



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНОВ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Сборник трудов

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Выпуск 5

Санкт-Петербург

2018

<http://spoisu.ru>



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНОВ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Сборник трудов

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Выпуск 5

Санкт-Петербург

2018

<http://spoisu.ru>



ST. PETERSBURG INTERREGIONAL CONFERENCE
INFORMATION SECURITY OF RUSSIAN REGIONS

ST. PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE
REGIONAL INFORMATICS

Proceedings

**REGIONAL INFORMATICS
AND INFORMATION SECURITY**

The Issue No 5

St. Petersburg

2018



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 004.031

ИНФОРМАТИКА В КАНУН СВОЕГО СЕМИДЕСЯТИЛЕТИЯ

Юсупов Рафаэль Мидхатович

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: yusupov@iias.spb.su

Аннотация. В статье рассматривается круг вопросов, связанных с развитием и проблемами становления информатики и информационных технологий.

Ключевые слова: информация; информатика; информационные технологии; информатизация; защита информации; междисциплинарность.

INFORMATICS ON THE EVE OF THE SEVENTIETH ANNIVERSARY

Yusupov Rafael

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: yusupov@iias.spb.su

Abstract. In article the circle of the questions connected with development and problems of formation of informatics and information technologies is considered.

Keywords: information; informatics; information technologies; informatization; information security; interdisciplinarity.

4 декабря 2018 года отечественной информатике исполняется 70 лет. В России дата 4 декабря для празднования Дня информатики выбрана неслучайно. 4 декабря 1948 года Государственный комитет при Совете министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство зарегистрировал изобретение И.С. Брука и Б.И. Рамеева – цифровую электронную вычислительную машину. Это первый официальный документ, касающийся развития вычислительной техники в стране, которую в впоследствии тесно увязывали с информатикой. Термин информатика появился позже, в середине шестидесятых годов прошлого столетия. Идея создания праздника День информатики была высказана журналом Computer Weekly в декабре 1998 года. Отмечу, что в число отечественных профессиональных праздников включены еще несколько знаменательных дней, имеющих прямое отношение к нашей аудитории. Это, в частности, дни программиста (13 сентября), системного администратора (27 июля), системного аналитика (24 сентября). 2018 год является юбилейным и для нашего Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, который был создан в июле 1993 года.

Информатика, как уже было отмечено, является относительно молодой, но бурно развивающейся отраслью науки. О ее молодости свидетельствует, в частности, тот факт, что до настоящего времени предпринимаются попытки уточнить ее наименование. Известны, например, такие определения «науки» об информации: информатика, информациология, инфотроника, информология, информодинамика, информатистика, computer science, information science, computing science, computational science и т.д.

Пока наиболее популярными являются термины информатика (Россия, Германия, Франция) и computer science (англоязычные страны).

Первоначально информатику у нас в стране рассматривали как науку, изучающую структуру и общие свойства научной информации и закономерности процессов научной коммуникации [1, 2]. Такое «узкое» понимание информатики сохранилось до наших дней у части специалистов гуманитарного профиля.

Представители естественных и технических наук вкладывают в понятие информатики несколько иное, более широкое содержание [3, 4].

В статье предлагается под информатикой понимать науку о методах и средствах сбора, хранения, передачи, представления, обработки и защиты информатики.

Некоторые комментарии по поводу такого определения.

В отличие от известных аналогичных определений информатики данное определение содержит новую компоненту – защита информации. Соответственно в число информационных процессов (сбор, обработка, передача, хранение, представление) предлагается включить процесс защиты информации.

Некоторые специалисты весьма тесно связывают информатику с вычислительной техникой, порой даже сводят ее к теории и практике построения и использования вычислительной техники. Представляется, что это не совсем корректно. Формирование исходных теоретических основ и понятий информатики началось еще до появления первых электронных и даже релейных компьютеров. Своим развитием информатика обязана ряду наук, в том числе математике, логике, теории связи, лингвистике, теории управления, кибернетике и пр. Конечно, вычислительная техника играла и играет огромную роль в развитии информатики, являясь сегодня аппаратной основой информационных технологий.

Имеются предложения в определение информатики включить этап применения информации. Считаем, что это достаточно спорно. По нашему мнению, в информатике, как отрасли науки, должны изучаться и разрабатываться методы и средства оперирования с информацией в общем случае безотносительно к областям применения и использования. Вопросы использования и применения информации – это прерогатива других дисциплин. Так проблемы использования информации для управления объектами различной сложности и природы изучаются в кибернетике и теории управления. Информационные процессы в обучении рассматриваются в педагогике. Медицина использует информацию о здоровье человека и т.д. Говоря об информатике, можно сослаться на аналогию с математикой. Так, например, дифференциальные уравнения используются во многих науках. Но фундаментальные основы теории дифференциальных уравнений, методы решения, свойства этих решений изучаются в математике.

Соотношение информатики с «зарубежными» информационными науками. Проведенный анализ показал, что в первом приближении «наша информатика» в ее широком понимании включает разделы, связанные с научными дисциплинами Computer Science и Information Science.

Автором оценку состояния информатики предлагается производить с помощью двух ее структурных представлений.

Первая структура (Рис.1) позволяет рассматривать информатику как совокупность трех составных частей: технические средства (hardware), программные средства (software) и методы–модели–алгоритмы (brainware). Такое представление удобно для сравнения состояния развития этих составляющих в России с уровнем исследований и разработок за рубежом.

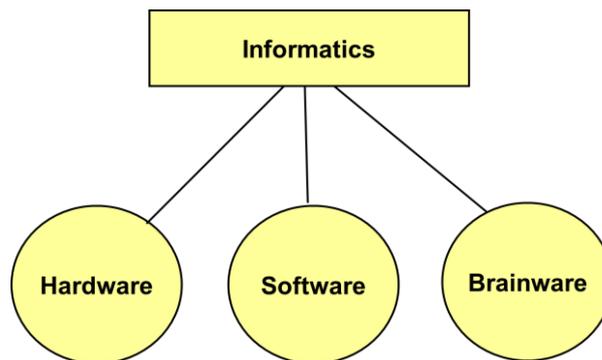


Рис.1. «Отраслевая» структура информатики

Вторая структура (Рис.2) позволяет установить логическую связь между основными объектами информатики–информации, информационными процессами, информационными технологиями и информационными системами, а также обосновать перечень научных дисциплин в составе информатики. Данная структура определяет и место информатизации, как процесса массового внедрения информационных технологий в различные сферы человеческой деятельности.

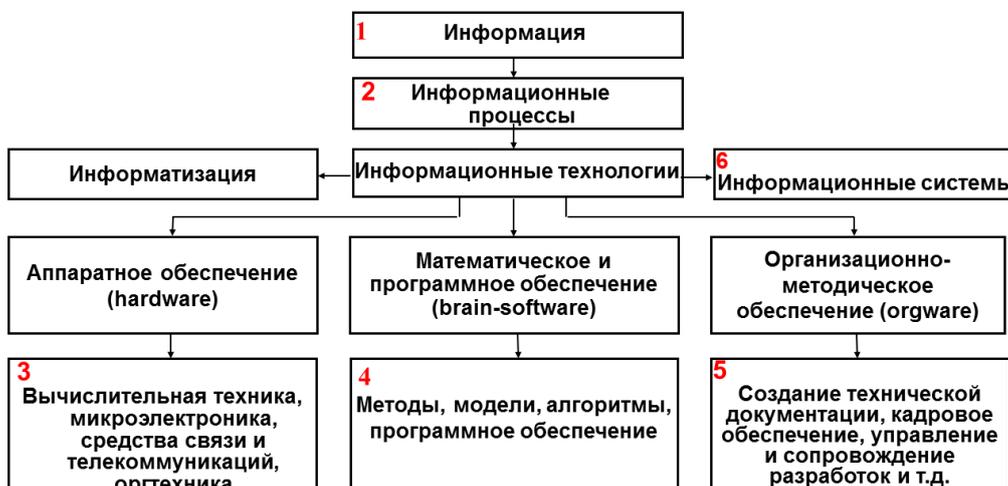




Рис. 2. Объектно-ориентированная структура информатики

Среди проблем развития информатики и информационных технологий сегодня активно обсуждаются три следующие:

- Проблема, связанная с отсутствием общепринятого определения основного объекта исследований в информатике – информации [3].
- Проблема о роли и месте информации в обществе и природе (живой и неживой) [3].
- Проблема оценивания эффективности информационных технологий и систем [5].
- Перспективы дальнейшего развития информатики и информационных технологий увязываются с тремя следующими тенденциями:
 - Формирование нового этапа взаимоотношений науки и технологий (techno-science).
 - Естественная эволюция информатики.
 - Развитие междисциплинарных связей.

Отметим, что в рамках первой тенденции развитие информатики и информационных технологий в сильной степени определяются потребностями приложений и рынка.

В связи с этим усиливается активность исследований в областях, связанных с компьютерными сетями, в частности повышением их глобальности, производительности, живучести и катастрофоустойчивости, с обработкой распределенной информации и знаний, интеграцией материальных и интеллектуальных ресурсов, защитой информации, дистанционным обучением и т.д.

Чрезвычайно важным для развития информатики и информационных технологий является обстоятельство, связанное с процессом масштабного слияния потребительской электроники (компьютеров, телевизоров, телефонов, игровых приставок и т.д.) с Интернет (Интернет вещей) и другими сетевыми технологиями, а также с расширением использования Интернет обычными гражданами и современных онлайн-общественных услуг — электронное правительство, электронное здравоохранение, электронная коммерция, электронное обучение, электронные услуги и т.д.

В процессе проведения исследований в интересах создания соответствующих востребованных практикой технологий развиваются такие теоретические разделы информатики как анализ и извлечение знаний из данных (в том числе больших данных – big-data), машинное обучение, многоагентные системы, компьютерное зрение, речевая информатика и обработка информации на естественном языке, управление потоками данных в сетях, новые методы компьютерного моделирования и супервычислений при решении сложных задач, стеганография и стегаанализ, интеллектуальные сенсорные сети, защита компьютерных сетей, виртуальные организации и т.д.

Одной из центральных идей современного этапа развития информационных технологий и систем является переход от отдельных технологий, от «интеллектуальных устройств и систем» к «интеллектуальному пространству», от множества телекоммуникационных и компьютерных сетей различного назначения к кооперации (интеграции) этих сетей. В идеале это означает переход к такой организации взаимодействия окружающих человека компьютерных и информационных сред, когда их работа становится невидимой для человека, неотличимой от окружающей его среды, когда обслуживание пользователя происходит в ненавязчивой форме.

Научный и технологический базисы, которые могут потенциально обеспечить такой переход, формируются в настоящее время в рамках трех направлений (парадигм) и соответствующих технологий:

- Ubiquitous computing (UbiComp) - повсеместные вычисления;
- Ubiquitous communication (UbiCommun) - повсеместные коммуникации;
- Intelligent user interface (IUI) - интеллектуальные многомодальные пользовательские интерфейсы.

Сегодня эта триада рассматривается как основа новой информационной технологии, которая должна сформировать новую парадигму построения и программной реализации информационно управляющих систем, должна позволить эффективнее решать многие известные и более сложные новые задачи в науке, экономике, технике и обществе.

Дальнейшая естественная эволюция информатики как науки связана в значительной мере с развитием понятийного аппарата, в частности с попытками уточнения понятий информации и информатики, с разработкой методов и мер для количественной оценки информации и т.д.

Весьма перспективным, по нашему мнению, может оказаться, в частности, понимание информатики как науки об информации и информационном взаимодействии.

В работе [3] дается определение информационного взаимодействия, формулируются его особенности (в виде гипотез).

Сегодня благодаря некоторым своим особенностям ИТ начинают играть огромную роль в дальнейшем развитии общества. К таким особенностям можно отнести следующие:

- ИТ становятся технологиями общего назначения.
- ИТ имеют надотраслевой характер, являются катализатором развития всех отраслей экономики и жизнедеятельности человека.

В то же время ИТ формируют самостоятельную отрасль экономики, занимающуюся производством микроэлектроники, ЭВТ, средств связи, программных средств и т.д. По существу, эта отрасль вполне может быть названа цифровой экономикой (или ее основной базой).

В информатике, являющейся теоретической базой ИТ, в последние годы резко усилили ее междисциплинарный характер.

В качестве примеров развития междисциплинарных связей рассматриваются диады: информатика–биология (биоинформатика); информатика–искусство (артоника); информатика–социокультурные системы (соционика или социальная информатика); информатика–право (информационное право), информатика–история (историческая информатика), информатика–кибернетика (неокибернетика) и т.д.

Большое внимание уделяется взаимодействию информатики с кибернетикой [6].

Это связано с тем, что, во-первых, информатика развивалась в значительной мере в недрах кибернетики, фактически на единой технической базе — вычислительной технике и средствах связи и передачи данных, во-вторых, кибернетика, являясь наукой об общих законах и закономерностях управления и связи, объективно была вынуждена заниматься вопросами использования информации в интересах управления.

Отмечается, что сегодня имеет место второй виток сближения кибернетики и информатики. Происходит активное терминологическое и содержательное взаимодействие (взаимопроникновение) этих научных направлений [6] (см.рис.3).

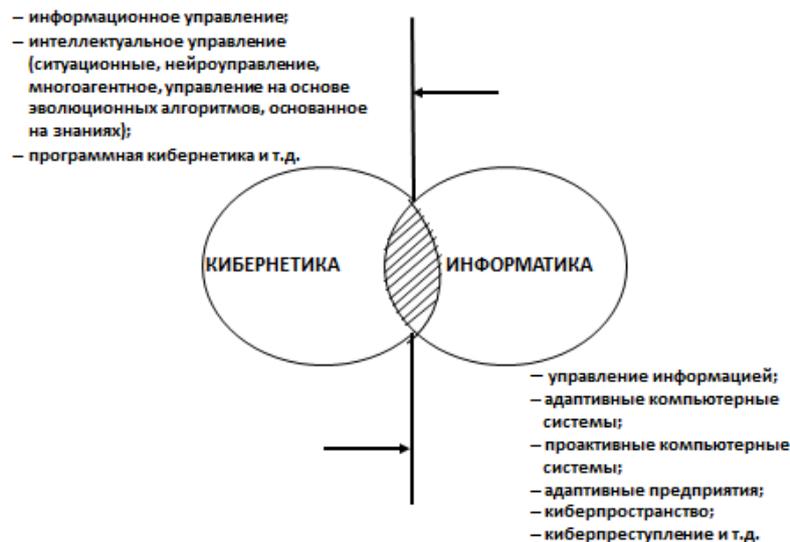


Рис. 3. Процесс современного взаимодействия информатики и кибернетики

В Заключение. отметим, что активное становление информатики и информационных технологий способствовало формированию новой стадии в истории развития человечества – информационного общества с цифровой экономикой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энциклопедия кибернетики. – Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1974. – 608 с.
2. Словарь по кибернетике / ред. В.С. Михалевиц. – Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1974.
3. Концептуальные и научно-методологические основы информатизации / Р.М. Юсупов, В.П. Заболотский. – СПб.: Наука, 2009. – 544 с.
4. История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде). Вып I-IV, под общей редакцией Р.М. Юсупова. – СПб.: Наука, 2008, 2010, 2012, 2014.
5. Юсупов Р.М., Мусаев А.А. Особенности оценивания эффективности информационных систем и технологий. // Труды СПИИРАН, вып.2 (51), 2017.
6. Проблемы развития кибернетики и информатики на современном этапе / Р.М. Юсупов, Б.В. Соколов // Кибернетика и информатика. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006.

УДК [002:681.3]:338.98

**ИТОГИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО
ИНФОРМАТИЗАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА****Советов Борис Яковлевич¹, Касаткин Виктор Викторович²**¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

² Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mails: bysovetov@mail.ru, v.v.kasatkin@ias.spb.su

Аннотация. Рассматриваются цели, принципы формирования и задачи Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, созданного в 1993 году и в течение 25 лет действующего в структуре исполнительных органов государственной власти города. Подводятся основные итоги по разработке и реализации целевых программ в сфере информатизации и построения информационного общества. Обсуждаются приоритетные направления деятельности Научного совета, нацеленные на сохранение лидирующей роли Санкт-Петербурга в решении приоритетных задач развития цифровой экономики и построения общества знаний в Российской Федерации, дальнейшую интеграцию региона в мировое информационное пространство на основе разработки и внедрения цифровых технологий как базы для обеспечения безопасного устойчивого социально-экономического, политического и культурного развития и повышения качества жизни и эффективности труда жителей города.

Ключевые слова: информационные технологии; информационная безопасность; Научный совет по информатизации Санкт-Петербурга; информатизация; информационное общество; цифровая экономика; общество знаний.

**RESULTS AND PRIORITY ACTIVITIES OF SCIENTIFIC COUNCIL ON INFORMATIZATION OF ST.
PETERSBURG****Sovetov Boris¹, Kasatkin Victor²**¹ Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

² St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mails: bysovetov@mail.ru, v.v.kasatkin@ias.spb.su

Abstract. The purposes, the principles of formation and a task of Scientific council of informatization of St. Petersburg created in 1993 and within 25 years of the city operating in structure of executive bodies of the government are considered. The main results on development and implementation of target programs in the sphere of informatization and creation of information society are summed up. The priority activities of Scientific council aimed at preservation of the leading role of St. Petersburg in the solution of priority problems of development of digital economy and creation of society of knowledge in the Russian Federation, further integration of the region into world information space on the basis of development and deployment of digital technologies as bases for ensuring safe sustainable social and economic, political and cultural development and improvement of quality of life and efficiency of work of residents are discussed.

Keywords: information technologies; information security; Scientific council for informatization of St. Petersburg; informatization; information society; digital economy; society of knowledge.

В июле 2018 года исполняется 25 лет со дня создания Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, который был образован по инициативе академика Российской академии образования Б.Я. Советова и член-корреспондента Российской академии наук Р.М. Юсупова при поддержке мэра Санкт-Петербурга А.А. Собчака, явился успешным примером создания одного из первых в стране экспертных научно-общественных советов при высшем исполнительном органе субъекта федерации с целью координации взаимодействия органов государственной власти и научной общественности в интересах выработки единой информационной политики и развития сферы информатизации Санкт-Петербурга, эффективно реализующего механизмы интеграции науки, образования и промышленности города, и послужившего в дальнейшем прототипом при создании аналогичных структур в субъектах Российской Федерации.

Научный совет по информатизации Санкт-Петербурга был создан на основании Распоряжения мэра Санкт-Петербурга А.А. Собчака от 12.07.1993 № 529-р в целях координации работ органов государственной власти Санкт-Петербурга, а также учреждений, предприятий и организаций по формированию и реализации информационной политики, направленной на развитие информационного общества и ускорение социально-экономического развития Санкт-Петербурга, разработке и реализации концепций, программ и приоритетных проектов информатизации Санкт-Петербурга, развитию информационной сферы Санкт-Петербурга на базе создания и внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и региональных информационных систем различного назначения. Учредительные документы Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга (положение и состав Научного совета) были утверждены распоряжением первого вице-мэра Санкт-Петербурга Д.В. Сергеева 27 ноября 1993 года.

Следует отметить, что работа Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга была начата в городе значительно раньше создания соответствующего профильного органа в структуре исполнительной власти Санкт-Петербурга, появлению которого в немалой степени способствовала инициатива руководства Научного совета, в том числе Б.Я. Советова, Р.М. Юсупова, Ю.С. Зубкова, С.Н. Жданова и др.

Историческая справка: Департамент связи и информатизации – первый профильный орган исполнительной власти Санкт-Петербурга, в ведении которого находились вопросы связи и информатизации, был образован в структуре Администрации Санкт-Петербурга как самостоятельное юридическое лицо Распоряжением мэра Санкт-Петербурга от 02.11.1994 № 1112-р. Директором Департамента был назначен консультант секретариата мэрии Р.Р. Гершевский. Приказом Губернатора Санкт-Петербурга от 01.11.1996 № 31-п Департамент связи и информатизации был преобразован (с утратой статуса юридического лица) в Управление телекоммуникационного и информационного обеспечения Канцелярии Губернатора Санкт-Петербурга (Приказ Губернатора Санкт-Петербурга от 30.12.1996 № 60-п). Начальника Управления Р.Р. Гершевского в этой должности в ноябре 1997 г. сменил А.В. Спиридонов. В 2000 году Приказом Губернатора Санкт-Петербурга от 07.08.2000 № 31-п был образован Комитет по информатизации и связи Канцелярии Губернатора Санкт-Петербурга путем реорганизации Управления телекоммуникационного и информационного обеспечения Канцелярии Губернатора Санкт-Петербурга. Первым председателем Комитета был назначен А.В. Спиридонов.

Стратегической целью Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга является содействие построению развитого информационного общества (общества знаний) и развитию цифровой экономики в Санкт-Петербурге, интеграции региона в единое российское и мировое информационное пространство, построению информационного правительства, формированию современной информационной среды, воспитанию информационной культуры, созданию условий для повышения качества жизни и эффективности труда жителей города. Основой достижения данной цели является формирование единого информационного пространства Санкт-Петербурга на основе разработки и внедрения цифровых технологий как базы для решения задач устойчивого социально-экономического, политического и культурного развития и обеспечения безопасности города.

Принципы формирования состава и организации деятельности Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга как некоммерческого коллегиального экспертного консультативного органа при Губернаторе Санкт-Петербурга базируются на объединении усилий и координации взаимодействия органов государственной власти Санкт-Петербурга и научной общественности, интеграции науки, образования и промышленности города, развитии и совершенствовании системы межведомственного взаимодействия, тесном взаимодействии с Комитетом по информатизации и связи [2] и другими профильными комитетами. В состав Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга входят представители органов государственной власти, известные ученые, руководители и ведущие специалисты академических научных учреждений, университетов Санкт-Петербурга, государственных, общественных и коммерческих предприятий и организаций города, специализирующихся в области создания и использования ИКТ, средств информатизации и связи.

Деятельность Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга осуществлялась на основании Положения, утвержденного Губернатором Санкт-Петербурга [1], в соответствии с законодательными актами и постановлениями Правительства Санкт-Петербурга в тесной координации с Комитетом по информатизации и связи по следующим направлениям:

- совершенствование нормативно-правового обеспечения информатизации;
- формирование современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры, развитие электронного правительства, предоставление качественных электронных услуг населению и бизнесу, обеспечение высокого уровня доступности для населения информации и технологий;
- информационное обеспечение экономической реформы, информатизация социальной сферы и производства (по отраслям);
- развитие и внедрение новых ИКТ, стандартизация технических и программных средств, обеспечение информационной безопасности;
- расширение межведомственного электронного взаимодействия;
- опережающее развитие образования при переходе в информационное общество, на основе интеграции образования, науки и промышленности и внедрения электронных образовательных технологий, подготовка и переподготовка кадров в сфере ИКТ.

К основным задачам, решаемым Научным советом по информатизации Санкт-Петербурга следует отнести:

- участие в формировании информационной политики Санкт-Петербурга, направленной на развитие информационного общества в Санкт-Петербурге, повышение уровня и качества жизни граждан, повышение эффективности функционирования системы государственного управления и системы местного самоуправления в Санкт-Петербурге, ускорение социально-экономического развития Санкт-Петербурга;
- формирование региональных и городских научно-технических программ в сфере информатизации на основе анализа состояния и перспектив развития информатизации, предложений по развитию и внедрению ИКТ, имеющихся ресурсов и степени удовлетворения информационных потребностей органов власти и управления, предприятий и населения;

- проведение научной экспертизы, обсуждение и согласование приоритетных региональных и отраслевых проектов в сфере информатизации;
- выработка научно-обоснованных рекомендаций по внедрению средств информационно-вычислительной техники, ИКТ в городское хозяйство и социальную сферу, формирования единой политики территориальных органов власти и муниципального управления в области выбора, создания и использования ИКТ;
- проведение общественных обсуждений и обмен передовым опытом с целью выработки научно-обоснованных рекомендаций по формированию и реализации единой информационной политики Санкт-Петербурга и других регионов в рамках международных конференций по проблемам развития региональной информатики, обеспечения информационной безопасности регионов России, подготовки кадров в сфере ИКТ и другим актуальным проблемам развития информационного общества.

В структуру Научного совета входят президиум, тематические экспертные комиссии (для проведения независимой научной экспертизы программ, планов мероприятий, технических заданий и проектов в сфере информационных технологий, защиты информации, связи и развития информационного общества), совет главных ИТ-конструкторов и рабочие группы, координирующие деятельность по следующим тематическим направлениям: идеология развития инфокоммуникационных технологий, систем и сетей; управление и администрирование в инфокоммуникационных системах и сетях; инфраструктура информационного общества (развитие телекоммуникаций, межведомственное взаимодействие, внедрение универсальных электронных карт, информационная безопасность и др.); системы предоставления государственных услуг в электронном виде (портал государственных и муниципальных услуг Санкт-Петербурга, многофункциональные центры предоставления государственных услуг населению и др.); информационные системы поддержки принятия решений; производство и внедрение аппаратных средств вычислительной техники; производство и внедрение аппаратных средств сетей и систем связи, передачи данных (разработка, внедрение, эксплуатация); производство программного обеспечения (разработка, внедрение, модернизация, сопровождение); обеспечение безопасности жизнедеятельности; информационно-технологическая платформа открытого правительства (открытый город, открытый регион); подготовка и переподготовка разработчиков информационных систем и технологий для нужд государственного управления и промышленности; редакционная комиссия (нормативно-правовое обеспечение, редакционно-издательская, конгрессная, международная деятельность).

Неоднократно результаты работы Научного совета находили отражение в концепциях и программах Санкт-Петербурга в сфере информатизации, (таких как Концепция и Программа информатизации Санкт-Петербурга, Стратегия и Программа развития информационного общества в Санкт-Петербурге и План мероприятий по ее реализации, Программа информатизации системы образования Санкт-Петербурга и др.), а также выносились на заседания Правительства Санкт-Петербурга (об информационно-технологической поддержке мероприятий административной реформы в Санкт-Петербурге и совершенствовании информационного взаимодействия Комитетов Санкт-Петербурга; о выполнении Программы развития информационного общества в Санкт-Петербурге и плана ее реализации; о государственных электронных услугах, предоставляемых многофункциональными центрами населению Санкт-Петербурга; об услугах, предоставляемых мультисервисной сетью кабельного телевидения; о Программе информатизации системы образования Санкт-Петербурга; о проведении конкурса инновационных проектов на премию Правительства Санкт-Петербурга и др.).

Нормативно-правовую основу деятельности Научного совета составляют: Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «Стратегия научно-технологического развития РФ»; Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 годы»; Распоряжение Правительство РФ от 24.06.2017 № 1325-р «План мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития РФ на 2017-2019 годы»; Государственная программа «Научно-технологическое развитие РФ на 2018-2025 годы»; Распоряжение Правительства РФ № 1632-р от 28.07.2017 «Программа «Цифровая экономика РФ»; Постановление Правительства РФ № 1030 от 28.08.2017 «О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика РФ»; Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [3-5] и др.

В соответствии с указанными документами важнейшими целями формирования и развития информационного общества в Санкт-Петербурге являлись: повышение качества жизни жителей, обеспечение конкурентоспособности Санкт-Петербурга, развитие экономической, социально-политической, культурной и духовной сфер жизни общества, совершенствование системы государственного управления на основе использования информационных и телекоммуникационных технологий. Научный совет активно участвовал в решении приоритетных задач Плана мероприятий по реализации Программы развития информационного общества в Санкт-Петербурге, в числе которых:

- развитие электронного правительства в Санкт-Петербурге;
- обеспечение информационно-технологической поддержки мероприятий административной реформы в Санкт-Петербурге и совершенствование информационного взаимодействия Комитетов Санкт-Петербурга;
- расширение перечня государственных электронных услуг, предоставляемых многофункциональными центрами населению Санкт-Петербурга;
- расширение услуг, предоставляемых мультисервисными сетями интегрального обслуживания, в частности, мультисервисной сетью кабельного телевидения;

- переход на цифровое телевизионное вещание в Санкт-Петербурге;
- организационное и техническое обеспечение защиты информации в информационных системах персональных данных;
- информатизация начального, среднего и высшего профессионального образования, развитие программ дополнительного образования.

Научный совет с 1992 года участвовал в становлении и развитии в Санкт-Петербурге проводимой на регулярной основе Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» (1992-2018) и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России» (1999-2017), превратившихся в целостную систему взаимосвязанных мероприятий, уникальную научную школу по формированию стратегии развития информационного общества, ведущую экспериментальную площадку по формированию и реализации единой информационной политики и обмену передовым опытом в области информатизации важнейших отраслей экономики и социальной сферы на основе интеграции науки, образования и промышленности, координации усилий представителей органов государственной власти, руководителей предприятий, ученых, преподавателей, специалистов-практиков по развитию информационного общества, ставшей действенной формой апробации и распространения научных знаний и передового опыта в сфере информатизации и развития информационного общества в Санкт-Петербурге и других регионах. Результатом этого важного направления деятельности Научного совета является выработка научно-обоснованных рекомендаций по формированию и реализации информационной политики, разработке приоритетных направлений, концепций, программ и наиболее значимых проектов информатизации Санкт-Петербурга и других регионов России, направленных на повышение эффективности и безопасности использования ИКТ и ускорение социально-экономического развития регионов.

В числе приоритетных задач, относящихся к важнейшим направлениям деятельности Научного совета в последние годы, следует назвать: совершенствование межведомственного информационного взаимодействия Комитетов Санкт-Петербурга, дальнейшее расширение перечня государственных электронных услуг, предоставляемых населению Санкт-Петербурга и расширение сети многофункциональных центров, содействие реализации мер по обеспечению выполнения Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных», решение социальных и технических задач внедрения цифрового телевизионного вещания в Санкт-Петербурге, информатизация системы профессиональной подготовки и переподготовки кадров (в целях решения социальных проблем, повышения качества профессионального образования, освоения новых профессий и обеспечения трудоустройства граждан), проведение общественных обсуждений и обмен передовым опытом, в т.ч. в рамках Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России».

Перспективными направлениями взаимодействия Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга и Комитета по информатизации и связи являются:

- разработка идеологии и содействие обеспечению развития цифровой экономики и построения общества знаний в Санкт-Петербурге;
- координация деятельности по разработке, экспертизе и реализации планов, программ и перспективных проектов в сфере ИКТ;
- обеспечение подготовки проектов законодательных и нормативных правовых актов по вопросам информатизации и развития цифровой экономики на основе взаимодействия с органами государственной власти, негосударственными структурами и общественными организациями;
- координация работ по развитию межрегиональных и городских информационных систем, и сетей, обеспечению их взаимодействия в едином информационном пространстве, участию города в процессах создания и использования глобальных информационных систем и сетей;
- организация независимой экспертизы программ, технических предложений, заданий и проектов по развитию информационного общества;
- участие в координации и экспертизе работ по формированию и классификации информационных ресурсов, развитию цифровых технологий и созданию программных средств для государственных информационных систем;
- подготовка и внесение в установленном порядке предложений по финансированию работ в сфере информатизации и связи, в т.ч. на основе привлечения инвестиций и средств бюджета города и предложений по лицензированию отдельных видов деятельности в сфере информатизации и связи;
- участие в разработке, экспертизе и проведении мероприятий по обеспечению информационной безопасности;
- осуществление представительства города в российских и международных организациях и программах в области информатики и ИКТ;
- организация международных конференций и выставок в области ИКТ, участие в проведении и экспертизе конкурсов проектов концепций и программ в сфере информатизации.

На ключевом витке развития ИКТ, ознаменовавшем завершение этапа информатизации в постиндустриальном обществе и отмеченным многочисленными достижениями Санкт-Петербурга в области развития и внедрения ИКТ в различных сферах обеспечения жизнедеятельности и социально-экономического развития, в т.ч. в управление городом и оказание услуг населению, были сформированы предпосылки и условия для перехода к этапу устойчивого поступательного развития информационного общества и реализации задач

цифровой экономики, что обуславливает усиление роли Научного совета и повышение его статуса, фактически определяя его миссию некоммерческого научного общественно-государственного совета по информатизации Санкт-Петербурга и развитию информационного общества.

Сохраняются принципы формирования состава и осуществления деятельности Научного совета как коллегиального экспертного консультативного органа при Губернаторе Санкт-Петербурга на основе координации взаимодействия органов государственной власти и управления Санкт-Петербурга и научной общественности, интеграции науки, образования и промышленности города, совершенствования и развития системы межведомственного взаимодействия, комплексной цифровизации сфер городского хозяйства и государственного управления. Решения Научного совета носят рекомендательный характер, а экспертные заключения, предложения и рекомендации Научного совета используются при подготовке важных решений исполнительными органами государственной власти Санкт-Петербурга.

Стратегическим направлением деятельности Научного совета является разработка идеологии и содействие обеспечению развития цифровой экономики, построения общества знаний, совершенствования информационной и телекоммуникационной инфраструктуры города, развития электронного правительства, предоставления качественных государственных услуг и удовлетворения информационных потребностей населения, повышения эффективности функционирования систем государственного управления и местного самоуправления в Санкт-Петербурге, ускорения социально-экономического развития, обеспечения безопасности и повышения качества жизни и эффективности труда жителей города.

На протяжении 25 лет научно-методическое обеспечение деятельности Научного совета осуществлял Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН) под руководством его бессменного директора, (с 2018 года – научного руководителя), член-корреспондента Российской академии наук Р.М. Юсупова, заместителя председателя Научного совета. Деятельность Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга осуществлялась при поддержке руководителей города: мэра Санкт-Петербурга А.А. Собчака, Губернаторов Санкт-Петербурга: В.А. Яковлева, В.И. Матвиенко, Г.С. Полтавченко. В работе Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга в качестве сопредседателя принимали участие вице-мэры и вице-губернаторы Санкт-Петербурга: Д.В. Сергеев, Ю.В. Антонов, В.И. Малышев, В.В. Яцуба, В.Н. Лобко, С.В. Кондаков, В.В. Тихонов, А.Н. Говорунов, а также руководители профильных комитетов Правительства Санкт-Петербурга, среди которых: директор Департамента связи и информатизации Администрации Санкт-Петербурга (позднее – начальник Управление телекоммуникационного и информационного обеспечения Канцелярии Губернатора Санкт-Петербурга) Р.Р. Гершевский, председатели Комитета информатизации и связи, образованного Приказом Губернатора Санкт-Петербурга от 07.08.2000 № 31-п: А.В. Спиридонов, С.Н. Жданов, Е.Г. Цивирко, А.А. Демидов, И.А. Громов, Д.П. Чамара; председатель Комитета по науке и высшей школе А.С. Максимов.

Представители Научного принимают активное участие в работе Общественного совета при Комитете по информатизации и связи, созданного на основании распоряжения председателя Комитета по информатизации и связи И.А. Громова от 25.04.2014 № 49-р, основными целями которого являются: повышение уровня доверия граждан к деятельности государственных органов исполнительной власти, содействие обеспечению взаимодействия Комитета по информатизации и связи с гражданским обществом, формирование и развитие правосознания гражданского общества; содействие реализации гражданских инициатив гражданского общества, прав и законных интересов общественных объединений, негосударственных некоммерческих организаций, относящихся к сфере деятельности Комитета по информатизации и связи; повышение эффективности, содействие обеспечению прозрачности и открытости деятельности Комитета по информатизации и связи.

За период с момента создания по настоящее время было проведено 276 заседаний Научного совета и его президиума. В составе Научного совета в настоящее время 37 членов, в том числе 5 членов президиума, представляющих более 35 ведущих университетов, академических организаций и предприятий Санкт-Петербурга, включая представителей профессионально-общественных организаций и трех профильных комитетов Правительства Санкт-Петербурга. Из числа членов Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, состав которого был утвержден Постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 12.07.1993 № 529-р, в действующем составе сохранили свое участие и активно работают: Б.Я. Советов и Р.М. Юсупов, которых можно заслуженно считать пионерами и ветеранами информатизации Санкт-Петербурга. Из состава Научного совета, утвержденного Распоряжением Администрации Санкт-Петербурга от 15.11.2003 № 2270-ра, в действующий состав входят: Б.Я. Советов, Р.М. Юсупов, В.Н. Васильев, А.А. Гоголь, С.Н. Жданов, В.С. Заборовский, В.В. Касаткин, А.Н. Терехов.

Перспективы дальнейшего развития сферы деятельности Научного совета нацелены на сохранение лидирующей роли Санкт-Петербурга в решении приоритетных задач развития цифровой экономики и построения общества знаний в Российской Федерации, дальнейшую интеграцию региона в мировое информационное пространство, повышение благосостояния и качества жизни граждан путем повышения конкурентноспособности и доступности продукции и услуг с использованием современных цифровых технологий, повышение цифровой грамотности, степени информированности и уровня информационной культуры населения, улучшение доступности и качества предоставляемых государственных услуг, повышение качества и обеспечения безопасности жизни и труда граждан, дальнейшее развитие социально-экономической и духовной сфер жизни общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Администрации Санкт-Петербурга от 15.11.2002 № 2270-ра «О совершенствовании деятельности Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга» // Гарант. URL: <http://base.garant.ru/7986127/> (дата обращения: 05.10.2018)
2. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 27.04.2010 № 450 «О Комитете по информатизации и связи» с изменениями, утвержденными постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 08.08.2012 N 815 // Администрация Санкт-Петербурга. 2010. URL: <https://www.gov.spb.ru/law?d&nd=822401097&nh=0> (дата обращения: 05.10.2018)
3. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 N 1632-р // Правительство России. 2017. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 05.10.2018)
4. Постановление Правительства РФ № 1030 от 28.08.2017 «О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика РФ» // Правительство России. 2017. URL: <http://static.government.ru/media/files/zutOPH6TyKz2ciJAFcn74orvpb89UCMa.pdf> (дата обращения: 05.10.2018)
5. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // Гарант. 2018. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/> (дата обращения: 05.10.2018)



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

УДК51.47

ТЕРМИНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ КОНСТРУКЦИИ

Алешин Евгений Николаевич, Мануйлов Юрий Сергеевич

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

Ждановская ул., 13, Санкт-Петербург, 197198, Россия

e-mail: aleshin_evgeny@inbox.ru

Аннотация. Рассмотрена задача терминального управления движением космического аппарата в условиях координатно-параметрических возмущений, обусловленных колебаниями присоединенных упругих элементов конструкции. В результате решения задачи получены законы, определены условия и логика работы алгоритма терминального управления движением космического аппарата с упругими элементами конструкции по линии визирования.

Ключевые слова: терминальное управление; упругие элементы; нагружающее воздействие.

TERMINAL MANAGEMENT OF SPACECRAFT MOVEMENT WITH ELASTIC DESIGN ELEMENTS

Aleshin Yevgeniy, Manuilov Yuriy

Military space academy named A.F. Mozhayskogo

13 Zhdanovskaya Str., St. Petersburg, 197198, Russia

e-mail: aleshin_evgeny@inbox.ru

Abstract. The problem of terminal management of spacecraft movement in terms of coordinate-parametric perturbation caused by fluctuations in the attached elastic design elements. As result of decision problem the laws of terminal management are obtained, the conditions and the algorithm logic of terminal management are defined.

Keywords: terminal management; elastic design elements; biasing effects.

Колебания присоединенных упругодеформированных элементов конструкции (УЭК) КА являются полимодальным [1]. В этом связи наиболее качественное управление КА может быть получено при плавном изменении величины нагружающего воздействия. Строгий перевод всех УЭК (осцилляторов) в стационарные положения возможен лишь при устремлении времени нагружения в бесконечность. При использовании наиболее простого в реализации линейного закона изменения нагружающего воздействия [3] строго в стационарное положение может быть переведен один наиболее низкочастотный или наиболее важный тон упругих колебаний, а для остальных при этом создаются более мягкие условия нагружения. Процесс нарастания нагружающего воздействия должен быть закончен строго за время, равное периоду колебаний управляемой гармоники $T_n = 2\pi/\omega$, где ω – круговая частота собственных колебаний. В более общем случае время окончания переходного процесса может быть кратно целому числу периодов, т.е. $T_n = 2k\pi/\omega$, где $k = 1, 2, \dots$

Динамика объекта может быть описана следующим уравнением [2]:

$$\ddot{x} = V_n^* u(t), \quad (1)$$

где: $x(t)$ – фазовая координата объекта управления; α – постоянный параметр, определяющий влияние упругого элемента, находящегося в стационарном положении, на динамику объекта управления (твердого тела), $\alpha \in [0, 1]$; V – максимальное значение управляющего ускорения, создаваемого исполнительными органами; R – параметр, определяющий запас мощности исполнительных органов для компенсации возникающих координатно-параметрических возмущений на этапах терминального управления, $R = const$; V_n^* – абсолютное значение номинального управляющего ускорения, создаваемого исполнительными органами, $V_n^* = \frac{V}{R}[1 - \alpha]$; $u(t)$ – управляющий параметр, $u(t) \leq 1$.

Коэффициент α вычисляется из условия, определяющего стационарное положение УЭК. В случае учета одного тона колебаний α имеет вид [4]:

$$\alpha = -\frac{q}{m\omega^2}, \quad (2)$$

где: q – коэффициент взаимовлияния динамики твердого тела и осциллятора (конструктивный параметр); m – приведенная масса осциллятора.

Переходя к фазовым координатам $x_1 = x$, $x_2 = \dot{x}$, запишем уравнение (1) в виде системы:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2; \\ \dot{x}_2 = V_n^* u(t). \end{cases} \quad (3)$$

Требуется перевести объект (3) из первоначального положения $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ в конечное – $x_1(t) \leq \varepsilon_1$, $x_2(t) \leq \varepsilon_2$, где $\varepsilon_1, \varepsilon_2 > 0$ – параметры, определяющие требуемую точность приведения объекта (твердого тела) в начало координат за конечное время и при этом обеспечить минимальное накопление энергии упругой системой.

Участок разгона объекта ΔT_1 должен содержать следующие этапы:

1 – набора по линейному закону величины управляющего ускорения от нулевого до номинального значения;

2 – движения с постоянным управляющим ускорением;

3 – сброса управляющего ускорения от номинального значения до нулевого.

Если на процесс управления наложено ограничение на максимально допустимую скорость объекта $|x_2| \leq V_0$, то должен быть предусмотрен участок № 4 движения с постоянной скоростью ΔT_C , описываемым законами $u(t) = 0$, $x_2 = -V_0 \text{sign}(x_{10})$.

При торможении – ΔT_2 должны быть предусмотрены следующие этапы:

5 – набора по линейному закону величины тормозного управляющего ускорения до номинального значения;

6 – движения с постоянным управляющим ускорением до пересечения изображающей точкой линии переключения, попадающей в начало координатной плоскости;

7 – точного приведения со сбросом величины управляющего ускорения до нуля по линейному закону.

При определенных условиях могут пропускаться участки №№ 2, 4 и 7.

Формирование линий переключения управления с участка на участок. Рассмотрим условия переключения с участка №6 на участок №7. Пусть управление на участке №7 меняется по закону $u_7(t) = (1 - \frac{at}{V_n^*}) \text{sign}(x_{10})$, где a – скорость уменьшения величины управляющего ускорения.

Тогда процесс движения объекта (3) на завершающем участке управления с попаданием в начало координатной плоскости может быть представлен системой алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 t + (0.5V_n^* t^2 - \frac{1}{6} at^3) \text{sign}(x_{10}) = 0; \\ x_2 + (V_n^* t - 0.5at^2) \text{sign}(x_{10}) = 0, \end{cases} \quad (4)$$

где: $t = V_n^*/a$ – время окончания процесса управления; (x_1, x_2) – текущая фазовая точка положения объекта.

Разрешим второе уравнение системы (4) относительно неизвестного параметра a .

Имеем $a(x_1, x_2) = 0.5V_n^* t^2 / |x_2|$. Подставляя полученный результат в первое уравнение системы (5), получим уравнение линии переключения

$$\lambda_1(x_1, x_2, V_n^*) = x_1 + \frac{2}{3} x_2 |x_2| / V_n^* = 0. \quad (5)$$

Если время, за которое должен быть осуществлен процесс сброса величины управляющего ускорения до нуля, определено и равно T_C , то координаты точки, лежащей на линии переключения $\lambda_1 = 0$, в которую должно быть предварительно переведена изображающая точка, определяется в виде:

$$y_1 = \frac{1}{6} V_n^* T_C^2 \text{sign}(x_{10}), \quad (6)$$

$$z_1 = -0.5V_n^* T_C \text{sign}(x_{10})$$

Получим аналитические выражения, описывающие линии переключения участков № 2→№ 3, № 3→№ 5, № 5→№ 6, при их непрерывном следовании друг за другом (пропущен участок №4, т.е. отсутствует ограничение на скорость движения объекта). Для этого запишем решение задачи Коши уравнений движения твердого тела на рассматриваемых участках:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = y_2 + z_2 T_n + 0.5V_n^* T_n^2 \text{sign}(x_{10}) \\ z_1 = z_2 + V_n^* \end{array} \right\}; \left\{ \begin{array}{l} y_2 = y_3 + z_3 T_n + \frac{1}{6} V_n^* T_n^2 \text{sign}(x_{10}) \\ z_2 = z_3 + 0.5V_n^* T_n \text{sign}(x_{10}) \end{array} \right\}; \left\{ \begin{array}{l} y_3 = y_4 + z_4 T_n - \frac{1}{3} V_n^* T_n^2 \text{sign}(x_{10}) \\ z_3 = z_4 - 0.5V_n^* T_n \text{sign}(x_{10}) \end{array} \right\}, \quad (7)$$

где $(y_1, z_1), (y_2, z_2), (y_3, z_3), (y_4, z_4)$ – точки окончания соответственно шестого, пятого, третьего и второго участков управления.

Разрешая первую пару уравнения системы (7) с учетом (6) относительно T , получим линию переключения на шестой участок управления:

$$\lambda_2(x_1, x_2, V_n^*, T_C) = x_1 + 0.5x_2 |x_2| / V_n^* - \frac{1}{24} V_n^* T_C^2 \text{sign}(x_{10}) = 0. \quad (8)$$

Подставляя в (8) соотношения из второй пары уравнений системы (9), получим линию переключения на пятый участок управления:

$$\lambda_3(x_1, x_2, V_n^*, T_C, T_n) = x_1 + 0.5x_2 |x_2| / V_n^* - 0.5x_2 T_n - \frac{V_n^*}{24} (T_C^2 - T_n^2) \text{sign}(x_{10}). \quad (9)$$

Подставляя в (10) соотношения из третьей пары уравнений системы (8), получим линию переключения на третий участок управления:

$$\lambda_4(x_1, x_2, V_n^*, T_C, T_n) = x_1 + 0.5x_2 |x_2| / V_n^* + 2x_2 T_n^* - \frac{V_n^*}{24} (T_C^2 + 16T_n^2) \text{sign}(x_{10}). \quad (10)$$

Для синтеза регулятора в форме логической обратной связи составим таблицу логических условий перехода на характерные участки фазовой траектории. В таблице 1 приняты следующие обозначения:

$$\theta[\cdot] - \text{логическая индикаторная функция, } \theta[\xi] = \begin{cases} 1, & \text{если } \xi \text{-истинно;} \\ 0, & \text{если } \xi \text{-ложно;} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \mu_1 : t - t_0 &\geq T_n, \\ \mu_2 : t - t_1 &\geq T_n, \\ \mu_3 : t - t_2 &\geq T_n, \end{aligned} \quad (11)$$

где: t_0, t_1, t_2 – соответственно моменты начала управления и выполнения логических условий перехода № 2 и № 4.

$$\begin{aligned} v_1 : \text{sign}(x_1 \cdot \lambda_4) &= -1 \vee |x_2| \geq (V_0 - 5V_n^* T_n); \\ v_2 : \text{sign}(x_1 \cdot \lambda_3) &= -1; \\ v_3 : \text{sign}(x_1 \cdot \lambda_2) &= -1; \\ v_4 : \text{sign}(x_1 \cdot \lambda_1) &= 1 \wedge \text{sign}(x_1 \cdot x_{10}) = 1; \\ v_5 : |x_2| \leq \varepsilon_1 \wedge (|x_1| \leq \varepsilon_1 \vee \text{sign}(x_1 \cdot x_{10}) = -1). \end{aligned} \quad (12)$$

Таблица 1

Логические условия перехода управления на характерных участках фазовой траектории

Переходы с участка на участок управления	Логические условия перехода
1 → 2	$\theta[\mu_1] = 1 \vee \theta[v_1] = 1$
2 → 3	$\theta[v_1] = 1$
3 → 4	$\theta[\mu_2] = 1 \vee \theta[v_2] = 1$
4 → 5	$\theta[v_2] = 1$
5 → 6	$\theta[\mu_3] = 1 \vee \theta[v_3] = 1$
6 → 7	$\theta[\mu_4] = 1 \vee \theta[v_5] = 1$
7 → конец управления	$\theta[v_5] = 1$

Управления на участках №№ 1–5 должны соответственно иметь следующий вид:

$$u_1 = -\frac{t-t_0}{T_n} \text{sign}(x_{10}); u_2 = -\text{sign}(x_{10}); u_3 = -\left[1 - \frac{t-t_1}{T_n}\right] \text{sign}(x_{10}); u_4 = \frac{t-t_2}{T_n} \text{sign}(x_{10}). \quad (13)$$

На участках №№ 6, 7 целесообразно использовать терминальные законы управления с целью повышения точности управления объектом в условиях действующих координатно-параметрических возмущений.

Терминальное управление на этих участках в общем виде можно представить следующим образом:

$$u_i(t) = \beta_i \frac{|x_2^2 - a_i|}{||x_1| - b_1|} \text{sign}(x_{10}) \cdot \theta[|x_1| - b_i > 0] + \text{sign}(x_{10}) \cdot (1 - \theta[|x_1| - b_i > 0]), \quad (14)$$

$$\text{где: } i = 6, 7; \beta_6 = \frac{1}{2}V_n^*; \beta_7 = \frac{2}{3V_n^*}; a_6 = 0.25V_n^{*2}T_C^2; a_7 = 0; b_6 = \frac{1}{6}V_n^*T_C^2; b_7 = 0.$$

Предлагаемый алгоритм управления целесообразно использовать при $x_{10} > \frac{1}{24}V_n^*(T_C^2 + 16T_n^2)$ и $V_0 \geq V_n^*T_n$, поскольку при невыполнении первого условия нарушается логика работы алгоритма, а при невыполнении второго ухудшается управление упругим элементом.

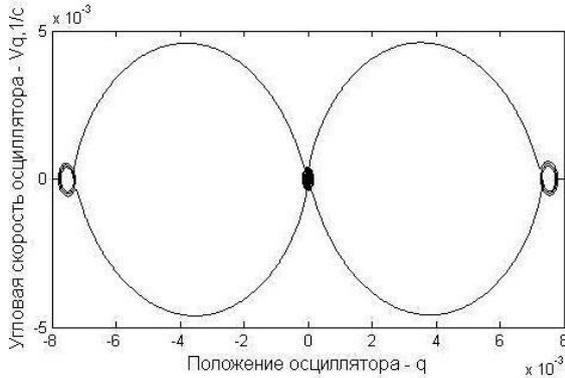


Рис.1. Фазовый портрет динамики движения осциллятора

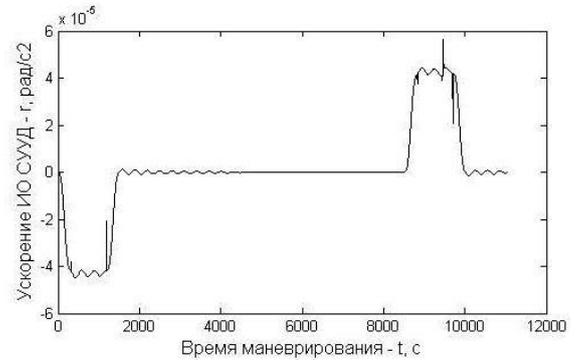


Рис.2. Работа регулятора

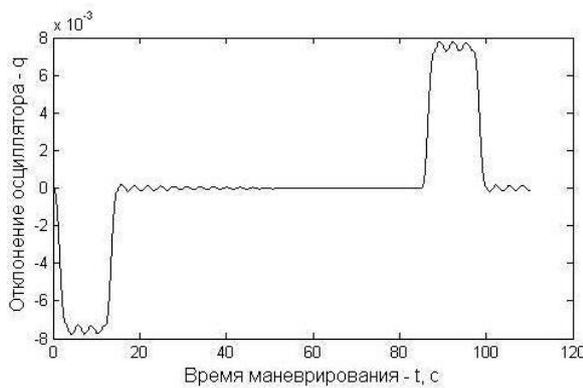


Рис.3. Зависимость изменения положения осциллятора от времени

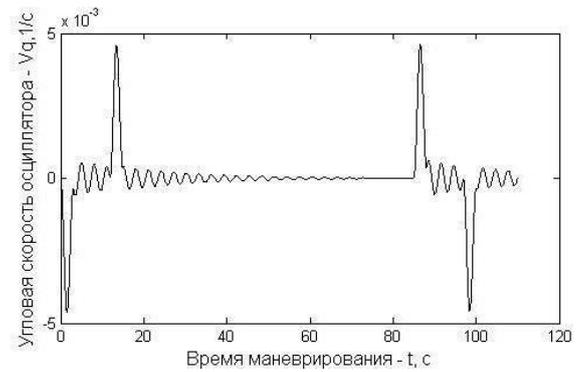


Рис.4. Зависимость изменения скорости положения осциллятора от времени

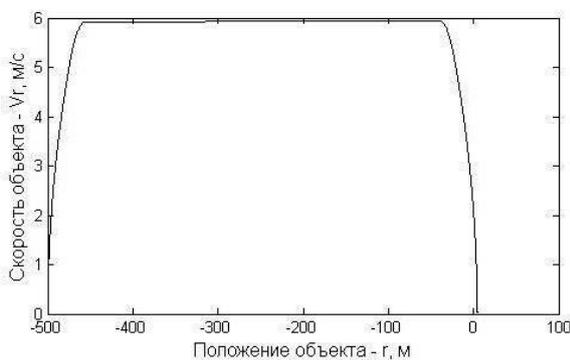


Рис.5. Фазовый портрет движения ЦМ

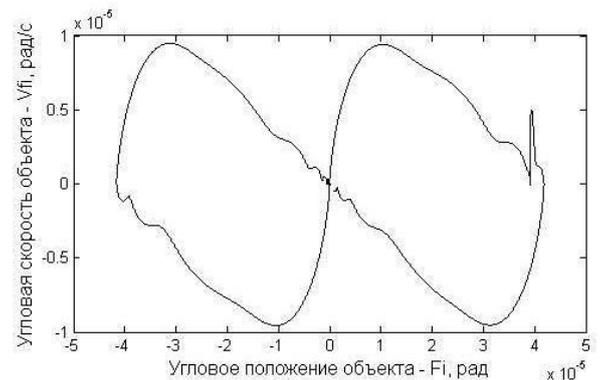


Рис.6. Фазовый портрет движения вокруг ЦМ

Характерной чертой алгоритма управления является отсутствие необходимости использования текущей информации об упругих колебаниях УДЭ.

Предлагаемая система позволяет на порядок и более снизить уровень энергии, накопленной упругой системой к концу маневра КА по линии визирования (рис. 1–4) по сравнению с режимом, использующим систему, реализующую алгоритм релейного управления, и соответственно сократить длительность переходных процессов стабилизации на 25-50% при относительном увеличении времени маневра не более чем на 3%. В этом случае общая длительность маневра (перевод КА в заданное положение и стабилизация) сокращается не менее

чем на 10-25%. Кроме того, как минимум в два раза уменьшается максимальная амплитуда колебаний присоединенного УЭК, ограниченная амплитуда колебаний присоединенного УЭК, ограниченная величиной статических деформаций $\bar{q}_{st} = \Omega^{-1} \bar{c}V = \{q_{stj}, j = \overline{1,7}\}^T$ и тем самым понижается вероятность возникновения недопустимо больших по величине деформаций, приводящих к выходу УЭК из строя.

Требуемая точность управления независимо от знака действующего ограниченного по величине возмущения обеспечивается за счет использования терминальных законов при приведении изображающей точки в начало координат фазовой плоскости (рис. 5, 6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мануйлов, Ю.С. Методы оперативного наведения космических аппаратов наблюдения с упругими элементами конструкции: монография / Ю.С. Мануйлов, С.В. Зиновьев, Е.Н. Алешин. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2014. – 164 с.
2. Мануйлов, Ю.С. Модель управляемого орбитального движения космического аппарата наблюдения с упругими элементами конструкции на основе принципа наименьшего действия / Ю.С. Мануйлов, Е.Н. Алешин. – СПб.: «Авиакосмическое приборостроение» № 4, 2014. – С. 37-46.
3. Мануйлов, Ю.С. Обоснование принципа «квазизатвердевания» при управлении орбитальным маневрированием космического аппарата с упругими элементами конструкции / Ю.С. Мануйлов, Е.Н. Алешин / «Молодежь. Техника. Космос: труды 4-й Общероссийской молодежной науч.-техн. конф.». – СПб.: «ВОЕНМЕХ. Вестник БГТУ», № 15, 2012. – С. 14-15.

УДК 528.9

РАБОТА С ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ ТРЕБУЕТ БАЗОВЫХ ЗНАНИЙ В СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Аль-Дамлахи Июссеф

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)
Кронверкский, пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия
e-mail: Youssef.d-86@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения технологий построения геоинформационных систем (ГИС). Доказывается, что технологию ГИС нельзя считать независимым инструментом определенной науки: профессиональные компетенции и практические навыки, необходимые для создания и применения ГИС, не могут быть получены без базовых знаний в смежных областях науки и технологий, среди которых первостепенную роль играют геодезия и картография. В статье приводится краткий обзор и классификация картографических проекций, знание которых необходимо при работе с ГИС. Рассматривается пример использования программного обеспечения ArcMap для определения уклонов поверхности земли с учетом и без учета проекции растрового изображения, представляющего поверхность земли.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС); картография; уклон; проекции; цифровая модель рельефа (ЦМР).

WORK WITH GEOINFORMATSINNY SYSTEMS DEMANDS BASIC KNOWLEDGE IN THE ADJACENT FIELDS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Al-Damlakhi Youssef

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
(University ITMO)
49 Kronverksky Av., St. Petersburg, 197101, Russia
e-mails: Youssef.d-86@mail.ru

Abstract. In article questions of use of technologies of creation of geographic information systems (GIS) are considered. It is proved that the GIS technology can't be considered the independent tool of a certain science: the professional competences and practical skills necessary for creation and application of GIS, d not mozhnut to be received without basic knowledge in the adjacent fields of science and technologies among which a paramount role is played by geodesy and cartography. The short review and classification of cartographical projections which knowledge is necessary during the work with GIS is provided in article. An example of use program obespecheniz by ArcMap for definition of biases of the Earth's surface taking into account and without a projection of the raster image representing the Earth's surface is reviewed.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS); Cartography; Slope; Projections; Digital Elevation Model (DEM).

Введение.

Геоинформатика базируется на пространственной информации, предоставляемой геодезией. Информация о пространственном положении объектов может предоставляться в виде фотоснимков, карт. А поскольку методы обработки фотоснимков изучаются фотограмметрией, то отсюда следует тесная связь геоинформатики с этой дисциплиной и картографией, в которой изучаются методы построения и использования карт.

Пространственную информацию о природных и социально-экономических объектах и явлениях получают на основе методов дистанционного зондирования, т. е. изучения земной поверхности неконтактным способом. В связи с этим результаты дистанционного зондирования, выполненного из воздушного пространства и космоса, также являются базовыми при создании геоинформационных систем.

Программирование всех функций ГИС тесно связано с прикладной математикой. Этой наукой представляются алгоритмы решения большинства задач ГИС. Методы геоинформатики связаны с приемами теории распознавания образов, анализа сцен, цифровой фильтрации и классификации цифровых изображений. Источником данных для географических информационных систем являются также и глобальные позиционные системы.

Создание ГИС включает построение ее математической основы в виде картографической проекции, системы координат и геодезических опорных пунктов. На математической основе строятся географическая и картографическая основы. При этом выполняется пространственное моделирование, т.е. моделирование ситуации и рельефа, выполняются различные метрические операции.

Взаимосвязи картографии и геоинформатики проявляются в следующих аспектах:

- 1) Тематические и картографические карты – главный источник пространственно-временной информации.
- 2) Системы географических и прямоугольных координат и картографическая разграфка служат основой для координатной привязки (географической локализации) всей информации, поступающей и хранящейся в ГИС.
- 3) Карты – основное средство географической интерпретации и организации данных дистанционного зондирования и другой используемой в ГИС информации (статистической, аналитической и т.п.).
- 4) Картографический анализ – один из наиболее эффективных способов выявления географических закономерностей, связей, зависимостей при формировании баз знаний, входящих в ГИС.
- 5) Математико-картографическое и компьютерно-картографическое моделирование - главное средство преобразования информации в процессе принятия решений, управления проведением экспертиз, составление прогнозов развития геосистем и т.п.

6) Картографическое изображение - целесообразная форма представления информации потребителям.

Важнейшими объектами, которые связаны с картографией и которые надо понимать и знать, чтобы правильно работать с изображениями и материалами в ГИС, являются картографические проекции. При переходе от физической поверхности земли к ее отображению на плоскости (на карте) выполняют две операции: проектирование земной поверхности с ее сложным рельефом на поверхность земного эллипсоида, размеры которого установлены посредством геодезических и астрономических измерений, и изображение поверхности эллипсоида на плоскости посредством одной из картографических проекций.

Все картографические проекции классифицируются по ряду признаков, в том числе, по характеру искажений, виду меридианов и параллелей нормальной картографической сетки, положению полюса нормальной системы координат.

1. Классификация картографических проекций по характеру искажений:

а) равноугольные, или конформные, оставляют без искажений углы и форму контуров, но имеют значительные искажения площадей. Элементарная окружность в таких проекциях всегда остается окружностью, но размеры ее сильно меняются. Такие проекции особенно удобны для определения направлений и прокладки маршрутов по заданному азимуту, поэтому их всегда используют на навигационных картах.

б) равновеликие, или эквивалентные, сохраняют площади без искажений, однако на них значительно нарушены углы и формы, что особенно заметно на больших территориях. Например, на карте мира приполярные области выглядят сильно сплюснутыми.

в) равнопромежуточные, или эквидистантные, - в этих проекциях линейный масштаб по одному из главных направлений постоянен и обычно равен главному масштабу карты.

г) произвольные – не сохраняют ни углов, ни площадей.

2. Классификация картографических проекций по способу построения:

Вспомогательными поверхностями при переходе от эллипсоида или шара к карте могут быть плоскость, цилиндр, конус, серия конусов и некоторые другие геометрические фигуры.

а) цилиндрические проекции — проектирование шара (эллипсоида) ведется на поверхность касательного или секущего цилиндра, а затем его боковая поверхность разворачивается в плоскость.

В этих проекциях параллели нормальных сеток есть прямые параллельные линии, меридианы – также прямые линии, ортогональные к параллелям. Расстояния между меридианами равны и всегда пропорциональны разности долгот.

б) конические проекции — поверхность шара (эллипсоида) проектируется на поверхность касательного или секущего конуса, после чего она как бы разрезается по образующей и разворачивается в плоскость.

в) азимутальные проекции — поверхность земного шара (эллипсоида) переносится на касательную или секущую плоскость. Если плоскость перпендикулярна к оси вращения Земли, то получается нормальная (полярная) азимутальная проекция. В этих проекциях параллели изображаются одноцентровыми окружностями, меридианы – пучком прямых линий с точкой схода, совпадающей с центром параллелей. В этой проекции всегда картографируют полярные области нашей и других планет.

г) многогранные проекции — проекции, получаемые путем проектирования шара (эллипсоида) на поверхность касательного или секущего многогранника. Чаще всего каждая грань представляет собой равнобокую трапецию.

3. Классификация картографических проекций по положению полюса нормальной системы координат.

В зависимости от положения полюса нормальной системы P_0 , все проекции подразделяются на следующие:

а) прямые, или нормальные, – полюс нормальной системы P_0 совпадает с географическим полюсом ($\varphi = 90^\circ$).

б) поперечные, или экваториальные, – полюс нормальной системы P_0 лежит на поверхности в плоскости экватора ($\varphi = 0^\circ$).

в) косые, или горизонтальные, – полюс нормальной системы P_0 располагается между географическим полюсом и экватором ($0^\circ < \varphi < 90^\circ$).

В прямых проекциях основные и нормальные сетки совпадают. В косых и поперечных проекциях такого совпадения нет.

Стоит привести такой пример, в программу ArcGIS мы вводим цифровую модель рельефа в виде растровых данных и с помощью ее извлекаем уклоны поверхности земли (в виде растровых данных) в процентах. Цифровая модель местности (ЦММ) была загружена с сайта (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) с точностью (30×30 м). Материалы этого сайта находятся в географической системе координат (Всемирная геодезическая система 1984 года, на английском WGS 84 : World Geodetic System 1984), то есть положение каждой точки на земной поверхности определяют широту и долготу (за величину измерения берется градус).

На изображении (рис. 1) мы с помощью программы ArcGIS 10.2 нашли уклоны поверхности земли в зависимости от цифровой модели местности. Но у нас получились огромные и нелогичные величины. Объяснение этому заключается в том, что на изображении величины X и Y определяют широту и долготу градусами, другими словами, расстояние между пунктами на карте определяются градусами (т.е. угловой, а не метрической величиной), в то время как высоту точки определяют метром (метрической величиной). Таким образом, несоответствие между величинами создает большую проблему.

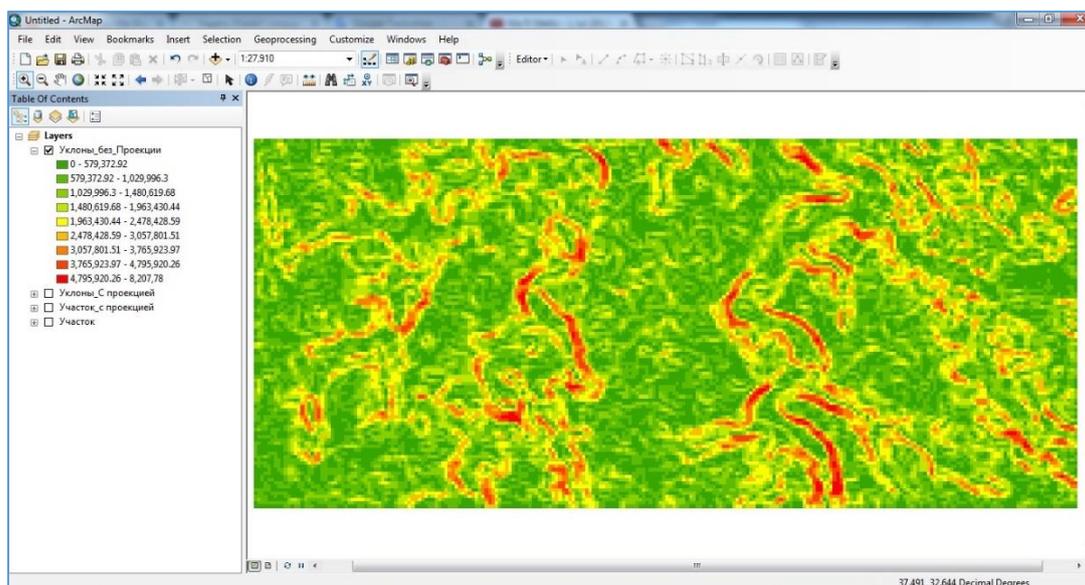


Рис. 1. Уклоны поверхности земли (в процентах) без проекции. Изображению находится в системе WGS 84 (Мировая геодезическая система)

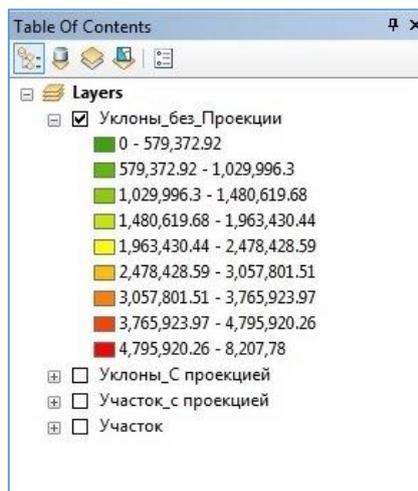


Рис. 2. Уклоны поверхности земли (в процентах) без учёта проекции

Уклон между двумя рассматриваемыми точками можно определить, как отношение вертикального расстояния между двумя точками к горизонтальному расстоянию между ними. Как в данном случае у нас горизонтальное расстояние между точками измеряется градусом, вследствие этого величина его будет очень мала, так как у нас 1 градус равняется почти 111 км. В данных расчетах мы исходим из того, что земля – это шар с радиусом 6370 км, следовательно, диаметр будет равняться почти 40023 км, то есть 1 градус = $40023/360 = 111,177$ км).

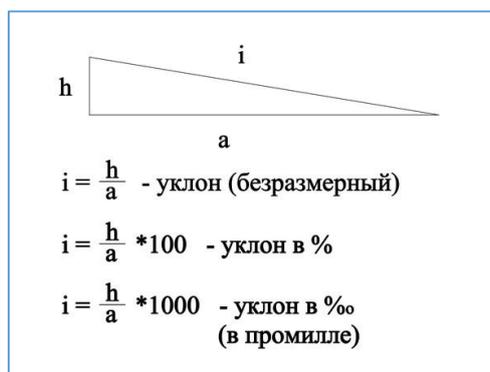


Рис. 3. математическое понятие уклона (Как процент и промилл)

То есть если у нас расстояние между двумя пунктами равняется 30 м, тогда в градусах это будет равняться 0,00027778 ($30/111000 = 0,00027778$ градус или 1 секунд). в то время, если у нас, например, разница между высотами этих двух точек составляет 2 метра, тогда уклон равняется:

$$\text{Уклон} = \text{Тангенс} = 2 / 0,00027778 = 7200 = 720000 \%$$

В данном случае у нас получаются нелогичные величины. Чтобы избежать подобной ситуации и получить правильные и логичные величины, нам необходимо поставить изображение (растер) в метрическую систему координат, то есть нам нужно конвертировать в другую систему координат. Мы уже выбрали для этого универсальную поперечную проекцию Меркатора, или UTM (Universal Transverse Mercator). В этой проекции Земля делится на 60 шестиградусных зон ($6^\circ \times 60 = 360^\circ$). Зоны пронумерованы от 1 до 60 от 180° з.д. Каждая зона имеет свой центральный меридиан. Проекция UTM основана на цилиндре, ориентированном параллельно экватору, поэтому она является поперечной. Координаты UTM выражаются в метрах. Отчёт по оси X (направление на восток) идёт от центрального меридиана зоны. Отчёт по оси Y (направление на север) начинается от экватора. Чтобы исключить отрицательные координаты, проекция изменяет значения в начале координат. Величина сдвига от центрального меридиана – это ложный восточный сдвиг, он равен 500000 метров; величина сдвига от экватора – ложный северный сдвиг (0 метров).

Проекция UTM является конформной, т.е. сохраняет форму с точным соблюдением малых форм и минимальными искажениями крупных форм внутри зоны. В определённых пределах также сохраняется направление. Имеются небольшие искажения площади. Масштаб постоянен вдоль центрального меридиана при факторе масштаба 0.9996, чтобы сократить широтные искажения внутри каждой зоны.

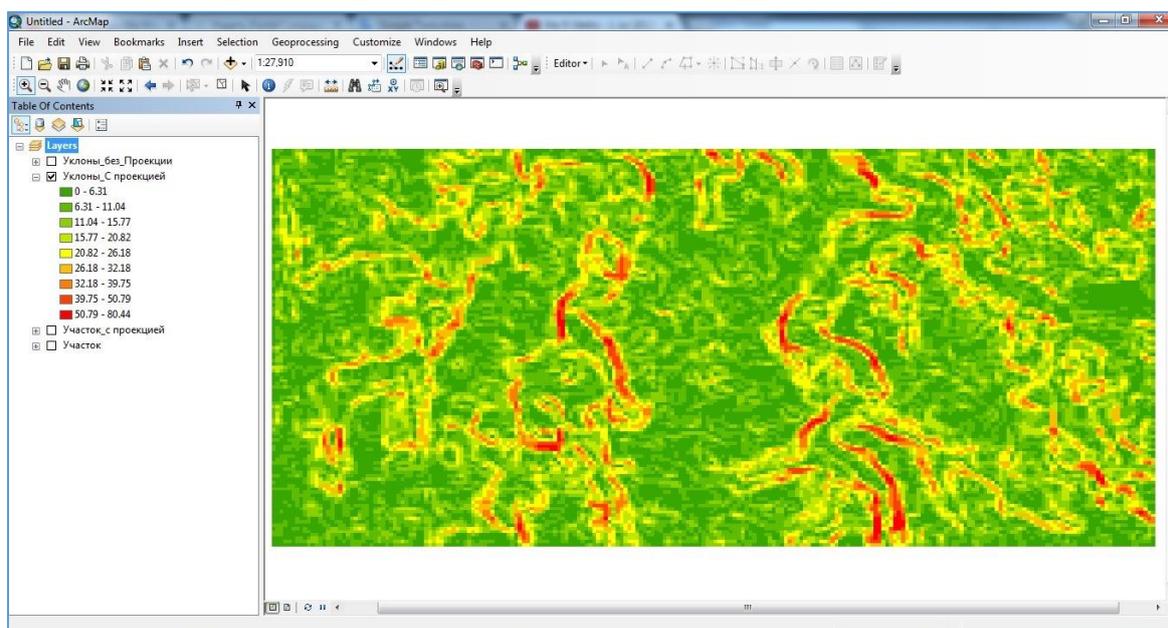


Рис. 4. Уклоны поверхности земли (в процентах) после применения проекции меркатора (UTM)

В программе ArcGIS есть возможность выбрать подходящую проекцию и редактировать ее параметры в зависимости от того исследуемой территории. Для этого с помощью указанной возможности для изучаемой местности с долготой, варьирующейся в пределах 37.49 – 37.56, мы создали нуювую проекцию Миркатора с центральным меридианом (37.525), чтобы снизить искажения. И в конечном итоге у нас получились правильные значения уклонов поверхности земли для той же исследуемой местности (Рис. 4).

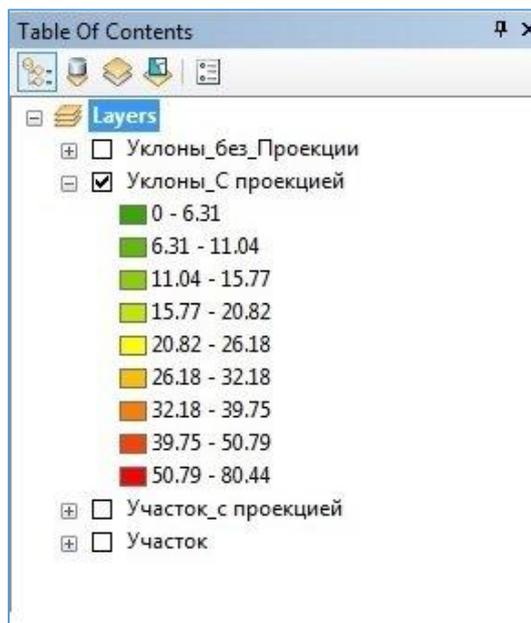


Рис. 5. Уклоны поверхности земли (в процентах) с учётом проекции

Исходя из всего сказанного, можно сделать вывод, что ГИС не является независимой технологией или программным обеспечением, которое можно использовать в качестве самостоятельного средства. Напротив, ГИС-технология предполагает владение базовыми знаниями целого ряда наук, в первую очередь наук о земле – геодезии и картографии. Отсутствие базовых знаний указанных наук может привести к некорректным или неточным результатам, которые в большинстве случаев очень сложно исправить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А.М. Картография. Учебник для вузов. — М.: Аспект Пресс, 2002. — 336 с.
2. Топчилов М.А., Ромашова Л.А., Николаева. О.Н. Картография. Новосибирск СГГА 2009.
3. ESRI. ArcGIS 9 Картографические проекции., 2004.
4. Жмойдяк Р.А., Атоян. Л.В. КАРТОГРАФИЯ Курс лекций. Минск 2006.
5. Середович В.А., Ключниченко В.Н., Тимофеева Н.В. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация). Новосибирск СГГА 2008.

УДК 004.811

КОГНИТИВНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА Водяхо Александр Иванович¹, Осипов Василий Юрьевич², Червонцев Михаил Александрович², Жукова Наталия Александровна³

¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

² Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

³ Научно-инженерный центр Санкт-Петербургского электротехнического университета (АО «НИЦ СПб ЭТУ») Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
Политехническая ул., 22К, Санкт-Петербург, 194021, Россия
e-mails: aivodyaho@mail.ru, osipov_vasily@mail.ru, chervontsev.mikhail@nicetu.spb.ru, nazhukova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможные подходы к использованию интеллектуальных технологий при построении систем мониторинга. Предлагается использовать когнитивные архитектуры для построения ГИС-ориентированных систем мониторинга. В основе предлагаемого подхода лежит идея автоматической генерации бизнес-процессов мониторинга. Использование предлагаемого подхода позволяет повысить скорость работы ГИС-ориентированных систем мониторинга и уменьшить стоимость их разработки.

Ключевые слова: мониторинг; ГИС; когнитивные архитектуры.

COGNITIVE GIS MONITORING SYSTEMS

Vodyaho Alexander¹, Osipov Vasily², Chervontsev Mikhail³, Zhukova Natalia²¹ Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

² St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

³ The Research and Engineering Center of the Saint Petersburg State Electro-Technical University (LETI)

22K Politechnicheskaya Str., St. Petersburg, 194021, Russia

e-mails: aivodyaho@mail.ru, osipov_vasily@mail.ru, chervontsev.mikhail@nicetu.spb.ru, nazhukova@mail.ru

Abstract. In the article possible approaches to usage of intelligent technologies for GIS based monitoring systems are discussed. It is suggested to use cognitive architectures for building GIS oriented monitoring systems. Suggested approach is based on the idea of automatic generation of monitoring business processes. Usage of suggested approach allows increase the speed of monitoring systems operation and reduce the cost of development.

Keywords: monitoring; GIS; cognitive architectures.

Введение.

Широкое распространение и применение геоинформационных систем (ГИС) при решении различных прикладных задач обусловлено удобством работы с ними конечных пользователей. Важным преимуществом ГИС является то, что они позволяют работать как с данными об объектах предметной области, так и с данными об окружающей среде. Долгое время ГИС развивались как системы графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах на картографической основе. В течение этого времени их функциональные возможности и сфера их применения постоянно расширялись. В настоящее время они находят применение при построении самых разных классов информационных систем (ИС).

Можно выделить, по крайней мере, 4 различных подхода к созданию ГИС-ориентированных ИС: 1) стандартная ГИС платформа является основой для построения ГИС-приложений, 2) ГИС является одним из сервисов визуализации, причем это не обязательно основной сервис, при этом для построения данного сервиса используется готовая платформа, 3) ГИС является основным средством визуализации для создаваемой ИС, при этом платформа адаптируется для нужд конкретной разработки, 4) ИС строится на базе ГИС платформы собственной разработки.

Магистральное направление развития ГИС технологий и поддерживающих их ГИС платформ связано с их интеллектуализацией. В качестве примера подобного подхода можно рассматривать интеллектуальную ГИС (ИГИС) [1-3], которая включает в свой состав многие средства искусственного интеллекта (ИИ). Следует заметить, что ИГИС в том виде как она описана в [2], в большей степени может рассматриваться как ГИС платформа общего назначения, чем как методология проектирования интеллектуальных ГИС, т.е. ИГИС в смысле [2] – это название конкретной платформы, а не множество технологий, использующих методы и средства ИИ для построения ГИС. ИГИС включают в свой состав многие средства ИИ. В частности, они могут включать машину логического вывода и экспертную систему, иерархию онтологий (баз знаний) предметной области, средства математического моделирования, имитационного моделирования на основе сценарного подхода, построения и исполнения сценариев в режиме реального времени с отображением на электронных картах, графической разработки иерархии онтологий и сценариев, проигрывания сценариев [2, 3]. В ряде случаев в состав ИГИС могут вводиться модули интеллектуальной поддержки принятия решений [2, 3]. В результате ИГИС оказываются способными к решению таких задач, как распознавание ситуаций, выявление причин их возникновения, прогнозирование их развития.

В настоящей статье рассматривается один из возможных подходов к построению одного из подклассов ИГИС – когнитивные ГИС мониторинга (КГИСМ).

Системы мониторинга.

Понятие мониторинг в самом общем виде можно определить, как итерационный процесс, выполняющийся с целью получения, накопления и обработки данных, информации и (или) знаний о некоторой внешней системе (целевой системе, ЦС) и представление этих данных, информации, знаний заинтересованным сторонам в требуемой форме, в частности в ГИС форматах. Если результаты мониторинга используются для формирования управляющих воздействий для ЦС, то в этом случае имеем систему мониторинга и управления (СМУ). Система мониторинга в этом случае выступает как подсистема СМУ. Можно выделить, по крайней мере, следующие основные классы ЦС: социальные системы, биологические системы, природные системы, антропогенные системы, гибридные системы. С точки зрения использования геоинформационных систем мониторинга (ГИСМ), наибольший интерес представляют природные и антропогенные ЦС. В качестве основных пользователей ГИСМ могут выступать самые разные специалисты: операторы, отвечающие за мониторинг технического состояния ЦС; специалисты по технической поддержке, аналитики, занимающиеся построением моделей; исследователи, менеджеры разного уровня, отвечающие за общие вопросы.

Современный этап развития информационных технологий характеризуется такими моментами как необходимость работать с очень большими объемами данных, постоянным изменением структуры ЦС и постоянным ужесточением требований, предъявляемых к стоимости и срокам разработки. Таким образом,

возникают проблемы отслеживания состояния очень больших, территориально распределенных систем с постоянно изменяющейся структурой, что требует создания сложных и дорогостоящих систем мониторинга. Решение этой проблемы может быть найдено в использовании когнитивных систем мониторинга, т.е. систем мониторинга, построенных по принципу когнитивной системы.

Когнитивные системы.

По своей задумке [4] когнитивные системы принципиально отличаются от традиционных ИС, включая интеллектуальные системы. В идеале, когнитивные системы не должны жестко программироваться, а должны управлять процессами мониторинга, задавая цели мониторинга, определять пути их достижения, оценивать результаты мониторинга. Для этого такие когнитивные системы мониторинга подобно человеку должны воспринимать данные от наблюдаемых объектов, выполнять их обработку, связывать их в пространстве и во времени, формировать и перестраивать модели объектов и процессов мониторинга на их основе.

В сильном варианте когнитивную ИС можно определить как систему, которая решает задачи подобно тому, как их решает человек. В более слабом варианте – это система, которая, реализует элементы разумного поведения. Когнитивную систему мониторинга можно определить как систему мониторинга, использующую в процессе функционирования модели ЦС, представленной виде знаний, что можно рассматривать как еще более слабое определение когнитивной системы.

В этом случае встает вопрос о выборе модели или моделей, которые могут быть положены в основу процесса когнитивного мониторинга. Модель когнитивного мониторинга должна удовлетворять 6 основным требованиям: модель должна поддерживать решение возможно большего числа задач мониторинга, в первую очередь, поддерживать модель логического вывода и работы в ГИС системах, модель должна работать с большими данными, модель можно легко модифицировать, модель можно синтезировать из данных, модель должна быть исполняемой.

Анализ известных моделей показал, что с помощью одной модели решить задачу не удастся. Предлагается использовать множество моделей, которые можно преобразовывать посредством использования сервисов трансформации моделей. В качестве базовой модели выбрана автоматная модель – многоуровневые относительно конечные операционные автоматы [5].

Обобщенная модель функционирования КГИСМ

В самом общем виде функционирование КГИСМ может быть описано в терминах модели слияния данных (Data Fusion) широко известной как JDL модель [6], которая включает 6 уровней (рис. 1). Каждому из них ставится в соответствие определенная функциональность на достаточно высоком уровне.

Данные, информация и знания поступают от источников. Источники могут быть локальными, распределенными и внешними. В качестве источников могут выступать датчики, базы данных и знаний.

Уровень 0. Определение характеристик отдельных сигналов (Signal/Feature Assessment). Основная задача, решаемая на этом уровне – это оценка и предсказание значений отдельных параметров. Можно говорить, что на этом уровне осуществляется обработка данных, относящихся к отдельным частям объектов. В зависимости от предметной области это может быть обработка изображений на уровне пикселей, очистка сигнала от шумов и помех и т.п.

Уровень 1. Оценка характеристик отдельных объектов (Entity assessment). Основная задача, решаемая на этом уровне – это оценка и предсказание значений отдельных параметров и состояния отдельных сущностей (объектов). При этом реализуются функции, связанные с формированием информации об отдельных объектах. Это делается на основе информации об элементах объектов. Это может быть, например, информация о месте нахождения объекта, скорости перемещения и направлениях движения, либо информация о техническом состоянии отдельных узлов сложной технической системы.

Уровень 2. Оценка ситуации (Situation Assessment). Основная задача, решаемая на этом уровне – это оценка и предсказание состояния структуры и параметров отношений между сущностями некоторой части реального мира и их влияние на состояние самих объектов. На этом уровне реализуются функции, связанные с формированием информации о ситуации в определенном контексте в терминах сущностей, отношений между сущностями и событий.

Уровень 3. Определение реакции (Impact Assessment). Основная задача, решаемая на этом уровне – это оценка и предсказание будущих состояний системы и ее частей в терминах полезность/стоимость, формирование альтернативных вариантов реакции системы. На этом уровне осуществляется оценка ситуации, которая может включать оценку динамики развития ситуации, предположения о возможных действиях друзей и врагов, угрозах и собственных уязвимостях.

Уровень 4. Управление процессом мониторинга. Оценка производительности (Process Management and Assessment). Основная задача, решаемая на этом уровне, – это оценка бизнес-процесса мониторинга и предсказание характеристик производительности самой системы и их сравнение с желаемыми показателями эффективности. На этом уровне, в частности, реализуются функции мониторинга самого процесса, например, с целью улучшения временных характеристик.

Уровень 5. Человеко-машинное взаимодействие (Cognition Refinement). На этом уровне реализуются функции, связанные с совершенствованием человеко-машинного интерфейса. Этот уровень отвечает за виртуализацию и коллективное принятие решений. На данном уровне реализуются механизмы управления знаниями, в частности, определяется кто запрашивает информацию, кто имеет доступ к той или иной

информации, для чего будет использована информация и определяется в каком виде и в каком объеме она должна быть представлена заинтересованному лицу.

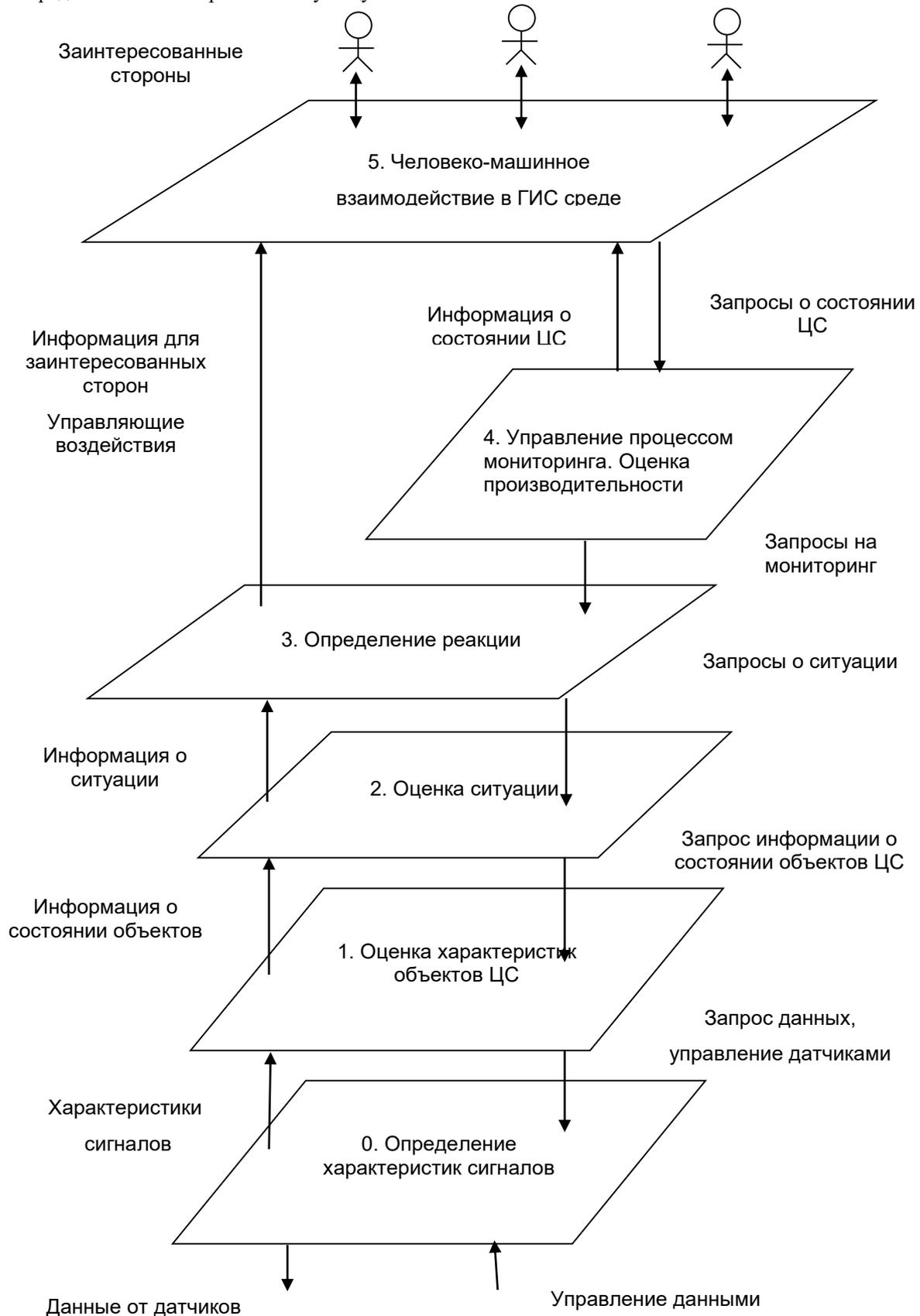


Рис. 1. Процессы, реализуемые в КГИСМ

Предполагается, что в рамках JDL модели реализуется двунаправленный процесс (рис. 1). Снизу-вверх и сверху вниз. Движение снизу-вверх это выделение информации из данных, а затем выделение знаний из информации и принятие решений.

Движение сверху вниз – это поток запросов, которые формулируются заинтересованными лицами в терминах предметной области. Запросы трансформируются на запросы информации, которые в свою очередь, трансформируются в запросы на получение данных.

Отдельный контур образует процесс управления ресурсами самой системы, который включает оценку качества функционирования системы и управление ресурсами с целью повышения качества функционирования самой системы.

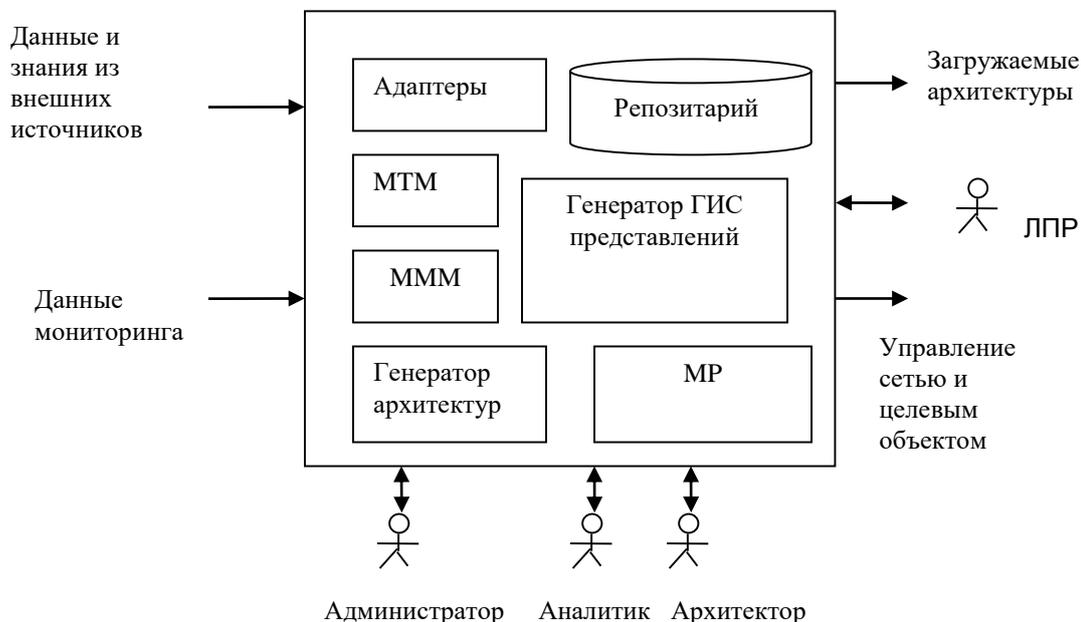


Рис. 2. Когнитивная машина мониторинга

Когнитивная машина мониторинга

Основой КГИСМ является когнитивная машина мониторинга (КММ), которая может рассматриваться либо как архитектурный фреймворк, либо как платформа, либо как среда проектирования КГИСМ. КММ представляет собой набор сервисов разного уровня, которые могут использоваться для построения конкретных экземпляров КСМ. Концептуальная структура КММ показана на рис. 2. В состав КММ входят 7 основных подсистем: модуль построения моделей (Model Mining Module, МММ), модуль трансформации моделей (Model Transformation Module, МТМ), модуль обработки моделей (Model Processor, МР), генератор архитектур, генератор ГИС представлений, репозиторий и набор адаптеров.

МММ – это модуль, который отвечает за построение и поддержание моделей в актуальном состоянии. МТМ – это модуль, который отвечает за приведение моделей к нужному представлению. МР – это модуль, который отвечает за процессинг моделей, в частности, реализует рассуждения на моделях, генератор архитектур формирует загружаемые модули и используется при работе с динамическими архитектурами. Репозиторий предназначен для хранения моделей, данных и знаний. Генератор отчетов и реакций выполняет несколько функций. В режиме ручного управления он выдает информацию о состоянии ЦО для ЛПР. В режиме автоматического управления он выдает управляющие воздействия на СМ и на ЦО. В случае использования динамической загружаемой архитектуры, этот модуль отвечает также за загрузку архитектурных модулей в распределенную среду КГИСМ. Адаптеры используются для поиска информации и знаний во внешних источниках.

КММ функционирует следующим образом. На вход КММ поступают данные мониторинга. Если модель неизвестна или требует уточнения и (или) верификации, то для этого используется МММ. Типовой режим- это проверка текущих моделей на актуальность и перестройка моделей при поступлении сообщений о наступлении некоторых событий. Местом хранения моделей является репозиторий. Принятие основных решений реализуется на уровне моделей, которые строятся в терминах знаний. Для этого из входного потока данных требуется извлечь знания. Эту процедуру реализует МММ в состав которого входят сервисы более низкого уровня, которые позволяют извлекать знания из данных и событий. Этот процесс строится в соответствии с JDL моделью [6, 7]. МР выполняет функцию процессора, к которому можно обращаться с запросами на SPARQL. Генератор ГИС представлений выполняет 3 основные задачи. При работе в ручном режиме он выдает ЛПР информацию, необходимую ему для принятия решений. При работе в автоматическом режиме генератор самостоятельно формирует управляющие воздействия, как для управления когнитивной сетью, так и для управления ЦО, например, с целью реконфигурации. Если в рамках КММ реализуется динамическая архитектура, то генератор архитектур синтезирует требуемые модули. Такое решение может быть актуально, например, в случае, когда

требуется сгенерировать тестовую процедуру для заданной конфигурации. Если структура обслуживаемого ЦО известна и мало изменяется, то загружаемые модули могут храниться в библиотеках, которые находятся в репозитории. Использование загружаемых архитектур (on demand) актуально, прежде всего, для туманных структур, когда ресурсы модулей промежуточного уровня ограничены.

Заключение.

В результате проведенных исследований предложен подход к построению ГИС ориентированных систем мониторинга, отличительной особенностью которого является использование когнитивного подхода. В качестве обобщенной модели предлагается использовать модель слияния данных (JDL модель). Когнитивные возможности реализуются посредством использования когнитивной машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Burrough, P. A. and McDonnell, R. A. (1998). Principles of geographical information systems. Oxford University Press, Oxford, 327 pp.
2. Интеллектуальные географические информационные системы для мониторинга морской обстановки // Под общ. ред. чл.-кор. РАН Юсупова Р.М. и д-ра тех. наук Поповича В.В. - СПб.: Наука, 2013. - 284 с.
3. Smirnova O., Tsvetkov M., Sorokin R Intelligent GISfor Monitoring and Prediction of Potentially Dangerous Situations. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. С. 659-666.
4. World survey of artificial brains. Part II: Biologically inspired cognitive architectures / B. Goertzel, R. Lian, I. Arel, H. de Garis, S. Chen // Neurocomputing. 2010. doi: 10.1016/j.neucom.2010.08.012.
5. Осипов В.Ю. Синтез результативных программ управления информационно-вычислительными ресурсами // Приборы и системы управления. 1998. №12. С.24-27
6. Blasch E., Bosse E, Lambert D. High-Level Information Fusion Management and System Design, Artech House Publishers, Norwood, MA. 2012
7. Handbook of multisensor data fusion. Theory and practice. Second edition. Edited by Martin E. Liggins, David L. Hall, James Llinas. CRC Press. Taylor & Frances Group. 2009, pp. 849.

УДК 519.8

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СОВЕРШЕНСТВУЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Гейда Александр Сергеевич

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: geida@iias.spb.su

Аннотация. Рассмотрен пример оценивания операционных свойств совершенствуемой технологической системы. Операционные свойства объекта – свойства, характеризующие его приспособленность давать требуемые эффекты. К ним относятся производительность, эффективность функционирования, потенциал системы, эффективность использования информационных технологий. Под совершенствуемой системой понимается такая система, при функционировании которой в результате изменяющихся воздействий среды необходимо изменять систему и ее функционирование. Такое изменение (совершенствование) требует реализации информационных и неинформационных действий. Совершенствуемые системы рассмотрены на примере технологических систем, под которыми понимаются такие системы, функционирование которых описывается технологическими операциями, заданными в технологической документации. Для оценивания операционных свойств предложено использовать диаграммные теоретико-графовые модели и методы моделирования на основе автоматизированных переходов от теоретико-графовых моделей к моделям функциональным. Оценивание операционных свойств совершенствуемой технологической системы проиллюстрировано примером.

Ключевые слова: операционные свойства; эффективность, потенциал, эффективность информационных технологий; изменяющаяся среда; оценивание; модели; методы.

AGILE TECHNOLOGICAL SYSTEM OPERATIONAL PROPERTIES ANALYTICAL ESTIMATION

Geida Alexander

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: geida@iias.spb.su

Abstract. An example of agile technological system operational properties estimation of is reviewed. Operational properties of object under investigation are properties which characterize its ability to provide effects required. Among such properties are efficacy, efficiency, effectiveness, dynamic capability, IT efficiency. Agile system is understood as such system which have to be changed as a result of the changing influences of the environment. Such change (improvement) requires realization of information and non information actions. The improved systems are considered on the example of technological systems which are understood as such systems which functioning is described by the technological operations in technological documentation. For estimation of operational properties it is offered to use diagrammatic graph-theoretic models and methods of modeling on the basis of the automated transitions from graph-theoretic models to functional. Estimation of operational properties of the agile technological system is illustrated with an example of such estimation.

Keywords: operational properties; environment; efficiency; effectiveness; dynamic capability; IT enabled dynamic capability; IT efficiency.

Введение.

Необходимость оценивания показателей операционных свойств систем и их функционирования аналитически, на основе моделей функционирования систем в изменяющихся условиях среды отмечается многими исследователями в РФ [1-9] и за рубежом [10-21]. Так, например, при стратегическом планировании [17] возникает необходимость спрогнозировать значения показателей операционных свойств систем в зависимости от характеристик планов и от изменяющихся состояний среды. Такая необходимость, в частности, возникает при проектировании и стратегическом планировании функционирования аналитических центров, при решении задач стратегического планирования в рамках концепции и методологии исследования потенциала (Dynamic Capabilities) систем [18-21], в том числе – исследования потенциала систем в условиях цифровой трансформации [14] (IT-Enabled Dynamic capabilities).

Актуальным является исследование операционных свойств использования информационных технологий при функционировании совершенствуемых систем. Как показано в [2] использование информационных технологий состоит в реализации возможности изменений функционирования, в его совершенствовании при изменениях воздействий со стороны среды. Так, например, такая возможность реализуется при функционировании технологических систем с использованием технологических информационных операций. Технологические системы – системы, в которых функционирование полностью описано выполняемыми технологическими операциями, возможности выполнения которых заданы в технологической документации на систему.

Концептуальные и методологические основы исследования операционных свойств совершенствуемых систем, в том числе – с использованием информационных технологий, позволяют перейти к аналитическому исследованию операционных свойств систем (например, потенциала систем, их конкурентоспособности, устойчивости, потенциала внедренной информационной технологии) и операционных свойств функционирования систем (например, эффективности функционирования системы, эффективности использования информационной технологии, эффективности внедрения информационной технологии).

Такое, аналитическое исследование, должно позволить решать многие практически важные задачи (например, задачи стратегического планирования, задачи выбора характеристик внедряемых информационных технологий), решаемые в настоящее время в основном, эвристически, как аналитические математические задачи прогнозного оценивания, анализа и синтеза по показателям операционных свойств систем и процессов их функционирования с учетом использования информационных технологий. Это дает возможность автоматизировать решение указанных задач на основе использования имеющихся результатов в области математического программирования, исследования операций, системного анализа.

Однако, для аналитического решения указанных и многих других практически важных задач следует выполнить моделирование функционирования совершенствуемых систем с учетом использования информационных технологий. Такое моделирование связано с рядом трудностей. Во-первых, для решения рассматриваемых задач требуются описания возможных воздействий среды на систему и ее функционирование, а затем – описание возможных реакций системы и ее функционирования на такие воздействия (конверсий, модернизаций, переналадок), возможных состояний в результате таких реакций, и наконец – описание переходов от возможных воздействий и состояний к действительным. Моделирование такого рода переходов при функционировании совершенствуемых систем – новое направление моделирования, требующее разработки концептуальных и методологических основ моделирования. Во-вторых, моделирование указанных переходов следует выполнить с опорой на описание технологических информационных действий. Такое моделирование функционирования также требует разработки концептуальных и методологических основ моделирования. В-третьих, в связи с указанными трудностями моделирования реализовывать его в решаемых задачах требуется, используя современные диаграммные технологии и методы представления знаний с использованием графов и диаграмм. К сожалению, имеющиеся диаграммные технологии и технологии представления знаний оказались недостаточно хорошо приспособленными к требованиям моделирования. Приведены концептуальные и методологические основы исследования совершенствуемых систем, вскрыта роль информационных технологий при функционировании систем и механизмы проявления информационных и неинформационных эффектов. Обоснованы требования к моделированию использования информационных технологий в технологических системах, приведены основные фрагменты разрабатываемых моделей. В качестве программных средств, использование и совершенствование которых необходимо для лучшего решения рассмотренных задач использованы средства построения ментальных карт вида MindMaps, средства бизнес- и технологического моделирования на примере ARIS, средства структуризации расчетов на примере Microsoft Excel. Карты вида MindMaps использованы для обоснования требований к средствам концептуализации и структуризации предметной области в решаемых задачах. ARIS используется для обоснования требований к средствам визуального моделирования технологических и бизнес-процессов функционирования совершенствуемых систем с учетом реализуемых информационных действий. Microsoft Excel используется для обоснования требований к средствам формирования вычислительных алгоритмов из структурированных диаграммных моделей и обоснования требований к структурированию расчетов.

Использование ИТ проиллюстрировано на примере использования ИТ в таких сложных системах, что функционирование этих систем (а значит и использование ИТ) носит технологический вид (далее – СТС). Будем говорить, что функционирование носит технологический вид, если оно задано способами выполнения технологических операций – описанием выполнения технологической операции в технологической документации на СТС. К числу СТС относятся многие системы, функционирующие, например, для реализации производственных процессов, целевых программ, для реализации проектов. К основным понятиям, необходимым для построения моделей использования ИТ при функционировании СТС, относятся: ИТ, использование ИТ, информация, использование информации, система, функционирование системы, целенаправленные изменения функционирования системы, цель, контур изменений функционирования системы, польза, технологическая информационная операция, технологическая неинформационная операция, эффекты функционирования системы, эффекты переходных процессов при функционировании.

Эффекты ИТ проявляются за счет изменений функционирования (например, за счет переходных процессов от функционирования по достижению одной цели к достижению другой). Такое изменение функционирования проявляется в изменениях неинформационных действий (их состава, характеристик, последовательности). Эти изменения неинформационных действий вызываются результатами информационных действий (информацией о необходимых изменениях неинформационных действий). Необходимость получения информации об изменениях неинформационных действий вызывается воздействиями среды при функционировании. В результате этих последовательностей изменений использующий СТС персонал получает эффекты, отличные от тех, которые проявились бы без изменений, то есть без учета воздействий среды и без новых функционирований с учетом таких воздействий. Причина реализации новых функционирований с выбранными новыми характеристиками – информационные технологические операции, реализуемые для учета воздействий среды. Эти информационные технологические операции обеспечивают возможность выбрать последующие технологические операции с лучшими (в реализованных условиях) характеристиками, в зависимости от произошедших изменений состояний СТС и ее среды. За счет учета таких изменений при выполнении технологических информационных операций и получают лучшие эффекты функционирования. Использование технологических операций (ТлОп) разных видов (информационных, неинформационных) при функционировании СТС в зависимости от проверяемых состояний СТС и ее среды и раскрыто на рис. 1.

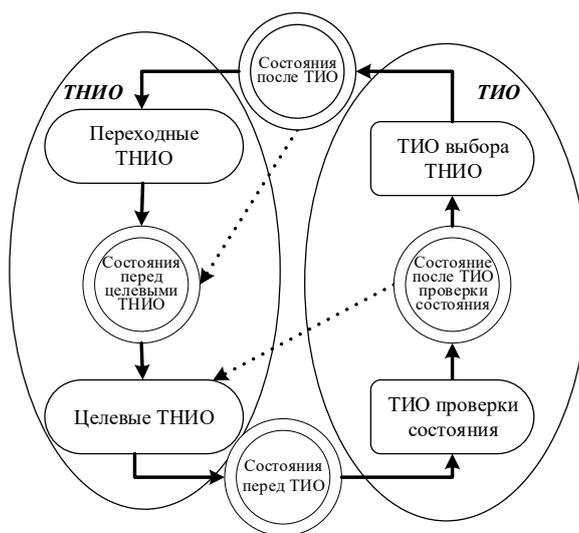


Рис. 1. Использование разных видов ТлОп при функционировании СТС

При реализации последовательностей ТлОп сначала выполняются технологические информационные операции (ТИО) по проверке (изменившихся) состояний элементов и среды, затем – ТИО по выбору изменившихся ТлОп (при необходимости). Их целевой результат – информация о том, в каком состоянии находятся СТС и ее среда и что следует, в связи с этим, изменить. Затем на практике реализуются связанные с информационными причинно-следственной связью технологические неинформационные действия (ТНИО). В результате целенаправленно меняются и неинформационные эффекты. Технологическая информационная операция (ТИО) – это информационное действие, выполняемое в соответствии с технологической документацией (например, инструкциями, описаниями). Технологическая неинформационная операция (ТНО) – это неинформационное действие, выполняемое в соответствии с технологической документацией. Технологические информационные операции выполняются в соответствии с той или иной информационной технологией. Цель ТИО (или, как правило, ряда ТИО) – получение (создание) и приведение информации к такому виду, при котором она может быть использована человеком или техническим устройством для решения задачи выбора (например, выбора способа ТНИО). При реализации последовательностей ТИО и ТНИО, в зависимости от произошедших событий и проявившихся в результате состояний элементов СТС и среды, происходят разные ТИО и затем, ТИО используются для выбора разных ТНИО, а в их результате снова происходят разные события и затем – разные состояния СТС. В связи с этим на практике состояния СТС и среды при функционировании не повторяются, а

последовательности ТлОп, событий и состояний следует развернуть в последовательности событий и состояний. При планировании рассматривают возможные исходы функционирования (возможную реализацию функционирования) – последовательность возможных состояний и переходов между ними, вызванных ТлОп (ТИО и ТНИО). Операционные свойства СТС и ИТ, в частности операционное свойство потенциала СТС, (с учетом использования ИТ) и описывают такую сторону качества систем, которая связана с их успешностью в изменяющихся условиях. Это свойство следует оценивать на основе моделирования всех возможных исходов функционирования. Потенциал СТС – свойство СТС, характеризующее ее приспособленность к достижению изменяющихся (действительной и возможных) целей. Разность потенциалов СТС, использующих «новую» и «старую» ИТ целесообразно использовать, как показатель ОС ИТ по сравнению с ИТ, использовавшейся до нее. Этот показатель следует оценивать на основе аналитических моделей, строящихся путем описания законов и закономерностей проявления эффектов, в результате выполнения последовательностей ТИО и ТНИО с различными характеристиками при различных исходах функционирования СТС. Рассмотрим основные новые понятия, для которых требуется экспликация в связи с предложенной концепцией зависимости исходов функционирования СТС от реализации ТИО и ТНИО.

На основе предложенных концептуальных моделей задач исследования операционных свойств и концептуальных моделей расчета показателей операционных свойств построены иерархические модели вероятных (в разных условиях) процессов функционирования системы. Основой для моделирования были типовые подпроцессы функционирования, общие для разных сценариев моделирования (рис. 2). Для примера предполагалось, что возможно лишь четыре возможных сценария функционирования СТС. При этом была рассмотрена одна возможная информационная технология функционирования, заданная характеристиками событий, состоящих в смене целей функционирования и две возможных неинформационных технологий. Последние внедрялись для улучшения оперативности и уменьшения ресурсоемкости функционирования.



Рис. 2. ARIS модели типовых подпроцессов функционирования

Для каждой из таких технологий соответствующая ей модель нескольких альтернативных процессов функционирования при использовании заданной ИТ представлена на рис. 3. Они отличаются характеристиками ТлОп и их возможными последовательностями.

Целью диаграммного моделирования было упростить разработку функциональных математических моделей оценивания эффектов функционирования при изменяющихся воздействиях среды, а затем, операционных свойств, в том числе – эффективности функционирования по достижению заданной цели, потенциала производственной системы, операционных свойств использования ИТ в производственной системе. Упрощение достигается за счет использования диаграммных технологий моделирования и использования ряда автоматизированных переходов между моделями. В результате последовательности таких переходов сначала получают параметризованные исходными данными диаграммы, затем – диаграммы с функциональными зависимостями, описывающими преобразования эффектов. Переходы между разными видами диаграмм систематизированы и частично автоматизированы. Полученные помеченные функциональными зависимостями диаграммы затем преобразуются автоматически в таблицы Microsoft Excel с функциональными соотношениями, необходимыми для расчета показателей операционных свойств.

В таблицах и получают значения результирующие показатели. За счет такой последовательности преобразований улучшается безошибочность моделирования, корректность получаемой математической модели, уменьшается трудоемкость математического моделирования. Существенно повышаются возможности корректировки математических моделей, их усложнения и укрупнения.

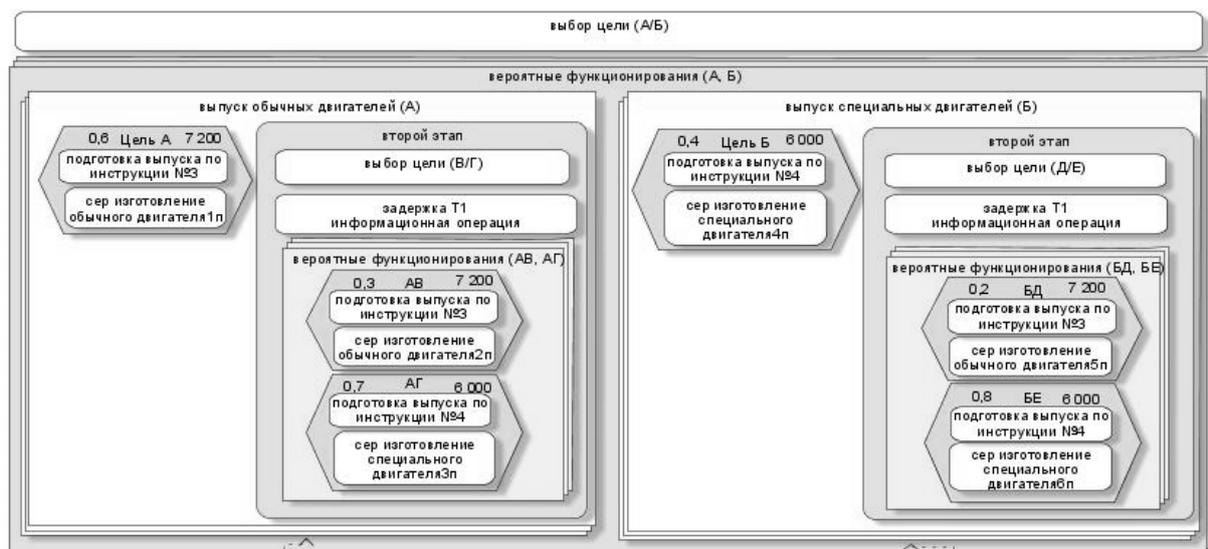


Рис. 3. ARIS модель совершенствуемого функционирования для первой ИТ

Заключение.

В работе приведены концептуальные и методологические основы исследования совершенствуемых систем, вскрыта роль информационных технологий при функционировании систем и механизмы проявления информационных и неинформационных эффектов. Обоснованы требования к моделированию использования информационных технологий в технологических системах, приведены основные фрагменты разрабатываемых моделей. В качестве программных средств, использование и совершенствование которых необходимо для лучшего решения рассмотренных задач использованы средства построения ментальных карт вида MindMaps, средства бизнес- и технологического моделирования на примере ARIS, средства структуризации расчетов на примере Microsoft Excel. Карты вида MindMaps использованы для обоснования требований к средствам концептуализации и структуризации предметной области в решаемых задачах. ARIS используется для обоснования требований к средствам визуального моделирования технологических и бизнес-процессов функционирования совершенствуемых систем с учетом реализуемых информационных действий. Microsoft Excel используется для обоснования требований к средствам формирования вычислительных алгоритмов из структурированных диаграммных моделей и обоснования требований к структурированию расчетов. Полученные результаты должны стать основой разработки методологии решения задач исследования систем, совершенствуемых путем использования новых информационных технологий. Практическая значимость предполагаемых результатов обуславливается важностью решения комплекса актуальных практических задач цифровой трансформации предприятий, экономики и общества для решения которых требуется выполнить оценивание, анализ операционных свойств использования информационных технологий и затем – выполнить синтез информационных технологий, обладающих лучшими операционными свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гейда А. С., Исмаилова З.Ф., Клитный И.В., Лысенко И.В. Отношения эффективности функционирования, потенциала систем и смежных операционных свойств // Труды СПИИРАН. 2015. Вып. 41. С. 35-57.
2. Гейда А. С., Лысенко И.В. Задачи исследования операционных свойств совершенствуемых систем и процессов их функционирования: Концептуальные аспекты // Прикладная информатика. №5 (71), 2017.
3. Гейда А. С., Исмаилова З.Ф., Клитный И.В., Лысенко И.В. Задачи исследования операционных и обменных свойств систем // Тр. СПИИРАН. 2014. Вып. 35. С. 136-160.
4. Гейда А. С., Лысенко И. В. Автоматизация решения задач исследования потенциала систем и эффективности их функционирования// Тр. СПИИРАН, 22 (2012), 260–281.
5. Гейда А. С. Оценивание эффектов функционирования организационно-технических систем: концепция автоматизации Тр. СПИИРАН, 11 (2009), 63–80.
6. Гейда А. С., Лысенко И. В. Оценивание показателей операционных свойств систем и процессов их функционирования//Тр. СПИИРАН, № 25, 2013. 317–337
7. Geida, I. Lysenko. «Information technologies usage models during agile systems functioning», J. Phys.: Conf. Ser. 1050, (2018).
8. Анисифоров А.Б. Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе. С.-Пб. 2014. 97 С.
9. Лугачев М., Скрипкин К., Ананьин В., Зимин К. Семь столпов эффективности инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ. // Information management. Научно-методический журнал для профессионалов ИТ. № 08-10, 2012.
10. D. J. Teece. «Dynamic Capabilities and Strategic Management: Organizing for Innovation and Growth», Oxford University, (2009).
11. Карр Н. Блеск и нищета информационных технологий. Почему ИТ не являются конкурентным преимуществом. М. Издательский дом «Секрет Фирмы», 2005. 176 С.
12. Новак Е.В. информационно-коммуникационные технологии: оценка эффективности. // Информационные технологии. №8, 2014. С. 74–80.
13. Уайт Т. Чего хочет бизнес от ИТ. Стратегия эффективного сотрудничества руководителей бизнеса и ИТ-директоров. Минск, «Гревцов публшер», 2007.256 с.
14. P. Mikalef, A. Paterli. «Information technology-enabled dynamic capabilities and their indirect effect on competitive performance: Findings from

- PLS-SEM and fsQCA», *Journal of Business Research*, January, (2017).
15. C. F. Helfat, S. Finkelstein, W. Mitchell, M. A. Peteraf, H. Singh, D. J. Teece, and S. G. Winter. «Dynamic Capabilities: Understanding Strategic Change in Organizations», Oxford: Blackwell, (2007).
 16. L. Holbeche. «The High Performance Organization», Routledge. (2012).
 17. P. Feiler, D. Teece. «Case study, dynamic capabilities and upstream strategy: Supermajor EXP», *Energy Strategy Reviews*, 3 (2014).
 18. T. Saebi, L. Lien, N.J. Foss. «What Drives Business Model Adaptation? The Impact of Opportunities, Threats and Strategic Orientation», *Long Range Planning*, (2016).
 19. S. Szhou, A. Jzhou, J. Feng and S. Jiang. «Dynamic capabilities and organizational performance: The mediating role», *Journal of Management & Organization*, Cambridge University Press, (2017).
 20. D.A. Levinthal, A. Marino. «Organization Evolution and Dynamic Capabilities». *The Oxford Handbook of Dynamic Capabilities*. Ed. by D. Teece and S. Leih. (2016).
 21. O. Schilke, Songcui Hu, C.E. Helfat. Quo vadis, dynamic capabilities? A content-analytic review of the current state of knowledge and recommendations for future research. *Academy of Management Annals*, Vol. 12, No. 1. (2018).

УДК 004.6

«НАУКА О ДАННЫХ» — ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ
Главацкий Сергей Тимофеевич, Бурькин Илья Геннадиевич
 Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
 Ленинские горы, 1, Москва, 119991, Россия
 e-mails: serge@rector.msu.ru, ilia.burykin@sdo.msu.ru

Аннотация. В работе изложена авторская концепция формирования программ специальных курсов и специальных семинаров для студентов-математиков, выбирающих специализацию «Наука о данных». Учитывая современные потребности в качественной подготовке специалистов для решения региональных проблем, авторы также развивают лабораторную поддержку для реализации студенческих учебных проектов, использующих методы и алгоритмы «науки о данных», на современных программных комплексах.

Ключевые слова: высшее образование; математика; большие данные; базы данных; анализ больших наборов данных.

«DATA SCIENCE» — TEACHING EXPERIENCE
Glavatsky Sergei, Burykin Ilya
 M.V. Lomonosov Moscow State University
 1 Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russia
 e-mails: serge@rector.msu.ru, ilia.burykin@sdo.msu.ru

Abstract. The work outlines the author's concept of developing educational programs of special courses and special seminars for mathematical students who choose the specialization «Data Science». When creating a system of special courses and workshops, the authors adhered to the traditional teaching of mathematicians in classical universities. Taking into account the modern needs in qualitative training of specialists for solving regional problems, the authors also develop laboratory support for the implementation of student training projects using methods and algorithms of «data science» on modern software systems.

Keywords: higher education; mathematics; big data; database; data mining.

Введение.

В настоящее время происходит взрывной рост технологических решений и научных исследований в области больших наборов данных («Big Data»). В последние 10 лет методы обработки «больших данных» из экспериментальных новых технологий переросли в реализованные корпоративные системы. И это, в свою очередь, вызвало потребность в специалистах и исследователях, умеющих работать с «большими данными». Специализация «учёного по данным» или, другими словами, «специалиста по работе с большими наборами данных» («data scientist») сегодня считается одной из самых привлекательных, высокооплачиваемых и перспективных профессий.

Сейчас мы являемся свидетелями появления нового тренда — «большие данные + искусственный интеллект», в котором:

- технологии «больших данных» используются для решения основных задач обработки данных;
- «машинное обучение» используется для извлечения новых знаний из данных (в виде аналитических идей или действий).

Подготовка специалистов упомянутого профиля на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова в данный момент происходит в рамках набора дисциплин специализации, называемой «Наука о данных» («Data Science»).

В работе изложен опыт преподавания курсов по специализации «Наука о данных» для математиков. При создании системы специальных курсов и практикумов мы придерживались принципа фундаментальности изложения материала:

- строгая постановка задач исследования;
- аргументированный выбор (математических) моделей данных и методов анализа;

— разработка методов обработки данных и алгоритмов решения поставленных задач с использованием современных программных средств.

Основы концептуального подхода авторов изложены в работе [1].

Такие требования в подготовке специалистов в «науке о данных» не представляется нам завышенными. Так, по мнению Jeannette M. Wing [2], «мышление ученого, работающего в «науке о данных», означает большее, нежели представление о том, как написать программу для компьютера. От него требуется мышление на нескольких уровнях абстракции». Исходя из таких соображений, мы стараемся представлять в специальных курсах материал в строгом классическом стиле, сохраняя фундаментальный математический подход в изложении как более прикладных тем теоретической информатики в целом, так и «науки о данных» — в частности. Основным тезисом здесь является заявление, что математика едина во всех сферах её приложений, и для того, чтобы успешно работать в прикладных областях, исследователю необходимо располагать серьёзной математической базой и иметь широкий математический горизонт. В этом мы видим принципиальное отличие от инженерной подготовки специалистов, когда, подчас, не требуется большая научная глубина в постановке и анализе задач, а в большей степени востребовано умение работать с ранее созданными библиотеками программ.

Тем не менее, авторы прекрасно понимают, что в современном мире вычислительные среды (включающие как программное, так и аппаратное обеспечение) быстро и часто меняются, и эти изменения создают новые условия для разработки и применения адекватных методов структурирования данных, их хранения и эффективности обработки. Поэтому исследователи, работающие в «науке о данных», должны быть способны гибко адаптироваться к изменениям такого рода. Они должны хорошо понимать взаимозависимость проблем математического моделирования и вычислительных проблем в своей работе. Так, исследователи должны понимать, что подгонка их математической модели данных к определенному виду может порождать вычислительные проблемы в работе алгоритмов, поэтому они должны располагать средствами для решения возникающих задач, которые могут включать в себя как модификацию модели, так и изменения в вычислительной среде, либо и то, и другое.

Учитывая современные потребности подготавливаемых специалистов в практической реализации их проектов уже на стадии обучения, мы также развиваем лабораторную поддержку используемых методов и алгоритмов «науки о данных» на современных программных комплексах.

1. Построение образовательной траектории.

«Наука о данных» или «даталогия» («Datalogy»), начиная с 70-х годов прошлого века, рассматривается как академическая дисциплина, а с начала 2010-х годов, во многом благодаря популяризации концепции «больших данных», — и как практическая межотраслевая сфера деятельности.

Существует множество подходов и точек зрения на содержание «науки о данных» и её месте в области прикладной математики и информатики. Например, «науку о данных» можно классифицировать как раздел информатики, изучающий проблемы [3]:

- анализа данных;
- обработки данных;
- представления данных в цифровой форме.

«Наука о данных» объединяет:

- методы по обработке данных в условиях больших объёмов и высокого уровня параллелизма;
- статистические методы;
- методы интеллектуального анализа данных и приложения искусственного интеллекта для работы с данными;

- методы проектирования и разработки баз данных (БД).

Можно выделить следующие основные научно-инженерные направления «науки о данных»:

- большие наборы данных, т.е. сбор и обработка больших объёмов данных;
- анализ данных и построение средств поддержки принятия решений;
- разработка и использование статистических и математических моделей, алгоритмов и визуализаций;
- интеллектуальный анализ данных, извлечение новых знаний;
- бизнес-аналитика;
- эконометрика;
- статистика;
- машинное обучение;
- искусственный интеллект;
- математическое моделирование.

Обычно, преподавание «науки о данных» содержит учебные планы по нескольким дисциплинам и осуществляется в рамках таких устоявшихся жизненно важных областей, как [4, 5]:

- информатика / Computer science (CS2013);
- компьютерная инженерия / Computer engineering (CE2016);
- информационные системы / Information systems (IS2010);
- информационные технологии / Information technology (IT2017 in progress);
- разработка программного обеспечения / Software engineering (SE2014);
- кибербезопасность / Cybersecurity (CSEC2017 in progress).

При этом каждая область обладает своей собственной идентичностью и педагогическими традициями. Интересно также отметить, что, помимо вышеперечисленных, сформировавшихся областей, сейчас происходит разработка учебных планов непосредственно для «науки о данных» [5].

Проблемы обучения студентов «науке о данных» и подготовки «учёного по данным» имеют свою специфику для классических университетов, готовящих специалистов в рамках программ академического высшего образования. Создание структуры образовательных курсов в «науке о данных» является задачей, во многом сравнимой с типичными задачами обработки больших данных: она ставится в таких же масштабных, неоднородных и быстро меняющихся условиях. Рассмотрению вариантов ее решения посвящены многие работы российских и зарубежных ученых (см., например, [6]).

Во многом наш подход схож с построением Стэндфордского курса о добыче данных в Интернет (Web Mining) с акцентом на анализе данных большого объема. Мы также придерживаемся в изложении материала алгоритмического подхода: «извлечение данных — это применение алгоритмов к данным, а не использование данных для «обучения» той или иной машины» (см. [7]).

При схожести тематик предлагаемых курсов в различных университетах, тем не менее, наблюдаются существенные различия, прежде всего, в глубине изложения предлагаемого учебного материала. Мы стараемся сохранить преемственность классического математического образования, распространяя этот подход и на область исследований, которая, с одной стороны, является прикладной, а, с другой — требует от исследователя знания серьёзного математического аппарата, навыков математического моделирования и умения предложить аргументированные методы анализа. К этому добавляется также и потребность в наличии определенного опыта создания проектов, так как вопросы адекватной интерпретации результатов обработки зачастую не могут быть решены без их содержательного математического обоснования.

Нами были определены следующие основные целевые показатели построения образовательной траектории студентов-математиков:

- студент должен знать основы прикладной линейной алгебры (в объеме не менее годового университетского курса);
- студент должен знать основы статистики и методы статистического анализа (в объеме не менее годового университетского курса);
- студент должен знать основы моделирования данных, теорию реляционных баз данных, уметь проектировать структуры БД и знать основы языка SQL;
- студент должен знать основные методы и алгоритмы интеллектуального анализа больших данных (линейные и нелинейные);
- студент должен знать основы машинного обучения и построения нейронных сетей;
- студент должен уметь работать (на административном и прикладном уровнях) с реляционной СУБД;
- студент должен уметь программировать на языке Python (или R);
- студент должен получить опыт реализации проектов с использованием программных платформ (фреймворков) развитых специальных сред, таких как Hadoop MapReduce или других;
- студент должен уметь читать англоязычную литературу по тематике «науки о данных».

Несомненно, этот набор целевых показателей не является завершенным и стационарным, развитие «науки о данных» будет требовать его постоянного обновления. От преподавателей требуется соблюдать его сбалансированность и соответствие актуальному состоянию этой сферы знаний.

2. Структура образовательного процесса.

Обычно в образовательных программах для будущих специалистов в «науке о данных» предполагается наработка компетенций в таких областях, как:

- прикладная линейная алгебра, статистика;
- моделирование, представление, целостность данных;
- компьютерные алгоритмические языки и структуры данных;
- методы и алгоритмы анализа больших данных;
- методы представления данных и визуализации результатов обработки;
- программное обеспечение задач обработки больших данных.

В настоящее время на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова, помимо общих курсов по таким разделам математики, как линейная алгебра, теория вероятностей и статистика, математическая логика, программирование и др., студентам и аспирантам предлагаются следующие специальные курсы:

1. Модели данных и базы данных (Data models and databases) — годовой курс по выбору кафедры, включающий в себя:

- модели данных и основы систем баз данных (Data models and fundamentals of database systems) — полугодовой курс по выбору кафедры;
- базы данных: дополнительные главы (Databases: additional chapters) — полугодовой курс по выбору студента.

2. Аналитика больших данных (Big Data Analytics) — годовой курс по выбору кафедры, включающий в себя:

- аналитику больших данных: основные алгоритмы (Big Data Analytics: basic algorithms) — полугодовой курс по выбору кафедры;

— аналитику больших данных: дополнительные главы (Big Data Analytics: additional chapters) — полугодовой курс по выбору студента.

3. Введение. в машинное обучение (Introduction to Machine Learning) — полугодовой курс по выбору студента, включающий в себя:

- основные стратегии и алгоритмы машинного обучения;
- нейронные сети, глубокое обучение.

Основными темами, изучаемыми в этих курсах, являются:

- типы данных, структуры данных, модели данных;
- представление данных, хранение и передача данных;
- методы и алгоритмы первичной обработки данных, базы данных, языки манипулирования данными;
- проектирование баз данных, языки определения данных, нормальные формы в проектировании реляционных баз данных;
- структурированные и неструктурированные данные, хранилища данных;
- анализ больших (неструктурированных) наборов данных, технологии распараллеливания обработки и сжатия информации;
- задачи интеллектуального анализа больших наборов данных и проблемы больших объемов и размерностей;
- вероятностные методы первичного сжатия данных, хеширование и статистические оценки;
- задача обнаружения схожих документов, предлагаемые методы и алгоритмы, применение технологий распараллеливания обработки;
- метрические пространства, кластерные методы в снижении размерности задачи;
- рекомендательные системы, матричное представление данных, алгоритмы линейной алгебры и их использование в снижении размерности задачи;
- «всемирная паутина» (WWW), методы сбора данных и первичного анализа;
- структура «всемирной паутины» и ее использование в задачах ранжирования информации;
- интеллектуальный анализ информационных процессов;
- продвинутое техники баз данных, In-Memory базы данных как технологическая платформа для обработки больших наборов данных;
- базы данных NoSQL как набор технологических платформ для обработки больших наборов данных;
- основные методы машинного обучения;
- построение и анализ нейронных сетей.

Предполагается, что слушатели курсов уже владеют материалом из основных курсов по: линейной алгебре и ее приложениям, по теории вероятностей и статистике, по программированию, по теории кодирования.

При этом, по нашему мнению, знание линейной алгебры слушателями является необходимым условием успешного прохождения обучения. Современными исследователями высказывается мнение (Skyler Speakman) [8], что «Линейная алгебра есть математика XXI века». С одной стороны, удивительно, а с другой стороны — очень интересно — наблюдать, как математическая дисциплина, фактически полностью сформировавшаяся к середине XIX века, становится весьма актуальной как в начале XX века, так и сейчас — в начале XXI столетия. Актуальной, по крайней мере, для «учёного по данным», поскольку для понимания методов анализа «больших данных» необходимо знание таких тем как:

- матричные операции;
- проекции на гиперплоскости;
- собственные значения и собственные векторы, алгоритмы их нахождения;
- симметричные матрицы и их свойства;
- собственное разложение матриц, главные компоненты;
- LU-разложение матриц;
- QR-разложение / факторизация матриц;
- сингулярное разложение матриц (SVD);
- ортогонализация и ортонормализация;
- векторные пространства и нормы.

В качестве фундаментальных основ «науки о данных» студентам в обязательном порядке предлагаются также некоторые темы о структурированных данных:

- модели данных, реляционная модель, реляционная алгебра, основные операторы, свойства, запись операторов в линейной и древовидной форме;
- реляционная СУБД, язык SQL, структура, команды, выразимость, реализация основных функций ACID;
- проектирование схем БД, функциональные зависимости, реализация алгоритмов замыкания множеств атрибутов и множеств зависимостей;
- нормальные формы схем отношений, реализация алгоритмов декомпозиции в 3НФ и нормальную форму Бойса-Кодда;
- концептуальное моделирование, ER-модель, преобразование в реляционную модель данных;
- административное управление базами данных, преобразование схем БД, проверка целостности данных, восстановление данных.

Все вышеупомянутые курсы характеризуются следующим:

- они имеют теоретическую и практическую составляющие;
- они являются, с одной стороны, взаимозависимыми, а с другой — не требуют обязательного предварительного изучения содержания остальных спецкурсов из предлагаемого набора;
- они отражают как уже ставшие классическими модели и алгоритмы, так и современные методы, и понятия.

Предложенный набор специальных курсов является лишь частью полной образовательной программы студентов, специализирующихся по тематике «науки о данных». Мы акцентируем внимание на них, в первую очередь, потому, что их детальный контент является субъективным для различных образовательных учреждений и даже для различных факультетов. Специфика создания контента во многом определяется задачей соблюдения соответствия специальных курсов и общих курсов учебной программы. Для нас здесь главное — сохранение глубины и строгости изложения математического фундамента преподаваемых тем и разделов.

3. Лабораторная платформа.

Будущие специалисты в «науке о данных» должны быть готовыми к работе с данными, с которыми они обычно встречаются на рабочем месте. Например, представление данных в базах данных, очистка данных, полученных с веб-сайтов, анализ текстовых данных, обеспечение безопасности хранения конфиденциальных данных — все это требует определенных практических навыков работы в программных средах.

Для успешного восприятия материала курсов мы предлагаем студентам не только их теоретическую часть, но и практическую поддержку в виде выполнения конкретных проектов с использованием ряда предустановленных программных сред, в частности:

- SAP SQL Anywhere 17 Developer Edition; и
- SAP HANA, Express Edition 2.0 (Virtual Machine Method).

С помощью SAP SQL Anywhere мы знакомим студентов с:

- моделированием данных в рамках концептуальной модели данных «сущность-связь» (ER);
- проектированием реляционных баз данных (домены, таблицы, первичные и внешние ключи, индексы, ограничения целостности и т.д.);
- декларативным (оператор SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE) и императивным (хранимые процедуры) подходами к манипулированию данными с помощью языка SQL;
- агрегированными запросами (COUNT, SUM, MAX, MIN, AVG, ROLLUP/CUBE/WINDOW clauses) и материализованными представлениями данных (Materialized views).

В SAP HANA студент получает опыт работы с интеллектуальной библиотекой аналитики (Predictive Analysis Library/PAL), которая включает в себя такие классические и универсальные алгоритмы как:

- кластеризация (Clustering);
- классификация (Classification);
- регрессия (Regression);
- ассоциация (Association);
- временные ряды (Time Series);
- статистика (Statistics);
- анализ социальных сетей (Social Network Analysis).

Платформа для хранения и обработки данных (SAP HANA Express Edition) рассматривается нами как прямое дополнение к читаемым спецкурсам:

- управление данными в сложном ландшафте (SAP Vora) — как дополнение к спецкурсу «Модели данных и базы данных»;
- инновационные сценарии в SAP S/4 HANA — как дополнение к спецкурсу «Аналитика больших данных».

Использование предиктивных сервисов SAP для анализа больших данных представляет также следующие возможности:

- разработка скоринговой модели (SAP Predictive Analytics automated analysis);
- машинное обучение (Intelligent Enterprise): набор сервисов SAP Machine Learning Foundation и создание нейронных сетей;
- интернет вещей (IoT): быстрая разработка IoT приложений;
- блокчейн (Blockchain): сервисы и сценарии использования.

Для работы с помощью интерактивной аналитики с источниками «больших данных» в Hadoop-ландшафте (Apache Spark) и для изучения языка Spark SQL студент может воспользоваться SAP Vora 1.4 Developer Edition.

Таким образом, выбор в качестве основной лабораторной платформы SAP HANA был осуществлен нами сознательно, так как в ней, по мнению авторов, достаточно полно представлены средства моделирования данных и алгоритмы обработки, освещаемые нами в теоретических курсах.

Заключение.

Ориентация на сохранение классического, фундаментального подхода математического образования в преподавании учебных курсов «науки о данных» при полном понимании необходимости представления адекватного ответа на вызовы современности приводит к определенной перестановке акцентов в построении образовательной траектории. Здесь исключительно важно, с одной стороны, не отстраняться от необходимости рассмотрения актуальных потребностей студентов, связанных с их дальнейшим выбором сферы деятельности и

успешным трудоустройством, а, с другой стороны, — не девальвировать главное завоевание отечественного образования — развитие серьезного самостоятельного творческого мышления студентов, что можно достичь исключительно путем освоения классических математических теорий.

Мы стараемся сохранить завоевания многолетнего опыта классического образования, и ставим во главу угла именно математическую составляющую, что позволяет далее студентам грамотно подойти к решению задач информатики. Такой образовательный подход, в той или иной форме, поддерживается многими серьезными исследователями и специалистами современного «цифрового» общества [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Glavatsky S., Burykin I. About courses cycle «Data science and data mining for mathematicians» // CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org): Selected Papers of the XI International Scientific-Practical Conference Modern Information Technologies and IT-Education (SITITO 2016), Moscow, Russia, November 25-26, 2016. 2016. Vol. 1761. P. 58–63. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper07.pdf> (дата обращения: 14.05.2018).
2. Wing J.M. Computational Thinking // Communications of the ACM. 2006. Vol. 49, № 3. P. 33–35.
3. Наука о данных [Электронный ресурс] / Википедия [сайт]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Наука_о_данных (дата обращения: 14.05.2018)
4. Сухомлин В.А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий // Прикладная информатика. 2012. № 1 (37). С. 33–54.
5. Computing Curriculum Committee [Электронный ресурс] / IEEE [сайт]. URL: <https://www.computer.org/web/peb/curricula> (дата обращения: 14.05.2018)
6. De Veaux R.D. Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Data Science / De Veaux Richard D., Agarwal Mahesh, Averett Maia, Baumer Benjamin S., Bray Andrew, Bressoud Thomas C., Bryant Lance, Cheng Lei Z., Francis Amanda, Gould Robert, Kim Albert Y., Kretchmar Matt, Lu Qin, Moskol Ann, Nolan Deborah, Pelayo Roberto, Raleigh Sean, Sethi Ricky J., Sondjaja Mutiara, Tiruvilumala Neelesh, Uhlig Paul X., Washington Talitha M, Wesley Curtis L., White David, and Ye Ping // Annual Review of Statistics and Its Application. 2017. Vol. 4. P. 15–30. URL: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-statistics-060116-053930> (дата обращения: 14.05.2018).
7. Лесковец Ю., Раджараман А., Ульман Дж. Анализ больших данных. Москва: ДМК, 2016.
8. The Mathematics of Machine Learning [Электронный ресурс] / Towards Data Science [сайт]. URL: <https://towardsdatascience.com/the-mathematics-of-machine-learning-894f046c568> (дата обращения: 14.05.2018).

УДК 001.11

РАЗВИТИЕ И ПОДДЕРЖКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ НАУЧНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Журавлева Елена Юрьевна

Вологодский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»
Ленинградская ул., 71, Вологда, 160002, Россия
e-mail: eresearch7@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена выявлению принципов для создания, развития и поддержки систем научного программного обеспечения как важной основы для продвижения научных исследований. В статье рассматриваются изменения, связанные с применением программного обеспечения в науке; отличия развития научного программного обеспечения от развития традиционных бизнес-систем программного обеспечения; критические точки при создании качественного научного программного обеспечения. Программное обеспечение является основанием исследовательских процессов во многих дисциплинах, но часто общепринятые практики в развитии и поддержке научного программного обеспечения можно обозначить как неэффективные и/или устаревшие. Преодоление этой проблемы возможно в комбинировании принципов традиционной «правильной научной практики» (повторное использование, воспроизводимость, прозрачность и контроль качества) и инженерии программного обеспечения (систематическое повторное использование кода, проектирование структур, систематическое тестирование и качество гарантий).

Ключевые слова: научное программное обеспечение; системы научного программного обеспечения; качество и поддержка научного программного обеспечения; принципы создания систем научного программного обеспечения.

DEVELOPMENT AND SUPPORT OF MODERN SYSTEMS OF SCIENTIFIC SOFTWARE

Zhuravleva Elena

Russian Academy of National Economy and Public Administration, the Vologda branch
71 Leningradskaya Str., Vologda, 160002, Russia
e-mail: eresearch7@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the study of the principles for the creation, development and support of scientific software systems as an important basis for the advance of scientific research. The article deals with changes related to the use of software in science; differences in the development of scientific software from the development of traditional business systems; critical points in the creation of high-quality scientific software. The software is the basis for research processes in many disciplines, but often common practices in the development and support of scientific software can be identified as inefficient and / or obsolete. Overcoming this problem is possible in combining the principles

of traditional «good scientific practice» (reuse, reproducibility, transparency and quality control) and software engineering (systematic code reuse, structural design, systematic testing and quality of guarantees).

Keywords: scientific software; a system of scientific software; quality and support scientific software; principles of the creation of scientific software systems.

В настоящее время научно-исследовательские инициативы университетов, лабораторий, институтов, компаний, федеральных агентств поддерживают развитие огромного количества систем научного программного обеспечения (ПО), а многочисленные сообщества научных пользователей начинают зависеть от поддержки этих систем.

В это случае программное обеспечение, особенно в контексте исследования, не только инструмент и среда, но также коллективный интеллектуальный продукт и фундаментальная ценность для построения научного знания. Согласно исследованиям 2009, 2014 гг. [9, 10] более чем 90 % ученых признают программное обеспечение в качестве важной части собственного исследования и примерно 70% считают, что их исследования без него не осуществимо.

Дж. Макреггор с коллегами [15] полагают, что программное обеспечение является критическим и распространяющимся повсюду компонентом киберинфраструктуры для науки и инженерии, связующим элементом между аппаратурой, сетью, данными и пользователями, создаваемый с целью поиска нового знания в рамках инфраструктуры. При этом программное обеспечение является наименее скоординированным в плане систематического финансирования компонентом киберинфраструктуры.

Научное программное обеспечение определяется тремя характеристиками [13]. Во-первых, развивается в ответ на научный проблемный вопрос. Во-вторых, его создание и развитие предполагает тесное взаимодействие экспертов из различных научных сфер. И, в-третьих, программное обеспечение обеспечивает данными исследователей, которые стремятся получить ответ на исследовательский вопрос.

В целом, научное программное обеспечение – это специальная категория программного обеспечения, которая включает в себя ПО, развиваемое для поддержки различных научных изысканий, которые сложны или невозможны к представлению экспериментально или их невозможно осуществить без вычислительной поддержки. Эту категорию программного обеспечения, по меньшей мере, составляет:

– Программное обеспечение, которое решает задачу (включая и проблему интенсивных данных) вычислительно. Оно распределяется от масштабных симуляций физического феномена исполняемых на суперкомпьютерах до малых симуляций, развиваемых и используемых группами ученых и инженерами на настольном компьютере.

– Приложения, которые поддерживают научные исследования и эксперименты, включающие в себя системы, которые управляют огромным набором данных.

– Системы, которые предоставляют поддержку от инфраструктуры, например, программное обеспечение среднего уровня, каталоги программного обеспечения.

– Библиотеки для математического и научного программирования, например, линейной алгебры и символических вычислений [12].

Дж. Костер [19] идентифицировал два важных изменения, связанных с использованием программного обеспечения в науке на данный момент. Первое заключается в кризисе автоматизации, который выражается в разобщенности между программным обеспечением и данными, полученными в результате действительно масштабного ручного труда, что ограничивает масштабируемость проекта. Второе изменение касается качества программного обеспечения и вызван краткосрочными проектами со всегда переменным штатом, что в результате приводит к уменьшению поддержки программного обеспечения.

Развитие научного программного обеспечения значительно отличается от развития традиционных информационных бизнес-систем ПО, в которых инженеры программного обеспечения получили лучшие практики и инструменты. Эти различия проявляются в различных фазах жизненного цикла программного обеспечения.

Во-первых, ученые являются не только активными пользователями научного программного обеспечения, но его основными производителями. 90 % ученых развивающих программное обеспечение первоначально обучались самостоятельно и, в этом Г. Уилсон и его коллеги [21] обнаруживают недостаток «рисков – стимулов» к адаптации практик развития программного обеспечения, которые являются широко распространенным в сфере инженерии программного обеспечения. В результате, программное обеспечение, которое производится для исследователей не всегда соответствует стандартам, обеспечивающих качество и поддержку [4].

Вторая особенность заключается в особых требованиях к научному программному обеспечению, которые должны учитывать следующие факторы:

- риски, связанные с разведкой относительно неизвестного изучаемого феномена;
- риски, обусловленные неотъемлемой сложностью научного домена (сферы);
- постоянные изменения в ПО, связанные с обратной связью от результатов исследования.

Далее должны учитываться зависимости «проект-данные» в пределах программного обеспечения. Следующая особенность систем научного программного обеспечения связана с кодированием, для которого требуется высокоспециализированный набор умений в численных алгоритмах и системах (по сокращению

преобразований). Также для систем научного программного обеспечения важна легализация и верификация полученных результатов (промежуточных и итоговых), которые весьма сложно предсказать [12].

Итак, научный прогресс все больше зависит от использования и развития программного обеспечения, а также комбинации его различных компонент. Но научное программное обеспечение и лежащие в его основе платформы аппаратного обеспечения быстро эволюционируют. Иногда использование различных версий программного обеспечения и операционных систем при обработке сложных данных может приводить к совершенно различным результатам и, таким образом, не соответствовать принципу воспроизводимости. Неполная документация и неопределенность качества программного обеспечения препятствует пониманию, повторному использованию и воспроизводимости сгенерированных результатов. В дополнении к этому, имеющиеся в распоряжении хранилища кодов программного обеспечения, которые развивались для индустриальных сообществ и сообществ открытых источников не удовлетворяют требованиям научного сообщества для поддержки использования программного обеспечения в науках [8].

Научные исследования полагаются на компьютерное программное обеспечение, но программное обеспечение не всегда развивается вследствие практик, которые обеспечивают качество и поддержку. Более того, как предполагает З. Мэралли [16], если научные исследования становятся весьма зависимыми от развития программного обеспечения, то они могут быть прерваны отсутствием хороших практик инженерии программного обеспечения, которые требуются для развития высококачественного программного обеспечения.

Дж. Гупта выделяет четыре критические точки при создании качественного научного программного обеспечения [7].

Во-первых, недостающие требования к ПО, означающие то, что в результате программное обеспечение неспособно обращаться со всеми возможными вводами данных и обращениями пользователя.

Во-вторых, некорректные требования к программному обеспечению, что в результате приводит к тому, что программное обеспечение устаревает, не отражая реальных требований пользователя.

В-третьих, существует вероятность программных ошибок, которые возникают по вине программиста. Для примера, исследование 2014 г., основанное на сканировании кода алгоритмов обнаружило 0,61 ошибку на 1 тыс. линий кода в проектах открытых источников и 0,76 ошибок на 1 тыс. линий кода в коммерческом ПО [3]. Известно, что определенные ошибки не обнаруживаются при тестировании и могут находиться в системе программного обеспечения до тех пор, пока они не активизируются особенной комбинацией ввода.

В-четвертых, операционные ошибки, т. е. такого вида ошибки, которые возникают в результате выполнения кода на аппаратном обеспечении, что является следствием того, что некоторые пользователи не понимают ограничений кода и используют программное обеспечение как «черный ящик».

Дополнительные проблемы относительно создания научного программного обеспечения заключаются в быстром изменении требований к программному обеспечению; в давлении по поводу быстрого производства научных публикаций (время в этом случае выступает фактором напряжения вместо фактора функциональности); в конкуренции между поддержкой и превращением кода [20].

Отдельной проблемой являются собственно вычислительные ошибки исследования, которые выявляются во многих случаях только тогда, когда отзывы на исследовательскую статью угрожают уничтожить сделанное годами тяжелой работы.

По мнению К. Алдена и М. Рида для выявления полноценного потенциала науки, основанной на вычислениях, инженерия программного обеспечения должна быть на вершине качества во всех отношениях [1].

Таким образом, когда инструменты научного программного обеспечения становятся популярным внешним миром исследовательской группы, которая развивает их, непрерывное использование систем научного программного обеспечения является точкой риска для продвижения научных целей.

Научные результаты зависят от непрерывной поддержки не только целевых пакетов программного обеспечения, но также от непрерывного сохранения экосистем, от которых зависит программное обеспечение [15].

Поддержка научного программного обеспечения возможна во взаимосвязи внутренних и внешних аспектов. Внутренние (аспекты научного программного обеспечения сами по себе) включают в себя документацию, тестируемость, модульность, библиотеки, мощность, масштабность и т. п. Внешние (среда научного программного обеспечения) аспекты затрагивают открытость, способность распределяться, собственно активно поддерживаемые источники независимые от инфраструктурной поддержки [5].

При создании систем научного программного обеспечения предполагается учитывать два вида принципов. Первый вид – это фундаментальные принципы «правильной научной практики» такие как повторное использование, воспроизводимость, прозрачность и контроль качества должны быть также применимы к развитию и использованию исследовательского программного обеспечения. В этом аспекте, повторное использование и поддержка работоспособности программного обеспечения и связанных с ним источников кода является одной из ключевых перемен [19].

Необходимо заметить, что традиционное понимание понятия «научной воспроизводимости» при развитии вычислительных наук (и соответственно исследований, основанных на ПО) постепенно изменяется. Одним из первых, кто осознал требования воспроизводимости в вычислительной науке, был геофизик Дж.

Клербо. Воспроизводимость по Дж. Клербо это способ организации вычислительных исследований, который позволяет как авторам, так и читателям публикаций подтвердить результаты опыта [11].

Воспроизводимость исследования создает доверие в науках, основанных на программном обеспечении. Открытые источники программного обеспечения, включая рабочие потоки в долговременных архивах, становятся цитабельными и, следовательно, связанными с данными и статьями.

Дж. Китц и его коллеги предлагают в этом случае ввести понятие «вычислительной воспроизводимости». Исследовательский проект вычислительно воспроизводим, если второй испытатель может повторно создать финальные опубликованные результаты проекта, включая в себя ключевые количественные основания, таблицы, фигуры, данные только набором файлов, написанных по инструкции [14].

Еще одно из решений по увеличению научной воспроизводимости придумал Р. Пэн, предложив схему «спектра воспроизводимости» [18]. С позиций спектра воспроизводимости, воспроизводимость не включает в себя повторение деталей производства данных, но скорее начинает способствовать добыче одинаковых результатов, когда выполняется данный набор данных посредством одинаковых алгоритмов.

Второй вид принципов – это установленные принципы инженерии программного обеспечения, заключающиеся в систематическом повторном использовании кода, проектировании структур, систематическом тестировании и качестве гарантий. П. Аертс добавляет к этим принципам еще и способность к поиску, доступность и интероперабельность [17].

Итак, прогресс в научных исследованиях зависит от качества и доступности исследовательского программного обеспечения на всех уровнях [2]. Качество научного программного обеспечения становится критическим для производства и распространения знания. Программное обеспечение является основой для исследовательских процессов широкой сферы современных научных дисциплин, но многие общепринятые практики в развитии и поддержке научного программного обеспечения являются неэффективными и/или устаревшими. Преодоление этой проблемы возможно в комбинировании принципов «правильной научной практики» и инженерии программного обеспечения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Софтверизация современной научно-исследовательской деятельности: эпистемологические основания» № 16-03-50064.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alden K., Read M. Scientific software needs quality control // *Nature*. 2013. №502 (7472). P. 448.
2. Better software leads to better science. URL: <https://www.nordforsk.org/en/news/better-software-leads-to-better-science> (дата обращения: 01.02.2018).
3. Coverity scan open source report 2014. <http://go.coverity.com/rs/157-LQW-289/images/2014-Coverity-Scan-Report.pdf> (дата обращения: 25.06.2018).
4. Crouch S., Chue Hong N., Hettrick S., Jackson M., Pawlik A., Sufi S., Carr L., De Roure D., Goble C., Parsons M. The Software Sustainability Institute: Changing Research Software Attitudes and Practices // *Computing in Science & Engineering*. 2013. Vol.15. №6, P. 74-80.
5. de Souza M. R., Haines R., Jay C. Defining Sustainability through Developers' Eyes: Recommendations from an Interview Study // 2nd Workshop on Sustainable Software for Science: Practice and Experiences (WSSSE2). 2014.
6. Goble C. Better Software, Better Research // *IEEE Internet Computing*, 2014. Vol. 18, № 5, P. 4–8.
7. Gupta J. Application of Hazard and Operability (HAZOP) Methodology to Safety-Related. Scientific Software. Dissertation. The Ohio State University. 2014. URL: https://etd.ohiolink.edu/etd.send_file?accession=osu1398983873&disposition=inline (дата обращения: 15.01.2018).
8. Hammitzsch M., Klump J. Publication and citation of scientific software with persistent identifiers // *Geophysical Research Abstracts* Vol. 16, EGU2014-8363, 2014, General Assembly European Geosciences Union (Vienna 2014). URL: <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2014/EGU2014-8363.pdf> (дата обращения: 01.03.2017).
9. Hannay J. E., MacLeod C., Singer J., Langtangen H. P., Pfahl D., Wilson G. How Do Scientists Develop and Use Scientific Software? // *Software Engineering for Computational Science and Engineering, ICSE Workshop*. 2009.
10. Hettrick S., Antonioletti M., Carr L., Chue Hong N., Crouch S., De Roure D., Emsley I., Goble C., Hay A., Inupakutika D., Jackson M., Nenadic A., Parkinson T., Parsons M., Pawlik A., Peru G., Proeme A., Robinson J., Sufi S. UK Research Software Survey 2014// ZENODO, 2014. Web. 4 December 2014. URL: <http://zenodo.org/record/14809#.VVYGS07tHw> (дата обращения: 15.03.2017).
11. Hey T., Payne M. C. Open science decoded // *Nature Physics*. 2015. Volume 11. Issue 5. P. 367-369.
12. Jeffrey C. C., Chue Hong N.P., Thiruvathukal G. K. Software Engineering for Science, 20.10.2016 by Chapman and Hall/CRC. URL: www.crcpress.com/Software-Engineering-for-Science/Carver-Hong-Thiruvathukal/p/book/9781498743853 (дата обращения: 01.12.2017).
13. Kelly D. An Analysis of Process Characteristics for Developing Scientific Software // *Innovative Strategies and Approaches for End-User Computing Advancements*, edited by Ashish Dwivedi and Steve Clarke. Hershey: IGI Global. 2011. 23, 4 (October 2011). P. 64-79.
14. Kitzes J., Turek D., Deniz F. (Eds.) *The Practice of Reproducible Research: Case Studies and Lessons from the Data-Intensive Sciences*. University of California Press. 2018.
15. McGregor J. D., Monett J. Y., Ingram J. E. Scientific Research Software. URL: http://www.eclipse.org/community/eclipse_newsletter/2015/january/article4.php (дата обращения: 01.12.2017).
16. Merali Z. Computational science: Error, why scientific programming does not compute // *Nature*. 2010. №467 (7317). P. 775-777.
17. Patrick J. C. Aerts Solid scenarios for sustainable software. URL: <https://blogs.tib.eu/wp/tib/2017/05/30/wissenschaftliche-software-es-gibt-noch-viel-zu-tun/> (дата обращения: 01.09.2017).
18. Peng R. D. Reproducible Research in Computational Science // *Science*. 2011. №334, P.1226–1227.
19. Research Software in Germany – a brief report on efforts in autumn 2016. URL: <https://www.software.ac.uk/blog/2016-12-19-research-software-germany-brief-report-efforts-autumn-2016> (дата обращения: 01.10.2017).
20. Software for Science U!REKA Edinburgh 2017. URL: http://www.amsterdamuas.com/binaries/content/assets/subsites/consortium-hogeschole/consortiumedgingb/presentations/smartcity_teitsma_et_al.pdf?1512215519623 (дата обращения: 01.02.2018).
21. Wilson G., Aruliah D.A., Brown C.T., Chue Hong N.P., Davis M., Guy R.T., et al. Best Practices for Scientific Computing // *PLoS Biol* 2014. №12 (1). URL: <http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001745> (дата обращения: 01.03.2017).

УДК 51.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОБЩЕМ БАЗИСЕ МОДЕЛЕЙ**Микони Станислав Витальевич**

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: smikoni@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены свойства, присущие любой модели и образующие базис моделей. Универсальность базиса использована для формализации всех компонентов познавательной деятельности: создания моделей, средств их создания и среды моделирования. Применение моделей, порождённых из базиса, продемонстрировано на формализации идеи и этапов познавательного процесса.

Ключевые слова: модель; базис моделей; функция; структура; операция; познавательный процесс.

MODELING OF COGNITIVE PROCESSES IN THE GENERAL BASIS OF MODELS**Mikoni Stanislav**

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: smikoni@mail.ru

Abstract. The properties inherent in any model and forming a basis of models are considered. The universality of the basis is used for the formalization of all components of cognitive activity: the creation of models, the means of their creation and the modeling environment. The application of models generated from a basis is demonstrated by formalizing the idea and stages of the cognitive process.

Keywords: model; basis of models; function; structure; operation; cognitive process.

Введение.

Как справедливо утверждается в [1] «все наши знания, явные (описуемые) и неявные (неосознаваемые), существуют только в виде моделей. Даже абстрактные (мыслительные) модели в нашем мозгу или интуитивные и рефлекторные модели поведения воплощены в виде определённых состояний нейронов и связей между ними. Поэтому можно сказать, что модель есть материальный носитель информации». Поскольку моделирование конкретного объекта производится для определённой цели, существует потребность в классификации моделей. Классификации предметных областей зависят от системообразующих признаков и типов классификации, привлекаемых для решения поставленной задачи [2-5].

Познавательные процессы инвариантны относительно предметных областей. Поэтому свойства моделей познавательных процессов не должны зависеть от употребляемых средств формализации и моделирования. В работе [6] были предложены элементарные свойства, присущие любой модели, что позволяет назвать их общим базисом моделей. В настоящей работе кратко рассматривается общий базис моделей и его использование для моделирования познавательных процессов.

Общий базис моделей. В основу общего базиса моделей положена реляционная система (модель)

$$B = \langle A, C, R \rangle$$

и алгебра

$$A = \langle A, C, F \rangle,$$

представляющие собой частные случаи многосортной алгебраической системы (структуры). А она, в свою очередь, является моделью языка предикатов первого порядка.

Реляционную систему B наследует структурная модель (C -модель), отражающая связи между элементами системы. Элементы с именами из множества C принадлежат носителю A , а связи между элементами $a \in A$ принадлежат отношению смежности R_c :

$$M_c = \langle A, C, R_c \rangle. \quad (1)$$

При интерпретации символов A и R_c реляционной системы множествами вершин V и связей E между ними (ребер и/или дуг) переходим к модели графа $G = (V, C, E)$.

Алгебре A наследует функциональная модель (F -модель), представляющая отображение области определения функции в область значений: $f: X \rightarrow Y$. Она отражает только связь между входными и выходными переменными выражения $y = f(x_1, \dots, x_n)$ и описывается следующей тройкой множеств:

$$M_f = \langle X, Y, F \rangle, \quad (2)$$

где $X \cup Y = A$, $f \in F$. В частном случае $X = Y = A$.

В алгебре A функциям ставятся в соответствие одноименные операции, например, сложение или умножение. Свойства операций определяются относительно элементов носителя A , являющихся их аргументами. По имени известной функции можно установить результат отображения f . Его можно получить только в том случае, если F -модель разрешима. Этой проблеме, в частности, посвящена работа [7]. Применительно к численному решению задачи функция называется вычислимой, если существует вычисляющий ее алгоритм. Он отвечает требованиям определенности, конечности числа шагов, массовости и результативности. Заметим, что в широком смысле под алгоритмом понимается набор правил, предназначенный для решения некоторой задачи. Например, алгоритм технологического процесса оформляется в виде технологической карты. Обобщая

вычислимость на параллельные вычисления, назовем модель, раскрывающую функцию через совокупность последовательных и/или параллельных операций, операционной или О-моделью.

Любой сущности (т.е. тому, что существует) присуща роль, выделяющая её среди остальных, строение и состояние движения/покоя. Эти свойства сущности и отражаются соответственно Ф-, С- и О-моделями, что и доказывает полноту общего базиса моделей. В реальных задачах элементарные свойства моделей применяются в различных комбинациях. Например, для решения задачи Ф-модель и СФ-модель должны содержать операционную составляющую. В совокупности с ней разрешимые модели обозначаются как ФО- СФО-модели.

Выполнимая модель. ФО- и СФО-модели, не подготовленные к выполнению в среде моделирования, относятся к классу описательных или D-моделей (от Descriptive). Они существуют, но не погружены в среду моделирования. Примером может являться знание человеком иностранного языка, но невозможность моментально воспользоваться им без должной практики. Для этого человеку нужно сделать «перезагрузку» мозга в нужную языковую среду и поупражняться в этой среде. Примером D-модели в программировании является исходный текст программы.

Описательная модель, погружённая в среду моделирования, т.е. представленная на её языке, относится к классу выполнимых или E-моделей (от Executable model). Примером E-модели является компилированная программа, готовая к выполнению. Соответствующие файлы имеют расширения языка программирования и выполнения (*.exe от executive). Выполняемая версия модели активна в породившей её системе моделирования.

Поскольку среда моделирования также описывается моделью, существует необходимость введения понятия модель среды моделирования. В широком смысле под ней будем понимать любую естественную или искусственную среду.

Примером естественной среды моделирования является мозг человека, а искусственной среды – всё то, что им создано, например, программная система моделирования. Именно её и будем понимать в узком смысле под моделью среды моделирования («машинной» M-моделью). Она, в свою очередь, может быть выражена через модели, входящие в базис моделей и их комбинации.

Машинной формой О-модели (ОМ-моделью) является, например, структурированный запрос, запрограммированный на языке SQL (Structural Query Language). Примером выполнимой ФО-модели (ФОМ-моделью) служит модуль динамической библиотеки в программной системе. Примером выполнимой СФО-модели в объектно-ориентированном программировании (СФОМ-моделью) является класс, объединяющий структуру данных и операции над ними.

Все разновидности моделей, описанных выше, сведены в таблицу 1.

В верхней половине таблицы приведены 5 разновидностей описательных моделей, а в нижней половине – 5 разновидностей выполнимых моделей, встроенных в среду моделирования. Из них самодостаточными (разрешимыми) являются описательные ФО- и СФО-модели, и выполнимые ФОМ- и СФОМ-модели.

Таблица 1

Разновидности моделей

Вид модели	С-модель	Ф-модель	О-модель	М-модель
С-модель	√			
Ф-модель		√		
О-модель			√	
ФО-модель		√	√	
СФО-модель	√	√	√	
СМ-модель	√			√
ФМ-модель		√		√
ОМ-модель			√	√
ФОМ-модель		√	√	√
СФОМ-модель	√	√	√	√

Разновидности моделей, включая М-модель, приведённые в таблице 1, представляют собой комбинации С-, Ф-, О-моделей. Они необходимы и достаточны для моделирования любого объекта как изолированно, так и в составе среды моделирования и не зависят от сферы применения.

Рассмотрим применение этих моделей в задачах формализации идеи и познавательного процесса.

От идеи к её оформлению. В широком смысле идея (др.-греч. *ἰδέα* «вид, форма; прообраз») – это мысленный прообраз какого-либо действия, предмета, явления, принципа, выделяющий его основные, главные и существенные черты. Обычно она выражается в форме некоторого ключевого слова или словосочетания, которое можно принять за Ф-модель идеи. Процесс возникновения идеи описывается О-моделью *озарения* f_0 :

$$f_0: \Phi \times \dots \times \Phi \rightarrow \Phi. \quad (3)$$

Для упрощения символом Φ обозначено множество, как слов, так и образов, объясняемых словами. Различное их сочетание порождает идею $\Phi_0 \in \Phi$. На следующем этапе требуется охарактеризовать идею Φ_0 ответами на вопросы: зачем, почему, что (кто) такое, как устроено, как действует, где и когда? Ответы представляются О-моделью выбора $f_b: \Phi \rightarrow B$, где ответ $B = 1$ из двух значений 0 и 1 соответствует выбору

понятия Φ_i из перечня Φ . В процессе ответов на вопросы между определяемым понятием Φ_0 и поясняющими его понятиями $\Phi_i, i=1, 2, \dots$ образуются суммативные связи [8], комплексно характеризующими Φ_0 . С-модель связей между вершинами, представляющими Φ -модели понятий, образуют СФ-модель идеи. Последовательным применением О-модели выбора f_v она конкретизируется до нужной степени детальности.

Формализация моделирования процесса познания. Познание является многоэтапным процессом извлечения информации из первичных данных, полученных в результате прямого взаимодействия с познаваемым явлением, объектом, процессом [1].

Р. Акофф в образной форме предложил различать пять уровней познания [9]: «Содержание людских умов и, следовательно, то, чему можно обучиться, разделяется на пять классов: данные, информация, знание, понимание, мудрость». Он представил их в форме ступеней «пирамиды познания».

На каждом уровне познания происходит обогащение знания об объекте познания – от примитивного знания фактов через создание индивидуальной модели знания до мудрости его применения. В [1] правомерно утверждается, что «на каждом уровне познания происходит построение следующей новой модели знания, последовательное углубление переработки исходной эмпирической информации».

Представим процесс познания с применением предложенных типов моделей и приведённого примера проектирования онтологической модели [10]. Прежде всего, следует отделить поэтапно формируемую модель знания об объекте познания (ОП) от знания, используемого для создания этой модели. Назовём это знание инструментальным (сокращённо ИЗ), поскольку оно используется как инструмент для формирования нового знания.

Каждая процедура перехода от одного к другому этапу познания требует применения своих типовых моделей.

Рассмотрим взаимодействие моделей ИЗ и ОП на каждом этапе познавательного процесса. Если предположить, что процесс познания начинается с добычи данных об объекте познания и завершается мудростью, как умением правильно применить полученное знание в конкретной обстановке, то моделирование процесса познания должно охватывать как поэтапно преобразуемую модель знания об объекте познания, так и применяемые на каждом этапе модели инструментального знания.

Модели ИЗ и среды моделирования, участвующие в формировании модели знания на каждом этапе познания, сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Этапы моделирования познавательного процесса

№	Этап познания	Модели ИЗ	Модель знания	Модели среды моделирования
1	Сырые данные	СФ- и О-модели поиска источника данных	$\langle A_{сд}, \emptyset \rangle$	СФ-модель хранения, О-модели, загрузки и запроса данных в БД
2	Обработанные данные	О-модель подготовки данных	$\langle A_{од}, \emptyset \rangle$	СФ-модель хранения, О-модели, загрузки и запроса данных в БД
3	Информация	Ф-модели классов О-модель классифицирования	$\langle A_{сд}, F \rangle$ $A_k / R_{кл}$	СФ-модель хранения, О-модели, загрузки и запроса данных в БД
4	Знание «как устроено»	С-модели отношений О-модели структурирования	$\langle A, R_c, R_{ji}, R_{je}, C, F \rangle$	СФ-модель базы знаний
5	Знание «как действует»	О-модель решения	$\langle X, Y, Q, f_{ii}, f_v, t \rangle$	О-модели вывода знания
6	Умение	М- и О-модели среды моделирования	СФОМ-модель	М- и О-модели среды моделирования
7	Понимание	СФ- и О-модели аналогичного знания	Подтверждённая СФО-модель	Аналогичные СФ-модели базы знаний
8	Мудрость	М- и О-модели ВС	$\langle \text{СФОМ}, M \rangle$	М- и О-модели ВС

Во втором столбце табл. 2 приведены наименования всех этапов познавательного процесса. В третьем столбце таблицы приводятся модели инструментального знания, а в последнем столбце – модели среды моделирования, участвующие в формировании модели знания (четвёртый столбец таблицы), соответствующей данному этапу познавательного процесса. Поясним их для каждого этапа процесса познания.

Сырые данные. Они являются результатом добычи данных из найденного источника данных [11]. На этапе извлечения знания привлекаются многоуровневые СФ- и О-модели поиска источника данных. Применительно к приведённому примеру эти модели представляют каталог литературных источников и способы поиска нужных данных с применением соответствующих О-моделей. В общем случае результатом поиска является начальная модель знания $\langle A_{сд}, \emptyset \rangle$, где $A_{сд}$ представляет собой множество «сырых» (необработанных) данных, например,

слов изучаемой ПрО. При машинной реализации познавательного процесса данные фиксируются в базе данных (БД), для чего проектируются ER-модель (СФ-модель) и О-модели процедур загрузки и запроса данных.

Обработанные данные. «Сырые» данные подвергаются предварительной обработке. В примере обработка заключается в выделении из найденных данных определений очередного термина ПрО. Получаемая модель предметного знания $\langle A_{од}, \emptyset \rangle$ содержит множество обработанных данных $A_{од}$. Предварительная обработка данных может предшествовать их фиксации в БД с целью экономии её объёма. В примере экономия заключается в запросе не всей информации, а только определений очередного термина.

Информация. Под информацией, требуемой для создания онтологической модели, в примере подразумеваются определения всех включённых в модель понятий. На этом этапе формируется определение, содержащее существенные признаки всех частных определений каждого понятия. Эта операция соответствует формированию класса определений обобщённого понятия. Следовательно, инструментальное знание этого этапа должно содержать Ф-модели понятий-классов.

Процедура классифицирования (формирования классов) выполняется с применением отношения классификации $R_{кл}$ (С-модели на множестве $A_{од}$) и О-модели классифицирования. Результатом этого процесса является фактор-множество $A_{од} / R_{кл}$. Элементы каждого класса по отношению $R_{кл}$ представляют собой множество: $A_k / R_{кл} = \{x / R_{кл}: x \in A_k\}$, $k = \overline{1, m}$. По терминологии [9] k-й класс $A_k / R_{кл}$, $k = \overline{1, m}$, представляет собой состав (нуль-граф функций элементов) k-й модели знания.

Знание «как устроено». Для структурирования k-й модели знания используются С-модели отвлечённых или предметных типов отношений на множествах данных. На основе Ф-моделей классов и О-модели структурирования создаётся СФ-модель знания. Для определения взаимосвязи понятий, на основе численных данных используется корреляционная матрица. Высокое значение коэффициента корреляции указывает на необходимость анализа на предмет возможной содержательной взаимосвязи понятий. При её наличии формируется окончательная СФ-модель ПрО.

Знание «как действует». Разрешимость СФ-модели ПрО обеспечивается разработкой О-модели. Полученная СФО-модель представляет собой модель знания ПрО.

Умение. Умение воспользоваться СФО-моделью полученного знания требует освоения М-модели среды моделирования. С привлечением М- и О-моделей среды моделирования СФО-модель нового знания представляется и решается на языке среды моделирования.

Понимание. Для подтверждения правильности полученной модели знания привлекаются СФ- и О-модели аналогичного знания. При положительном исходе сопоставления СФО-модель нового знания включается в состав имеющегося знания.

Мудрость. Для решения проблемы применимости нового знания привлекаются М- и О-модели внешней среды. Решение принимается при нахождении соответствия СФОМ-модели знания и М-модели текущего состояния внешней среды (ВС).

Заключение.

Базис моделей, позволяющий комбинировать элементарные свойства любой модели, представляет собой универсальное средство моделирования. Он принимается за основу любой предметной модели и является достаточным для моделирования процессов, общих для любой предметной области. Таковыми являются процессы познания (приращения имеющегося знания). Модели, порожаемые общим базисом, применимы для формализации всех компонентов познавательной деятельности: создания моделей, средств их создания и среды моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасенко Ф.П. Моделирование и феномен человека. Часть I. Моделирование – инфраструктура взаимодействия человека с реальностью. – М.: Научные технологии. 2012. – 136 с.
2. Волкова В. Н., Козлов В. Н., Магер В. Е. [и др.]. Классификация методов и моделей в системном анализе // Сборник докладов XX Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2017). 24-26.05.2017. – СПб. : СПбГЭТУ(ЛЭТИ), 2017. – С. 223-226.
3. Тарасенко Ф. П. Прикладной системный анализ: Наука и искусство решения проблем : учебник. – Томск, 2004. – 186 с.
4. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник. Под редакцией В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. –М.: Финансы и статистика, 2009. – 845 с.
5. Микони С.В., Дегтярев В.Г., Ходаковский В.А., Кударов Р.С. Сопоставление классификаций моделей, основанных на двух альтернативных подходах. Известия ПГУПС. 2017. Вып. 4. ISSN 1815-588X. С. 174-185.
6. Микони С.В. Формализация познавательного процесса на основе базиса моделей // Онтология проектирования. 2018. Т. 8, №1(27). – С. 35-48.
7. Хованский А. Г. Топологическая теория Галуа. Разрешимость и неразрешимость уравнений в конечном виде. – М. : Изд-во МЦНМО, 2008. – 296 с.
8. Микони С.В. Формализованный подход к установлению связи и роли понятий. Труды XXI Международной объединенной конференции «Интернет и современное общество, IMS-2018. СПб. 30.05-2.06.2018. Сборник научных статей. – СПб.: Университет ИТМО. 2018. – С. 77-86.
9. Акофф Р. Преобразование образования / Р. Акофф, Д. Гринберг. – Томск : Изд-во ТГУ, 2009. – 196 с.
10. Микони, С.В. О качестве онтологических моделей / С.В. Микони // Онтология проектирования. 2017. – Т. 7, №3(25). – С. 347-360.
11. Chen M. S., Han J., Yu P. S. (1996) Data mining: an overview from a database perspective // Knowledge and data Engineering. IEEE Transactions on 8(6). pp. 866-883.

УДК 378.016:004

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ В ШКОЛАХ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**Фёдоров Константин Павлович**

Санкт-Петербургский государственный университет
Колледж физкультуры и спорта, экономики и технологии
Измайловский пр., 27, Санкт-Петербург, 190005, Россия
e-mail: constantin325@rambler.ru

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы методики преподавания информатики, с которыми сталкиваются учителя, работающие в школах лингвистического профиля. Проанализированы возможные пути решения данных проблем.

Ключевые слова: межпредметные связи информатики и иностранных языков; вариативность содержания обучения; дифференциация задач по уровням сложности обучения; учет особенностей конкретного иностранного языка; оценивание эффективности методики преподавания.

THE PROBLEMS OF THE METHODICS OF TEACHING INFORMATICS AT SCHOOLS OF LINGUISTIC PROFILE**Fyodorov Konstantin**

The St. Petersburg State University
College of Physic Culture and Sport, Economic and Technology
27 Izmaylovsky Av., St. Petersburg, 190005, Russia
e-mail: constantin325@rambler.ru

Abstract. The main problems of the methodics of teaching informatics faced by teachers working in schools of linguistic profile. Possible ways of solving these problems are analyzed.

Keywords: interdisciplinary communications of the informatics and foreign languages; the variability of the studying content; differentiation of tasks for levels of complexity of studying; accounting peculiarities of a certain foreign language; the evaluation of the efficiency of teaching methodics.

Проблемы методики преподавания информатики рассматривались в исследованиях ряда авторов, среди которых следует выделить И. Г. Семякина, Н. Ю. Пахомову, Р. Р. Камалова, Л. В. Галыгину, Л. Л. Босову, Т. В. Николаеву, А. В. Горячева, А. Л. Богачева, А. В. Рябых, В. П. Линькову, Р. И. Баженова, С. М. Окулова, А. В. Якушина, В. П. Шумилина, А. В. Ковригина, М. Л. Белобородову, М. А. Манасытову, О. М. Толстых. Анализ трудов перечисленных исследователей позволяет сделать вывод, что преподавание информатики в российских школах, вне зависимости от их профиля, осуществлялось ранее и осуществляется в настоящее время согласно стандартной методике преподавания данной дисциплины, основанной на системе традиционного обучения и не учитывающей особенностей профиля конкретного учебного заведения.

Система традиционного обучения прежде всего подразумевает классно-урочную организацию обучения, сложившуюся в XVII в. на принципах дидактики, сформулированных чешским педагогом Я. А. Коменским [9] и до сих пор преобладающую в большинстве школ мира. М. А. Мкртчян [14] выделяет главные характеристики системы традиционного обучения:

Учащиеся делятся на классы – учебные группы, постоянные (или почти постоянные) по составу. Дифференциация по уровню обучения отсутствует. В каждый конкретный момент времени все ученики одного класса изучают одну и ту же определенную тему курса некоторой дисциплины согласно одним и тем же методикам преподавания и обучения.

Основу системы традиционного обучения составляет традиционная технология обучения, обеспечивающая процесс передачи знаний, умений и навыков (ЗУН), а также опыта от учителя к ученикам. Этот процесс включает в себя цели, содержание, методы и средства обучения.

Главной целью традиционной технологии обучения является формирование системы знаний и овладение основами наук. Официально декларируется всестороннее развитие личности, однако фактически данному аспекту не уделяется должного внимания.

Содержание обучения практически единообразно и неинвариантно. Базовые учебные планы основаны на стандартах, единых для всей России – федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС). Особенности профиля учебного заведения не учитываются или учитываются в недостаточной степени. Межпредметные связи (в частности, связи профильных дисциплин с дисциплинами других научных циклов) не реализуются совсем или реализуются лишь в минимальном объеме.

Учитель использует в своей профессиональной деятельности традиционные методы обучения, целью которых является сообщение учащимся новых знаний и доведение до них актуальной информации по изучаемой дисциплине. Такие методы основаны на деятельности информативно-иллюстративного (объяснительно-иллюстративного, информационно-рецептивного) характера со стороны педагога и репродуктивной деятельности учащихся. Главной особенностью традиционных методов обучения является то, что они основаны

на сообщении учащимся готовых знаний, обучении по стандартному образцу, индуктивной логике от частного к общему, механической памяти, вербальном изложении учителя и репродуктивном воспроизведении учащимися.

Особенностью традиционной методики обучения, применяемой в системе традиционного обучения и основанной на традиционных методах обучения, является авторитарная педагогика требований. Авторитаризм процесса обучения проявляется в регламентации деятельности учащихся, принудительности обучающих процедур, централизации контроля и ориентации на среднестатистического ученика. Практически отсутствуют условия для раскрытия индивидуальных способностей учащихся, творческих проявлений личности.

Процесс обучения как деятельность в традиционной системе обучения характеризуется отсутствием самостоятельного целеполагания учащихся, поскольку цели обучения ставит учитель. Планирование учебной деятельности ведется извне, навязывается ученику вопреки его желанию. Итоговый анализ и оценивание деятельности ребенка производятся не им, а учителем. В этих условиях этап реализации учебных целей обычно превращается в труд «из-под палки» со всеми его негативными последствиями, вплоть до полного отчуждения некоторых учеников от учебы.

Анализ особенностей системы традиционного обучения позволяет выявить положительные и отрицательные стороны системы традиционного обучения. Они представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Положительные и отрицательные стороны системы традиционного обучения.

Положительные стороны	Отрицательные стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Систематический характер обучения. 2. Упорядоченная, логически обоснованная подача учебного материала. 3. Организационная четкость учебной деятельности учителя и учащихся. 4. Постоянное эмоциональное воздействие личности учителя на учащихся. 5. Минимальные затраты педагогических ресурсов (но не учебного времени) при массовом обучении. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шаблонное построение и однообразие подачи учебного материала. 2. Нерациональное распределение учебного времени. 3. Обеспечение лишь первоначальной ориентировки учащихся в материале, изучаемом на уроке, и перекладывание более высоких уровней его усвоения на домашние задания (которые далеко не все выполняют). 4. Пассивность или лишь видимость активности учащихся на уроке. 5. Изоляция учащихся от тематического общения друг с другом и слабость речевой активности учащихся на занятиях. 6. Ориентация на «среднестатистического ученика», отсутствие самостоятельности и возможностей самореализации личности учащихся. 7. Низкий уровень обратной связи учащихся с учителем. 8. Отсутствие возможностей индивидуального обучения. 9. Отсутствие вариативности содержания обучения и, следовательно, ограниченность возможностей адаптации содержания к профилю образовательного учреждения. 10. Ограниченность возможностей реализации межпредметных связей различных учебных дисциплин.

Недостатки системы традиционного обучения и их преобладание над ее достоинствами способствуют возникновению ряда проблем в профессиональной деятельности педагогов, использующих данную систему обучения. В профильных учебных заведениях, к категории которых относятся школы с углубленным изучением иностранных языков, учителя информатики должны решить следующие проблемы методики преподавания данной дисциплины:

Концепция профильного обучения [10] предписывает учитывать профиль учебного заведения (в данном случае – лингвистический) и строить методики преподавания учебных дисциплин других циклов (в частности, методику преподавания информатики) с учетом обеспечения возможностей реализации межпредметных связей исследуемой и профильной дисциплин (т. е. информатики и иностранных языков). Однако содержание в системе традиционного обучения (см. п. 4 особенностей данной системы) не учитывает особенности профиля школ с углубленным изучением иностранных языков и не обеспечивает возможности реализации межпредметных связей информатики и иностранных языков. Ни одна из стандартных программ по информатике для средней школы [16] не обеспечивает в явном виде возможностей реализации межпредметных связей информатики и иностранных языков (т. е. межпредметных связей исследуемой и профильной дисциплин), рекомендуемых образовательными стандартами [15, 17] и Концепцией профильного обучения [10, 12]. В программы по информатике и ИКТ не включено изучение программных средств и информационных технологий, предназначенных для организации телеконференций с носителями языка, сетевых форумов и семинаров, посвященных иностранным языкам либо вопросам лингвистики, просмотра иностранных фильмов на языке оригинала, диалогов и группового общения на иностранных языках. На изучение систем машинного перевода текстов и электронных словарей отводится лишь несколько часов в течение всего курса обучения информатике в школе. Кроме того, при обучении информатике по стандартным программам не проводятся параллели между иностранными языками и языками программирования, не изучается терминология в области информатики на иностранных языках, не реализуются другие возможности применения учащимися знаний, умений и навыков (ЗУН) из области иностранных языков для решения задач курса информатики, т. е. не реализуются обратные межпредметные связи информатики и иностранных языков. Данный

факт можно объяснить тем, что стандартные программы по информатике являются программами общего образования и не адаптированы к какому-либо конкретному профилю (исключение составляют программы курса информатики профильного уровня на ступени среднего (полного) общего образования, но они ориентированы не на лингвистический, а на информационно-технологический профиль) [23, 29].

Российский Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) [15] официально декларирует всестороннее развитие личности и рекомендует дифференциацию уровней обучения учащихся в соответствии с их возможностями и способностями. Концепция профильного обучения [10] содержит требование адаптации программ по дисциплинам, не входящим в профильный цикл, к профилю учебного заведения. Однако стандартная методика преподавания информатики, основанная на системе традиционного обучения, подразумевает жесткую привязку содержания обучения к официальным учебным планам в строгом соответствии с ФГОС, отсутствие вариативности содержания обучения и дифференциации сложности заданий по уровням обучения, шаблонное построение учебного материала, отсутствие самостоятельности учащихся и ограниченность возможностей самореализации личности учащихся, изоляцию учащихся от тематического общения друг с другом и слабость речевой активности учащихся на занятиях (что особенно неприятно в языковых школах). Перечисленные недостатки системы традиционного обучения приводят к тому, что возможности адаптации содержания обучения информатике к профилю школ с углубленным изучением иностранных языков и реализации межпредметных связей информатики и иностранных языков при обучении информатике по системе традиционного обучения сильно ограничены.

Жесткая стандартизация программ по информатике означает, в частности, что профессиональная терминология в области информатики изучается в стандартном формате, т. е. с использованием терминов англоязычного происхождения. В школах с углубленным изучением других языков (немецкого, французского, финского и др.) не учитываются особенности конкретного языка и не изучается терминология в области информатики на языке, изучаемом в данной школе.

Требования к результатам освоения программы по информатике учащимися, предъявляемые ФГОС и, в профильных учебных заведениях – Концепцией профильного обучения, подразумевают, что учитель должен периодически контролировать уровень выполнения этих требований и, в конечном итоге, контролировать эффективность применяемой методики преподавания информатики. Анализ работ ряда исследователей (С.И. Архангельский, Г.И. Батурина, Т.Ф. Кузина, В. П. Беспалько, В.М. Блинов, И.Я. Лернер, В.П. Мизинцев, М.. Скаткин) позволил сделать вывод, что системы оценивания эффективности методик преподавания и обучения, предложенные перечисленными авторами, используют недостаточно строгие алгоритмы расчета числовых значений критериев эффективности и, кроме того, не учитывают факторы динамики показателей качества учебного процесса.

Перечисленные проблемы свидетельствуют о недостаточной эффективности стандартной методики преподавания информатики, основанной на системе традиционного обучения, предполагающей обучение данной дисциплине по стандартным программам, жестко привязанным к ФГОС и не допускающим вариативности содержания обучения, при ее использовании в школах лингвистического профиля. Автор статьи предлагает следующие пути решения данных проблем:

Расширить сферу применения прямых межпредметных связей информатики и иностранных языков можно путем более глубокого изучения на уроках информатики в школах лингвистического профиля программных средств, предназначенных для работы в области лингвистики. Кроме уже упомянутых систем машинного перевода и электронных словарей (на изучение основ работы с которыми в языковых школах следует отвести большее время по сравнению с образовательными учреждениями других профилей), к таковым относятся системы, позволяющие организовать фронтальное, диалоговое и групповое общение учителя и учащихся на иностранных языках, просмотр иностранных фильмов на языке оригинала, телеконференции с носителями языка, лингвистические форумы и семинары. Для успешного овладения перечисленными программными средствами необходимо также изучать информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), предназначенные для работы с ними.

А. С. Котов и Ж. Г. Шакуто [11] выделяют одну из возможностей реализации обратных межпредметных связей информатики и иностранных языков (т. е. возможностей применения на уроках информатики ЗУН, приобретенных в процессе освоения курса иностранного языка) - сравнительный анализ иностранных языков и языков программирования. Первые представляют собой категорию естественных языков, вторые – категорию формальных языков. Изучение технологии программирования, равно как и изучение иностранных языков, требует от учащихся наличия достаточно хорошо развитых навыков формализации. Точно так же, как предложения в естественных человеческих языках строятся по определенным правилам, степень строгости которых зависит от конкретного языка (особенно строгими являются правила синтаксиса в немецком языке, в котором каждый член предложения занимает строго фиксированное место, и их перестановка недопустима, т. к. может привести к изменению смысла фразы [8]), таким же образом построена структура языков программирования: все конструкции должны быть описаны предельно четко и не допускают отклонений от правил. Как для правильного формирования предложений естественного языка, так и для правильного построения конструкций языка программирования необходимо четко следовать формальной логике и знать правила синтаксиса, принципы построения лексем, особенности их вхождения друг в друга. Иностранные языки, являясь естественными языками, обладают достаточной степенью формальности – синтаксические конструкции строятся по вполне определенным правилам, предусматривающим фиксированный, и притом конечный, список исключений. Следовательно, конструирование предложений в естественном языке вполне может быть формализовано и выполнено алгоритмическим путем. Составление

программы также предусматривает этап формализации и выполняется алгоритмическим путем. Понимание учащимися данной аналогии позволяет более эффективно изучать основные алгоритмические структуры языков программирования и применять их на практике. С этой точки зрения языки программирования являются частным случаем иностранных языков. Поскольку иностранный язык в современной школе начинают изучать, как правило, уже с первого или со второго класса, а алгоритмизацию и программирование – на более поздних этапах обучения, то иностранный язык может выполнять пропедевтическую функцию, являясь подготовительной базой для изучения языков программирования. Опыт, приобретенный учащимися при изучении иностранных языков, должен повысить эффективность освоения ими основ алгоритмизации и программирования. Особенно эффективным должно быть использование данной особенности обратных межпредметных связей информатики и иностранных языков в школах с углубленным изучением последних.

Кроме того, автор предлагает использовать в школах лингвистического профиля особые программы по информатике и включить в них ряд особенностей, обеспечивающих возможности реализации межпредметных связей информатики и иностранных языков:

- исследование изучаемого иностранного языка как системы (в разделе «Основы системного подхода»);
- исследование системы языков мира (в том же разделе);
- исследование системы числительных изучаемого иностранного языка (в том же разделе или в разделе «Математические основы информатики»);
- исследование иностранного языка, представляющего собой один из способов кодирования информации (в теме «Кодирование информации», входящей в состав раздела «Информация и информационные процессы»);
- анализ логических особенностей правил орфографии и пунктуации, синтаксиса и словообразования, семантических и морфологических конструкций изучаемого иностранного языка (в разделе «Основы алгебры логики»);
- построение и исследование информационных моделей семантических конструкций иностранных языков и языков программирования, политического устройства зарубежных стран, систем образования в странах изучаемых языков (в разделе «Информационное моделирование»);
- изучение научной терминологии в области информатики на изучаемом иностранном языке¹, составление терминологического словаря в системе машинного перевода² (в разделе «Компьютер – универсальное средство для работы с информацией»).

Владение иностранными языками не только позволяет решить задачи информатики, указанные выше и аналогичные им, но и способствует чтению в подлинниках иностранной научной литературы в области информатики и в других областях науки, возможности применения на практике знаний, почерпнутых из данной литературы, анализа и исследования изложенных в ней фактов, открытия нового, возможности изложения своих знаний представителям иноязычных народов. С другой стороны, владение информационными технологиями способствует решению ряда проблем, стоящих перед учащимися в процессе освоения иностранных языков. Поэтому задачи, позволяющие реализовать межпредметные связи информатики и иностранных языков, должны быть включены в содержание курса программ по информатике, предназначенных для школ лингвистического профиля.

Поиск путей преодоления трудностей, с которыми сталкиваются педагоги и учащиеся школ с углубленным изучением иностранных языков при обучении информатике по системе традиционного обучения, привел к мысли, что повысить эффективность обучения информатике в языковых школах можно путем использования в методике преподавания данной дисциплины иной системы обучения, альтернативной системе традиционного обучения и способной преодолеть недостатки последней и при этом сохранить ее достоинства. Прежде всего учитель должен отказаться от шаблонного построения учебного материала и использовать нестандартный, творческий, креативный подход к изучению нового материала и решению практических задач, стоящих перед учащимися в процессе обучения. Сама творческая составляющая методики преподавания уже способна привлечь учащихся к решению поставленных задач, возбудить в них интерес к изучению материала, мотивировать их к учебной деятельности. Кроме того, необходимо всячески повышать активность учащихся на уроке, больше времени уделять общению детей друг с другом и с учителем, предлагать разноуровневые задания, дифференцируя их сложность в зависимости от способностей и потребностей каждого конкретного ученика.

Одной из систем обучения, альтернативной системе традиционного обучения и обладающей свойствами, указанными в предыдущем абзаце, является система эвристического обучения (СЭО), включающая в себя эвристические методы, эвристические формы, эвристические технологии и эвристические программные средства обучения. СЭО берет свое начало от майевтики – методики обучения, разработанной древнегреческим философом Сократом (469 – 399 до Р. Х.). Система Сократа основана на том, что учитель помогает ученику самостоятельно подойти к постановке и решению проблемы путем последовательного поиска ответов на специально подготовленные наводящие вопросы, порождающие цепочку ассоциативных рассуждений и организующие процесс эвристического поиска решения задачи. Из фундаментальных понятий с помощью наводящих вопросов

¹ Если в школе на углубленном уровне изучается не английский, а другой иностранный язык, то следует уделить особое внимание изучению научной терминологии именно на этом языке. Таким образом будут учтены особенности конкретного иностранного языка, изучаемого в данной школе.

² Для этой цели лучше использовать не фабрично изготовленную, а собственноручно построенную учащимися систему машинного перевода.

постепенно выводятся новые понятия, определяются промежуточные результаты, и как итог отыскивается ответ на интересующий нас вопрос и достигается поставленная цель. Путь к цели долог и тернист, но цель достигнута! Следует отметить, что благодаря эвристическому поиску истина зачастую открывается не только ученику, но и самому учителю [26, 27]. Разработчиками современной СЭО считаются А. В. Хуторской [32, 33] и В. И. Андреев [3]. Исследование их трудов позволило определить основные характеристики СЭО:

Основу СЭО составляют эвристические технологии обучения, главной целью которых является организация поисково-эвристической деятельности учащихся на уроке. Данный вид деятельности развивает у обучающихся способность анализировать и систематизировать информацию на основе самоорганизации, самоуправления, самоанализа, и применять ее для решения поставленной задачи, адаптироваться к новым условиям и предвидеть ожидаемые результаты, принимать обоснованные решения на основе эвристических алгоритмов с последующей логической проверкой полученных результатов. Поисково-эвристическая деятельность эффективна при умении обучающихся оценивать свои действия, степень их рациональности и экономичности, настойчиво доводить решение задачи до логического конца. При этом учащиеся должны обладать гибкостью мышления, способностью актуализировать, анализировать и организовать информацию в решаемой задаче. Это осуществляется на основе эвристических правил (рекомендаций к выбору возможного варианта действий в условиях альтернативного поиска) и операций (мыслительных действий, направляющие деятельность обучающегося на нахождение оптимального решения задачи), основанных на аргументированных и логически обоснованных рассуждениях [21, 32].

Особой эвристической технологией является теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) – технология, разработанная российским ученым Г. С. Альтшуллером для решения сложных задач в технической области [1, 2]. Позднее ТРИЗ получила развитие в ряде других сфер человеческой деятельности, в т. ч. в педагогике как специальная эвристическая технология обучения, которая с успехом может быть применена для решения задач творческого характера, относящихся к компетенции различных учебных дисциплин [22, 28].

Содержание обучения по СЭО основано на ФГОС, однако в отличие от системы традиционного обучения оно допускает вариативность и предоставляет возможность адаптации программ учебных дисциплин к профилю образовательного учреждения [23, 29, 32, 33].

Учитель использует в своей профессиональной деятельности эвристические методы обучения, ставящие своей целью конструирование учащимися собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания. В процессе эвристического обучения ученик изначально конструирует знания в исследуемой области реальности, опираясь на личный образовательный потенциал и технологию продуктивной деятельности. Полученный им продукт деятельности (гипотеза, сочинение, модель и т. п.) сопоставляется затем с помощью педагога с культурно-историческими аналогами, в результате чего данный продукт переосмысливается, достраивается, совершенствуется или драматизируется, вызывая необходимость новой деятельности. В данном случае неизбежно личное образовательное совершенствование учащегося через совершенствование его знаний, чувств, способностей, опыта, материальной продукции. Иногда это совершенствование является частью общекультурного совершенствования. В этом случае ученик оказывается включенным в культурно-исторические процессы в качестве их полноправного участника [3, 33].

Основными формами обучения являются эвристические формы обучения, главной целью которых является создание учащимися новых образовательных результатов. К эвристическим формам обучения относятся эвристические уроки, олимпиады и погружения; деловые игры; предметные недели; дистанционные формы творчества (творческие работы, творческие защиты, дистанционные проекты); интерактивные формы обучения [29, 32, 33].

Для реализации эвристической методики обучения учитель должен использовать особые программные средства, которые можно назвать эвристическими программными средствами обучения. Они основаны на информационных обучающих системах, организованных в виде экспертных систем (ЭС). Алгоритмы, заложенные в основу работы ЭС, не гарантируют на сто процентов достижения поставленной цели, но, согласно многолетнему опыту использования систем данного класса, большинство учащихся успешно овладевают знаниями, умениями и навыками, преподавать которые призвана система. Таким образом, в ЭС реализованы эвристические алгоритмы, методы и технологии обучения, что обосновывает термин «Эвристические программные средства обучения» [19, 20, 24, 25, 31].

Особенностью эвристической методики обучения, применяемой в системе эвристического обучения, является ориентация на творческое начало личности, индивидуальный подход к каждому ученику, дифференциация уровней обучения в зависимости от индивидуальных способностей каждого конкретного учащегося [3, 26, 27, 30, 32].

Процесс обучения как деятельность в СЭО предоставляет возможность самостоятельного целеполагания учащихся и планирование ими учебной деятельности. Ученикам предоставляется возможность анализа, контроля и оценивания своей учебной деятельности. Уделяется внимание тематическому общению учащихся на уроке и их творческой деятельности. Совокупность перечисленных факторов является двигателем, способным мотивировать учащихся к учебной деятельности, привлечь их к решению поставленных задач, возбудить в них интерес к изучению материала [3, 26, 27, 30, 33].

Как и система традиционного обучения, СЭО имеет свои достоинства и недостатки, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Положительные и отрицательные стороны системы эвристического обучения

Положительные стороны	Отрицательные стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Творческий характер обучения. 2. Рациональность использования учебного времени. 3. Разнообразие способов подачи учебного материала. 4. Высокий уровень тематического общения и речевой активности учащихся на уроке. 5. Высокий уровень обратной связи учащихся с учителем. 6. Дифференциация уровней усвоения знаний в соответствии с индивидуальными способностями и потребностями учащихся и возможность постепенного повышения упомянутых уровней. 7. Возможность проявления самостоятельности и самореализации личности учащихся. 8. Возможность индивидуального обучения учащихся (в т. ч. как особо одаренных, так и тех, кому «гранит науки» дается с трудом). 9. Вариативность содержания обучения и возможность его адаптации к профилю образовательного учреждения. 10. Возможность реализации межпредметных связей различных учебных дисциплин. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие строгого логического обоснования методики обучения. 2. Недостаточный опыт апробации системы эвристического обучения. 3. Недостаточно строгая организация учебной деятельности учителя и учащихся. 4. Дополнительные затраты педагогических ресурсов и учебного времени в связи с необходимостью проверки точности результатов решения учебных задач, полученных эвристическими методами. 5. Рассеивание внимания учащихся при эвристических формах обучения. 6. Недостаточно строгий контроль знаний учащихся при организации учебных мероприятий в игровой форме.

Несмотря на ряд недостатков, главной причиной которых является недостаточная логическая строгость СЭО, данная система обладает достоинствами, позволяющими повысить эффективность обучения и способствующими самореализации личности каждого учащегося. Наиболее высокий уровень эффективности СЭО может быть достигнут в профильных учебных заведениях. Это обусловлено тем, что СЭО позволяет адаптировать содержание обучения к профилю школы и предоставляет богатые возможности реализации межпредметных связей профильных и общеобразовательных дисциплин. В частности, СЭО с успехом может быть использована при обучении информатике в школах лингвистического профиля. С помощью эвристических методов, форм и технологий обучения учащиеся под руководством учителя смогут решить сложные проблемы лингвистики средствами информационных технологий и применить лингвистические знания для решения сложных проблем курса информатики. Каким образом СЭО может быть адаптирована к лингвистическому профилю и использована в методике преподавания информатики в школах данного профиля, сказано в ряде работ автора (в частности, [19-31]).

Исследование трудов ряда исследователей, посвященных оцениванию эффективности методик преподавания и обучения [4-7, 13], позволило составить следующую таблицу, отражающую особенности систем оценивания эффективности, предложенных авторами (таблица 3, с. 7). По мнению автора данной статьи, система С. И. Архангельского [4] обладает наибольшей полнотой и, следовательно, именно она может быть взята за основу процесса оценивания эффективности методики преподавания информатики в школах лингвистического профиля. В данной системе учитываются многие факторы, характеризующие разнообразные аспекты эффективности методики преподавания. Но при оценивании эффективности методики преподавания информатики по системе С. И. Архангельского необходимо разрешить ряд проблем, указанных в соответствующей графе таблицы 3.

Усовершенствование системы С. И. Архангельского может быть выполнено путем объединения критериев оценки эффективности методики преподавания, используемых в данной системе, в три группы, и ее дополнения четвертой группой критериев, отражающих динамику показателей эффективности. Группы критериев эффективности в усовершенствованной системе оценивания определяются в соответствии с таблицей 4 (с. 7).

Автор предлагает выполнять оценивание эффективности методики преподавания информатики в школах лингвистического профиля по следующему алгоритму:

– Вычисление числового значения каждого критерия эффективности методики преподавания информатики в соответствии с формулами, используемыми для их расчета.

– Вычисление числового значения эффективности методики преподавания информатики по каждой группе критериев на базе оценочной функции Цермело [34], имеющей вид суммы произведений значений каждого критерия данной группы на вес критерия, отражающий степень его значимости.

– Вычисление итогового значения эффективности методики преподавания информатики на базе той же оценочной функции Цермело. На этот раз факторами, оказывающими влияние на эффективность методики преподавания в целом, считаются числовые значения эффективности по группам критериев, рассчитанные в результате выполнения второго этапа.

В работе автора [18] подробно сказано обо всех критериях эффективности методики преподавания информатики, входящих в каждую группу, и о формулах, используемых для их расчета. Достаточно простые математические действия, которые необходимо выполнить при реализации алгоритма расчета значений критериев эффективности, допускают использование ЭВМ для системного анализа эффективности методики преподавания информатики. Результат покажет уровень овладения конкретными компонентами процесса познания всеми участниками учебного процесса и в соответствии с этим позволит составить программу коррекции профессиональной деятельности преподавателя и формирования ключевых компетентностей учащихся.

Таблица 3

Системы оценивания эффективности методик преподавания и обучения

Автор системы	Критерии, используемые в системе	Проблемы, возникающие при оценивании по данной системе
В. М. Блинов	Отношение текущих результатов учебной деятельности к предельно возможным значениям соответствующих параметров.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимость сравнения фактических результатов с неизвестным идеалом. 2. Отсутствие учета различий уровня способностей и других характеристик личности каждого конкретного ученика. 3. Отсутствие алгоритма расчета функциональной зависимости эффективности методики преподавания от значений критериев эффективности.
И. Я. Лернер	Числовые значения эффективности по четырем видам содержания обучения (знания, умения, деятельность, отношения).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие механизмов поиска оптимальных пропорций, составляющих содержания обучения. 2. Необходимость точного определения веса каждой из четырех компонент.
В. П. Беспалько	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация качества усвоения знаний учащимися по шести уровням: <ol style="list-style-type: none"> 1) понимание; 2) узнавание; 3) воспроизведение; 4) применение; 5) творчество; 6) эвристика. 2. Коэффициент усвоения знаний. 3. Количество информации, подлежащей усвоению и обработке на данном этапе. 4. Время, затраченное на процесс достижения каждым учащимся соответствующего уровня. 5. Фактическое время выполнения данного задания каждым учащимся. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии, используемые в системе, относятся к разным категориям (время, объем информации, усвоение знаний), и, следовательно, они не дают в явном виде числового значения эффективности методики преподавания. 2. Отсутствие строгого математического алгоритма расчета упомянутого значения. 3. Необходимость статистической обработки значений критериев, рассмотренных выше, и выражения их значений в двух формах: интервальной $X_{\min} \leq x \leq X_{\max}$ и среднестатистической $x_{cp} \pm \delta_x$.
С. И. Архангельский	<p>Числовые значения критериев эффективности, разделенных на шесть групп:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) затраты времени и труда для решения определенных задач обучения; 2) объем и качество ЗУН, приобретенных учащимися; 3) возможности методов, форм, технологий и средств обучения, используемых учителем в процессе преподавания; 4) гибкость и развитие методики преподавания в изменяющихся условиях; 5) соответствие работы педагога целям и задачам обучения; 6) качество регулирования и управления учебным процессом. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие строгих методов числового расчета части критериев системы (в первую очередь это касается числовой оценки возможностей методов, форм, технологий и средств обучения, степени приспособляемости методики преподавания к изменяющимся условиям, уровня соответствия работы педагога целям и задачам обучения). 2. Отсутствие строгого алгоритма числового расчета эффективности методики преподавания по сумме всех критериев. 3. Отсутствие учета факторов динамики показателей эффективности методики преподавания (т. е. изменений их значения – улучшения, ухудшения, стабильного состояния – происходящих с течением времени). 4. Сложность расчетов в связи с разбиением критериев на слишком большое число групп.

Таблица 4

Объединение критериев системы С. И. Архангельского в четыре группы

Группы критериев эффективности по С. И. Архангельскому	Группы критериев эффективности по усовершенствованной системе	Название группы по усовершенствованной системе
1-2	1	Критерии качества обучения
3-4	2	Критерии эффективности способов деятельности участников учебного процесса
5-6	3	Критерии степени эстетического восприятия информации и ее воздействия на учащихся
–	4 (новая)	Критерии учета факторов динамики показателей эффективности методики преподавания информатики

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства — Воронеж: Центрально-Черноземное издательство. — 1964.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. 1-е изд.: М., Советское радио, 1979; 2-е изд. (дополненное): Петрозаводск, Скандинавия, 2004.
3. Андреев В. И. Эвристика для творческого саморазвития. — Казань, 1994. — 237 с.
4. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы: учебно-методическое пособие — М.: Высшая школа, 1980 — 368 с.
5. Беспалько В. П. Опыт разработки и использования критериев качества усвоения знаний // Советская педагогика, 1968, №4.
6. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии — М.: Педагогика, 1989 — 190 с.
7. Блинов В. М. Эффективность обучения — М.: Педагогика, 1976 — 191 с.
8. Болдырева Л. М., Панкова О. Т., Тельнова А. Г. Самоучитель немецкого языка. М., Высшая школа, 1983.
9. Коменский Я. А. Великая дидактика. М.: Наркомпрос, 1939. — 318 с.
10. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования. М., 2002.
11. Котов А. С., Шакуто Ж. Г. — Реализация межпредметных связей информатики и иностранного языка через использование компьютерных исполнителей — М., Педагогика, 2011.
12. Кривых С. В., Абдуллаева О. А., Алексашина И. Ю., Марковская Е. А. Теория и методика организации профильного обучения: Санкт-Петербургский опыт. Учебное пособие для специалистов по управлению образованием / Под редакцией И. Ю. Алексашинной — СПб, 2016 — 195 с.
13. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения — М.: Педагогика, 1985.
14. Мкртчян М. А. Становление коллективного способа обучения: монография. Красноярск, 2010. С. 43-44.
15. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в редакции приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644).
16. Рабочие программы по информатике и ИКТ. 5-11 классы / авт.-сост. Т. К. Смыковская — 3-е изд., стереотип. — М.: Планета, 2010 — 224 с. — (Образовательный стандарт).
17. Рекомендации по преподаванию информатики в университетах и колледжах (Computing Curricula 2016: Computer Science) — СПб., 2016. Пер. с англ. В. Л. Павлова и А. А. Терехова.
18. Фёдоров К. П. Использование математического аппарата для усовершенствования системы (алгоритма) оценивания эффективности методики обучения информатике. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. СПб, 2016. № 179. С. 113-123. Статья ВАК. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_26942742_95364816.pdf.
19. Фёдоров К. П. Использование экспертных систем в качестве эвристических программных средств обучения информатике учащихся школ лингвистического профиля. В сборнике: Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр. Кемерово, 2016. С. 83-85.
20. Фёдоров К. П. Оценка эффективности методик обучения информатике учащихся школ лингвистического профиля с помощью эвристических информационно-обучающих систем. В сборнике: Искусственный интеллект: философия, методология, инновации Сборник трудов IX Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Е. А. Никитина (отв. редактор). МГТУ МИРЭА, М., 2015. С. 168-174. Режим доступа: http://www.scmconf.ru/public_files/2015/book-2015-sait.pdf.
21. Фёдоров К. П. Педагогические технологии организации поисково-эвристической деятельности на уроках информатики. В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСИТ-2014). Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кемерово, 2014. С. 305.
22. Фёдоров К. П. Применение ТРИЗ на уроках информатики в школах с углубленным изучением иностранных языков / К. П. Фёдоров // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2017. № 185. С. 116-124. Статья ВАК. Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/50651833.pdf>.
23. Фёдоров К. П. Проблема отбора содержания курса информатики для школ с углубленным изучением иностранных языков. В сборнике: Современные проблемы и тенденции развития экономики, управления и информатики в XXI веке Материалы IV ежегодной международной научно-практической конференции. СПб, 2014. С. 72-73.
24. Фёдоров К. П. Эвристические информационные обучающие системы и их использование при обучении информатике учащихся школ лингвистического профиля. В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСИТ-2014). Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кемерово, 2014. С. 191-192.
25. Фёдоров К. П. Эвристические информационные обучающие системы и их применение на уроках информатики в школах нематематического профиля. Сборник трудов VIII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Искусственный интеллект: философия, методология, инновации». Е. А. Никитина (отв. редактор). МГТУ МИРЭА, М., 2014, с. 49-54. Работа награждена дипломом II степени. Режим доступа: http://www.scmconf.ru/public_files/2014/sbornik_2.pdf.
26. Фёдоров К. П. Эвристические методы обучения в преподавании информатики учащимся школ с углубленным изучением иностранных языков. В сборнике: VIII Международная конференция «Европейская наука и технологии». Мюнхен, 2014.
27. Фёдоров К. П. Эвристические методы обучения в преподавании курса информатики и ИКТ для учащихся нематематического профиля / К. П. Фёдоров // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2014. № 170. С. 116-124. Статья ВАК. Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/50651833.pdf>.
28. Фёдоров К. П., Абрамян Г. В. Использование элементов ТРИЗ при решении задач повышенной трудности на занятиях по информатике. В сборнике: Информационные технологии Сибири. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр. Кемерово, 2016. С. 76-82.
29. Фёдоров К. П., Абрамян Г. В. Требования к отбору содержания программ по информатике и ИКТ для школ с углубленным изучением иностранных языков. В сборнике: Региональная информатика «РИ-2014». Материалы XIV Санкт-Петербургской международной конференции. 2014. С. 374.
30. Фёдоров К. П., Абрамян Г. В. Эвристические методы и методики обучения информатике в школах с углубленным изучением иностранных языков. В сборнике: Региональная информатика «РИ-2012». Материалы юбилейной XIII Санкт-Петербургской Международной конференции. 2012. С. 268-269.
31. Фёдоров К. П., Абрамян Г. В. Эвристические программные средства и их использование с целью развития информационно-коммуникационных компетенций учащихся школ лингвистического профиля. Российская история. 2014. Т. 2014. С. 375. Журнал входит в международную научную систему «Web of Science».
32. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. — М., издательство МГУ, 2003. — 416 с.
33. Хуторской А. В. Эвристическое обучение: теория, методология, практика. Научное издание. — М., Международная педагогическая академия, 1998. — 266 с.
34. Цермело Э. О применении теории множеств к теории шахматной игры // Матричные игры М., Физматгиз, 1961, С.167–172 (оригинал: Zermelo E. Über eine Anwendung der Mengenlehre zur Theorie des Schachspiels. Proceedings of the Fifth International Congress of Mathematicians (Cambridge, 1912), Cambridge University Press, 1913, P. 501–504).

УДК 004.932

МЕТОДИКА СКОРОСТНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ПРИБЛИЖЕНИЙ**Ханыков Игорь Георгиевич**

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mail: igk@iias.spb.su

Аннотация. Сопоставляются классические методы кластерного анализа, удовлетворяющие актуальным требованиям к современным алгоритмам сегментации изображений. Обосновывается выбор классического метода Уорда. Приводятся его достоинства и недостатки. Предлагается типовая блок-схема последовательности алгоритмов, позволяющая обойти проблему вычислительной сложности, характерную для метода Уорда. Описано применение идеи обратимых операций в обработке изображений. Приводятся экспериментальные результаты по улучшению качества традиционной сегментации.

Ключевые слова: кластерные методы; иерархическая сегментация изображений; метод Уорда; обратимые вычисления; улучшение качества изображения.

THE METHODS OF HIGH-SPEED APPROACHING OF THE IMAGE BY PIECEWISE-CONSTANT APPROXIMATIONS**Khanykov Igor**

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mail: igk@iias.spb.su

Abstract. The classical methods of cluster analysis that meet the actual requirements for modern image segmentation algorithms are compared. The choice of the classical Ward's method is justified as well as its advantages and disadvantages are presented. A typical block scheme of a sequence of algorithms is proposed, which allows to bypass the problem of computational complexity that is peculiar to Ward's method. The application of the idea of the reversible operations in image processing is described. The experimental results on improving the quality of traditional segmentation are presented.

Keywords: cluster methods; hierarchical image segmentation; Ward's method; reversible computing; image quality assessment.

Введение.

Задача сегментации относится к стадии предварительной обработки цифровых изображений. К актуальным алгоритмам сегментации изображений (АСИ) выдвигаются следующие требования [1]:

Отсутствие априорной информации об объектах интереса.

Наличие установленного критерия качества, который позволяет оценивать полученное разбиение изображения на кластеры/сегменты.

Возможность сегментирования/дробления изображения на любое число цветов/кластеров от 1 до N , где N – число пикселей в рассматриваемом изображении

Выполнение вычислений в режиме реального времени.

Адекватность результатов, заключающейся в соответствии выделенных сегментов/кластеров границам и областям объектов на изображении.

Большинству приведённых требований удовлетворяет группа кластерных методов. Самыми распространенными кластерными методами являются методы Уорда [2], Оцу [3], К-средних [4] и модель сегментации Мамфорда-Шаха [5, 6], сопоставляемые в таблице 1.

Во-первых, ни один из методов не требует задания априорной информации об тематике изображения (п.1). Приведенные методы пригодны для обработки изображений любого содержания и тематики.

Во-вторых, приведенные методы минимизируют установленный функционал качества (п.2), значение которого служит индикатором качества разбиения изображения на кластеры пикселей, сегменты изображения. Например, метод Оцу минимизирует суммарное квадратичное отклонение; метод К-средних – суммарное расстояние до центров кластеров; модель сегментации Мамфорда-Шаха – энергетический функционал; метод Уорда – суммарное квадратичное отклонение.

Различие рассматриваемых кластерных методов проявляется в способе разбиения изображения на кластеры пикселей или сегментов (п.3). Метод Оцу разбивает все пиксели только на два кластера. Метод К-средних разбивает пиксели изображения на заранее задаваемое и фиксированное на всем протяжении число кластеров. Модель сегментации Мамфорда-Шаха и метод Уорда генерируют множество разбиений исходного изображения от 1 до N , где N – число пикселей в исходном изображении. Но если в методе Уорда рассматривается все сочетания кластеров, то в модели Мамфорда-Шаха – только пары смежных сегментов изображения.

Таблица 1

Сопоставление классических методов кластеризации пикселей, сегментации изображений

№	Метод	Оцу	K-средних	Мамфорда-Шаха	Уорда
	Признак				
1	Априорная информация	Нет	Нет	Нет	Нет
2	Функционал качества	Да	Да	Да	Да
3	Изменяемое число кластеров/ сегментов	Нет, фиксировано, 2	Нет, фиксировано, $1 < k < N$.	Да, итеративно возрастает от 1 до N .	Да, итеративно возрастает от 1 до N .
4	Линейная выч. сложность	Да, $O(N)$	Нет, $O(n^2)$, где n – число кластеров	Да, $O(N)$	Нет, $>O(N^2)$
5	Адекватность результатов	Да, ограничено 2 кластерами.	Нет	Нет	Да

Сопоставляемые методы обладают различной вычислительной сложностью и, следовательно, различной возможностью обработки изображений в режиме реального времени. Классический метод Оцу [3] разбивает пиксели за линейное время. Время, затрачиваемое методом K-средних на разбиение изображения на фиксированное число кластеров, зависит квадратично от задаваемого значения числа кластеров. Модель Мамфорда-Шаха сегментирует изображение за линейное время близкое реальному. Вычислительная сложность классического метода Уорда возрастает квадратично с ростом числа рассматриваемых кластеров пикселей, что затрудняет применение метода напрямую в обработке изображений.

Выбор метода влияет как на качество результата обработки, так и на адекватность сегментации изображения (п.5). Субъективное, зависящее от индивидуального восприятия пользователя, определение адекватности результатов сегментации подразумевает соответствие выделенных кластеров пикселей или сегментов изображения областям и границам объектов заданного исходного изображения. Для объективного оценивания результатов в настоящей работе используется суммарное квадратичное отклонение.

Несмотря на критику [7], которая уместна только в условиях задачи сопоставления различных контрольного и поверяемого изображений при заданной метрике из категории full-reference, либо reduced-reference, применение суммарного квадратичного отклонения оправдано по ряду причин. Во-первых, это – классическая величина и она должна рассматриваться в первую очередь. Во-вторых, оно легко в подсчете, имеет ясное физическое значение, и математически удобно в контексте оптимизации. В-третьих, суммарное квадратичное применяется в кластерном анализе для оценки качества объединения элементов в классы.

Из рассматриваемых методов к адекватным относятся метод Оцу и метод Уорда. Метод Оцу возвращает оптимальное разбиение на два кластера и применим только для полутоновых изображений, редуцируя их до бинарных. Более общий метод Уорда, применимый как к цветным, так к полутоновым изображениям, возвращает множество разбиений, каждое последующее из которых получается слиянием пары кластеров в один. Разбиения получаются адекватными, но общее время обработки изображения – слишком велико из-за полного перебора всех пар возможных сочетаний.

Метод K-средних и модель Мамфорда-Шаха относятся к категории менее адекватных. Результаты метода K-средних зависят от начального выбора центров кластеров. При их «плохом» задании метод останавливается в локальном минимуме. Зачастую результат получается неприемлемым. Модель Мамфорда-Шаха возвращает грубую сегментацию, так как на каждом шаге рассматриваются только пары смежных пикселей, сегментов.

Рассматриваемый в работе метод Уорда удовлетворяет четырём из пяти требованиям, приведенных к актуальным АСИ: (п.1), (п.2), (п.3), (п.5). Однако, метод Уорда обладает рядом недостатков, существенный из которых – высокая вычислительная сложность (п.4). Настоящая работа посвящена методике нивелирования недостатков классического метода Уорда, позволяющей применять его в обработке изображений в задачах кластеризации и сегментации. Рассматриваются: 1) ряд отдельных модификаций, позволяющие ускорить вычислительный процесс; 2) типовая блок-схема последовательности алгоритмов, обходящая недостатки классического метода посредством промежуточной обработки исходного изображения для кластеризации его пикселей.

Кластеризация методом Уорда

Идея метода Уорда [2] заключается в последовательном слиянии пар кластеров в один. Оценкой качества служит приращение ΔE суммарной квадратичной ошибки E . При слиянии на каждом шаге выбирается пара кластеров i, j , объединение которых возвращает минимум приращения ΔE_{merge} :

$$\Delta E_{merge}(i, j) = \frac{n_i n_j}{n_i + n_j} \|I_i - I_j\|^2 \geq 0$$

где i, j – кластеры, n_i, n_j – число пикселей в кратерах, I_i, I_j – средние значения трехмерной яркости пикселей внутри кластеров.

Под приближением изображения понимается кусочно-постоянное разбиение исходного изображения на однородные по цвету области, значения пикселей которых усреднены внутри кластеров. Последовательность

приближений образует иерархию, так как очередное приближение получается из предыдущего объединением двух областей.

Достоинства метода Уорда:

- Метод работает при любом числе кластеров от 1 до N числа элементов в исходном множестве, что удобно при разработке методов «слепой» сегментации.

- Метод использует критерий качества, который позволяет оценить качество объединения пар и выбрать оптимальное решение из набора вариантов. Выбор на каждом шаге определяется минимальным значением функционала качества.

- Метод позволяет проследить последовательность объединений пикселей в укрупненные множества.

Запоминание иерархии позволяет двигаться в обратном направлении до необходимого состояния.

- Метод Уорда как алгоритм кластеризации пикселей относится к адекватным методам. Это один из немногих методов, которые реально минимизирует суммарное квадратичное отклонение.

Недостатки метода Уорда:

Методу свойственна неоднозначность решений в зависимости от выбора пар для слияния при равнозначных вариантах.

Вычислительная сложность метода Уорда возрастает квадратично с ростом числа пикселей.

Первый недостаток незначителен и проявляется при независимых от исходного кода программы факторах, например, при переносе программного кода на платформу с иной операционной системой; при смене настроек работы процессора и проч. Второй недостаток кроется в самом программном коде и зависит от навыков программиста. Он затрудняет применение классического метода Уорда напрямую в обработке изображений, в частности в задачах сегментации, и требует нетривиальных решений.

Настоящая работа рассматривает ряд способов для преодоления чрезмерно высокой вычислительной сложности классического метода Уорда. Приводится ряд отдельных модификаций вычислительного процесса. Описывается блок-схема из комбинации базовых алгоритмов с иерархической структурой данных, позволяющих подготовить данные для последующей кластеризации классическим методом Уорда.

Отдельные модификации вычислительного процесса метода Уорда

Способ 1. Буферизация минимумов снижает вычислительную сложность до квадратичной зависимости от числа пикселей N в изображении. При загрузке в оперативную память изображения запоминается ряд минимумов. Вместе с преобразованием множества пикселей при вычислении очередного приближения выполняется обновление содержимого буфера. Это процедура избавляет от пересчета всего множества пикселей при поиске оптимальной пары для выполнения операции слияния кластеров.

Способ 2. Кластеризация пикселей изображения «по частям» [8] снижает вычислительную сложность до $N^{\frac{2}{3}}$. Исходное изображение разбивается на фрагменты, например, методом сегментации Мамфорда-Шаха. Каждый фрагмент обрабатывается как самостоятельное изображение, для которого строится иерархия приближений. Затем иерархии «сшиваются» между собой.

Способ 3. Сокращение числа обрабатываемых множеств пикселей повышает скорость вычислений. Если при минимизации приращения ΔE_{merge} вместо всевозможных пар кластеров анализировать только пары укрупняемых смежных множеств пикселей, называемых суперпикселями, то кластеризация пикселей по методу Уорда выполняется для меньшего числа суперпикселей.

Типовая блок-схема последовательности алгоритмов

Обзор методов сегментации изображений и способов повышения вычислительной эффективности позволил сформировать типовую схему, обеспечивающую снижение вычислительной сложности классического метода Уорда. Представленная на рис. 1 схема кластеризации пикселей или сегментации изображения состоит из трех последовательных блоков, первые два из которых имеют различные варианты программной реализации. В первом блоке выполняется быстрое построение грубой иерархии. Во втором блоке выполняется улучшение качества заданного приближения при фиксированном числе цветов (кластеров). В третьем блоке выполняется кластеризация суперпикселей методом Уорда.



Рис. 1. Типовая блок-схема последовательности алгоритмов аппроксимации изображения

Блок «а) построение иерархии связанных сегментов» быстро строит грубую иерархию приближений, генерация которой возможна двумя разными вариантами. Первый вариант заключается в применении модели Мамфорда-Шаха для построения грубой иерархии сегментов, посредством укрупнения сегментов на каждом шаге. Второй вариант заключается в разделении изображения на фрагменты регулярной сеткой с последующей обработкой каждого фрагмента как самостоятельного изображения классическим методом Уорда с последующим объединением иерархий в одну.

Блок «б) Формирование заданного числа суперпикселей» улучшает качество заданного приближения при фиксированном числе кластеров (цветов). Разработанные два базовых алгоритма улучшения качества: *SI*-метод (Segmentation Improvement) [9, 10] и *K-meanless* метод (метод *K*-средних-без-средних) [11, 12]. Множество программных реализаций блока «б)» обусловлено как возможностью комбинированного сочетания пары базовых методов *SI* и *K-meanless* (отдельно, последовательно, циклично), так и версиями самих методов (сегментарная, кластерная).

Применение идеи обратимых операций в обработке изображений

Впервые идея применения обратимых операций в вычислительной технике предложена в работе [13]. В работе [9] описано применение встречной пары операций слияния и разделения в обработке изображений. Отличие развиваемой в настоящей работе идеи от оригинальной [13] в том, что обратная операция слияния по отношению к прямой операции разделения выполняется не обязательно с теми же элементами, что участвовали в прямой операции. Тем самым операция «отката в прошлое состояние» обобщена до операции «выхода в новое состояние».

SI-метод улучшения качества заданного разбиения изображения заключается в разделении одного сегмента на два и объединения пары смежных в один. На каждом шаге выбирается тройка (1, 2, 3) такая, чтобы по выполнению встречной пары операций «слияния-разделения» значение ошибки падало, соответственно, качество разбиения росло. Сегмент 1 выбираем из расчета максимального падения значения приращения ошибки при разделении его на составные части:

$$\min \Delta E_{divide}(1) < 0 \Leftrightarrow \max \Delta |E_{divide}(1)| < 0$$

Сегменты 2, 3 объединяем так, чтобы значение суммарной квадратичной ошибки минимально увеличилось:

$$\min \Delta E_{merge}(2, 3) > 0.$$

В процессе выполнения алгоритма число сегментов изображения (кластеров пикселей) фиксировано. Показателем качества разбиения служит значение суммарной квадратичной ошибки (ско). При фиксированном числе кластеров пикселей или сегментов изображения лучшему разбиению соответствует меньшее значение ско. *SI*-метод заключается в циклическом выполнении пары реверсивных операций слияния-разделения с множествами пикселей или сегментами изображения при их фиксированном числе. На каждом шаге метод стремимся максимально понизить величину ско, характеризующую качество оптимизации разбиения:

$$\min \Delta E_{combine}(1, 2, 3) < 0 \Leftrightarrow \max \Delta |E_{combine}(1, 2, 3)| < 0$$

Условие останова состоит в том, как только суммарное приращение ошибки превысит 0:

$$\Delta E_{combine}(1, 2, 3) = \Delta E_{divide}(1) + \Delta E_{merge}(2, 3) > 0.$$

Существует две версии *SI*-метода: сегментарная и кластерная. В *сегментарной* версии *SI*-метода объединяемые множества (2, 3) обязательно должны быть смежными, в *кластерной* версии – любыми.

Экспериментальные результаты

На рис. 3 и 4 представлены результаты улучшений качеств заданных разбиений. Исходное изображение расположено на рис. 3а. Его исходное приближение на рис. 3б задано регулярной сеткой и получено сжатием в 64 раза с последующим восстановлением исходного размера. Каждая клетка представлена усреднением цветов, входящих в нее пикселей. Во втором ряду представлены результаты улучшения качества исходного приближения последовательным применением *SI*-метода (рис. 3в) и *K-meanless* метода (рис. 3г). Под каждым приближением приведены показатели качества - значения суммарных квадратичных отклонений σ .

На рис. 4в приведено «ошибочное» приближение, которое существенно отличается от заданного регулярной сеткой на рис. 3б. Для его генерации использовано вспомогательное изображение «Мандрил» рис. 4а такого же размера 512x512, которое было редуцировано до 1024 цветов/кластеров (рис. 4б). Затем полученные области вспомогательного разбиения (рис. 4б) заполнены пикселями исходного изображения «Лена» (рис. 3а). Конечное улучшенное приближение на рис. 4г получено применением пары *SI* и *K-meanless* методов в цикле.

Суммарная квадратичная ошибка, сгенерированного «ошибочного» приближения изображения «Лены» (рис. 4в) на треть выше (качество хуже), чем у приближения, полученного регулярной сеткой (рис. 3б). При этом, суммарное квадратичное отклонение итогового улучшенного приближения рис. 4г ($\sigma=7,47459$) меньше, чем у аналогичного на рис. 3г ($\sigma=8,19082$). Заметим, что применение пары методов (*SI* и *K-meanless*) в цикле возвращает более лучший результат, чем их разовое последовательное применение.

Заключение.

В работе: 1) приведены требования к актуальным алгоритмам сегментации изображений; 2) обосновано предпочтение группы методов кластеризации данных; 3) сопоставлен ряд классически методов кластерного анализа: метод Оцу, Уорда, К-средних, модель Мамфорда-Шаха; 4) обосновано преимущество метода Уорда перед остальными сопоставляемыми методами; 5) описана идея метода Уорда, его достоинства и недостатки; 6) приведены способы организации вычислительного процесса для преодоления вычислительной сложности классического метода Уорда; 7) описана типовая схема последовательности алгоритмов для скоростной аппроксимации изображения иерархической последовательностью приближений.

Предложенная трехэтапная схема позволяет: 1) обойти проблему вычислительной сложности за счет разделения процесса обработки на этапы; 2) строить различные программные реализации блоков при условии использования единой структуры данных.

Приведенные экспериментальные результаты свидетельствуют о пригодности рассматриваемой схемы к улучшению качества любой традиционной сегментации.



Рис. 3. Последовательное применение *SI* и *K-meanless* методов

Рис. 4. Циклическое применение *SI* и *K-meanless* методов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поршнев С. В., Левашкина А. О. Универсальная классификация алгоритмов сегментации изображений //Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2008. – Т. 3. – С. 163-172.
2. Ward J.H., Jr. Hierarchical grouping to optimize an objective function. // J. Am. Stat. Assoc. 1963. Vol. 58, Issue 301, P. 236-244.
3. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms //IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. – 1979. – Т. 9. – №. 1. – С. 62-66
4. Lloyd S. P. Least square quantization in PCM. Bell Telephone Laboratories Paper. Published in journal much later: Lloyd, SP: Least squares quantization in PCM //IEEE Trans. Inform. Theor.(1957/1982) Google Scholar. – 1957.
5. Mumford D., Shah J. Boundary detection by minimizing functionals // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 1985. – Т. 17. – С. 137-154.
6. Mumford D., Shah J. Optimal approximations by piecewise smooth functions and associated variational problems //Communications on pure and applied mathematics. – 1989. – Т. 42. – №. 5. – С. 577-685.
7. Wang Z., Bovik A. C. A universal image quality index //IEEE signal processing letters. – 2002. – Т. 9. – №. 3. – С. 81-84.
8. Харинов М.В., Ханьков И. Г. Применение метода Уорда для кластеризации пикселей цифрового изображения // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2016. №4. — С. 34-42.
9. Харинов М. В., Ханьков И. Г. Оптимизация кусочно-постоянного приближения сегментированного изображения //Труды СПИИРАН. – 2015. – Т. 3. – №. 40. – С. 183-202.
10. Khanykov I.G., Kharinov M.V., Patel C. Image Segmentation Improvement by Reversible Segment Merging. (2017, December 1-2). Int. Conf. on Soft Computing and its Engineering Applications, icSoftComp-2017, IEEE Gujarat Section Proceedings.
11. Kharinov M. Reclassification formula that provides to surpass K-means method //arXiv preprint arXiv:1209.6204. – 2012.
12. Dvoenko S. D. Meanless k-means as k-meanless clustering with the bi-partial approach //Proceedings of PRIP 2014 Conference, Minsk. – 2014.
13. Toffoli T. Reversible computing //International Colloquium on Automata, Languages, and Programming. – Springer, Berlin, Heidelberg, 1980. – С. 632-644.

УДК 004.932

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ ВИДЕОДАННЫХ**Харинов Михаил Вячеславович**

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mail: khar@ias.spb.su

Аннотация. В статье формализуется задача локализации и детектирования объектов на цветовом изображении. Обсуждаются стереотипы, сложившиеся в области обработки цифровых изображений, которые препятствуют активному применению основ кластерного анализа. Анализируются возможности применения классических методов локализации и детектирования объектов посредством генерации иерархической последовательности кусочно-постоянных приближений изображения, описываемой выпуклой последовательностью значений суммарной квадратичной ошибки. Описываются особенности структуры данных, поддерживающей скоростные обратимые вычисления и запоминание миллионов приближений изображения в оперативной памяти компьютера. Для характеристики наличия объектов на изображении вводится «мера яркостной неоднородности участков изображения», которая оценивается как абсолютная величина приращения суммарной квадратичной ошибки при разделении надвое кластеров пикселей. Предлагается способ кодирования иерархической последовательности разбиений цветового изображения посредством стереопары его полутоновых представлений. Приводятся результаты эксперимента.

Ключевые слова: цифровое изображение; аппроксимация; кусочно-постоянное приближение; кластеризация пикселей; сегментация; иерархия; среднеквадратичное отклонение; суммарная квадратичная ошибка; выпуклая последовательность; метод Уорда; метод К-средних.

FEATURES OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF OBJECT DETECTION IN IMAGE PROCESSING**Kharinov Mikhail**

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mail: khar@ias.spb.su

Abstract. In the paper the problem of localization and detection of objects on a color image is formalized. The stereotypes taken place in the field of processing digital images, which hinder the active application of the basics of cluster analysis are discussed. The utilization of classical methods of cluster analysis for object localization and detection through the generation of a hierarchical sequence of piecewise constant image approximations described by a convex sequence of values of the total squared error are analyzed. Features of the data structure supporting high-speed reversible computations and storing of millions of image approximations in the computer's RAM are described. To characterize the presence of objects in the image, a «measure of the brightness nonuniformity of the image areas» is introduced, which is estimated as the absolute value of the increment of the total squared error caused by dividing into two of pixel clusters. A method for encoding of a hierarchical sequence of color image partitions by means of a stereopair of its halftone representations is proposed. The experimental results are presented.

Keywords: digital image; approaching; piecewise constant approximation; pixel clustering; segmentation; hierarchy; standard deviation; total squared error; convex sequence; Ward's method; K-means method.

Введение.

Стремительное развитие вычислительной техники и ее внедрение в большинство областей человеческой деятельности сталкивается с необходимостью частичного пересмотра базовых методов обработки данных и общепринятых стереотипов, сложившихся в предшествующий период использования циркуля, линейки и арифмометра в качестве основных инструментов теоретических и практических расчетов. В сочетании с мультидисциплинарной направленностью большинства рейтинговых научных источников и недостаточно рентабельным финансированием перспективных разработок в России основным препятствием для создания эффективных информационных технологий становятся неточности интерпретации общеизвестных научных положений. При этом оказывается особенно актуальной модернизация классических принципов обработки данных, обеспечивающие технологический прогресс без чрезмерных трудовых и прочих затрат.

Область цифровой обработки изображений возникла с появлением ЭВМ. При этом ограничения классических методов обработки данных в обработке изображений оказались наиболее заметны. В частности, это касается классического кластерного анализа, применение которого в обработке изображений крайне ограничено из-за сложившихся стереотипов, к которым относятся утверждения, касающиеся аппроксимации изображения кусочно-постоянными приближениями:

- сложность современных изображений резко увеличилась и продолжает возрастать;
- минимизация СКО (среднеквадратичного отклонения) является NP- полной задачей;
- критерий СКО «плохо согласуется с критерием субъективного восприятия» [1];
- метод К-средних является методом, минимизирующим СКО;
- без привлечения априорных данных об изображении не возможна его эффективная обработка.

В совокупности, перечисленные и подобные им утверждения, без необходимых оговорок, побуждают к ошибочному заключению о неприменимости классического кластерного анализа для построения, программной реализации и широкого внедрения математических моделей изображения, анализируемого без предварительного обучения программной системы и привлечения априорных данных о содержании сцены.

На самом деле:

- до тех пор, пока возможности современных средств машинного зрения уступают возможностям человека, сложность изображений, оцениваемая по количеству объектов, остается практически неизменной;
- минимизация СКО действительно является NP-полной задачей, если речь идет о точном решении. Но в большинстве случаев обсуждается приближенное решение и ограниченное число кластеров пикселей или сегментов изображения;
- СКО плохо согласуется с субъективным восприятием при сравнении двух независимых изображений. Если же изображение сравнивается со своим кусочно-постоянным приближением, то оценка СКО вполне адекватна.
- условие минимизации расстояний до центров кластеров в методе K-средних не следует из условия минимизации СКО и приводит к множеству ложных «локальных» минимумов.
- преимущественно за рубежом активно развивается направление «Salient region detection», в котором не учитывается заранее известный контекст изображения.

Целью статьи является развитие модели детектирования объектов на цифровых изображениях с учетом перечисленных уточнений.

Постановка задачи. Постановка задачи локализации и детектирования объектов сцены подобна постановке задачи вычисления на изображении «наиболее заметных областей» (salient region detection [2,3]). При этом для изображения строится, так называемая, карта заметных областей, которая обычно преобразуется в черно-белую маску «объект-фон» пороговым преобразованием.

В нашей модели кластеризации пикселей изображения постановка задачи [2,3] обобщается и развивается. На выходе кластеризации поддерживается бинарная иерархия кластеров, сформированная в алгоритме итеративного слияния множеств пикселей. Выходная иерархия кластеров содержит N приближений изображения. Приближения содержат всего $2N - 1$ различных кластеров пикселей. Из них N кластеров неделимы, т.к. состоят из отдельных пикселей, а для каждого из $N - 1$ остальных кластеров поддерживается операция разделения надвое, при которой запоминается и, по мере необходимости, восстанавливается пара кластеров пикселей 1 и 2, слиянием которых данный кластер 3 получен: $3 \rightarrow 1, 2; 3 = 1 \cup 2$.

Иерархическая кластеризация пикселей, в частности, сегментация изображения, выполняется для последующей фильтрации и формирования «объектов интереса» из множества «объектов», детектируемых компьютером в виде кластеров пикселей приближений изображения. Пиксели приближения, относимые к различным кластерам, при актуальных значениях числа кластеров различаются по цвету.

На этапе кластеризации пикселей, выполняемой для последующей фильтрации объектов, возникает проблема упорядочения кластеров пикселей (цветов) по некоторому признаку «заметности», «контрастности» [2,3] или, в терминологии [4], «сложности» фрагмента изображения. Фактически, требуется ввести своего рода меру яркостной неоднородности пикселей на участках изображения, обеспечивающую локализацию и детектирование иерархически структурированных объектов, и при этом являющуюся таким же предсказуемым параметром, как число n пикселей в кластере, которое монотонно уменьшается по мере разделения данного кластера $1 \cup 2$ на составные части 1 и 2: $n(1 \cup 2) > n(1), n(2)$.

Минимизация СКО. Для решения сформулированной задачи необходимо эффективно вычислять квазиоптимальные приближения изображения, аппроксимирующие оптимальные приближения с установленной точностью.

Известно, что последовательность оптимальных приближений в зависимости от числа g кластеров пикселей в приближении описывается монотонно возрастающей последовательностью $\Delta E_2 \leq \Delta E_3 \leq \dots \leq \Delta E_{N-1} \leq 0$ неположительных приращений E или выпуклой последовательностью самих значений E :

$$E_g \leq \frac{E_{g-1} + E_{g+1}}{2}, \quad g = 2, 3, \dots, N-1. \quad (1)$$

В общем случае последовательность оптимальных приближений не является иерархической, в чем нетрудно убедиться на примере изображения с линейным возрастанием яркости по одной из координат. Для вычисления, запоминания и преобразования оптимальных приближений цветового изображения с разумной вычислительной сложностью пока не создано эффективных алгоритмов. Поэтому в развиваемой модели квазиоптимальной кластеризации пикселей решается задача аппроксимации последовательности оптимальных приближений иерархической последовательностью приближений с числом g кластеров пикселей от 1 до N . Полагается, что:

- в целевой иерархии квазиоптимальных приближений любая тройка вложенных друг в друга кластеров описывается выпуклой последовательностью трех значений ошибки аппроксимации. Так же, как это имеет место в случае неиерархической последовательности оптимальных приближений;
- при некотором числе кластеров g_0 , задаваемом в диапазоне от 2 до $N-1$, иерархия квазиоптимальных приближений максимально приближается по E к последовательности оптимальных приближений.

Здесь число кластеров g_0 вводится как модельный параметр. Полагается, что при $g = g_0$ изображение разделяется на целостные объекты, части которых не встречаются при $g > g_0$, а объединения не встречаются при $g < g_0$. Эти соображения позволяют выбирать параметр g_0 для наилучшего детектирования конкретных «объектов интереса».

Формально, требования к минимизации E при аппроксимации изображения приближением с g_0 кластерами пикселей выражаются тремя утверждениями:

Итеративное разделение каждого кластера надвое в зависимости от числа кластеров g описывается выпуклой последовательностью значений E .

Ошибка аппроксимации E при данном числе g_0 кластеров пикселей (цветов в приближении изображения) нельзя уменьшить посредством разделения одного кластера надвое и слияния двух других кластеров.

При установленном параметре $g = g_0$ ошибку аппроксимации E нельзя уменьшить посредством реклассификации (переноса) той или иной предусмотренной части из одного кластера в другой кластер пикселей.

Здесь первое условие непосредственно следует из первого условия предыдущего списка и в расчетах обеспечивается итеративной кластеризацией пикселей по методу Уорда [5,6]. Второе условие обеспечивается применением версии SI (Segmentation Improvement)-метода [7] снижения ошибки аппроксимации E . Третье условие обеспечивается минимизацией E и σ методом «К-средних без средних» [8,9].

Применение оригинальной версии Уорда [6] обеспечивает выполнение первого и второго условий, но требует чрезмерно много времени. В ускоренном варианте первые два условия обеспечиваются поочередным применением SI-метода в сочетании с обработкой методом Уорда изображения по частям, т.е. по кластерам пикселей, обрабатываемым как самостоятельные изображения. Если обсуждаемые условия выполняются, то иерархия приближений с числом кластеров g от g_0 до N методом Уорда достраивается до полной иерархии приближений с g от 1 до N , описываемой выпуклой последовательностью E_1, E_2, \dots, E_N значений ошибки аппроксимации E . При этом благодаря второму условию не возникает нарушения выпуклости при g_0 кластерах, и достигаются ограниченные значения ошибки аппроксимации E_g , которые не превышают определенного порога:

$$E_g \leq E_1 \left(1 - \frac{g}{N}\right), \quad (2)$$

где E_1 ошибка аппроксимации изображения одинаковыми пикселями средней яркости. Таким образом, гарантируется исправление грубых начальных приближений изображения. Третье условие при выполненных первых двух обеспечивает дальнейшую минимизацию E_g при $g = g_0$ кластерах.

В целом, обсуждаемые три условия обеспечивают аппроксимацию оптимальных приближений квазиоптимальными, и аппроксимацию выпуклой последовательности оптимальных значений E_g^{\min} такой же выпуклой последовательностью значений E_g , с минимизированной разницей $E_g - E_g^{\min} \approx 0$ при $g = g_0$ кластерах.

Метод Уорда. Апостериори любую выпуклую последовательность $E_{g=1}, E_{g=2}, \dots, E_{g=N}$, можно получить укрупнением пикселей методом Уорда, в котором вначале каждый пиксель составляет самостоятельный кластер. Затем на каждом шаге сливается пара кластеров i, j , отвечающая минимальному приращению ошибки аппроксимации $\Delta E_{merge}(i, j)$:

$$i, j \rightarrow i \cup j: i, j = \arg \min_{i, j=0,2,\dots,g-1} \Delta E_{merge}(i, j), \quad (3)$$

где число кластеров снижается от N до 1, а приращение ошибки аппроксимации $\Delta E_{merge}(i, j)$ выражается через число пикселей n_i, n_j и трехкомпонентные средние значения I_i, I_j пикселей внутри кластеров i, j в виде:

$$\Delta E_{merge}(i, j) = -\Delta E_{split}(i \cup j) = \frac{n_i n_j}{n_i + n_j} \|I_i - I_j\|^2 \geq 0, \quad (4)$$

где $\Delta E_{split}(i \cup j) \leq 0$ неположительная величина приращения ошибки аппроксимации при разделении надвое кластера $i \cup j$.

Если каждому кластеру $i \cup j$, из двух и более пикселей сопоставляется падение $|\Delta E_{split}(i \cup j)|$ ошибки аппроксимации E при его разделении надвое, т.е. на пару кластеров i, j , слиянием которых он получен, то величина $|\Delta E_{split}(i \cup j)|$ монотонно убывает по мере разделения кластеров надвое:

$$|\Delta E_{split}(i \cup j)| \geq |\Delta E_{split}(i)|, |\Delta E_{split}(j)| \quad (5)$$

Поэтому величина $|\Delta E_{split}(i \cup j)|$ может рассматриваться в качестве искомого параметра, характеризующего меру яркостной неоднородности или сложности фрагмента изображения, который составляют пиксели данного кластера $i \cup j$.

Метод К-средних без средних. В силу выраженной повторяемости пар кластеров i, j , отвечающих минимальным значениям $\Delta E_{merge}(i, j)$, на начальных шагах слияния кластеров, результаты итеративного слияния кластеров методом Уорда зависят от выбора порядка слияния и описывается множеством переплетающихся выпуклых последовательностей значений ошибки аппроксимации $E_{g=1}, E_{g=2}, \dots, E_{g=N}$ [10].

Выбор иерархии и отвечающей ей кривой $E_{g=1}, E_{g=2}, \dots, E_{g=N}$, в точке $g = g_0$ приближающейся к кривой $E_{g=1}^{\min}, E_{g=2}^{\min}, \dots, E_{g=N}^{\min}$, для оптимальных значений, обеспечивается методом К-средних без средних, в котором для иерархии частей j кластеров i минимизируется (если достигается) отрицательное приращение $\Delta E_{correct}(i, j, k)$ ошибки аппроксимации:

$$i, j, k = \arg \min_{i, j=1, 2, \dots, g_0, k=1, \dots, 2n_i-1} \Delta E_{correct}(i, j, k) < 0, \quad (6)$$

где приращение $\Delta E_{correct}(i, j, k)$ ошибки аппроксимации при реклассификации k -й части кластера i в кластер j выражается в виде:

$$\Delta E_{correct}(i, j, k) = \frac{n_j n_k}{n_j + n_k} \|I_j - I_k\|^2 - \frac{n_i n_k}{n_i - n_k} \|I_i - I_k\|^2, \quad (7)$$

где $n_i, n_j, n_k < n_i$ и I_i, I_j, I_k — значения числа пикселей и трехмерных средних яркостей в кластерах i, j, k , соответственно.

Выписанная формула (7) следует из условия минимизации E или σ . Если в ней опустить дробные коэффициенты, учитывающие количества пикселей n_i, n_j, n_k в кластерах i, j, k , то получится критерий минимизации метода К-средних. При расчетах с помощью линейки, циркуля и арифмометра метод К-средних позволяет избежать операций с чрезмерно большими числами и трудоемкой операции извлечения квадратного корня на арифмометре. Но в приложении к кластеризации пикселей этот метод приводит к большому числу ложных решений, главным образом из-за нарушения порядка слияния/разделения кластеров, выбираемого из условия минимизации приращения ошибки аппроксимации ΔE на каждом шаге формирования бинарной иерархии приближений изображения.

Динамические деревья. Скоростные операции с иерархически структурированными кластерами пикселей изображения поддерживаются в терминах деревьев. При этом вместо традиционных деревьев, дендрограмм и пр. удобнее использовать динамические деревья Слейтора-Тарьяна [11-13]. Если в традиционной интерпретации дерева при слиянии множеств пикселей порождается новый узел, то при интерпретации по Слейтору-Тарьяну сами пиксели упорядочиваются в структуре дерева, и слияние множеств пикселей описывается установлением дуги между корневыми узлами деревьев.

Рис. 1 поясняет различие в интерпретации деревьев на примере изображения из четырех пикселей.

В отличие от традиционных деревьев при использовании динамических деревьев Слейтора-Тарьяна:

- метаданные, описывающие иерархию кластеров пикселей, и сами кластеры задаются на одном и том же множестве координат;
- для минимизации E или σ реализуется обобщенный механизм обратимых вычислений, при котором состояние вычислительной системы в любой момент времени восстанавливается не обязательно прежним, и реализуется минимизация E при обратном ходе вычислений;
- бинарная иерархия кластеров пикселей, описываемая бинарными традиционными деревьями, задается, вообще говоря, нерегулярными динамическими деревьями Слейтора-Тарьяна.

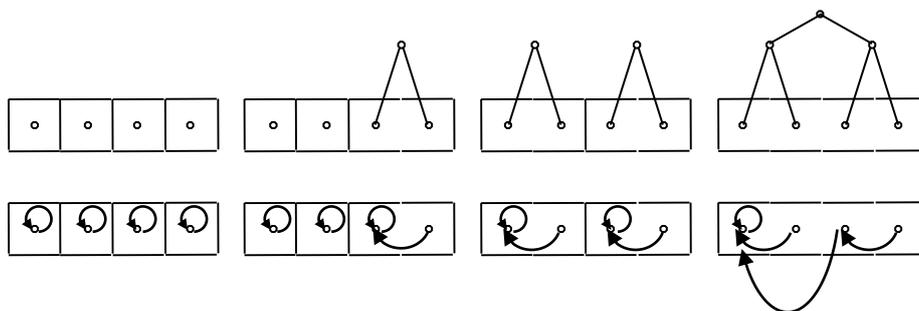


Рис. 1. Формирование бинарной иерархии кластеров пикселей в терминах традиционных деревьев (вверху) и динамических деревьев Слейтора-Тарьяна (внизу)

Динамические деревья Слейтора-Тарьяна позволяют реализовать все возможности традиционных деревьев при минимальных затратах памяти и благодаря первому из перечисленных свойств обеспечивают простейшую реализацию обратимых вычислений. В разработанной структуре данных динамические деревья (ациклические графы) строятся в нескольких видах и дополняются циклами (циклическими графами), в сочетании с которыми они образуют динамическую сеть, поддерживающую скоростное вычисление, запоминание и преобразование миллионов множеств пикселей в оперативной памяти компьютера.

Заключение.

Реализованный в терминах динамической сети аппарат генерации и оптимизации кусочно-постоянных приближений изображения по ошибке аппроксимации E или среднеквадратичному отклонению σ (СКО) обеспечивает:

- улучшение любой традиционной сегментации изображения, причем, как по E (или σ), так и по визуальному восприятию [14];
- улучшение любой иерархической сегментации изображения по тем же параметрам [15];
- синхронное выделение объектов на двух изображениях стереопары или нескольких изображениях, снятых в различном ракурсе и совмещенных в одно изображение [16].

Правда, имеющееся в настоящее время программное обеспечение не позволяет единообразно выделять объекты на стереопарах, обрабатываемых как отдельные изображения, что связано с разбросом оптимизированных приближений по E (или σ) при начальных значениях g_0 , для которых пока программно не реализован метод К-средних без средних [8]. При программной реализации метода К-средних без средних в терминах динамической сети и получения приближений изображения при начальных значениях $g_0 = 2, 3, \dots$ кластеров пикселей или цветов в приближениях изображения, упомянутые трудности, по всей видимости, будут преодолены. Однако, для активного внедрения обсуждаемой технологии детектирования объектов посредством кластеризации пикселей необходимо совершенствование программного обеспечения кластерного анализа, находящегося в открытом доступе, например, развитие программ кластеризации методами Уорда и К-средних без средних в составе пакета прикладных программ MatLab.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сойфер В.А. (Ред.) Методы компьютерной обработки изображений. М.: Физматлит, 2001. 784 с. – ISBN 5–9221–0180–3.
2. Achanta R., Hemami S., Estrada F., Susstrunk S. Frequency-tuned salient region detection // Computer vision and pattern recognition (CVPR), IEEE conference, 2009. Pp. 1597-1604.
3. Cheng M.M., Mitra N.J., Huang X., Torr P.H., Hu S.M. Global contrast based salient region detection // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2015. Т. 37. №. 3. Pp. 69-582.
4. Чочиа П.А. Теория и методы обработки видеоинформации на основе двухмасштабной модели изображения / Дис. докт. технич. наук. М.: ИПИ РАН, 2016. 302 с.
5. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.
6. Ward J.H., Jr. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Stat. Assoc. 1963. Vol. 58, Issue 301, Pp. 236-244.
7. Харинов М.В., Ханьков И.Г. Оптимизация кусочно-постоянного приближения сегментированного изображения. // Труды СПИИРАН. 2015. Вып. 3(40). С. 183–202.
8. Dvoenko S. D., 2014. Meanless k-means as k-meanless clustering with the bi-partial approach. // Proc. of the 12th International Conference on Pattern Recognition and Information (PRIP'2014), Minsk, Belarus, Pp. 50–54.
9. Kharinov M.V. Reclassification formula that provides to surpass K-means method // arXiv preprint, arXiv:1209.6204, 28 Sep 2012. 10 p.
10. Ханьков И. Г., Харинов М.В. Модель цифрового изображения на основе модифицированного метода Уорда кластеризации пикселей // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2017. №2. С. 61-70.
11. Харинов М.В. Разработка динамических структур данных системы автоматизированного распознавания изображений / руков. В.В. Александров / Автореф. Дис. канд. технич. наук. — С.П. 1993. 20 с.
12. Nock R., Nielsen F. Statistical Region Merging. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 2004. 26(11), Pp. 1452–1458.
13. Kharinov M.V. Pixel Clustering for Color Image Segmentation // Programming and Computer Software, 2015, Vol. 41, No. 5, Pp. 258–266. Pleiades Publishing, Ltd., DOI: 10.1134/S0361768815050047
14. Khanykov I.G., Kharinov M.V. and Patel C. Image segmentation improvement by reversible segment merging // International Conference on Soft Computing and its Engineering Applications (icSoftComp)/ Changa, Anand, India, IEEE Publisher, 2017. Pp. 1-8.
15. Харинов М.В. Основы модели квазиоптимальных приближений изображения // Вестник Бурятского государственного университета, Математика и информатика / №1, Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2016. С. 60-72.
16. Харинов М.В., Ханьков И.Г. Комбинированный метод улучшения сегментации изображения // Вестник Бурятского государственного университета. Математика и информатика / №9, Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2015. С. 118-124.



ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 37.041

ТЕХНОЛОГИИ АКСЕЛЕРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СУБЪЕКТОВ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ HIGH-HUME, HIGH-TECH ЭКОСИСТЕМ

Абрамян Геннадий Владимирович

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mail: kaf_vsi@gumrf.ru

Аннотация. В статье рассматриваются технологии, методы и уровни акселерации информационных компетенций субъектов-пользователей цифровых HIGH-HUME/HIGH-TECH экосистем, рассматриваются основные компоненты структуры цифровых экосистем, предлагается модель и принципы управления деятельностью и поведением субъектов пользователей цифровых HIGH-HUME/HIGH-TECH экосистем: отношениями, способами взаимодействия, организацией деятельности, управления задачами, саморегулированием и самоуправлением.

Ключевые слова: технологии акселерации; информационные технологии; компетенции; цифровая экосистема; HIGH-HUME; HIGH-TECH; саморегулирование; самоуправление; управление поведением и деятельностью субъектов; электронное обучение.

TECHNOLOGIES OF ACCELERATION OF INFORMATION COMPETENCES OF SUBJECTS-USERS OF DIGITAL HIGH-HUME, HIGH-TECH ECOSYSTEMS

Abrahamyan Gennady

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

² Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: kaf_vsi@gumrf.ru

Abstract. In the article technologies, methods and levels of acceleration of information competences of users-users of digital HIGH-HUME / HIGH-TECH ecosystems are considered, the basic components of the structure of digital ecosystems are considered, the model and principles of management of the activity and behavior of users of digital HIGH-HUME / HIGH-TECH ecosystems: relations, ways of interaction, organization of activities, task management, self-regulation and self-management.

Keywords: technologies of acceleration; information technologies; competences; digital ecosystem; HIGH-HUME; HIGH-TECH; self-regulation; self-management; behavior and activities of subjects; e-learning.

Введение.

Под цифровыми экосистемами (ЦЭС) мы понимаем сложные самоорганизующиеся, саморегулирующиеся и саморазвивающиеся социально-технические системы распределенных в информационной среде социумов, их информационных средств, телекоммуникационных каналов и связей между ними. Характерной чертой современных ЦЭС является наличие относительно замкнутых, стабильных в пространстве и времени потоков High-Hume (НН) информации между носителями цифровых знаний/сознания (субъектами информационной среды) на основе аппаратных и программных High-Tech (НТ) средств. Цифровые High-Hume/High-Tech (НН/НТ) экосистемы (профессиональные, проблемно-тематические, досугово-развлекательные, информационно-познавательные сообщества и социальные сети) являются в значительной мере самодостаточными и саморегулируемыми, формирующими самостоятельные замкнутые циклы развития и модификации информации и знаний [1] носителей цифрового сознания. Содержание ЦЭС является открытым, оно поддерживается непрерывно обновляемым контентом входных и выходных потоков информации. Основой существования цифровых НН/НТ экосистем являются информационные потоки, которые являются следствием информационных процессов (работы) субъектов в процессе создания новых/получения готовых знаний/информации.

Основными компонентами структуры цифровой НН/НТ экосистемы являются: 1) стандарты, технические условия, требования, режимы функционирования и обновления, определяющие основные характеристики ЦЭС; 2) информационные процессы технологии [2], обеспечивающие обмен информацией; 3) информационные системы,

поддерживающие функционирование информационных процессов; 4) субъекты-разработчики НН/ИТ-ресурсы-носители инновационного сознания (новых знаний и информации), 5) субъекты-пользователи НН/ИТ-ресурсы-пользователи и получатели информации - носители преобразованного НН/ИТ сознания (готовых знаний и информации); 6) информационные каналы и средства связи; 7) системы разработки, подготовки к внедрению и эксплуатации информационных систем и среды функционирования; 8) системы подготовки пользователей НН/ИТ информационных систем и процессов.

Для эффективного функционирования цифровой НН/ИТ экосистемы субъектам-пользователям необходимо владеть специальными НН/ИТ информационными компетенциями, которые определяются как личностными особенностями и способностями, так и свойствами, и чертами личности, мотивацией, поведением, навыками, социальной ролью, знаниями и навыками субъекта-пользователя НН/ИТ экосистемы. С другой стороны, НН/ИТ компетенции это и результат взаимодействия различных качеств человека. Опираясь на данные положения можно рассматривать модель акселерации НН/ИТ компетенций [3] субъектов-пользователей ЦЭС на основе принципов: 1) управления НН/ИТ поведением, отношениями и взаимодействиями с другими пользователями [4]; 2) НН/ИТ управления развитием, задачами и организацией деятельности, решения профессиональных и/или личностных задач/проблем [5]; 3) НН/ИТ саморегулирования и самоуправления с учетом индивидуальных особенностей эмоционально-волевой и мотивационной сфер пользователя.

Для акселерации НН/ИТ компетенций предлагается использовать технологию непрерывного уровневого НН электронного обучения на основе ИТ электронных средств [6-8]. На первом этапе НН/ИТ акселерации необходимо сформировать мотивацию субъектов-пользователей приобретать и осваивать новые знания и навыки, использовать, развивать и адаптировать поведение, личностные особенности и способности в ЦЭС.

1 Уровень акселерации – диагностика и развитие наименее развитых НН/ИТ компетенций. Обеспечивает эффективную реализацию профессиональных или личностных задач, например, позволяет уменьшить вероятность критических ошибок в работе. Данный уровень акселерации не обеспечивает развитие сложных НН/ИТ компетенций или поведения и требует предподготовки мотивационной составляющей пользователей.

2 Уровень акселерации – диагностика и компенсация наименее развитых НН/ИТ компетенций за счет активного использования уже сформированных и активно используемых НН/ИТ компетенций. Данный уровень не обеспечивает развитие наименее развитых НН/ИТ компетенций у пользователей склонных придерживаться привычного стиля деятельности и/или поведения, что ограничивает возможности адаптации пользователя к изменяющейся ЦЭС.

3 Уровень акселерации – ориентирован на системно-сбалансированный подход и комплексное развитие НН/ИТ компетенций с учетом индивидуальных НН/ИТ особенностей субъектов.

Для развития НН/ИТ компетенций рекомендуется использовать принципы: 1) непрерывного учета НН/ИТ компетентности приоритетов и конкретных целей развития; 2) регулярной практической деятельности по решению все более сложных задач, выходящих за пределы известных компетенций, способствующей развитию, применению новых знаний и навыков на практике; 3) регулярного мониторинга, оценки и анализа прогресса в действиях, достигнутых результатов, причин успехов, неудач в поведении или деятельности; 4) учета мнений и рекомендаций, регулярной обратной связи [9] и поддержки обучения со стороны экспертов и опытных коллег; 5) непрерывного совершенствования и постоянной постановки новых целей и развития компетенций [10].

Заключение.

Таким образом, для развития НН/ИТ информационных компетенций рекомендуется использовать следующие технологии акселерации:

1. Технология изучения, анализа и использования теоретических моделей успешной НН/ИТ деятельности и поведения в процессе самостоятельного изучения теоретического материала (специальная литература, видеокурсы, электронно-образовательные ресурсы, учебные материалы в интернет), участия в профессиональных образовательных программах (курсы повышения квалификации, семинары, тренинги, получение второго высшего образования по другой специальности, степени MBA и др.); Технология позволяет: 1) освоить и осознать необходимый теоретический материал, 2) получать необходимые теоретические знания в удобное время, 3) использовать самообразовательную деятельность для непрерывной активизации, развития и тестирования индивидуальной мотивации. Однако пользователям ЦЭС: 1) не всегда хватает времени на самостоятельную работу с теоретическими материалами; 2) не всегда понятно, как тот или иной прием, подход можно применить в реальной деятельности; 3) сложно оценить необходимость саморазвития в связи с отсутствием обратной связи с коллегами. Посещение курсов повышения квалификации, образовательных программ, тренингов и семинаров позволяет: 1) получить базовые знания и навыки по проблемной теме или вопросу; 2) консультироваться с экспертами, тренерами и преподавателями; 3) систематизировать имеющиеся знания, умения и навыки. В процессе обучения: 1) используются кейсы, которые моделируют проблемные профессиональные ситуации, однако эти задания не могут отразить реальных ситуаций и проблем; 2) не осуществляется полного закрепления новых навыков и поэтому будет необходима их отработка в реальной практической деятельности.

2. Технология изучения, анализа и использования лучшего и успешного НН/ИТ опыта формирования компетенций коллег с использованием обратной связи и обсуждения способов и приемов достижения высоких результатов на основе привлечения индивидуальных опытных наставников для организации консалтинга, тренинга, коучинга и менторства с целью улучшения коммуникативных навыков [11] и управления эффективностью работы, организации труда, усиления лидерства и стратегического мышления, увеличение эффективности разрешения конфликтов, улучшения производительности, способности находить пути для преодоления проблем, улучшения

отношения к труду и достижению целей. Технология позволяет: 1) получать информацию о конкретных практических приемах, эффективных в реальных профессиональных ситуациях; 2) осваивать модели успешного поведения, наблюдая за поведением пользователей, обладающих высоким уровнем развития НН/ИТ компетенций; 3) советоваться с опытными коллегами, запрашивать их мнение и конкретные рекомендации о наилучших способах выполнения работы. Данная технология обучения позволяет получать обратную связь от: 1) опытного наставника; 2) коллег; 3) подчиненных; 4) руководителей с целью совместного обсуждения и поиска наиболее оптимальных моделей деятельности в соответствии с индивидуальными особенностями [12]. Однако не всегда: 1) в ограниченном социуме можно найти опытных профессионалов, деятельность которых можно рассматривать в качестве образца, 2) опытные коллеги могут использовать технологии, индивидуально подходящие для других пользователей, 3) опытные коллеги могут понятно и подробно описать способы и технологии, которыми они пользуются, 4) обратная связь, получаемая от коллег, может быть объективной, 5) пользователь мотивирован и готов слышать и принимать критические оценки, 6) в ограниченном социуме или коллективе можно найти опытных коллег, которые будут готовы к систематическому наставничеству и оказанию помощи в личностном и/или профессиональном развитии.

3. Технология практического применения моделей успешной НН/ИТ деятельности и поведения путем регулярного применения полученных теоретических знаний в реальной деятельности, как при выполнении стандартных операций, так и при выполнении специальных заданий и проектов, являющихся дополнительными по отношению к основной деятельности или не связанными с ней. Технология позволяет: 1) закрепить НН/ИТ компетенции, знания и навыки, полученные в процессе самостоятельной работы, изучении учебно-методических материалов, освоения образовательных программ, курсов ПК, тренингов, наблюдения за моделями НН/ИТ деятельности и поведением коллег; 2) непрерывно осваивать и совершенствовать актуальные профессиональные компетенции и стили поведения в типовых ситуациях. Использование данной технологии: 1) предполагает предварительную теоретическую подготовку и комплексное применение НН/ИТ средств, совместно с другими методами развития; 2) обеспечивает повышение заинтересованности, мотивации и результативности работы при освоении новых НН/ИТ компетенций, предполагает, что деятельность и личностные качества должны позволять обрабатывать актуальные НН/ИТ компетенции на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамян Г.В. Инновационные технологии нелинейного развития современного образования для подготовки кадров сферы сервиса и экономики в информационной среде / Г.В. Абрамян // Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе СПб ГУСЭ. Сыктывкар. 2012. С. 188-190
2. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004
3. Катасонова Г.Р., Абрамян Г.В. Современные подходы и информационные технологии моделирования управления образовательными процессами / Г.Р. Катасонова, Г.В. Абрамян // Региональная информатика «РИ-2012». 2012. С. 238-239
4. Абрамян Г.В., Катасонова Г.Р. Модель использования информационных технологий управления в системе преподавания информатики / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Письма в Эмиссия.Оффлайн. 2012. № 10. С. 1890
5. Абрамян Г.В. К вопросу о проблеме управления развитием и функционированием общества потребления в условиях информационного общества / Г.В. Абрамян // Общество потребления и современные проблемы сферы услуг. СПб, 2010. С. 19
6. Абрамян Г.В. Развитие системы непрерывного образования и переподготовки учителей в условиях информатизации / Г.В. Абрамян // Проблемы непрерывного образования: педагогические кадры. СПб. 1997. - С. 25-28
7. Абрамян Г.В. Синергетический подход - основа развития ИКТ образования / Г.В. Абрамян // Региональная информатика-2008. 2008. С. 197
8. Абрамян Г.В. Система непрерывного образования в гуманитарной сфере / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин // Санкт-Петербург, 2006
9. Абрамян Г.В. Организация средств обратной связи на основе использования глобальных компьютерных телекоммуникационных инфраструктур в регионе / Г.В. Абрамян // Информатика - современное состояние и перспективы развития ЛГОУ. 1998. С. 22-23
10. Абрамян Г.В., Фокин Р.Р. Новые информационные технологии в гуманитарной сфере / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин // Санкт-Петербург, 2006
11. Абрамян Г.В. Возможности образовательных технологий в системе компьютерных коммуникаций / Г.В. Абрамян // Информатика - исследования и инновации. ЛГОУ. РГПУ им. А. И. Герцена. СПб., 1999. С. 58-60
12. Катасонова Г.Р., Абрамян Г.В. Формирование профессиональных компетенций в процессе обучения информационным технологиям бакалавров управленческих специальностей / Г.Р. Катасонова, Г.В. Абрамян // Информационные технологии в образовании «ИТО-Саратов-2012», Саратовский ИПКиПРО. 2012. С. 232-234

УДК 614.8:004.62

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕНИЙ ПО ОТРАБОТКЕ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Аванесов Михаил Юрьевич, Присяжнюк Андрей Сергеевич, Петров Артем Александрович

ЗАО «Институт телекоммуникаций»

Кантемировская ул., 5, Санкт-Петербург, 194100, Россия

e-mails: avanesov@itain.ru, pas@itain.ru, petrov_ar@itain.ru

Аннотация. Рассмотрены основные вопросы, связанные с организацией информационного обмена при проведении учений по отработке действий в чрезвычайной ситуации, выделены особенности, отличающие данный информационный обмен, и предложен вариант технической реализации.

Ключевые слова: учения по отработке действий в чрезвычайной ситуации; информационный обмен; передача данных; объект учений; мобильный посредник.

ORGANIZATION OF THE INFORMATION EXCHANGE WHEN CONDUCTING EXERCISES ON DEVELOPMENT OF EMERGENCY SITUATIONS

Avanesov Michail, Prisyazhnyuk Andrey, Petrov Artem

JSC «Institute of Telecommunications»

5 Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia

e-mails: avanesov@itain.ru, pas@itain.ru, petrov_ar@itain.ru

Abstract. The main issues related to the organization of information exchange in conducting exercises to work out actions in an emergency situation are considered, the features that distinguish this information exchange are highlighted, and a version of the technical implementation is proposed.

Keywords: emergency response training exercises; information exchange; data transfer; the object of the exercise; mobile intermediary.

Введение.

Организация информационного обмена при проведении военных учений подразумевает последовательное выполнение трех этапов информационного взаимодействия участников:

Предварительный этап – подготовка и передача больших объемов данных, в условиях практически неограниченной пропускной способности системы связи в целях минимизации информационного обмена на следующем этапе.

Основной этап – передача оперативной информации с повышенными требованиями по достоверности и оперативности в условиях, приближенных к реальному масштабу времени.

Заключительный этап – структурирование и архивирование всей информации, полученной на основном этапе.

Основные участники информационного обмена представлены тремя группами:

– объекты учений (ОУ) – объекты, расположенные на полигоне, принимающие непосредственное участие в учениях (личный состав, военная техника и т.д.)

– центр управления учением (ЦУУ) – совокупность технических средств, обеспечивающих доступ ЛППР к наблюдению и управлению, расположенных в специально оборудованном помещении (далее рассматривается ЦУУ, состоящий из АРМ управления и разбора учений, сервера обработки и регистрации, сервера базы данных);

– мобильные посредники (МП) – должностные лица, осуществляющие непосредственно наблюдение за процессом учений на полигоне, имеющие права вмешательства в процесс проведения учений.

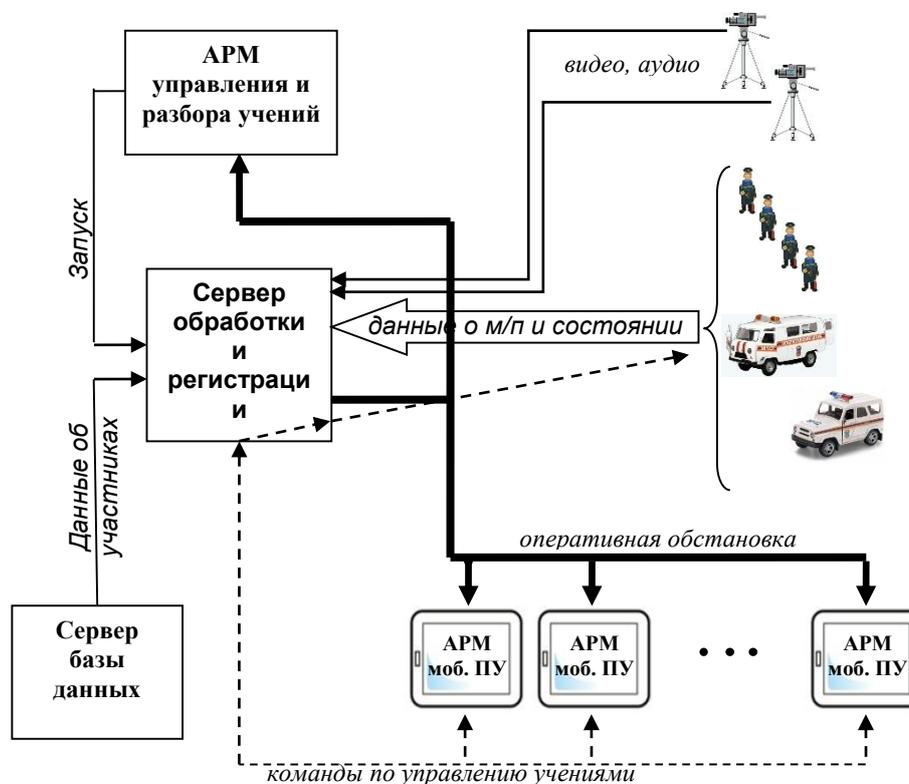


Рис. 1. Направления информационного обмена при проведении учений

В докладе раскрыта структура и описаны основные направления информационного обмена, а также предложен вариант реализации информационного обмена с использованием современных технологий (в частности, предлагается технология DVB-T2 в режиме DVB-data).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ясинский, С. А. Метод базового распределения геоинформации в телекоммуникационных системах между звеньями управления в организациях по ликвидации чрезвычайных ситуаций / С.А. Ясинский // Информация и Космос. – 2012. – № 2. – С. 31–33.
2. Присяжнюк, С. П. Геоинформационные системы военного назначения / С.П. Присяжнюк, В.Н. Филатов, С.П. Федоненков ; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб.: Изд-во БГТУ, 2009. – 210 с.
3. Бугаевский, Л. М. Геоинформационные системы: учебное пособие для вузов / Л.М. Бугаевский, В.Я. Цветков. – М.: Златоуст, 2000. – 222 с.
4. Карманов, Д. В. Концепция развития объектно-ориентированного информационного обеспечения геоинформационных систем / Д.В. Карманов, Ю.А. Комосов, Т.Н. Аксенова // Информация и Космос. – 2015. – № 3. – С. 143–148.
5. Зализнюк, А. Н. Стратегическое планирование геоинформационного обеспечения систем управления / А.Н. Зализнюк, С.П. Присяжнюк // Информация и Космос. – 2016. – № 4. – С. 130–132.

УДК 004.056

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Авраменко Владимир Семенович, Бобрешов-Шишов Даниил Игоревич, Маликов Альберт Валерьянович

Военная академия связи им. С.М. Буденного

Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: vsavr@yandex.ru, dbober94@gmail.com, mkv.vas@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается подход к идентификации характеристик нарушений безопасности информации, зафиксированных в ходе функционирования инфокоммуникационных систем. Одним из путей решения задачи идентификации является применение искусственных нейронных сетей для обработки диагностических признаков.

Ключевые слова: компьютерный инцидент; нарушение безопасности информации; искусственные нейронные сети; идентификация; средства защиты.

IDENTIFICATION OF CHARACTERISTICS OF SECURITY VIOLATIONS INFORMATION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Avramenko Vladimir, Bobreshov-Shishov Daniil, Malikov Albert

Military Academy of Communications named S.M. Budyonno

3 Tikhoretsky Av., St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: vsavr@yandex.ru, dbober94@gmail.com, mkv.vas@yandex.ru

Abstract. The article deals with the approach to the identification of the characteristics of information security violations recorded in the course of the functioning of information and communication systems. One of the ways to solve the problem of identification is the use of artificial neural networks for the processing of diagnostic features.

Keywords: computer incident; violation of information security; artificial neural networks; identification; means of protection.

Введение.

Оперативная идентификация характеристик нарушений безопасности информации с целью повышения обоснованности принимаемого решения на реагирование является актуальной проблемой для современных инфокоммуникационных систем различного назначения.

В [1] приведено определение компьютерного инцидента применительно к объектам критической информационной инфраструктуры. Применительно к инфокоммуникационным системам компьютерный инцидент может трактоваться, как факт нарушения и (или) прекращения функционирования инфокоммуникационной системы, обусловленный сбоями (неисправностями) элементов системы и (или) нарушениями безопасности информации. То есть, компьютерные инциденты можно разделить на инциденты, обусловленные нарушениями безопасности информации (компьютерные инциденты безопасности), и инциденты, обусловленные программными или техническими сбоями и неисправностями, ошибками персонала при работе на средствах вычислительной техники и связи, и другими факторами, не связанными с нарушениями безопасности информации. В свою очередь, под нарушением безопасности информации понимается событие, заключающееся в появлении или реализации угрозы безопасности информации [2]. Таким образом компьютерный инцидент безопасности (КИБ) – это зафиксированное средствами автоматизации и (или) защиты информации нарушение безопасности информации.

В настоящее время средства защиты информации в основном ориентированы на выполнение функции автоматического обнаружения нарушений безопасности, в большинстве случаев формируют недостаточное количество информации для принятия оптимального решения на реагирование и проведения оперативного расследования, что требует ручной работы администратора и значительных временных затрат. В настоящее время проводятся исследования по идентификации отдельных характеристик нарушений безопасности [3], но в целом вопросы разработки методологических основ комплексного анализа компьютерных инцидентов требуют дальнейшего исследования.

Таким образом, одним из проблемных вопросов защиты информации в инфокоммуникационных системах является комплексная всесторонняя идентификация КИБ на предмет выявления типа (нарушение конфиденциальности, целостности, доступности), цели (объекта атаки), причин, источников нарушения, результатов атаки, последствий (уровень риска, ущерб), способов реализации, идентификаторов, ролей и местоположения участников нарушения и других характеристик нарушения с целью повышения обоснованности решения на реагирование. Фактически такого рода анализ можно назвать диагностированием КИБ. Таким образом, диагностирование КИБ представляет собой процесс сбора и анализа данных о нарушениях безопасности информации с целью идентификации существенных для принятия решения на реагирование характеристик нарушений безопасности [2]. Результаты диагностирования, в свою очередь, служат основой для выработки варианта реагирования на нарушения безопасности информации. В общем случае перечень характеристик нарушений безопасности должен соответствовать возможностям системы защиты по реагированию.

В качестве исходных данных для решения задачи идентификации характеристик нарушений безопасности в первую очередь целесообразно использовать журналы событий, происходящих в системе. Также могут быть использованы данные из других источников информации о состоянии инфокоммуникационной системы в период реализации нарушения безопасности информации.

Применяемые в современных инфокоммуникационных системах средства автоматизации и защиты информации генерируют и сохраняют в журналах большое количество служебной информации, обусловленной, в том числе и компьютерными инцидентами безопасности. Служебная информация содержит различного рода признаки КИБ, такие как типы событий, номера портов, адреса, идентификаторы процессов, время обнаружения и другие.

Пусть H – множество характеристик нарушений безопасности $H = \{h_i\}$, $i = \overline{1, N_{хар}}$, где $N_{хар}$ – число известных характеристик нарушений безопасности, а $X = \{x_j\}$, $j = \overline{1, m}$ – множество признаков КИБ, используемых для диагностирования в m -мерном евклидовом пространстве R_m , где m – количество признаков, доступных для анализа. Тогда в общем случае результат анализа КИБ на предмет идентификации характеристик нарушения безопасности $H = F(X)$ определяется зависимостью вида

Рассмотрим задачу идентификации одной из составляющих характеристики нарушения безопасности – типа нарушения, например, нарушение конфиденциальности. Нарушению конфиденциальности информации соответствуют области значений векторов признаков. Пусть $Q_{конф}$ – класс событий с нарушениями конфиденциальности информации, а $Q_{оп}$ – класс нарушений, не связанных с конфиденциальностью информации. Тогда результат анализа вектора диагностических признаков \bar{X} в информационной системе на предмет выявления нарушения конфиденциальности можно представить в виде:

$$h_i = \begin{cases} \text{нарушение конфиденциальности информации, если } X \in Q_{конф} \\ \text{нарушение, не связанное с конфиденциальностью, если } X \in Q_{оп}. \end{cases}$$

Многообразие средств автоматизации и защиты обуславливает возможность получения большого количества различного рода признаков КИБ, что требует решения проблемы эффективной обработки данной информации.

Подобные классификационные задачи успешно решаются с применением аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС) [4]. На вход ИНС подаются предварительно обработанные данные из журналов событий, на выходе – значения характеристик нарушения безопасности. Предварительная обработка данных из журналов событий заключается в отборе из всего множества событий, регистрируемых в каждом конкретном журнале, множества информативных событий для диагностирования компьютерных инцидентов безопасности: $X^i = \{x_j^i\}$, $i = \overline{1, z}$, где z – количество информативных событий. При этом для осуществления отбора может применяться как экспертный метод, так и применение вариации нейросети - автоэнкодера. Автоэнкодер позволяет уменьшить пространство входных признаков, экономно закодировав их в значительно меньшем числе нейронов. Также при необходимости проводится нормализация диагностических признаков.

Например, значение бинарных характеристик нарушения безопасности, можно определить путем обработки многослойной нейронной сетью вектора диагностических признаков, сформированных из множества X . Для идентификации одной характеристики нарушения безопасности h_i целесообразно использовать трехслойный персептрон, представленный на рис. 1, состоящий из z нейронов входного слоя, n нейронов скрытого слоя, число которых определяется в процессе обучения ИНС ($n < z$) и одного нейрона выходного слоя.

Задача классификации решается следующим образом. На этапе обучения на вход ИНС подаются векторы диагностических признаков, позволяющие однозначно судить о том, какое произошло нарушение (нарушение конфиденциальности/нарушение, не связанное с конфиденциальностью информации). Корректировка весовых коэффициентов производится методом обратного распространения ошибки [5].

После обнаружения компьютерного инцидента безопасности фиксируется вектор диагностических признаков на основе всех доступных журналов событий. В полученном векторе признаки принимают значение 1 при наличии значимого события, 0 – в противном случае. Затем этот вектор подается на вход трехслойного персептрона.

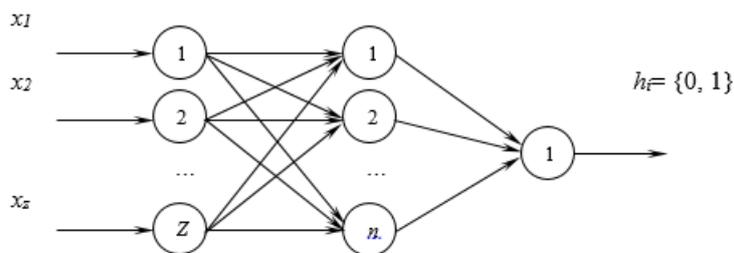


Рис 1. Структура искусственной нейронной сети для идентификации бинарной характеристики нарушения безопасности

Предварительно обученный персептрон позволяет минимизировать среднеквадратичную ошибку расхождения между значением классификационной функции F и требуемым значением выхода h_i .

В развитии применяемого трехслойного персептрона, в целях анализа состояния в моменты времени, предшествовавшие нарушению, целесообразно добавить обратные связи с выходного слоя на входной.

Заключение.

Данный подход к анализу компьютерных инцидентов безопасности позволит в автоматическом режиме в близком к реальному масштабу времени идентифицировать максимально возможное число характеристик нарушений безопасности, что в свою очередь позволит обеспечить оперативное и обоснованное реагирование на КИБ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 26 июля 2017 г. N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»: офиц. текст. М.: Российская газета – Федеральный выпуск № 7333 (167), 2017.
2. Авраменко В. С., Пантюхин О. И., Маликов А. В. Автоматизация диагностирования нарушений безопасности в АСЧН. Труды XVII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности» (1-4-апреля 2014 г), 2014 – СПб., РАН, С.123-126.
3. Авраменко В. С. Способы идентификации нарушителя безопасности информации в автоматизированных системах на основе информационного почерка // Сборник трудов II межвузовской конференции «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях». – СПб.: ВАС, 2017 г. С.36-40.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. –344 с.
5. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. –382 с.

УДК 681.518:656.2-027.45

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА МОДЕРНИЗАЦИЮ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Голоскоков Константин Петрович¹, Чиркова Марина Юрьевна²

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия
e-mails: kpg777@rambler.ru, mu.tch@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с расчетом затрат на модернизацию инфокоммуникационных систем. Построена математическая модель оптимизации затрат при модернизации инфокоммуникационных систем., позволяющая достаточно легко изменять настройки критериев выбора оборудования, учитывать нагрузку, приходящуюся на то или иное оборудование, в виде количества пользователей, которые к нему подключены. Опираясь на полученную модель имеется возможность менять условия постановки задачи по модернизации сети и поиска оптимального решения.

Ключевые слова: математическая модель; инфокоммуникационные системы; модернизация; оптимизация затрат; информация; сети телекоммуникаций.

OPTIMIZATION OF COSTS FOR MODERNIZATION OF INFOCOMMUNICATION SYSTEMS

Goloskokov Konstantin¹, Chirkova Marina²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

² Saint-Petersburg State University of Economics
21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia
e-mails: kpg777@rambler.ru, mu.tch@mail.ru

Abstract. The questions connected with calculation of expenses for modernization of infocommunication systems are considered. A mathematical model of cost optimization was developed for the modernization of infocommunication systems. It allows to easily change the settings of the equipment selection criteria, take into account the load that falls on this or that equipment in the form of the number of users who are connected to it. Based on the obtained model, it is possible to change the conditions for setting up the task of modernizing the network and searching for the optimal solution.

Keywords: mathematical model; infocommunication systems; modernization; cost optimization; information; telecommunications networks.

Введение.

В настоящее время сильно акцентируется внимание на роли информации в жизни человечества. С увеличением объемов производимой информации появляется потребность в развитии областей, связанных с ее передачей и обработкой. Возникает необходимость в создании современных инфокоммуникационных систем и сетей связи, способных оперативно и качественно доставлять, хранить и обрабатывать информацию.

Если говорить об инфокоммуникационной системе, как совокупности сущностей информационной системы и системы телекоммуникаций, то можно выделить основные подсистемы, входящие в её состав:

- Сети телекоммуникаций (телекоммуникационные подсистемы);
- Прикладные подсистемы (средства хранения и обработки информации, прикладных процессов);
- Подсистемы источников и потребителей информации (пользовательские подсистемы).

Растущая сложность проектов и масштабы современных инфокоммуникационных систем, заставляют обратить внимание на уровень и качество выполнения работ на всех стадиях реализации проекта и, не в последнюю очередь, на уровень выполнения самого процесса проектирования.

Разработка качественного проекта по построению инфокоммуникационной системы, является достаточно тяжелым и трудоемким процессом.

Основная задача при создании инфокоммуникационной системы, это спроектировать её таким образом, чтобы она не только удовлетворяла всем поставленным требованиям со стороны заказчика, но и позволяла бы с минимальными затратами модернизировать себя в будущем. Становится очевидна задача разработки комплекса математических, имитационных моделей оптимизации инфокоммуникационных систем, для нахождения более оптимального варианта их практической реализации.

При создании математической модели, необходимо придерживаться основных принципов:

1) Принцип достаточности информации.

Невозможно построить модель системы, если отсутствует необходимая для построения модели информация.

2) Принцип агрегирования или объединения.

Чаще всего, любую сложную систему можно представить в виде подсистем (агрегатов). Данный принцип позволяет применять готовые математические схемы и алгоритмы, при создании модели, а также гибко перестраивать модель, в зависимости от решаемых и исследуемых задач.

3) Принцип реализуемости или осуществимости.

Разрабатываемая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования с достаточно высокой вероятностью, за необходимое для реализации время.

4) Мультимодельный принцип.

Разрабатываемая модель, в первую очередь должна иметь те свойства реальной системы (или явления), которые влияют на выбранный показатель эффективности. Естественно, что при использовании любой конкретной модели, познаются лишь некоторые стороны реальности. Для более полного ее исследования необходим ряд моделей, позволяющих с разных сторон и с разной степенью детальности отражать рассматриваемый процесс [1].

Рассмотрим построение математической модели создания телекоммуникационной сети.

В данном случае, качественными показателями будут являться: высокоскоростная обработка и передача больших объемов данных. Помимо этих показателей, нужно ввести такой показатель как доступность вычислительных ресурсов. На основе данных показателей, мы можем реализовать корректный выбор сетевых технологий и сетевого оборудования, что в значительной мере определит дальнейшее развитие и построение всей инфокоммуникационной системы в целом, так как это будет в первую очередь связано с качеством обслуживания клиентов и уровнем предоставляемых услуг.

В процессе проектирования территориально распределенной телекоммуникационной сети и ее дальнейшего развития, приходится решать, сколько и каких базовых узлов сети, каждый из которых обслуживает определенное количество клиентов, следует модифицировать и оптимизировать. Подобная задача является достаточно трудоемкой, сложной и дорогостоящей в реализации, поэтому следует прибегать к использованию математической модели и методов оптимизации.

В качестве узлов рассматривается различное оборудование: маршрутизаторы, радиомодемы, коммутаторы, и другое коммутационное оборудование, которое позволяет обеспечить подключение определенного количества клиентов. Оптоволоконные линии, телефонные каналы, цифровые и т.д., все это является каналами связи [2-4].

Предположим, имеется i количество узлов телекоммуникационной сети, которые предназначены для обслуживания j количества клиентов. Необходимо рассмотреть и определить варианты оптимизации и модернизации существующих узлов связи для обслуживания абонентов, таким образом, чтобы суммарные затраты на эксплуатацию и модернизацию были минимальны при определенном качестве обслуживания клиентов. При решении данной задачи, стоит учитывать и затраты на создание новых каналов связи.

Обычно, базовые узлы сети комплектуются несколькими способами, которые будут учитывать наличие в них различных типов оборудования и соответственно, возможности использования разнообразных видов связи.

Необходимо учитывать и оценивать, как физические параметры каналов, так и доступность, различные стоимостные критерии и характеристики.

На основе рассмотренных выше входных данных, можем сделать вывод о том, что при построении математической модели, нам необходимо использовать термины и понятия теории графов и целочисленного программирования.

Зададим неориентированный мультиграф с конечным числом вершин, где каждая вершина — это пункт размещения базового узла, либо один из конечных клиентов, обслуживаемых в данной сети.

Разобьем множество вершин графа на два непересекающихся подмножества. Первое подмножество обозначим следующим образом $A = \{a_i\}$, $i = 1, \dots, I$, где вершины соответствуют пунктам размещения узлов сети. Второе подмножество обозначим через $B = \{b_j\}$, $j = 1, \dots, J$, где вершины соответствуют клиентам, которые обслуживают через данные узлы сети.

Разные типы связи, которыми можно обслуживать клиентов можно отображать несколькими ребрами. Для любого j клиента задается множество W_j используемых им типов связи. Для каждого узла i сети будем рассматривать M_i вариантов наборов его оборудования.

Так как существуют различные способы комплектования узлов сети, то можно рассматривать различные затраты на модернизацию разных узлов сети. Для того, чтобы учитывать стоимостные показатели, необходимо ввести понятие стоимости вершины графа, которая будет являться весом в терминах теории графов. Стоимость будет складываться исходя из затрат, которые будут необходимы на модификацию и оптимизацию соответствующего типа узла сети. Подмножество всех существующих узлов обозначим через O . Необходимо ввести обозначения, для построения математической модели:

c_i^m - стоимость m -го набора оборудования в вершине a_i ;

p_{ij}^k - стоимость k -го типа связи, соединяющего пару вершин a_i, b_j ;

S_i^k - клиенты, которые могут быть обслужены i -м узлом посредством k -го типа связи;

T_j^k - множество всех узлов, которые могут обслужить j -го клиента с помощью k -го типа связи;

V_i^k - множество вариантов комплектов оборудования в i -м узле, которые включают возможность обеспечения k -го типа связи;

d_i^k - минимально допустимое количество клиентов, при которых в i -м узле рентабельно устанавливать оборудование, обеспечивающее k -ый тип связи.

Необходимо также ввести переменные модели:

$$x_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{если } j - \text{ый клиент обслуживается } i - \text{ым узлом связи} \\ & \text{с использованием } k - \text{ого типа связи} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$z_i^m = \begin{cases} 1, & \text{если в } i - \text{том узле выбирается } m - \text{ый набор оборудования} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Одной из задач, является минимизация функции суммарных затрат на модернизацию сети для обслуживания клиентов:

$$F(z, x) = \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{i=1}^T c_i^m z_i^m + \sum_{k \in W_j} \sum_{i=1}^I \sum_{j \in S_i^k} p_{ij}^k x_{ij}^k \rightarrow \min \quad (1)$$

При ограничениях:

$$\sum_{i \in T_j^k} x_{ij}^k = 1, j = 1, \dots, J; k \in W_j \quad (2)$$

$$\sum_{m=1}^{M_i} z_i^m = 1, i \in O \quad (3)$$

$$\sum_{j \in S_i^k} x_{ij}^k \leq d_i^k - 1 + D \left(\sum_{m \in V_i^k} z_i^m \right), i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, K \quad (4)$$

В условии (2) видно, что каждый клиент должен быть прикреплен к одному или нескольким узлам сети. Условие (3) отражает требования выбора одного варианта комплектования оборудования в существующем узле. Из условия (4) видно, что конкретный узел сети включает оборудование для какого-либо типа связи (k) лишь в том случае, когда количество клиентов достигнет критической величины d_i^k .

Выводы.

На основе представленной выше математической модели достаточно легко изменять настройки критериев выбора оборудования (условие 3), учитывать нагрузку, приходящуюся на то или иное оборудование, в виде количества пользователей, которые к нему подключены (условие 4). Следовательно, можно менять условия постановки задачи по модернизации сети и поиска оптимального решения, опираясь на полученную модель.

Полученная модель относится к области целочисленного линейного программирования с булевыми переменными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голоскоков К.П. Прогнозирование технического состояния изделий судовой электронной техники. Санкт-Петербург, 2007. 148 с.
2. Голоскоков К.П. Автоматизированная система испытаний как составная часть системы управления качеством. //Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2008. Т. 6. № 69. С. 116-120.
3. Голоскоков К.П. Прогнозирование и оценка технического состояния сложных систем. //Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2008. № 53. С. 164-168.
4. Голоскоков К.П. Формирование информационной базы для прогнозирования качества продукции. //Иновации. 2009. № I. С. 91-94.
5. Голоскоков К.П., Железняк М.В. Прогнозирование с применением теории распознавания образов. //Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. 2011. № 8. С. 114-118.

УДК 378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА G SUITE FOR EDUCATION В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**Жигadlo Валентин Эдуардович¹, Одинокая Мария Александровна²**¹ ЗАО «Институт телекоммуникаций»

Кантемировская ул., 5, лит. М, Санкт-Петербург, 194100, Россия

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия

e-mails: zve@mail.ru, World.Maria@hotmail.com

Аннотация. В статье обсуждаются достоинства использования облачного сервиса G Suite for Education, позволяющей организовать продуктивное взаимодействие всех участников образовательного процесса, спланировать совместную работу, грамотно распределить ресурсы, обеспечить необходимыми инструментами для решения учебных задач. Авторами статьи представлено собственное видение структуры организации современного учебного процесса в техническом вузе. Рассматриваются наиболее перспективные направления организации современного учебного процесса с использованием облачного сервиса G Suite for Education в высшем техническом образовании в России. Анализируется техническая и психологическая готовность студентов к использованию облачного сервиса G Suite for Education в современном образовательном процессе. В заключении определяется, что облачный сервис G Suite for Education содержит огромный потенциал по их применению в учебном процессе вуза, который, требует дальнейшего изучения, включая разработку программного и методического сопровождения. Выявлено, что возможности использования облачного сервиса G Suite for Education в учебном процессе позволяют перенести акцент в деятельности преподавателя с активного педагогического воздействия на личность студента в область формирования образовательной виртуальной среды, где происходит его саморазвитие и самообучение.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии; облачный сервис; учебный процесс; интерактивность; технический вуз.

USAGE OF THE CLOUD SERVICE G SUITE FOR EDUCATION IN EDUCATIONAL PROCESS**Zhigadlo Valentin¹, Odinskaya Maria²**¹ Company «Institute of Telecommunications»

5 lit. M Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russia

e-mails: zve@mail.ru, World.Maria@hotmail.com

Abstract. The article discusses the merits of using the cloud service G Suite for Education, which allows organizing the productive interaction of all participants in the educational process, planning joint work, allocating resources competently, providing the necessary tools for solving learning problems. The authors of the article present their own vision of the structure of the organization of the modern educational process in a technical college. The most perspective directions of the organization of the modern educational process with the use of the cloud service G Suite for Education in higher technical education in Russia are considered. The technical and psychological readiness of students to use the cloud service G Suite for Education in the modern educational process is analyzed. In conclusion, it is determined that the cloud service G Suite for Education contains a huge potential for their application in the educational process of the university, which requires further study, including the development of software and methodological support. It is revealed that the use of the cloud service G Suite for Education in the educational process allows you to shift the emphasis in the activity of the teacher from the active pedagogical influence on the personality of the student to the formation of an educational virtual environment where his self-development and self-learning take place.

Keywords: information and Communication Technology; cloud service; educational process; interactivity; technical university.

Введение.

Применение современных технологий обучения привело к существенным изменениям в образовательном процессе высших учебных заведений и педагогике в целом. Современная система высшего образования РФ при

реализации образовательных программ характеризуется использованием различных образовательных технологий, в том числе электронного и дистанционного обучения, как инструмента, что способствует повышению эффективности обучения. Об этом могут свидетельствовать, принятая в 2013 г. Концепция развития единой информационной образовательной среды (ЕИОС) Российской Федерации [1]; постановление Правительства РФ «Об утверждении государственной программы «Информационное общество (2011-2020 годы)» [2]. В настоящее время одним из развивающихся направлений, активно внедряемых в учебный процесс образовательных заведений по всему миру, в частности, в России являются облачные технологии. Под облачными технологиями понимаются технологии распределенной обработки данных, в которых компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как интернет-сервис [3]. Среди доступных облачных платформ можно выделить G Suite Education.

Идеей использования облачных сервисов G Suite for Education в учебно-познавательной деятельности в российском образовании в последнее время привлекает внимание многих исследователей и преподавателей. Необходимость использования облачных сервисов G Suite for Education обосновывается в работах Латипова О.О.[4], Леварской К.В. [5], Сардак Л.В. [6], Смирновой Ж.В. [7], Тельнова В.П. [8], Чуйко О.И. [9], Шмотьева А.Ю. [10] и др. Вопросы использования облачных сервисов G Suite for Education в учебно-познавательной деятельности освещаются в работах зарубежных исследователей, в частности, Al-Amran M., Malik S.I. [11], Gabureanu S., Botnariuc P. [12], Lindh M., Nolin J. [13], Logofatu B., Visan A. [14], Myska K., Samkova L. [15], Owayid A.M., Uden L. [16] и др. Несмотря на тот факт, что облачные сервисы Google используются в образовательной практике уже несколько лет, самопонятие Google for Education в педагогической науке является относительно новым.

Рассмотреть возможности облачных сервисов для использования их в учебном процессе можно на примере предлагаемых компанией Google решений. Одним из наиболее эффективных инструментов построения информационно-образовательной среды в учебных заведениях, в частности, в техническом вузе, на основе современных компьютерных технологий является разработанный компанией Google пакет сервисов G Suite for Education, позволяющий организовать эффективное взаимодействие всех участников образовательного процесса, спланировать совместную работу и грамотно распределить учебные ресурсы, обеспечить необходимыми инструментами решение любых учебных задач. Объединяя наиболее популярные и продуктивные сервисы, предоставляет технически не подготовленному пользователю набор эффективных, безопасных и полностью находящихся в свободном доступе образовательных инструментов.

G Suite for Education для учебных заведений является пакетом интегрируемых сервисов, размещенных на серверах компании Google и доступным в домене .edu. Пакет включает в себя инструменты для размещения документов и совместной работы с ними, планирования и контроля проведения учебных занятий, сетевого общения в онлайн и оффлайн форматах, хостинга мультимедийных материалов и других инструментов, необходимых в работе современного образовательного учреждения. Этот пакет доступен образовательным организациям на бесплатной основе в пределах домена G Suite for Education, который организация конфигурирует самостоятельно путем создания виртуального диска для размещения документов, регистрации пользователей, предоставления им прав доступа к документам и планирования совместной работы на уровне отдельных пользователей и групп.

Мастер установки сервиса G Suite for Education позволяет создать для пользователей аккаунты, в частности, сотрудников, чтобы они могли начать работу с G Suite for Education, а также добавлять пользователей в дальнейшем через консоль администратора Google. Владелец аккаунта получает учетные данные: имя пользователя и пароль для входа в сервисы Google, а также адрес электронной почты (если вы используете Gmail). При необходимости существует возможность добавления в профили пользователей дополнительной информации и даже настраиваемые атрибуты своей организации.

Кроме того, существует опция создавать списки рассылок и дополнительных адресов электронной почты; функция добавления нескольких пользователей сразу с помощью CSV-файла. Каждый пользователь получает 30 ГБ для хранения писем и прикрепленных файлов. Добавление аккаунта пользователя в каталог контактов G Suite for Education может занять до 24 часов. Создав аккаунты пользователей, существует возможность объединять пользователей в организационные подразделения, чтобы управлять их доступом к функциям и сервисам; связывать с аккаунтами пользователей дополнительные адреса электронной почты, или псевдонимы (до 30 для каждого аккаунта); изменять отображаемые имена пользователей, которые появляются в получаемых и отправляемых сообщениях.

Сервис Gmail является одним из базовых коммуникационных инструментов современного преподавателя. Дидактический потенциал заключается в том, что сервис позволяет эффективно организовывать учебную работу по автоматизации и категоризации писем и другой учебной информации, а также работать со списками задач. Это важно для самоорганизации как конкретного человека, так и группы людей, работающих в одном проекте. В электронную почту Gmail встроены сервис «Контакты Google», позволяющий сохранять и работать с безопасной базой контактов, создавать списки контактов, хранить в этих контактах дополнительную информацию о человеке (телефоны, адреса в социальных сетях и прочее), объединять несколько контактов одного человека в один и осуществлять поиск по контактам. Используя сервис «Контакты Google», у студента появляется возможность удобно структурировать список контактов, более эффективно взаимодействовать с преподавателями, с учебной группой. Существует возможность синхронизации контактов Google с мобильными устройствами (смартфонами, планшетами) на базе операционной системы Android.

Многофункциональный и гибкий сервис Google Sites позволяет создать профессиональный образовательный веб-ресурс, предоставляющий учебную информацию. Сайты сервиса Google Sites интегрированы с содержимым во

всех сервисах G Suite: от папок на Диске и файлов в Документах до общих Календарей. Планирование учебного процесса средствами облачного сервиса Google Calendar позволяет создавать расписание учебных занятий, консультаций; информировать студентов о домашнем задании, о переносе учебных занятий; напоминать о сроках сдачи проектов. Преимущества Google Calendar по сравнению с другими календарями, установленными на гаджетах состоит в удобстве и простоте использовании; доступности в любое время и в любом месте; синхронизации событий на всех устройствах; системы оповещений о наступающих событиях (всплывающее окно, смс-уведомление или письмо на e-mail); сортировке событий по датам, приоритетности и другим отметкам; автоматической публикации мероприятий из электронной почты; возможности создания нескольких календарей по различным признакам; возможности открытия доступа третьим лицам к одному или нескольким календарям.

Образовательный сервис Google Classroom представляет собой инструмент для слаженной учебной работы преподавателей со студентами. Учебные задания и учебные работы систематизируются в интуитивно-понятную структуру папок и документов на Google Drive. Информация о выполненных работах обновляется в режиме реального времени: преподаватель может оперативно проверить студенческие работы, поставить оценки и добавить комментарии. Дидактический потенциал данного сервиса заключается в возможности проведения совместной работы. В настоящее время Google класс доступен на 42 языках (русский язык также поддерживается). Интерфейс данного сервиса оптимизирован для корректной работы на мобильных устройствах, включая популярные электронные книги.

Так, совместно-поисковую деятельность можно организовать с помощью поиска видео (ресурс - YouTube) и текстовых документов (поиск Google); поиска и создания учебных материалов (Google Chrome); размещения информации и демонстрации достижений студентов (сайты Google); взаимодействия с коллегами и слушателями (Gmail, Google+ Hangout); планирование и организация времени преподавателя (Google календарь); общения внутри ВУЗа и за его пределами (группы Google); организации научных и учебных онлайн-сообществ (сообщества Google+); организации виртуальных путешествий (карты Google); виртуальных экскурсий в музей (академия культуры Google); создания интерактивного курса и проверки учебных работ слушателей (Google класс - только для зарегистрированных учебных заведений). Также совместная деятельность может быть организована посредством совместного редактирования документов, а именно: доступом к хранилищу с учебными файлами и документацией (диск Google); учебной работой с общими документами (документы Google); созданием и публикацией презентаций к учебным занятиям (презентации Google); сбором и обработкой учебной информации (таблицы Google); сбор данных (анкеты, опросы) (формы Google).

Группы Google используются как средство информирования всех участников образовательного процесса, а также для совместной работы над проектами, общения и консультирования. Преподаватели, используя Группы Google, могут создавать собственную социальную сеть и с помощью чатов и форумов управлять работой студентов, например, проверять домашнюю работу и проверочные задания, которые могут быть представлены студентами в сети Интернет. Сервис Google Docs является инструментом, который предоставляет возможность групповой работы над документами, таблицами и презентациями совместно со своими одноклассниками, преподавателями в режиме реального времени, а также позволяет отслеживать любые изменения, внесенные в документ, оставлять заметки, правки, использовать встроенный чат. Если один из пользователей изменяет содержимое документа, то все изменения сразу же отображаются на мониторах остальных студентов. Создав документ в Google Docs, можно пригласить сразу несколько человек для совместного редактирования. Данный облачный сервис оснащен функцией Revision History для просмотра внесенных изменений.

Отличительными особенностями образовательного сервиса Google Apps for Education являются: доступ к Google Classroom (встроенная в сервис система управления обучением); получение почтового вузовского домена (@название вуза.edu вместо привычного @gmail.com); дополнительный объем доступного места внутри Gmail и Drive; отсутствие рекламы; круглосуточная техническая поддержка по телефону и электронной почте; безопасность передачи и хранения данных; возможность администрирования всех созданных в образовательном домене аккаунтов; создание хранилища документации кафедры на виртуальном диске Google Apps, в котором размещены нормативные документы (ФГОС, УМКД) и документы текущего учебного процесса (учебные пособия, методические указания, отчеты студентов) и организация ролевого доступа студентов и преподавателей к этому хранилищу.

Используя данные облачные сервисы на аудиторных занятиях, преподаватель может создавать собственную образовательную сеть как с помощью чатов, так и с помощью различных форумов, управляя учебным процессом. Обучающиеся, в свою очередь, могут выполнять различные учебные задания, контрольные работы, писать совместные проекты, проводить небольшие исследования, готовить доклады, презентации и многое другое.

Облачный сервис G Suite for Education способствует эффективной работе студентов, предоставляя подробную инструкцию по работе в компьютеризированной системе; электронный список лекций; возможность поиска интересующей студента информации в Google прямо с рабочей страницы; предоставление электронного списка учебной литературы; возможность воспользоваться консультацией от признанных в данной области профессионалов. Если преподаватель находится в это время в сети Интернет, то предусмотрена возможность оказания преподавателем on-line консультации; обратиться on-line к демоверсии решения учебной задачи. Студент также получает возможность доступа к электронному учебнику с домашнего компьютера во внеурочное время, приобретая навыки самостоятельной работы.

Специфика работы студентов с облачным сервисом G Suite for Education состоит в непривычности работы с электронным форматом представления учебного материала; необходимостью ориентироваться в

автоматизированной структуре учебного курса; наличием on-line публикации на сайте результатов учебного труда; повышением информационно-коммуникационной культуры студентов и их мотивации. Специфика работы преподавателей с облачным сервисом G Suite for Education состоит в возможности преобразования содержания on-line лекций; получения фиксированной информации об успешности продвижения студента с возможностью предоставления данной информации в графической и цифровой форме, а также возможность хранить архив успеваемости студентов за определенное количество времени.

Вместе с перечисленными преимуществами существует и ряд положений, на которых необходимо обратить внимание. Так, перемещения образовательных сервисов в облако содержит в себе и определенные риски для учебного заведения, такие как: зависимость от провайдеров (риск отмены бесплатных сервисов); наличие вопросов защиты информации; способность существующих сетей передавать большие потоки данных при использовании облачных технологий. Несмотря на тот факт, что сервисы Google используются в медиаобразовательной практике на протяжении долгого времени, само понятие G Suite for Education в педагогической науке является совершенно новым и малоизученным понятием. Проведенный анализ научной литературы, позволяет заключить, что исследованию отдельно использованию облачных сервисов G Suite for Education в образовании и науке уделяется немало внимания. Однако до сих пор не было исследований не раскрыт ее медиаобразовательный потенциал, не разработаны методические рекомендации по использованию облачных сервисов G Suite for Education в образовании и науке. Данный факт актуализирует педагогическую проблему, поиск ответа на вопрос: как эффективно использовать медиаобразовательный потенциал облачных сервисов G Suite for Education.

В настоящее время среди многих педагогов-исследователей поднимаются вопросы о том, насколько преподаватели и студенты высших учебных учреждений, в частности, технического вуза, образованы в области применения облачных сервисов G Suite for Education в образовательном процессе на учебных занятиях. В связи с этим в октябре 2016г. проведено исследование на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, цель которого состояла в анализе практики организации процесса медиаобразования на занятиях иностранного языка средствами технологии облачных сервисов G Suite for Education. Всего в эксперименте приняло участие 45 испытуемых. В соответствии с целью, программа диагностики состояла из авторского онлайн опросника. Для получения наиболее объективного результата нами были выполнены следующие условия: был спроектирован онлайн-опросник на базе сетевого сервиса Google Form современный инструмент с множеством шаблонов анкет для быстрого создания опросов; диагностическая процедура проводилась нами во всемирной паутине сети Интернет. Опросник состоял из 11 последовательно выстроенных вопросов.

Проведенный нами опрос показал, что 80% из 100% респондентов знакомы с облачным сервисом G Suite for Education. Также мы выяснили, что 53,3% опрошенных хотели бы познакомиться поближе с облачным сервисом G Suite for Education. Анализируя результаты опросника далее, мы видим, что респонденты чаще всего пользуются следующими инструментами облачного сервиса G Suite for Education: Gmail - 86,7%, - Google диск - 60%, - Документы, таблицы, формы, презентации - 46,7%, - Google+ - 33,3%. Мы выявили, что респонденты знакомы с возможностями Google диска. Также, мы видим, что большая половина респондентов - 53,3% изъявила желание на проведение онлайн консультаций с помощью сервиса Google Календарь. Подавляющее число респондентов - 93,3% имеют возможность использовать облачный сервис G Suite for Education на рабочем (учебном) месте. Больше всего респондентов привлекает удобный интерфейс - 66,7%, редактирование вместе с соавторами учебных документов, презентаций и электронных таблиц - 40%, возможность взаимодействия в режиме онлайн всех участников образовательного процесса - 40%, а также хранение большого количества учебных материалов - 33,3%. Далее нам было интересно узнать способствует ли использование облачного сервиса G Suite for Education эффективной работе в процессе обучения, и мы выяснили, что - 33,3% респондентов ответили положительно, 26,7% - отрицательно и 40% -затрудились ответить. Все респонденты - 100% согласны с мнением, что систематизация учебного материала в сети Интернет делает его более доступным.

Делая общий вывод по итогам исследования, можно сказать, что в настоящее время большая часть преподавателей и студентов знакомы с облачным сервисом G Suite for Education. Наиболее используемыми средствами оказались удобный пользовательский интерфейс; возможность редактирования вместе с соавторами учебных документов, презентаций и электронных таблиц; возможность взаимодействия в режиме онлайн всех участников образовательного процесса; хранение большого количества учебных материалов. На основании проведенного исследования можно утверждать, что облачный сервис G Suite for Education имеет образовательный потенциал и требует дальнейшего исследования. Исходя из вышесказанного, считаем, что использование платформы облачного сервиса G Suite for Education будет проходить эффективно, приняв во внимание следующие положения. Необходимо заблаговременно снабдить подробными инструкциями как преподавателей, так и студентов на учебный курс с использованием платформы облачного сервиса G Suite for Education в целях предварительного с ней ознакомления. Также необходимо использование облачного сервиса G Suite for Education с первых занятий. Необходимо техподдержка, так как текущие вопросы должны решаться быстро. Необходимо соблюдать безопасность работы в сети Интернет. Защита авторских прав на учебные материалы и другие учебные документы необходимо обеспечивать путем ограничения доступа к определенным документам. Одним из существенных моментов является обеспечение преподавателей и студентов гаджетами, способствующие упрощению работы с веб-документами.

Исходя из вышесказанного, полагаем, что в целом нами были рассмотрены характеристики образовательного потенциала G Suite for Education и выявлены некоторые возможности G Suite for Education как средства организации информационно-образовательного пространства в техническом вузе. Использование облачного сервиса G Suite for

Education может служить в качестве бюджетной компьютерной инфраструктурой вуза за счет использования облачных вычислений. G Suite for Education является перспективной и востребованной образовательной площадкой для создания благоприятных условий для продуктивного освоения учебных дисциплин различного цикла; укреплению межпредметных связей между различными дисциплинами и информатикой, созданию условий для самореализации и саморазвития человека. Изучив возможности платформы G Suite for Education, преподаватели смогут применять различные облачные сервисы как на учебных занятиях, так и во внеучебной деятельности. Как преподаватели, так и студенты смогут организовать свое информационно-образовательное пространство, ориентироваться в нем, находить информацию, обрабатывать ее, работать с видео, участвовать в чатах, планировать свое расписание. Таким образом, облачные технологии могут стать одним из самых перспективных направлений в системе образования, так как помимо снижения затрат на информационную инфраструктуру, они позволяют создавать, распространять и использовать в образовательной среде сервисы, которые смогут обеспечивать повышение качества образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития единой информационной образовательной среды в Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: // URL: <http://docplayer.ru/30132939-Концепция-развития-единой-информационно-образовательной-среды-в-российской-федерации-введение.html> (дата обращения: 28.01.18).
2. Постановление Правительства РФ «Об утверждении государственной программы «Информационное общество (2011-2020 годы)» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: // URL: <http://minsvyaz.ru/ru/activity/programs/1/> (дата обращения: 25.01.18).
3. Латипов О.О. Применение облачных технологий в образовательном процессе (на примере Google Apps For Education) / Латипов О.О., Храпов С.Д., Графова Н.С., Старичихин М.Г. // Современные тенденции развития науки и технологий, Издательство: Индивидуальный предприниматель Ткачева Екатерина Петровна (Белгород), 2017. С. 23-27.
4. еварская К.В. Технологии Google в образовании // В сборнике: Конструктивное обучение в образовательной системе Школа-вуз: проблемы и решения. Материалы III Международной научно-практической конференции: в 2-х томах. Ответственный научный редактор: Н.П. Шаталова, 2016. С. 120-124.
5. Сардак Л.В. Система управлением обучением на основе облачной платформы Google For Education / Сардак Л.В., Стариченко Б.Е., Стариченко Е.Б. // Педагогическое образование в России, 2017, № 6, С. 130-139.
6. Смирнова Ж.В. Перспективы использования облачных технологий в образовательном процессе вуза / Смирнова Ж.В., Ваганова О.И., Трутанова А.В. // Балтийский гуманитарный журнал, 2017, Т. 8, №3(20), С. 284-286.
7. Стригунов В.В. О применении облачных сервисов Google Apps For Education в учебном процессе [Электронный ресурс] // URL: Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ», 2015, Том 6, № 3, С. 153-156 (дата обращения 19.09.2016).
8. Тельнов В.П. «Кафедра онлайн»: облачные технологии в высшем образовании // Тельнов В.П., Мышев А.В. / Программные продукты и системы / Software & Systems, №4 (108), 2014. С. 91-99.
9. Чуйко О.И. Разработка информационной системы учета успеваемости студентов на основе облачных технологий // Интернет-журнал «Наукоедение», Т. 7, №5, 2015, URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/97PVN515.pdf> (дата обращения: 27.01.18).
10. Шмотьев А.Ю. Возможности использования Google-сервисов в образовании // Наука и перспективы, Издательство: Российский государственный профессионально-педагогический университет (Екатеринбург), 2017, №3, С. 27-32.
11. Al-Amran M., Malik S.I. The Impact of Google Apps at Work: Higher Educational Perspective // Internaional Journal of Interactive Mobile Technologies, Vol. 10, №4, 2016. P. 85-88.
12. Gabureanu S., Botnariuc P. An Analysis of The Virtual Communities Supporting The «Google For Education» Programme in Romania // Elearning vision 2020., Vol II, eLearning and Software for Education, 12th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education (eLSE), Bucharest, Romania, APR 21-22, 2016. P. 28-35.
13. Lindh M., Nolin J. Information We Collect Surveillance and Privacy in the Implementation of Goofle Apps for Education // European Educational Research Journal, Vol. 15 (6), 2016. P. 644-663.
14. Logofatu B., Visan A. New Trends in The Educational Area. Case Study Regarding The Usability of Google Apps Tools Within The Department For Distance Learning // Rethinking Education By Leveraging The Elearning Pillar of The Digital Agenda For Europe!, Vol.II, 11th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education (eLSE), Bucharest, Romania, APR 23-24, 2015, P. 526-531.
15. Myska K., Samkova L. Analysis of the possibilities of using Google Classroom as a Moodle replacement // 2nd Central and Eastern European LUMEN International Conference on Multidimensional Education and Professional Development, Ethical Values (MEPDEV), Targoviste, Romania, NOV 17-19, Vol. 27, 2017. P. 322-331.
16. Owayid A.M., Uden L. The usage of Google Apps services in Higher Education // Communications in computer and Information Science, 3rd International Workshop on Learning Technology for Education in the Cloud, LTEC, Vol. 446 CCIS, 2014, P. 95-104.

УДК 378.14

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ САМОРЕАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВУЗА

Жигадло Валентин Эдуардович¹, Одинокая Мария Александровна²

¹ ЗАО «Институт телекоммуникаций»

Кантемировская ул., 5, лит. М, Санкт-Петербург, 194100, Россия

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия

e-mails: zve@mail.ru, World.Maria@hotmail.com

Аннотация. В статье рассматривается значимость современных информационных технологий как средство самореализации студентов в образовательном пространстве вуза. Изложены наиболее перспективные направления организации современного учебного процесса с использованием современных информационных технологий в высшем техническом образовании в России. Проанализирована техническая и психологическая готовность студентов к использованию современных информационных технологий в современном образовательном процессе. Рассмотрены понятия «самореализация студента», «профессиональная

самореализация». В статье на основе проведенного теоретического представления предложено авторское определение «учебно-профессиональная самореализация». Раскрыты основные факторы, компоненты составляющие самореализации студентов и приведены данные измерений их составляющих в современном вузе. Предложена авторская методика содействия самореализации студента в учебно-профессиональной деятельности. Раскрываются особенности самореализации студента. В заключении определяется, что современные информационные технологии содержат огромный потенциал по их применению в учебном процессе вуза, который, требует дальнейшего изучения, включая разработку программного и методического сопровождения. Выявлено, что возможности использования современных информационных технологий в учебном процессе позволяют перенести акцент в деятельности преподавателя с активного педагогического воздействия на личность студента в область формирования образовательной виртуальной среды, где происходит его саморазвитие и самообучение.

Ключевые слова: информационные технологии; самореализация; студент; образовательное пространство; ВУЗ.

MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES AS A MEANS OF EDUCATIONAL-PROFESSIONAL SELF-REALIZATION OF STUDENTS IN THE EDUCATIONAL SPACE OF HIGHER EDUCATION

Zhigadlo Valentin¹, Odinskaya Maria²

¹ Company «Institute of Telecommunications»

5 lit. M Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russia

e-mails: zve@mail.ru, World.Maria@hotmail.com

Abstract. The article considers the importance of modern information technologies as a means of self-realization of students in the educational space of the university. The most perspective directions of the organization of the modern educational process with use of modern information technologies in the higher technical education in Russia are outlined. The technical and psychological readiness of students to use modern information technology in the modern educational process is analyzed. The concepts of «self-realization of a student», «educational and professional self-realization» are considered. In the article, based on the theoretical presentation, the author's definition of «educational and professional self-realization» was proposed. The main factors, components of self-realization of students are revealed and the data of measurements of their components in modern high school are given. The authors propose the author's methodology for the student's self-realization in the educational and professional activities. The peculiarities of the student's self-realization are revealed. In conclusion, it is determined that modern information technologies contain a huge potential for their application in the educational process of the university, which requires further study, including the development of software and methodological support. It is revealed that the possibilities of using modern information technologies in the educational process make it possible to shift the emphasis in the activity of the teacher from an active pedagogical influence on the personality of the student to the formation of an educational virtual environment where his self-development and self-learning takes place.

Keywords: Information Technology; self-realization; student; educational space; university.

Введение.

Модернизация системы высшего образования в России обуславливает поиск эффективных технологий формирования творческой, активной, социально ориентированной, самостоятельной личности, стремящейся к саморазвитию и самосовершенствованию, готовой осуществлять профессиональную деятельность в стремительно меняющихся условиях. Одной из основных задач системы образования на современном этапе является повышение качества подготовки высококвалифицированных кадров для всех отраслей производства, культуры, науки и образования [1]. В настоящее время развитие современных информационных технологий выступает одной из движущих сил современного высшего образования. Многие педагоги и деятели высшей школы понимают, что сочетание цифровых технологий и ресурсов дает больше возможностей для расширения горизонтов и улучшения качества обучения, преподавания и подготовки, чем все предыдущие образовательные технологии [2]. Педагогически грамотное использование современных информационных технологий может способствовать самореализации студентов [3].

Термин «самореализация» был приведен в «Словаре по философии и психологии», вышедшем в 1902 г. Впервые понятие самореализации (англ. self-realization) употребил в 1962 г. Бредли Г.Ф. Анализ исследований, представленный в научных работах Адлер А., Амонашвили Ш.А., Антроповой Л.И., Бозанкета Б., Бредли Г.Ф., Грина Т., Каримского А.М., Коростылевой Л.А., Крыловой Н.Б., Леонтьева Д.А., Маслоу А., Перлза Ф., Петровского А.В., Подоприторы С.Я., Роджерса К., Рябова Л.В., Стэнли Д., Хуторского А.В., Чудновского В.Э., Шацкого С.Т., Фромма М., Юнга К. и др. позволил определить понятие «самореализация» («самоосуществления») как способность студента к самосовершенствованию, использованию своих возможностей, взятию на себя ответственности, самостоятельно сделать правильный выбор, обнаружению и проявлению своих способностей посредством собственных усилий, претворению их в жизнь в процессе продуктивной деятельности. Как отмечает Перлз Ф., выделяют истинную и ложную самореализацию. Истинная самореализация предполагает познание собственной природы и реализации своего предназначения в жизни.

Ложная самореализация проявляется тогда, когда человек пытается реализовать чуждые, навязанные ему извне программы [4].

В вузах этому способствует организация самостоятельной работы студентов с применением информационно-коммуникационных технологий. При этом акцент должен делаться на «само» с показом путей осуществления этой деятельности, ее значение и мотивирование к ней. Под профессиональной самореализацией понимается наличие у личности, формирующейся в процессе профессиональной подготовки и осуществляющей профессиональную деятельность, проявляющейся при реализации общих, профессиональных и универсальных компетенций, а также осмысление своей социальной роли, своего взаимодействия и поведения относительно других людей. Под учебно-профессиональной самореализацией понимается склонность студента и его способность к совершенствованию профессиональной подготовки.

Задача самореализации студента является особо актуальной для учреждений высшего профессионального образования. В частности, профессия инженера предъявляет повышенные требования к личности, поэтому изучение личностных качеств студента позволяет определять потенциал и строить прогнозы будущей профессиональной деятельности во время обучения в вузе.

В качестве основных составляющих условий самореализации студента в вузовском образовательном процессе мы рассматриваем следующие три компонента: личностная включенность в процесс обучения (желание продуктивно проявить себя в учебе, удовлетворенность обучением, погруженность в учебный процесс, проявление интереса к обучению, личная заинтересованность в подготовке, осознанный подход к учебным занятиям, желание учиться в выбранном вузе и др.); реализация способностей в обучении (полноценное самовыражение в учебе, возможность самопознания в учебе, возможность экспериментирования, (найти применение своим знаниям в рамках определенного направления без ущерба для других способностей и увлечений), внести вклад в науку, раскрытие способностей, призвания, получить возможность освоить новые дисциплины, стимулирование усилий в учебе и др.); социальная интегрированность в образовательное пространство вуза (взаимовыручка и взаимоподдержка в студенческой среде, атмосфера доверия и уважения, внимание к личности студента со стороны преподавателя (поддерживающий взгляд преподавателя, солидарные движения его головы, доброжелательная мимика и др.), помощь вуза в решении личных задач, чувство общности, стремление к согласию и доверию, сотрудничество в обучении (создание ситуации взаимообучения, самоутверждение через социально значимую деятельность и др.) [5]. Образ университетского преподавателя предстает как образ человека, способного дать толчок духовному раскрытию многим студентам, которые могли бы сказать о встрече с ним как о событии в жизни [6].

Идея самореализации студента в вузовском образовательном процессе в российском образовании в последнее время привлекает внимание многих исследователей. Необходимость самореализации студента в вузовском образовательном процессе обосновывается в работах Габдулчаков Г.В. [7], Егоровой Ю.Н. [8], Кормакова В.Н. [9] и др. Вопросы самореализации студента в вузовском образовательном процессе освещаются в научных работах зарубежных исследователей, в частности, Canales-Lacruz I., Rovira G. [10], Dangchamroon A. [11], Euuam, R., Menevis I., Dogruer N. [12] и др. Несмотря на возросший интерес к данному явлению, феномен самореализации студента остается до конца не изученным.

Систематическое и научно обоснованное использование информационно-коммуникационных технологий способствует повышению эффективности познавательной деятельности студентов, улучшению качества их профессиональной подготовки [13]. Информатизация общества способствует как совершенствованию научно-технического прогресса, так и созданию интерактивной образовательной среды, способствующей развитию творческого потенциала каждого студента, способствуя его самореализации. Главное преимущество современных информационно-коммуникационных технологий состоит в том, что они позволяют дистанционно управлять учебным процессом, обеспечивая студента необходимым учебным инструментарием, информацией и коммуникациями, стимулируя его личностную включенность и деятельность самообучения.

Основными документами федерального уровня, регламентирующими применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, являются: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»; приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»; приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; письмо Минобрнауки России от 10.04.2014 № 06-381 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по использованию электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных образовательных программ»); письмо Минобрнауки России от 21.04.2015 № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме»); федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования/ стандарты, устанавливаемые образовательной организацией самостоятельно;

письмо Министерства образования Российской Федерации от 16.05.2002 № 14-55-353ин/15 «О Методике создания оценочных средств для итоговой аттестации выпускников вузов»; Приказ Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 955 «Об утверждении показателей мониторинга системы образования» - Приказ Минобрнауки России от 14.10.2015 № 1147 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»; Информационный материал по электронному обучению Министерства образования и науки Российской Федерации; Программа развития электронного обучения на 2014-2020 гг.

В настоящее время в большинстве вузов России одной из актуальных задач является создание образовательного пространства, без которого немислимо качество современного образования. Одним из приоритетных направлений развития Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого является внедрение во все сферы деятельности информационно-коммуникационных технологий как платформы и инструмента, повышающих эффективность всех процессов. Так, в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого проходит вовлечение студентов в единое научно-образовательное пространство «Открытый Политех», проект созданный на базе образовательной платформы портала «Открытое образование», посвященный возможностям и перспективам, которые открываются перед пользователями данного проекта и, которые были воплощены в жизнь с учетом интересов студентов разных институтов и направлений подготовки, в частности, Института энергетики и транспортных систем, Гуманитарного института, Института промышленного менеджмента, экономики и торговли, Инженерно-строительного института, Института физики, нанотехнологий и телекоммуникаций, Института прикладной математики и механики и др. «Открытый Политех» - электронные образовательные ресурсы, разрабатываемые ведущими преподавателями и сотрудниками СПбПУ, ресурсы внешних платформ, рекомендованные к использованию в образовательном процессе, и научные разработки в направлении «Новые формы и технологии в образовании».

Электронная информационно-образовательная среда ([http:// open.spbstu.ru/eios](http://open.spbstu.ru/eios)) обеспечивает: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах; фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы; проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ студента, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса; взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При реализации образовательных программ или их частей с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий организацией самостоятельно и (или) с использованием ресурсов иных организаций: создает условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ или их частей в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся; обеспечивает идентификацию личности обучающегося, выбор способа которой осуществляется организацией самостоятельно, и контроль соблюдения условий проведения мероприятий, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения [14].

Современные информационно-коммуникационные технологии позволяют создавать, структурировать, обновлять мультимедийный контент курсов, поскольку предусматривают возможность встраивания в платформу графического, аудио- и видеоматериала (аутентичных иноязычных текстов, учебных подкастов и учебных видеофрагментов), а также позволяют структурировать самостоятельную учебную деятельность студентов и проводить ее мониторинг. В частности, преподаватель может присутствовать независимо от его места нахождения в электронной информационно-образовательной среде вуза, в частности, электронном курсе, отслеживая выполнение учебных заданий, прохождение тестов студентами. Под электронной информационно-образовательной средой образовательной организации - совокупность электронных образовательных ресурсов, информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, автоматизированных систем, необходимых для обеспечения освоения обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения студентов [15].

Можно выделить следующие виды информационных ресурсов и технологий, которые студенты Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого используют в процессе самореализации в образовательном пространстве Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого: распределенная система дистанционного образования (<http://open.spbstu.ru/sistema-el>), в которую входят информационная система (ИС) «Абитуриент», автоматизированная система управления учебным процессом (АСУ) «Студент», ИС «Нагрузка вуза», Репозиторий учебных планов; «Открытый Политех» (<http://open.spbstu.ru>); личные кабинеты сотрудников и портфолио (<http://staff.spbstu.ru>); личный кабинет и электронное портфолио студента (<http://lk.spbstu.ru>); сервис корпоративной электронной почты (<http://mymail.spbstu.ru>); информационно-библиотечный комплекс СПбПУ; автоматизированные системы управления учебным процессом.

Осознавая все существующее многообразие технологий интерактивного обучения, мы можем ограничиться приведением нескольких, успешно прошедших апробацию в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого, современных эффективных технологий интерактивного обучения в

многопрофильном вузе технологию ведения дебатов; технологию интерактивного обучения (ТИО) иностранному языку студентов технического профиля в социальной сети Vkontakte; технологию микроблогинга на основе социального сервиса Twitter при обучении письменной практике по иностранному языку; организация лекций для будущих педагогов в интерактивном режиме на основе сервиса YouTube.

Исследуя особенности современного студенчества, мы провели эксперимент, направленный на изучение различных личностных характеристик студентов как самореализующихся личностей в процессе вузовского обучения. Также мы провели исследование по выявлению особенностей наиболее значимых сфер учебно-профессиональной самореализации студентов второго курса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. В исследовании приняло участие 127 студентов. Исследовательская работа состояла из двух этапов.

Первый этап был посвящен выявлению особенностей наиболее значимых сфер самореализации студентов посредством проведения анкетирования на тему «Учебно-профессиональная самореализация студентов в обучении», которое студентам необходимо было выполнить, учитывая собственное мнение и впечатление по проведенным занятиям, и направленное на выявление степени осознания организации вузовского обучения по ряду критериев. В этой связи со студентами по их желанию было проведено анкетирование по вопросам, представленным в образце анкеты, без указания чьих-либо имен. Данная анкета включала в себя вопросы, ответы на которые оценивались в процентном соотношении - насколько респондент согласен с представленным ему утверждением. В анкету сознательно были включены вопросы, касающиеся самих студентов, с надеждой на определенную достоверность и объективность ответов. В ходе проведения указанных исследовательских процедур был выявлен круг вопросов, содержательных аспектов студенческой жизни, наиболее значимых для учебно-профессиональной самореализации студентов. Дифференцированный анализ вопросов, содержательных аспектов студенческой жизни послужил основой для формулирования на их базе основных компонентов процесса учебно-профессиональной самореализации студентов в процессе вузовского обучения.

Первую группу субъективно значимых тем составили вопросы жизнедеятельности студентов в вузе, относящиеся к их личной включенности в учебный процесс, а именно: удовлетворенность информированностью, проявление интереса к учебе в вузе, желание учиться в выбранном вузе. Вторая группа вопросов, содержательных аспектов студенческой жизни относится к реализации способностей в процессе вузовского обучения, в частности, успешность в учебе, возможность самопроявления в учебе, стимулирование усилий в учебе. Третья группа вопросов отражает реализацию принципа «обучения в сотрудничестве», совместной учебной деятельности. Таким образом, по результатам проведения устанавливались основные категории студентов по трем компонентам: личностная включенность в процесс обучения; реализация способностей в обучении; социальная интегрированность, в частности, реализация принципа «обучения в сотрудничестве», совместной учебной деятельности. На втором этапе были проанализированы возможности применения информационно-коммуникационных технологий в аудиторной и самостоятельной работе студентов как средства учебно-профессиональной самореализации студентов в образовательном пространстве вуза.

Выявленные наиболее существенные, с нашей точки зрения, компоненты учебно-профессиональной самореализации студентов выступают как необходимые условия для его раскрытия как субъекта образовательного процесса, способствующие включенности студентов в процесс обучения, а также способствующие проявлению устойчивой тенденции к проявлению субъективных качеств в разнообразных сферах жизнедеятельности студента.

По итогам проведения первого этапа были установлены следующие особенности. В результате проведенного анкетирования нами было выявлено, что большинство студентов рассматривают обучение в вузе как значимое явление. Во-вторых, значительная часть студентов отмечают востребованность применения полученных знаний на практике в будущей профессиональной деятельности. По итогам проведения второго этапа, заключающегося в исследовании возможности применения информационно-коммуникационных технологий в аудиторной и самостоятельной работе студентов как средства учебно-профессиональной самореализации студентов в образовательном пространстве вуза, было установлено что, применяя информационно-коммуникационных технологий в аудиторной и самостоятельной работе, студенты испытывают более полное включение в учебный процесс. Более того, все студенты, отвечавшие на предложенные им вопросы анкетирования, считают, что их использование является важным аспектом вузовского обучения. Студенты оценивают уровень интерактивной составляющей в вузе высоким. Проанализировав результаты ответов респондентов, можно сделать вывод, что преподаватели вуза в достаточной степени используют информационно-коммуникационные технологии в аудиторной и самостоятельной внеаудиторной работе студентов. Согласно результатам проведенного опыта, можно полагать, что занятия в вузе с использованием информационно-коммуникационных технологий являются актуальными, своевременными и с необходимыми знаниями для профессионального раскрытия. Согласно полученным результатам, мы можем утверждать, что учебные занятия в вузе с использованием информационно-коммуникационных технологий в данных группах ввиду высоких показателей респондентов прошли успешно. Анализ результатов работ также свидетельствует о правильности выбранного направления в использовании информационно-коммуникационных технологий в аудиторной и самостоятельной внеаудиторной работы, когда объединяются достоинства традиционных, проверенных временем форм и технологий интерактивного обучения. Кроме того, интеграция информационно-коммуникационных технологий в процесс организации самостоятельной внеаудиторной работы студентов в

современных условиях способствует подготовке будущего профессионала, компетентного как в области информационно-коммуникационных технологий, так и профессионально компетентного.

Заключение.

Исходя из вышесказанного, полагаем, что в целом современные информационно-коммуникационные технологии как средство самореализации студента в образовательном пространстве вуза являются актуальным и перспективным направлением научных исследований. Их изучение является полезным и востребованным, способствующим созданию условий для продуктивного усвоения учебных дисциплин различного цикла; укреплению межпредметных связей между различными дисциплинами и информатикой, созданию условий для учебно-профессиональной самореализации и раскрытия потенциала человека. В связи с этим, полагаем, что внедрение новейших технологий в образовании требует значительных усилий и грамотности со стороны самих участников образовательного процесса, а также дальнейшего глубокого всестороннего осмысления, изучения, включая разработку программного и методического сопровождения, способствует обновлению конфигурации и пространству интерактивного взаимодействия в техническом вузе посредством грамотного ее педагогического использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Одинокая М.А. Технология интерактивного обучения как средство организации самостоятельной работы студентов технического вуза (на базе дисциплины «Иностранный язык»): дис. ... канд. пед. наук (13.00.08) / Одинокая М.А.; [С.-Петерб. гос. политехн. ун-т]. - СПб., 2015. 252 с.
2. Колосова Н.Н. Эффективность использования информационных технологий в процессе самостоятельной работы будущих воспитателей // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования - СПб.: Наука, 2018. №1 (18). С. 116-120.
3. Шутенко Е.Н. Концепция самореализации студентов в условиях информатизации вузовского обучения // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), 2015, № 11(55). С. 595-607.
4. Хьелл Л., Зиглер Д. Теории личности. СПб.: Питер, 2006. 607 с.
5. Шутенко А.И., Шутенко Е.Н. Высшая школа как пространство самореализации личности // Под общ. ред. А.М. Гридчина Белгород: Изд-во БГГУ, 2008. 146 с.
6. Ситникова О.В. Гуманистическая миссия преподавателя вуза // Ученые записки Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики, 2017, № 2(58), С. 5-11.
7. Gabdulchikov V.F. Pedagogical skills of the teacher and the degree of creative self-realization of a student in conditions of university educational space // Third annual international conference early childhood care and education, Т. 146, 2014. С. 426-431.
8. Егорова Ю.Н. Самореализация студента железнодорожного вуза в учебно-профессиональной деятельности // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review, 2016. С.
9. Кормакова В.Н. Влияние социокультурной среды вуза на учебно-профессиональную самореализацию студентов // Фундаментальные исследования. - 2013. - №8 (часть 5) - С. 1198-1202.
10. Canales-Lacruz I., Rovira G. doMindfulness practices in university students. Perception of positive and negative aspects // Retos-Nuevas Tendencias En Educacion Fisica Deporte Y Recreacion, 2017, № 31, С. 118-122.
11. Dangchamroon A. The Desires of Ramkhamhaeng University Students for the Development of Self-realization via Weblog // 5th World Conference On Educational Sciences, Т. 116, 2014. С. 2625-2629.
12. Eyyam, R., Menevis I., Dogruer N. The Moral Development and Self-realization Levels of University Students: North Cyprus Context // Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research, Т. 12, Issue 49A, 2012. С. 83-102.
13. Колосова Н.Н. Эффективность использования информационных технологий в процессе самостоятельной работы будущих воспитателей // Гуманитарные исследования, 2018, № 1 (18). С. 116-120.
14. Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816 <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=300600> (дата обращения: 07.06.2018).
15. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ, статья 16. <https://fzakon.ru/laws/federalnyy-zakon-ot-29.12.2012-n-273-fz/statya-16/> (дата обращения: 07.06.2018).

УДК 004.056.53

ДОВЕРЕННАЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ СРЕДА: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ ПРИ ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Жмуров Владислав Дмитриевич¹, Паращук Игорь Борисович², Шестаков Евгений Олегович¹

¹ Военная академия связи им. С.М. Буденного

Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

² Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий механики и оптики (Университет ИТМО)

Кронверкский, пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

e-mails: v.zhmurovv@gmail.com, parashchuk@comsec.spb.ru, shchuk@rambler.ru

Аннотация. Рассмотрены понятия и современные средства обеспечения доверенной среды, построения доверенной платформы, организации доверенных сеансов и доверенной загрузки в интересах информационной безопасности сетей связи. Проанализирована роль различных средств доверенной загрузки в структуре системы защиты и функции, реализуемые ими для разных уровней архитектуры компьютера в составе автоматизированного рабочего места администратора или пользователя телекоммуникационной сети.

Ключевые слова: доверенная загрузка; среда; платформа; сеанс; защита; доступ; функции.

TRUSTED HARDWARE-SOFTWARE ENVIRONMENT: THE NATURE, THE ELEMENTS AND THEIR ROLE IN INFORMATION SECURITY IN TELECOMMUNICATION NETWORKS**Zhmurov Vladislav¹, Parashchuk Igor², Shestakov Evgeny¹**¹ Military Academy of Communications named S.M. Budyonno
3 Tikhoretsky Av., St. Petersburg, 194064, Russia² Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
(University ITMO)

49 Kronverksky Av., St. Petersburg, 197101, Russia

e-mails: v.zhmurovv@gmail.com, parashchuk@comsec.spb.ru, shchuk@rambler.ru

Abstract. The concepts and modern means of providing a trusted environment, building a trusted platform, organizing trusted sessions and trusted downloads in the interest of information security of communication networks are considered. The role of various means of trusted loading in the structure of the protection system and the functions implemented by them for different levels of the computer architecture in the automated workplace of the administrator or user of the telecommunications network.

Keywords: trusted download; environment; platform; session; protection; access; functions.

Введение.

С переходом на новую стадию развития в области технологий телекоммуникационных сетей, стало понятно, что для их внедрения необходима надежная система информационной безопасности, ибо утрата информации может дорого стоить как для экономики страны, так и для уровня ее защищенности.

Обладая конфиденциальной информацией или информацией, содержащей сведения уровня государственной тайны, необходимо обеспечить надежную защиту телекоммуникационных сетей от несанкционированного доступа (НСД).

При этом информационная безопасность составляет основу всей системы безопасности телекоммуникационных сетей. Именно она позволяет обеспечивать конфиденциальность, целостность и доступность информации. Информационная безопасность характеризуется отсутствием недопустимого риска, связанного с утечкой информации вследствие НСД.

Сам несанкционированный доступ – получение нарушителем доступа к объекту, на который у него нет разрешения. Обычно целью нарушителя является нарушение конфиденциальности данных.

В качестве примера можно говорить о несанкционированном доступе к оборудованию в отсутствие владельца, о хищении оборудования, о краже паролей и переборе нестойких паролей, об изменении системных настроек компьютера, о загрузке операционной системы (ОС) с внешнего носителя (например, USB), об использовании нестандартных режимов работы ОС (таких как безопасный режим, режим восстановления и т.п.)

Именно поэтому в рамках организации информационной защиты телекоммуникационных сетей (ТКС) от НСД, необходимо организовать пространство для надежного и безопасного функционирования ТКС – создать доверенную среду (иногда говорят, доверенную вычислительную или программно-аппаратную среду) [1].

Концепция «доверенности» предполагает, что существует некий объект – система или процесс (среда, окружение, платформа, сеанс, загрузка), в поведении которых пользователь полностью, существует объект, которому можно доверять на 100%, ожидаемое поведение которого всегда совпадает с реальным.

Это понятие основано на фразеологизме «корень доверия» – от английского Root of Trust (набор компонентов, которым можно доверять).

Таким образом, «доверенность», это строгое, гарантированное соответствие необходимым требованиям в части информационной безопасности, надежности и функциональной устойчивости в условиях современного информационного противоборства при соблюдении определенных условий технологической независимости.

Иными словами, доверенная система – система, использующая аппаратные и программные средства для обеспечения одновременной обработки информации разной категории секретности группой пользователей без нарушения прав доступа [2].

Исходя из этого, можно сформулировать понятие «доверенная среда» (доверенная вычислительная или программно-аппаратная среда) – взаимоувязанная по времени и задачам совокупность систем и средств идентификации и аутентификации, межсетевых экранов, средств антивирусной защиты и криптографических стандартов, отвечающая политике безопасности и создающая защищенное инфотелекоммуникационное пространство.

Для формирования такой среды необходимо выполнение двух основных условий: первое – вся аппаратная часть должна быть создана самостоятельно на отечественной элементной базе или полностью досконально проверена. Второе – все программы, написанные для работы на этом оборудовании, должны быть тщательно проверены, либо созданы самостоятельно.

Доверенная среда – созданное комплексом технических и организационных мер пространство, которое обеспечивает его участникам предсказуемый результат взаимодействий, при этом степень доверенности среды определяется надежностью контента в ней [2].

Именно в рамках создаваемой доверенной среды (доверенной вычислительной среды) используются модули доверенной загрузки и средства разграничения доступа с динамическим контролем целостности данных.

Не секрет, что абсолютное большинство современных компьютеров, используемых в качестве автоматизированных рабочих мест (АРМ) ТКС, нельзя назвать доверенными.

Поэтому сохраняется потенциальная угроза доступа нарушителя к компьютерам и другим электронным устройствам, к программному обеспечению (ПО), используя предварительно созданные и «глубоко спрятанные» (в процессе создания продукта) программные и аппаратные искусственные уязвимости. Такие закладки могут находиться как на вычислительных устройствах, так и на устройствах памяти и ввода-вывода.

Принято считать, что составляющими доверенной среды являются [3]:

– доверенное аппаратное обеспечение (включает элементную базу собственного производства и собственные аппаратные средства защиты информации),
– доверенное программное обеспечение (системное ПО, прикладное ПО и программные средства защиты от НСД),

– политики безопасности,

– доверенные каналы передачи,

– а также доверенное окружение и пользователи.

При этом под доверенным окружением понимается совокупность [3]:

– доверенных средств связи (стационарных и мобильных),

– доверенных платформ виртуализации,

– доверенных алгоритмов аутентификации пользователей,

– доверенных механизмов сетевой безопасности, средств (оборудования) обеспечения этой безопасности,

– доверенных механизмов и средств хранения данных,

– доверенных программных средств и программных приложений (операционных систем, библиотек, web-сервисов, программных средств аутентификации и защиты данных и др.),

– доверенной инфраструктуры, доверенных устройств печати и копирования,

– доверенных серверов и рабочих мест пользователей.

Идея «доверенной платформы» (доверенной вычислительной или программно-аппаратной платформы) опирается на три корня доверия: доверие к измерениям, доверие к хранению и доверие к сообщениям.

Доверие к измерениям обеспечивает вычислительный механизм, который производит надёжные измерения целостности платформы.

Доверие к хранению обеспечивает вычислительный механизм, способный хранить хэши (битовые строки фиксированной длины) значений целостности, а доверие к сообщениям обеспечивает механизм, который надёжно сообщает о хранимой информации.

Данные измерений описывают свойства и характеристики измеряемых компонентов вычислительной системы, хэши этих измерений «снимок» состояния компьютера (системы), сравнивая хэш измеренных значений с хэшем доверенного состояния платформы, можно судить о целостности системы.

Концепция создания «доверенной платформы» заключается в использовании российских комплексов оборудования для обеспечения устойчивости критической инфраструктуры государства и защиты информации.

Составными частями доверенной платформы являются:

– программное обеспечение,

– аппаратное обеспечение,

– элементная база.

Задача, стоящая перед создателями доверенной платформы, состоит в обеспечении отечественных организаций и предприятий аппаратными и программными средствами, которые гарантируют защищенность и отсутствие недокументированных (недекларированных) возможностей (НДВ) внутри оборудования и ПО.

Цель – создание программно-аппаратной платформы, защищенной на технологическом уровне и позволяющей обрабатывать информацию при гарантированном неизменном уровне доверия в соответствующем окружении (в «доверенной среде»).

Это необходимо для противодействия современным угрозам – от вирусов и вредоносных программ до перехвата управления и реализации уязвимостей [3].

Доверенная платформа на уровне ПО включает в себя:

– системное ПО (защищенный BIOS);

– серверное ПО (защищенное ПО для серверов);

– пользовательское ПО (защищенное ПО для пользователей).

Доверенное оборудование представляет собой средства вычислительной техники, созданные на основе доверенной элементной базы доверенными производителями и на основе доверенного встроенного ПО.

Доверенная элементная база подразумевает, что аппаратные средства должны гарантировать защищенность и отсутствие НДВ внутри электронных компонентов.

Доверенный сеанс (сеанс связи) – период работы компьютера (АРМ), в рамках которого обеспечивается доверенная загрузка ОС, организуется защищенное соединение, а также поддерживаются достаточные с точки зрения защищенности, условия работы (например, с применением электронной цифровой подписи).

Доверенная загрузка – функция персонального компьютера для воспрепятствования несанкционированному запуску пользователем, загрузке операционной системы и получению возможности доступа к конфиденциальной информации [2].

Доверенная загрузка, наряду со средствами контроля целостности, контроля работоспособности, компонентами защиты доступа к внутренним элементам технических средств и средствами работы с внешними носителями, относится к одному из направлений внешних средств защиты от НСД.

Существует несколько распространенных подходов к формулировке понятия «доверенная загрузка».

Например, доверенная загрузка – регламентированное Руководящими документами применение программных и программно-технических средств, используемых в целях обеспечения защиты (некриптографическими методами) информации, содержащей сведения, составляющие государственную тайну, иной информации с ограниченным доступом и реализующих функции по предотвращению несанкционированного доступа к программным и (или) техническим ресурсам средства вычислительной техники на этапе его загрузки (далее – средства доверенной загрузки) [4].

Иногда под доверенной загрузкой понимается загрузка ОС с внутреннего жесткого диска компьютера, которая происходит только после выполнения процедур идентификации и аутентификации пользователя, а также проверки целостности программной и аппаратной среды рабочего места, в том числе целостности объектов загружаемой ОС.

При этом должна обеспечиваться невозможность загрузки пользователем другой ОС (с внешних носителей информации и др.) [5].

Нередко под доверенной загрузкой принято считать загрузку различных ОС только с заранее определенных постоянных носителей (например, только с жесткого диска) после успешного завершения специальных процедур: проверки целостности технических и программных средств персонального компьютера (ПК) или другого терминала на автоматизированном рабочем месте пользователя – с использованием механизма пошагового контроля целостности, а также аппаратной идентификации и аутентификации этого пользователя [6].

Другими словами, в этом режиме загрузка различных ОС ПК либо терминала осуществляется только в том случае, если подтверждено, что в ПК не произошло никаких несанкционированных изменений (на аппаратном уровне и в критичной части приложений) и что включает его именно тот пользователь, который имеет право на нем работать именно в это время [7].

Процесс доверенной загрузки ПК в составе АРМ пользователя необходим для того, чтобы воспрепятствовать несанкционированному запуску ПК пользователя, загрузке операционной системы и получению возможности доступа к конфиденциальной информации.

Причем в сферу действия средств доверенной загрузки входят этапы работы компьютера или другого терминала на АРМ пользователя от запуска микропрограммы базовой системы ввода-вывода (BIOS) до начала загрузки операционной системы [6].

При этом доверенная загрузка включает в себя аутентификацию пользователя; контроль устройства (жесткого диска или другого носителя), с которого BIOS начинает загрузку ОС; контроль целостности и достоверности загрузочного сектора устройства и системных файлов запускаемой ОС; шифрование и дешифрование загрузочного сектора, системных файлов ОС, либо шифрование всех данных устройства, а также аутентификацию, шифрование и хранение режимных (конфиденциальных) данных, таких как ключи и контрольные суммы [6].

Известны три основных типа средств доверенной загрузки [4, 7]:

- средства доверенной загрузки уровня базовой системы ввода-вывода;
 - средства доверенной загрузки уровня платы расширения (программно-аппаратные средства доверенной загрузки);
 - средства доверенной загрузки уровня загрузочной записи.
- Причем для дифференциации требований к функциям безопасности средств доверенной загрузки выделяются шесть классов защиты средств доверенной загрузки.

Самый низкий класс – шестой, самый высокий – первый [4].

Средства доверенной загрузки уровня базовой системы ввода-вывода обычно тесно интегрированы с прошивкой материнской платы, активируются прямым вызовом из базовой системы ввода-вывода, пользуются всеми защитными функциями контроллера доступа к внутренней памяти, не требуют дополнительных затрат на установку и эксплуатацию, при покупке обходятся дешевле по сравнению с программно-аппаратными устанавливаемыми решениями [7, 8].

Программно-аппаратные средства доверенной загрузки обычно устанавливаются на плату (шину) расширения и позволяют, при подаче питания на устройство и получении управления, выполнять контроль целостности конфигурации и логических объектов на накопителях данных [4, 7].

Средства доверенной загрузки уровня загрузочной записи являются решением, обеспечивающим (в большей степени) недоступность пользовательских данных с помощью нестандартного форматирования и (или) шифрования носителя этих данных.

Этими средствами не обеспечивается защита от загрузки нештатных операционных систем и несанкционированного использования компьютерного оборудования [7].

Заключение.

Таким образом, рассмотрены сущность и содержание понятий доверенная среда, доверенная платформа, доверенный сеанс и доверенная загрузка в рамках обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных сетей.

При этом важен тот факт, что существующие типы средств доверенной загрузки предназначены каждый для конкретных целей и для конкретных уровней защищаемых элементов АРМ пользователей ТКС, их применение должно осуществляться комплексно, с учетом уровня существующих угроз.

Выбор средств доверенной загрузки должен осуществляться с учетом показателей качества современных средств доверенной загрузки [9].

Вместе с тем, роль комплексов, модулей и иных средств доверенной загрузки в обеспечении информационной безопасности телекоммуникационных сетей достаточно велика и потенциал их применения объективно возрастает, это одни из немногих систем, позволяющих без больших финансовых затрат, оперативно и гарантированно предотвращать несанкционированный доступ к программным и техническим ресурсам средств сбора, обработки, хранения и передачи информации в ТКС на этапе их загрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородакий Ю.В., Добродеев А.Ю., Бутусов И.В. Доверенная среда - основа гарантированной безопасности. // Information Security / Информационная безопасность. №2, 2013, с. 36-37.
2. Вернер О.В. Эволюция подхода к построению доверенной среды. АО «ЭЛВИС-ПЛЮС», 2013 [Электронный ресурс] / Вернер О.В. Эволюция подхода к построению доверенной среды. АО «ЭЛВИС-ПЛЮС», 2013. – Режим доступа: http://elvis.ru/upload/iblock/53e/verner_trusted-env.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
3. Буров А.С. Перспективы создания доверенной платформы. ООО «АльтЭль», 2014. [Электронный ресурс] / Буров А.С. Перспективы создания доверенной платформы. ООО «АльтЭль», 2014. – Режим доступа: <http://www.altell.ru/about/press-centre/news/АльтЭль%20Перспективы%20создания%20доверенной%20платформы.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Требования к средствам доверенной загрузки. // Информационное письмо ФСТЭК России от 06.02.2014 №240/24/405 «Об утверждении Требований к следствиям доверенной загрузки» в соответствии с Приказом ФСТЭК России от 27.09.2013 №119). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fstec.ru/normotvorcheskaya/793>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Никитин Е.А., Шрамко В.А. Всегда ли на замке? Как обезопасить компьютер модулем доверенной загрузки. // **Vikoteniik**. №20 (Август), 2010. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vikoteniik.livejournal.com/226909.html>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Коляевский В.А. Управление защитой информации на базе СЗИ НСД «Аккорд». – М.: Радио и связь, 1999. – 325 с.
7. Аппаратные модули доверенной загрузки. // Каталог решений и услуг по информационной безопасности. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru-ib.ru/cat/285>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Левенков О.А. Средства доверенной загрузки. // Технологии безопасности. №6, 2013 С. 40-41.
9. Парашук И.Б., Башкирцев А.С., Саяркин А.Л. Вариант формулировки показателей качества современных средств доверенной загрузки и их роль при решении проблем безопасности алгоритмов управления инфотелекоммуникационными системами специального назначения. // Вопросы оборонной техники. Научно-технический журнал. Серия 16, №5-6, 2016. С. 47-51.

УДК 621.311.23: 629.12

МЕТОДЫ, ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Зияев Павел Викторович¹, Михайличенко Николай Валерьевич¹, Парашук Игорь Борисович²

¹ Военная академия связи им. С.М. Буденного

Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

² Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mails: shchuk@rambler.ru, 23esn2008@rambler.ru, parashchuk@comsec.spb.ru

Аннотация. Проведен анализ достоинств, особенностей и перспектив применения методов оценивания эффективности функционирования центров обработки данных. Проанализированы направления совершенствования этих методов для повышения достоверности оценивания эффективности в интересах оптимизации управления центрами обработки данных.

Ключевые слова: эффективность; качество; центр обработки данных; метод; требования.

METHODS, DIRECT AND INVERSE PROBLEMS OF ANALYZING THE EFFICIENCY OF DATA CENTERS

Ziyayev Pavel¹, Mikhailichenko Nikolay¹, Parashchuk Igor²

¹ Military Academy of Communications named S.M. Budyonnogo

3 Tikhoretsky Av., St. Petersburg, 194064, Russia

² St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mails: shchuk@rambler.ru, 23esn2008@rambler.ru, parashchuk@comsec.spb.ru

Abstract. The analysis of advantages, features and perspectives of application of methods for evaluating the efficiency of the data centers was carried out. The directions of improvement of these methods are analyzed to increase the reliability of performance evaluation in the interests of optimizing the management of data centers.

Keywords: efficiency; quality; data center; method; requirements.

Введение.

Современные требования по обеспечению гибкого и оперативного реагирования на достижения в науке и технике, на инновационные промышленные и образовательные технологии и другие причины, составляют

целый комплекс факторов, обуславливающих необходимость повышения качества информационной поддержки процессов развития страны и управления ею.

Действительно, функционирование современного государства невозможно без использования информационно-аналитических и вычислительных систем, которые поддерживают жизненно важные базовые и обеспечивающие процессы. Зачастую уничтожение, сбой, неполадки в работе, простой таких систем, их недостаточная производительность могут привести не просто к финансовым убыткам, потере информации, представляющей государственную и военную тайну, но и нанести серьезный урон народному хозяйству и безопасности страны, стать причиной чрезвычайных ситуаций и катастроф.

Вопросы непрерывного функционирования информационной среды, техническую основу которой составляют информационно-аналитические и вычислительные системы, особенно остро встают в условиях современного экономического развития, когда, наряду с возрастанием роли информации для развития экономики страны, неизбежно возникают объективные проблемы увеличения объема и ценности этой информации, роста ущерба для государства при нарушении работоспособности информационно-аналитических и вычислительных систем.

Объем обрабатываемой информации постоянно увеличивается, а ее ценность повышается год от года. Вместе с этим, происходит быстрое развитие различных новых видов телекоммуникаций: электронной и голосовой почты, IP-телефонии, сервисов мгновенного обмена сообщениями, видеоконференций и т.п.

Эти задачи объективно требуют серьезных вычислительных мощностей, высокой скорости обработки данных и надежности всей информационной системы.

Решению этих проблем могут служить центры обработки данных (ЦОД), которые при постоянно растущих объемах информации и количестве используемых приложений (включая бизнес-приложения) позволяют вынести все процессы обработки данных в отдельный единый центр, способный централизовать аппаратное обеспечение и инфраструктуру, унифицировать программные решения по обработке информации [1].

При этом необходимость и актуальность создания защищенных, отказоустойчивых и высокотехнологичных ЦОД для информационного обеспечения как органов государственной власти, так и народнохозяйственной деятельности в целом, на наш взгляд, очевидна.

Данное решение – гарантия обеспечения непрерывной работы всех информационных систем страны, а также надежный фундамент внедрения новых, перспективных ИТ-разработок.

Современный ЦОД является одной из важнейших составляющих любой государственной или корпоративной ИТ-инфраструктуры, а также участником любых процессов государственного, хозяйственного или военного управления, участником бизнес-процессов любого предприятия, отвечая за качественное и непрерывное предоставление множества информационных сервисов и услуг получателям ИТ-ресурсов.

Это не только ядро ИТ-инфраструктуры субъекта страны, любого предприятия или организации, но и сложный многогранный объект, представляющий собой комплекс инженерной инфраструктуры, программных и аппаратных средств, организационных процедур и человеческих ресурсов, который предназначен для хранения, обработки и предоставления данных с требуемым уровнем качества.

Это комплексная система управления и консолидированной обработки информации, объединяющая вычислительные, инженерные, электронные и коммуникационные системы. Построение инфраструктуры ЦОД – уникальный этап и универсальный элемент реализации стратегии развития инфраструктуры государства, позволяющей не только существенно повысить оперативность и качество управленческих решений, но и значительно снизить операционные издержки, включая затраты на ИТ.

Таким образом, создание ЦОД является необходимым шагом на пути к повышению производительности труда и сокращению сроков окупаемости инвестиций в развитие страны и бизнеса.

Современные Центры обработки данных обеспечивают бесперебойную работу бизнес-приложений и постоянную доступность данных. Они позволяют снизить эксплуатационные затраты и нагрузку на технический персонал и повысить управляемость инфраструктуры.

Важные преимущества создания ЦОД:

- консолидация вычислительных мощностей и систем хранения данных;
- повышение эффективности и надежности эксплуатации вычислительных ресурсов;
- простое и удобное масштабирование вычислительных ресурсов;
- предоставление отказоустойчивых инфраструктурных сервисов в режиме 24 часа, 7 дней в неделю, 365

дней в году;

- снижение издержек на предоставление инженерных коммуникаций;
- высокий уровень защиты информационной системы;
- централизованное управление и учет ресурсов системы хранения данных;
- контроль доступа.

Основные подсистемы ЦОД:

- серверный комплекс, предоставляющий вычислительные мощности для работы бизнес-приложений и вспомогательных систем и обеспечивающий их высокую доступность;
- система хранения, обеспечивающая централизованное хранение, управление и доступ к данным;
- сетевая инфраструктура, обеспечивающая необходимую доступность и соблюдение требуемого уровня безопасности.

Инженерная инфраструктура

В состав системы хранения данных входят:

- устройства хранения данных;
- инфраструктура доступа к ним;
- программные средства управления хранением данных;
- система резервного копирования и архивирования.
- Все это составляет уровни ЦОД.
- Центры обработки данных принято классифицировать [2]:
- по целям использования ЦОД (хостинговый, корпоративный и смешанный);
- по назначению ЦОД (основной и резервный);
- по типу постройки ЦОД (наземный, подземный и плавучий);
- по размеру (микро, малый, средний и большой);
- по типу структуры объекта (стационарный, контейнерный и мобильный);
- по отказоустойчивости (без резервирования, с резервированием, отказоустойчивый, с возможностью проведения профилактических работ).

Отсутствие единого подхода в управлении ЦОД, стандартов проектирования и эксплуатации различных центров обработки, делают безусловно актуальной проблему выработки системного подхода в управлении инфраструктурой систем хранения, а также задачу разработки моделей и методов повышения эффективности ЦОД и эффективности предоставления информационных услуг, реализуемых в системах хранения данных.

Консолидация опыта в виде стандартов, моделей и методов позволит унифицировать управление системами хранения данных и упростить внесение изменений в его инфраструктуру, будет способствовать тиражируемости и масштабируемости решений.

Первостепенной становится задача создания легких, недорогих и в то же время эффективных решений, отвечающих современным требованиям, предъявляемым к процессу управления ЦОД.

Основная задача состоит в том, как в условиях постоянного увеличения стоимости ресурсов получать максимальную отдачу от их эксплуатации.

Отсюда возникают ключевые вопросы, которые необходимо решать при управлении ЦОД:

каким образом добиться существенного увеличения основных показателей (готовности, оперативности, эффективности, надежности, безопасности, масштабируемости, вместимости);

как при минимизации затрат учесть возможный рост нагрузки, предусмотреть восстановление полной работоспособности после сбоев и отказов.

Увеличение значений рассмотренных показателей традиционно осуществляется в рамках контура (процесса) управления ЦОД, где наряду с выработкой управленческих решений и подготовкой вариантов этих решений, ключевым предшествующим процессом является процесс анализа эффективности их функционирования.

Прямые и обратные задачи анализа эффективности функционирования ЦОД опираются на унифицированную модель процесса смены состояний показателей качества (ПК) ЦОД.

При этом прямые задачи анализа эффективности функционирования ЦОД (анализ ЦОД) подразумевают:

- Выявление и формулировку целей процесса функционирования ЦОД;
- Выбор и обоснование критерия оценивания эффективности функционирования ЦОД;
- Вычисление частных (ЧПЭФ) и обобщенного показателя эффективности функционирования (ОПЭФ)

ЦОД;

- Оценивание эффективности функционирования ЦОД;
- Анализ чувствительности ЧПЭФ ЦОД к изменениям характеристик дата-центра;
- Исследование влияния характеристик ЦОД на эффективность ее функционирования.

К обратным задачам анализа эффективности функционирования ЦОД (задачам синтеза требований к характеристикам ЦОД) относятся:

- Разработка и обоснование требований к структуре ЦОД (структурный синтез);
- Разработка и обоснование требований к техническим характеристикам ЦОД (параметрический синтез);
- Разработка и обоснование требований к организации процесса функционирования ЦОД (алгоритмический синтез);

– Разработка и обоснование требований к вновь выявленным ПК ЦОД (например, к границам допустимых отклонений ПК ЦОД от требований к ним).

Результаты решения этих задач позволяют:

– Принимать решения относительно допустимости практического использования, анализируемого ЦОД, в условиях внешних и внутренних угроз и иных внешних воздействий;

– Выявлять вклад различных факторов (процессов функционирования элементов ЦОД, элементов ЦОД, отклонений ПК ЦОД от требований и др.) в общую эффективность ЦОД;

– Находить пути повышения эффективности процесса функционирования ЦОД;

– Выявлять функциональные возможности средств хранения и обработки данных, возможности по управлению ЦОД;

– Сравнивать альтернативные варианты построения и функционирования ЦОД, ранжировать их по уровням эффективности и давать обоснованные рекомендации по их применению.

Методы оценивания эффективности функционирования ЦОД многообразны [2]. Выделяют несколько подходов в общей теории эффективности. Существуют методы, где анализ эффективности функционирования сложных систем проводится по пути оценки отдельных их свойств и где результатом оценки эффективности выступают оценки отдельных ПК системы.

Иной подход – методы анализа эффективности функционирования сложных систем и реализуемых ими процессов проводится как комплексная оценка совокупности свойств системы и реализуемого процесса.

Наиболее продуктивной, на наш взгляд, является методология вероятностного анализа эффективности, где под эффективностью процесса функционирования системы понимается комплексное операционное свойство этого процесса, характеризующееся оценочным суждением относительно пригодности или приспособленности технических средств ЦОД и управления ЦОД к решению поставленных задач на основе определения ПК дата-центров или показателей эффективности (ПЭФ) процесса функционирования ЦОД в целом.

В этом случае, под ПЭФ процесса функционирования любой сложной системы понимают меру соответствия реального результата процесса функционирования системы требуемому.

Вместе с тем, даже поверхностный анализ существующих методов оценивания эффективности функционирования ЦОД позволяет сделать вывод об актуальности и практической целесообразности развития методов векторного динамического анализа эффективности в условиях неопределенности, нестационарности процесса функционирования и с учетом качественных (нечетких, размытых, лингвистических, неопределенных) данных о состоянии ЦОД, параметрах, режимах их функционирования, а также о глубине, диапазоне и возможных последствиях внешних и внутренних воздействий на ЦОД.

Ряд базовых неопределенностей решается с помощью вероятностных методов, методов нечеткой математики и нейронных сетей.

Перспективным направлением в области решения задач оценивания эффективности ЦОД, является, на наш взгляд, применение аппарата искусственных нейро-нечетких сетей (ННС). Например, применение системы нечетких рассуждений в рамках ННС типа ANFIS (*Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System*) – адаптивной сети нечеткого вывода [3].

Нейро-нечеткие (или нечеткие нейронные, гибридные) сети – относительно новый вид механизмов интеллектуального анализа данных. Они призваны объединить в себе достоинства нейронных сетей и систем нечеткого вывода.

С одной стороны, ННС позволяют разрабатывать и представлять модели ЦОД в форме правил нечетких продукций, которые обладают наглядностью и простотой содержательной интерпретации. С другой стороны, для построения правил нечетких продукций используются методы нейронных сетей, что является более удобным и менее трудоемким процессом для аналитиков.

Ключевая идея, заложенная в основу механизма функционирования ННС, заключается в том, чтобы использовать существующую выборку данных о числовых значениях характеристик ЦОД для определения параметров функций принадлежности, которые лучше всего соответствуют некоторой системе нечеткого вывода. Зная параметры функции принадлежности ПК ЦОД, несложно вычислить совместную комплексную вероятностно-временную функцию степени соответствия ЦОД цели своего функционирования, т.е. эффективность.

Таким образом, на наш взгляд, важным является решение задачи создания точных и оперативных алгоритмов оценки эффективности, которые позволят максимально достоверно, в короткие сроки и полно оценить эффективность функционирования ЦОД, с учетом динамики изменения условий их применения, а также с учетом любого вида неопределенности исходных данных, необходимых для принятия решения по управлению дата-центрами.

При этом оценивание эффективности ЦОД осуществляется в динамике и с учетом любого вида неопределенности интегрального показателя качества работы ЦОД, характеризующего степень его способности выполнять свои функции по назначению.

Данный показатель используется как для сравнения процессов самого ЦОД, с целью выбора его оптимальных параметров, так и для сравнительной оценки с другими ЦОД.

Базовыми ПК ЦОД являются:

Пропускная способность – отражает объем данных, обработанных ЦОД в единицу времени и характеризует качество выполнения основной функции ЦОД – обработки запросов пользователей.

Время ответа (время реакции на запрос) – длительность промежутка времени от момента поступления запроса пользователя в ЦОД до момента окончания его выполнения.

Надежность – свойство системы выполнять возложенные на нее функции в заданных условиях эксплуатации с заданными показателями качества. При этом у сложных систем, типа ЦОД, основной характеристикой надежности является отказоустойчивость – способность ЦОД работать в условиях отказа некоторых его элементов.

Управляемость ЦОД – возможность централизованно контролировать состояние функциональных модулей, входящих в состав ЦОД, выявлять и разрешать проблемы, возникающие при их работе, выполнять анализ производительности и планировать развитие ЦОД.

Использование того или иного метода анализа эффективности ЦОД зависит от многих условий, в том числе от целей, стоящих перед исследователем и имеющихся исходных данных.

Поэтому актуальной является задача построения интеллектуального алгоритма, который бы производил выбор нужного в конкретных условиях метода оценивания эффективности из имеющегося банка методов.

Ведутся работы по созданию качественно новой системы поддержки принятия решений – интеллектуальной системы анализа эффективности – технической или программной системы, содержащей банк знаний методов анализа и способной на основе применения методов искусственного интеллекта решать задачи оценки эффективности функционирования как существующих ЦОД, так и дата-центров на базе абсолютно новых информационных технологий и технологий хранения.

Заключение.

Таким образом, важным является решение задачи создания точных и оперативных алгоритмов оценки эффективности, которые позволят максимально достоверно, в короткие сроки и полно оценить эффективность функционирования ЦОД, с учетом динамики изменения условий их применения, а также с учетом любого вида неопределенности исходных данных, необходимых для принятия решения по управлению дата-центрами.

Развитие средств и методов анализа эффективности ЦОД позволит добиться снижения уровня неопределенности в задачах управления дата-центром, снижения расходов финансовых, временных и управленческих ресурсов в процессе проектирования, разработки и эксплуатации ЦОД, а также повышения степени обоснованности принимаемых решений по управлению структурой, параметрами и режимами работы систем такого класса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трикоз А.С. Строим ЦОД: рекомендации заказчика // ЦОДы РФ. Проектирование, строительство, эксплуатация. 2015, №11, С. 37-44
2. Парашук И.Б., Михайличенко Н.В. К вопросу оценки эффективности функционирования центров обработки данных военного назначения. // Научно-технический сборник. Труды ВАС. – СПб.: ВАС. №96, 2017. – 321 с., С. 5-10.
3. Парашук И.Б., Михайличенко Н.В. Эффективность современных центров обработки данных. // III-ая Межрегиональная научно-практическая конференция «Перспективные направления развития отечественных информационных технологий». Материалы конференции, – Севастополь: СевГУ, 2017. – 256 с., С. 24-26.

УДК 621.391.28

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТЬЮ СВЯЗИ

Мошак Николай Николаевич

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков, пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: nnmoshak49@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются общие принципы оперативного управления мультисервисной сетью связи NGN и их особенности. Приводятся алгоритмы обработки информации и средства их реализации минимальными связными ресурсами для обеспечения требуемой пропускной способности сети с заданными QoS-нормами на передачу мультимедийного трафика.

Ключевые слова: система оперативного управления сетью; мультисервисная сеть связи NGN.

COMMON PRINCIPLES OF OPERATING CONTROL BY THE MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORK

Moshak Nikolay

Bonch-Bruevich Saint-Petersburg state university of communication
22/1 Bolshevikov Av., St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: nnmoshak49@mail.ru

Abstract. The common principles of operating control are considered by a multiskrvisny communication network of NGN and their feature. Algorithms of processing of an information and means of their realization by minimum coherent resources for an obespekcheniye of the required channel capacity of network with the given QoS-norms on transfer of multimedia traffic are given.

Keywords: system of operating control by network; multiservice communication network of NGN.

Введение.

Система оперативного управления мультисервисной сети связи (МСС) представляет собой совокупность необходимых алгоритмов обработки информации и средства их реализации для обеспечения требуемой пропускной способности сети с заданными QoS-нормами на передачу мультимедийного трафика, минимальными связными ресурсами. В основе реализации функций оперативного управления МСС лежит решение ее структурно-сетевой задачи [1].

Объектом управления в МСС являются структура, алгоритмы выбора маршрутов, алгоритмы передачи пакетов по выбранным маршрутам, алгоритмы допуска пакетов в сеть и др. Оперативное управление представляется как управление с обратной связью (Рис. 1).

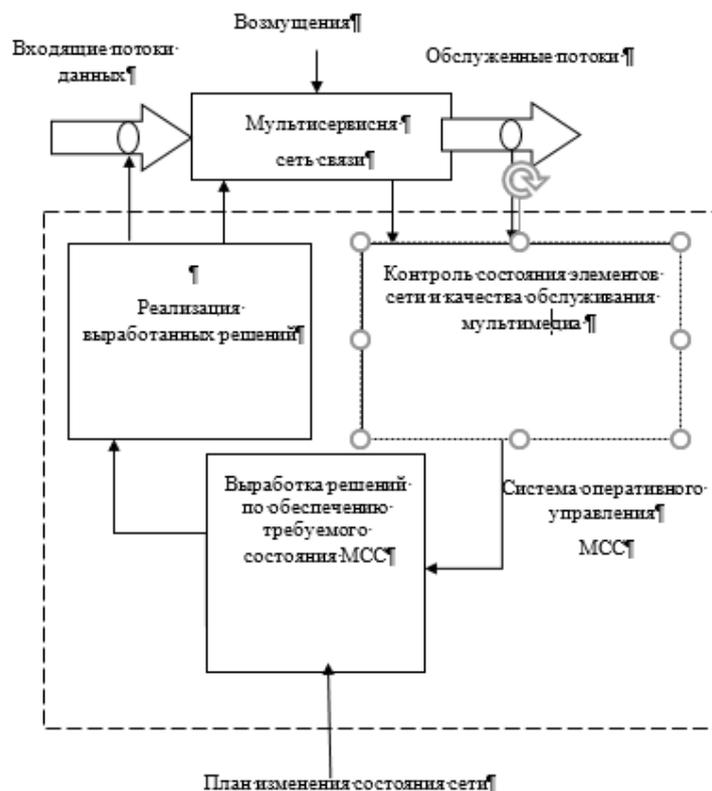


Рис. 1. Схема автоматизированного оперативного управления МСС

Система автоматизированного оперативного управления сетью (САОУС) должна функционировать во взаимодействии со штатными средствами (программно-техническим комплексом) системы штатного управления сети.

Основной целью САОУС является автоматизация управленческих функций администратора (оператора) МСС в части оперативной подготовки вариантов управляющих воздействий по поддержанию на требуемом уровне ее работоспособности как в штатной и в аварийных ситуациях, так и при проведении плановых мероприятий по развитию и совершенствованию МСС. Применение САОУС должно поддерживать заданное качество обслуживания пользователей за счет повышения оперативности подготовки и реализации решений по управлению МСС (выдать практические рекомендации по восстановлению QoS путем реконфигурации первичных каналов связи, перераспределения нагрузки на направлениях связи, перераспределения или ввода из резерва требуемого количества межзвонных первичных каналов, а также перерасчета маршрутных таблиц для виртуальных соединений).

Оперативность и обоснованность управленческих решений обеспечивается использованием в составе САОУС комплекса средств автоматизации выбора решений, позволяющего получать количественные оценки ее параметров при различных вариантах исходных данных, соответствующих различным управленческим ситуациям, и подготавливать практические рекомендации администратору МСС по восстановлению качественного функционирования сети имеющимися средствами при нештатных ситуациях и/или выполнении плановых мероприятий по ее развитию.

Основными участниками процесса управления МСС являются администратор МСС и оператор САОУС. Решение о разделении или совмещении указанных функций целесообразно принять с учетом специфики организации структуры МСС и административной структуры ее системы управления.

Подсистема САОУС должна обрабатывать ситуации, которые могут быть разделены на две группы:

1) изменения структуры или нагрузочных характеристик МСС, приводящие к отклонению ее рабочих характеристик от заданных;

2) последствия выполнения плановых мероприятий по развитию МСС и ее адаптации под внешние факторы экзогенного характера.

К первой группе относятся такие ситуации, как:

- выход из строя основного маршрута виртуального соединения;
 - выход из строя обходного маршрута виртуального соединения;
 - перегрузка основного маршрута виртуального соединения;
 - перегрузка обходного маршрута виртуального соединения;
 - различные сочетания указанных ситуаций.
- Первичными причинами возникновения перечисленных выше ситуаций являются:
- блокировка направлений связи;
 - выход из строя отдельных каналов;

- выход из строя узлов коммутации/маршрутизации;
- непредвиденное увеличение (вспышка) нагрузки, создаваемой отдельным пользователем или группой пользователей;
- перераспределение пользователей по территории сети, приводящее к дисбалансу входящего трафика и пропускной способности сетевых элементов.

Конкретные ситуации, относящиеся ко второй группе, определяются реальной обстановкой, складывающейся при эксплуатации МСС.

Ниже представлен алгоритм (технологическая последовательность) взаимодействий администратора МСС и оператора САОУС при обработке ситуаций, относящихся к первой или второй группе.

1. Формирование исходных данных. При возникновении ситуации, требующей вмешательства в процесс функционирования МСС, оператор МСС штатными электронными средствами (в частном случае на дискете) формирует исходные данные, характеризующие возникшую проблемную ситуацию, и передает их оператору САОУС. Форма представляемых исходных данных должна быть определена в «Технологической карте по подготовке сетевой информации МСС для оператора САОУС».

Если рассматриваемая ситуация обусловлена влиянием внешних операторов связи, то соответствующие исходные данные формируются этими операторами совместно с администратором МСС.

2. Анализ исходных данных. Оператор САОУС проводит анализ исходных данных и выполняет операции в соответствии с «Руководством администратора САОУС» и с использованием ее интеллектуального комплекса средств автоматизации выбора управленческих решений.

В качестве дополнительного методического материала может быть использована методика предварительных испытаний и тестирования САОУС, содержащая сведения о рекомендуемой последовательности действий оператора САОУС в ряде ситуаций.

Этап завершается подготовкой управленческих решений по воздействию на МСС.

3. Реализация управленческих решений. В соответствии с полученными рекомендациями администратор МСС (возможно совместно с администраторами внешних (взаимодействующих) операторов связи) реализует штатными средствами операции, предусмотренные рекомендуемыми управленческими решениями шага 2.

4. Ведение статистики. Оператор САОУС также ведет статистику выявленных проблемных ситуаций и выработанных управляющих воздействий, проводит их анализ и систематизацию с учетом критериев масштабирования. Данный этап преследует цель сокращения времени принятия решений в повторных или аналогичных ранее наблюдаемых проблемных ситуациях. Полученные результаты передаются оператору МСС.

Процедура взаимодействия администратора МСС и оператора САОУС носит итерационный характер.

Взаимодействие администратора МСС и администраторов внешних операторов связи должно обеспечивать, во-первых, обмен данными о текущем состоянии смежных фрагментов канальных ресурсов первичной сети, а, во-вторых, взаимный обмен информацией, необходимой для принятия согласованных решений по изменению параметров сетевых участков взаимодействия этих фрагментов (например, об изменении характеристик межсетевых пучков каналов).

Состав функций, выполняемых оператором САОУС, должен соответствовать иерархической структуре целей, реализуемой интеллектуального комплекса средств автоматизации выбора управленческих решений. Интеллектуального комплекса средств автоматизации выбора управленческих решений является составным элементом системы оперативного управления сетью, который объединяет программно-технические комплексы:

- комплекс средств автоматизации управления топологией (структурой) сети;
- комплекс средств автоматизации управления распределением разнородных потоков;
- комплекс средств автоматизации подсистемы управления ограничением нагрузки;
- комплекс средств автоматизации подсистемы контроля и сбора служебной информации.

Глобальная цель - автоматизированная выработка решений, обеспечивающих функционирование МСС с заданными характеристиками в реальных условиях ее эксплуатации. Достижение глобальной цели обеспечивается достижением совокупности локальных целей (целей первого уровня). Каждая из целей, входящих в эту совокупность, соответствует разрешению определенной критической ситуации, возникающей на МСС. К таким ситуациям относится, например, перегрузка отдельных информационных направлений и блокировка сетевых элементов.

Цели второго уровня достигаются с помощью средств второго уровня, представляющих собой последовательность функциональных операций (функций). При этом каждой цели второго уровня соответствует свой состав и последовательность выполнения функциональных операций.

Функциональные операции, выполняемые оператором САОУС, делятся на две группы: основные операции, определяющие содержательные этапы достижения цели, и вспомогательные операции, являющиеся технологическим инструментом выполнения основных.

К основным функциональным операциям оператора САОУС относятся:

1. Построение и модификация сети в графическом режиме дисплея и/или в табличном режиме, включая процедуры реконфигурирования сети и перераспределения сетевых ресурсов с учетом наличия резерва, в частности:

- Введение нового узла;
- корректировка характеристик узла;
- удаление узла связи;

- Введение. новой линии связи;
- коррекция характеристик линии связи;
- удаление линии связи.

2. Трассировка путей передачи информации по графу сети, включая процедуры: маршрутизация потоков в сети с возможностью изменения веса (вероятности) выбора того или иного маршрута для приоритетного потока;

расчет загрузки сети и сетевых элементов.

3. Расчет вероятностно-временных характеристик сети и глобальных задержек в сети, включая процедуры:

- построения профиля временных задержек;
- формирование сводного отчета по потокам в сети и их вероятностно-временным характеристикам.

4. Расчет оптимальных маршрутных таблиц для виртуальных соединений по многопараметрическим критериям: загрузка сети; загрузка линий, вероятностно-временные характеристики.

5. Синтез минимальных необходимых скоростей передачи информации в каналах связи, при которых вероятность превышения заданной задержки пакетов в сети фиксирована.

6. Расчет управленческой информации для реконфигурации первичной (транспортной) сети при выходе из строя пучков (направлений) каналов связи, включая процедуры:

- оптимального перераспределения потоков для заданной конфигурации и потоковых данных;
- обновления маршрутных коэффициентов таблиц распределения потоков в сети.

Из указанного выше списка функциональные операции 1-3 относятся к программам анализа, а 4-6 - синтеза сети [2-4].

К вспомогательным функциональным операциям относятся:

1. Отображение информации, включая процедуры:

- отображение топологии сети в графическом и табличном режимах;
- отображение деревьев пути по направлениям связи;
- отображение последовательно-параллельных схем передачи пакетов по направлениям связи;
- отображение перегруженных и потенциально узких по пропускной способности МСС.

2. Ввод-вывод информации, включая процедуры:

- ввод и визуализация на экране дисплея информации, подготовленной на входном языке системы;
- редактирование введенной информации;
- проверка синтаксической и семантической правильности исходных данных, вводимых для расчета;
- формирование, распечатка и занесение в БД выходных форм.

В результате реализации последовательности функциональных операций формируются передаваемые администратору МСС рекомендации, в состав которых входят:

– регенерированная версия маршрутных таблиц виртуальных соединений, соответствующая перераспределению потоков и (или) изменению числа маршрутов (числа транзитов);

- рекомендации по задействованию резервных направлений;
- рекомендации по изменению числа каналов в пучке;
- рекомендации по ограничению нагрузки от пользователей;
- рекомендации по выбору скоростей передачи информации в межузловых каналах связи;
- рекомендации по реконфигурации первичных каналов связи для МСС (ввод в первичную сеть вышедших из строя каналов, перекрестирование первичной сети при изменении нагрузочных характеристик, выявление «узких мест» сети канальных ресурсов для передачи соответствующей информации в линейный цех, создание новой первичной сети при изменении ее топологических характеристик и др.).

Выводы

Реализация указанных рекомендаций позволяет обеспечивать работоспособность МСС в аварийных ситуациях, а статистика, накапливаемая в интеллектуальной подсистеме САОУС – обоснованно выполнять плановые мероприятия по расширению и совершенствованию СТИ.

Функции перечисленных подсистем должны распределяться между маршрутизаторами и центрами управления сетью, которые могут быть совмещены с маршрутизаторами сети или выделены на правах узлов сети. Как правило, для обеспечения требуемой надежности и живучести системы оперативного управления МСС в ней имеется несколько ЦУС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н. Н. Мошак. Защищенные инфотелекоммуникации. Анализ и синтез: монография / СПб.: ГУАП, 2014. 193 с.: ил.
2. ISBN 978-5-8088-0920-8
3. Мошак Н. Н. Теоретические основы проектирования транспортной системы инфокоммуникационной сети: Учеб. пос. для вузов. СПб.: Энергомашиностроение, 2006. 159 с. ИА
4. Мошак Н.Н., Яшин А.И., Давыдова Е.В. Методология моделирования и анализа процессов функционирования пакетных мультисервисных сетей. «Электросвязь». №4, 2015. – с. 35-39
5. Мошак Н.Н., Яшин А.И., Давыдова Е.В. Методы и алгоритмы анализа и синтеза пакетных мультисервисных сетей NGN. «Электросвязь». №11, 2015. – с. 46 – 52
6. Построение систем управления сетями связи операторов ВСС РФ. Руководящий документ. — М.: Минсвязи России, 2001.
7. Немес В.А., Трубникова Н.В. Управление сетями: стандарты, проблемы и перспективы // Вестник связи. — 2000. — № 2. — С. 83-87.
8. В.С.Шибанов, Н.И.Лычагин, А.В.Серегин. Средства автоматизации управления в системах связи. – М.: Радио и связь, 1990, 232с. : ил.

УДК 621.391.28

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛОВ СТРОГОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ СИММЕТРИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ НА ТЕХНОЛОГИИ IP-QoS**Мошак Николай Николаевич**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевикова, пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: nmmoshak49@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются модели протоколов строгой аутентификации на основе симметричных алгоритмов шифрования равноправного логического объекта и отправителя данных и их место в задаче анализа мультисервисной сети связи NGN с учетом поддержания требуемого качества обслуживания.

Ключевые слова: симметричные алгоритмы шифрования; мультисервисная сеть связи; инфотелекоммуникационная транспортная система; протоколы аутентификации; информационная безопасность.

FORMALIZATION OF PROTOCOLS OF RIGOROUS AUTHENTICATION ON THE BASIS OF THE SYMMETRIC ALGORITHMS OF ENCRYPTING IN MULTISERVICE NETWORK ON IP-QoS TECHNOLOGY**Moshak Nikolay**

Bonch-Bruevich Saint-Petersburg state university of communication
22/1 Bolshevikov Av., St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: nmmoshak49@mail.ru

Abstract. Models of protocols of rigorous authentication on the basis of the symmetric algorithms of enciphering of an equal logical object and the sender of data and their place in a task of the analysis of a multiservice communication network of NGN taking into account maintaining of the required quality of an upkeep are considered.

Keywords: the symmetric algorithms of enciphering; multiservice communication network; infotelecommunication transport system; protocols of authentication; information security.

Введение.

Известно, что механизмы защиты вносят протокольную, временную и потоковую избыточность в информационное окружение сети [1,2]. В этой связи является актуальным построение моделей механизмов защиты и, в частности, механизмов аутентификации и интеграции их в модели процессов передачи разнородного трафика в мультисервисной сети (МСС) и, частности, в модели ее инфотелекоммуникационной транспортной системе (ИТС), рассматриваемой в аспекте канального, сетевого и транспортного уровней ее архитектуры, с целью оценки их влияния на характеристики базовых мультимедийных потоков с учетом поддержания требуемого качества их обслуживания в сессии. Механизм «Аутентификация» реализует в сети одноименную базовую услугу аутентификации разнородных элементов. Механизмы аутентификации позволяют проверить подлинность личности участника взаимодействия, а также данных, безопасным и надежным способом. Аутентификация (как и прочие службы безопасности) может быть обеспечена только в контексте выработанной стратегии безопасности. Процедуры аутентификации пользователей задействуются при установлении мультимедийного соединения, а также в сеансе связи, и напрямую связаны с интенсивностью поступления потока мультимедийных вызовов и загрузке сети в сессии.

Протоколы аутентификации можно классифицировать в соответствии со следующими параметрами [3-5]: типу аутентификации, тип используемой криптосистемы (шифра), вид реализации криптосистемы, количеству обменов служебной информацией между субъектами. Дополнительно они могут различаться наличием диалога и доверия между субъектами, а также использованием в протоколах отметок времени. Для обеспечения обмена информацией аутентификации могут использоваться перечисленные ниже методы:

а) использование аутентифицирующей информации, например, паролей, присваиваемых отправителем данных и проверяемых получателем данных;

б) криптографические процедуры;

в) использование характеристик и/или принадлежности объекта.

При использовании криптографических процедур они должны сочетаться с протоколами квитирования установления связи, что обеспечивает защиту от воспроизведения. Процедуры аутентификации участников информационного обмена могут использоваться совместно с:

а) уплотнением времени и синхронизацией;

б) двух- и трехкратным квитированием установления связи (для односторонней и взаимной аутентификации, соответственно);

в) услугами причастности, обеспечиваемыми цифровой подписью и/или процедурами нотариализации.

Как правило, реализация указанных механизмов базируется на установлении дополнительных ассоциаций, описываемых многофазными сетями массового обслуживания (СМО), на фазах установления и перед проклячением мультимедийного соединения и порождает дополнительный служебный трафик на фазе

установления мультимедийной сессии, а также вносит дополнительную задержку установления мультимедийной сессии [1]. Эти факторы должны учитываться в задачах анализа МСС [6].

Процедура строгой аутентификации опирается на использование криптосистем и заключается в том, что каждый пользователь аутентифицируется по признаку владения своим секретным ключом. Проведение строгой аутентификации требует обязательного согласования сторонами используемых криптографических алгоритмов и ряда дополнительных параметров. В зависимости от используемых криптографических алгоритмов протоколы строгой аутентификации можно разделить на следующие группы:

- протоколы на основе симметричных алгоритмов шифрования,
- протоколы на основе однонаправленных ключевых хеш-функций,
- протоколы на основе асимметричных алгоритмов шифрования,
- протоколы на основе алгоритмов электронной цифровой подписи.

В статье рассматриваются протоколы строгой аутентификации на основе симметричных алгоритмов шифрования и их формализация.

Строгая аутентификация на основе симметричных алгоритмов шифрования или одноключевых шифров основывается на наличии у пользователей аутентифицирующих их личных секретных ключей K_i^S , которые изготавливаются централизованно и рассылаются по секретному каналу ключевым центром. Проблема распределения симметричных ключей тесно связана с требованием их смены от сеанса к сеансу связи и/или после передачи определенного объема информации. На практике в сетях общего пользования применяются гибридные криптосистемы, в которых сообщение шифруется с помощью одноключевых шифров на секретном ключе K_i^S , а распределение симметричных секретных ключей K_i^S осуществляется по открытому каналу с помощью двухключевых шифров. Расшифровав сообщение на секретном ключе отправителя, получатель аутентифицирует его. Дополнительное время, вносимое в процесс переноса пакетов в ИТС механизмами защиты «Шифрование» включает 1) время на создание сеансовых ключей участников сеанса и 2) время, затрачиваемое на проведение криптографических процедур.

Симметричное шифрование E (дешифрование D) базируется на централизованном изготовлении и распространении секретных ключей K_e . Проблема распределения симметричных ключей тесно связана с требованием их смены от сеанса к сеансу связи и/или после передачи определенного объема информации. Способы реализации механизмов шифрования можно найти, например, в [7,8]. В основном применяется блочное шифрование. Оно осуществляется как многократное выполнение типовой процедуры преобразования, называемой раундом шифрования или раундовой функцией шифрования R . В отличие от поточных шифров блочные шифры преобразуют m_i -битовые блоки под управлением ключа.

Для осуществления блочного шифрования данные представляются в виде последовательности m_i -битовых блоков сообщения $M = \{m_i\}, i = \overline{1, n}$. Базовыми криптографическими примитивами во многих современных шифрах являются операция подстановки и операция перестановки, которая органически ее дополняет. Блочный шифр, как правило, представляет собой множество подстановок большого размера, заданных на множестве возможных входных блоков, выбираемых от секретного ключа. Процесс симметричного шифрования/расшифрования моделируется СМОПБ [1] и может быть формализован аддитивной формой (1)

$$t_{убш} = \tau_{ш}^m + \tau_{рш}^m = n R(m_i / V_{ш} + m_i / V_{рш}), \quad (1)$$

где $t_{ш} = m_i / V_{ш}$, $t_{рш} = m_i / V_{рш}$, c – время шифрования/дешифрования одного m_i -битового блока, $V_{ш}$, $V_{рш}$, бит/с – скорость шифрования/расшифрования, $n = M / m_i$; R – число раундов шифрования одного m_i -битового блока.

Для задания неопределенности хода шифрования информации могут применяться вероятностные шифры [8,9], в которых в преобразуемое сообщение вводятся случайные данные. Если функция шифрования E_K имеет

исходное значение скорости преобразования $V_{ш0}$, то при использовании шифров с простым вероятностным механизмом скорость шифрования $V_{ш}^* = V_{ш0}(M^* - r) / M^*$, где $M^* = r + M$ – шифруемое сообщение, M – битовый блок открытого сообщения, r – битовый случайный блок. Таким образом, скорость уменьшается в r/M раз, а блоки шифротекста увеличиваются в M^*/M раз (здесь и далее * – будем обозначать защищенный параметр). При вероятностном объединении случайных и информационных битов в зависимости от секретного ключа требует существенного увеличения доли случайных битов (80% и более), что значительно увеличивает время шифрования.

Для односторонней аутентификации время, затрачиваемое на аутентификацию пользователя включает в себя время на шифрование $\tau_i^{uM^i}$ мандата M^i на стороне отправителя $M^i * = E_{K_i^S}(M^i)$, время $t_{i,j}^{np\delta M^{*i}}$ передачи зашифрованного мандата $M^i *$ и время его расшифрования $\tau_j^{puM^{*i}}$ на стороне получателя

а) для недетерминированных шифров (2)

$$t_{строг, сим ш}^{aum} = \tau_i^{uM^i} + t_{i,j}^{np\delta M^{*i}} + \tau_j^{puM^{*i}} = t_{строг, сим ш}^{aum} = (Rnm_i / V_{ш} + t_{предвыч}) + t_{i,j}^{np\delta M^{*i}} + Rnm_i / V_{пу}, \quad (2)$$

б) для шифров на основе управляемых операций (3)

$$t_{строг, сим ш}^{aum} = Rnm_i / V_{ш} + t_{i,j}^{np\delta M^{*i}} + Rnm_i / V_{пу} \quad (3)$$

в) для вероятностных шифров (4)

$$t_{строг, сим вер ш}^{aum} = R(nm_i + \phi nm_i) / V_{ш} + t_{i,j}^{np\delta M^{*i}} + R(nm_i + \phi nm_i) / V_{пу} \quad (4)$$

Здесь $t_{предвыч}$ – время, затрачиваемое на процедуру предвычислений, ϕ – коэффициент заполнения трафика.

Для двух сторонней аутентификации

$$t_{строг, сим ш}^{aum} = \tau_i^{uM^i} + t_{i,j}^{np\delta M^{*i}} + \tau_j^{puM^{*i}} + t_j^{формM^{*j}} + t_{j,i}^{np\delta M^{*j}} + t_i^{обрM^{*j}}. \quad (5)$$

Здесь (5) $t_j^{формM^{*j}}$ – время формирования мандата получателя (в нашем случае шифрование мандата M на секретном ключе получателя K_j^S), $t_{j,i}^{np\delta M^{*j}}$ – время, затрачиваемое на передачу мандата получателя к отправителю, $t_i^{обрM^{*j}}$ – время, затрачиваемое на обработку мандата получателя на стороне отправителя (в нашем случае – это расшифрование мандата получателя).

Для трех сторонней аутентификации

$$t_{строг, сим ш}^{aum} = \tau_i^{uM^i} + t_{i,j}^{np\delta M^{*i}} + \tau_j^{puM^{*i}} + t_j^{формM^{*j}} + t_{j,i}^{np\delta M^{*j}} + t_i^{обрM^{*j}} + t_i^{формM^{*i2}} + t_{i,j}^{np\delta M^{*i2}} + t_j^{обрM^{*i2}}. \quad (6)$$

Здесь в (6) $t_i^{формM^{*i2}}$ – время формирования мандата отправителя (в нашем случае формирование мандата M^{*i2} на секретном ключе получателя K_i^S), $t_{i,j}^{np\delta M^{*i2}}$ – время, затрачиваемое на передачу второго мандата отправителя M^{*i2} в сторону получателя, $t_j^{обрM^{*i2}}$ – время обработки второго мандата отправителя M^{*i2} на стороне получателя (в нашем случае расшифрование мандата M^{*i2}).

Строгая аутентификация на основе ключевых хэш-функций так же основывается на наличии у пользователей аутентифицирующих их личных секретных ключей. Управление секретными ключами $K_i^{xш}$ аналогично симметричной криптосистеме. При этом ключи для хэширования отличны от ключей шифрования сообщений. Формализуем процессы строгой аутентификация на основе ключевых хэш-функций для случая односторонней аутентификации. Существует два варианта использования ключевых хэш-функций $h^*(*)$. В первом случае хэш-функция применяется к мандату M , дополненному секретным ключом $K_i^{xш}$. При этом отправитель i вычисляет дайджест $H_i^{*1} = h^*(M, K_i^{xш})$ за время $t_i^{H^{*1}}$. Таким образом, получаем дайджест H_i^{*1} , зависящий от ключа $K_i^{xш}$, который передается получателю за время $t_{ij}^{np\delta H^{*1}}$. На приеме, извлекая сообщение M за время $t_j^{p.xшH_i^{*1}}$, получатель j дополняет его известным симметричным ключом отправителя $K_i^{xш}$ (распространяется ключевым центром), вычисляет, применяя ту же хэш-функцию $h^*(*)$, дайджест H_j^{*1} за время $t_j^{H^{*1}}$ и сравнивает его с полученным H_i^{*1} за время $t_j^{сравнH^*}$. В этом случае фазовая модель задействования ключевой хэш-функции для аутентификации пользователя дается выражением (7)

$$t_{\text{строг.хэш кл1}}^{\text{аут}} = t_i^{H^*1} + t_{ij}^{\text{нр0H}^*1} + t_j^{p.\text{хэш}H_i^*1} + t_j^{H^*1} + t_j^{\text{сравнH}^*1} \quad (7)$$

Во втором случае осуществляется шифрование сообщения с помощью функции $h_{K_i^{\text{хэш}}}^*(*)$ на секретном ключе $K_i^{\text{хэш}}$ за время $t_i^{H_i^*2}$. Дайджест $H_i^{*2} = h_{K_i^{\text{хэш}}}^*(M)$ присоединяется к исходному сообщению M и $M_i^* = M \parallel H_i^{*2}$ передается получателю за время $t_{ij}^{\text{нр0M}^*i}$, который, зная вид функции $h^*(*)$, вычисляет дайджест $H_j^{*2} = h_{K_i^{\text{хэш}}}^*(M)$ на ключе $K_i^{\text{хэш}}$ за время $t_j^{H_j^*2}$ и сравнивает его с полученным за время $t_j^{\text{сравнH}^*1}$. Фазовая модель задействия ключевой хэш-функции для аутентификации пользователя в этом случае дается выражением

$$t_{\text{строг.хэш кл2}}^{\text{аут}} = t_i^{H_i^*2} + t_{ij}^{\text{нр0M}^*i} + t_j^{H_j^*2} + t_j^{\text{сравнH}^*1} \quad (8)$$

Практически все современные хэш-функции являются итеративными. Чаще всего используются блочные ключевые хэш-функции, использующие алгоритмы блочного шифрования, например, в режиме обратной связи по шифротексту. Дайджест $H_i^{*2} = h_{K_i^{\text{хэш}}}^*(m_i, H_{i-1})$ представляет собой последний H_n^{*2} -битовый блок из алгоритма шифрования сообщения $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ одинаковой длины m_i , $i = \overline{1, n}$. Если длина сообщения не является кратной m_i , то последний блок дополняется по оговоренному правилу до требуемой длины. Так как вывод шифрования зависит от всех битов ввода M и секретного ключа отправителя $K_i^{\text{хэш}}$, последний блок вывода H_n^{*2} будет отличен для различных вводов или для различных ключей. Получатель, расшифровав дайджест H_n^{*2} на ключе отправителя $K_i^{\text{хэш}}$, получает значение хэш-функции H_n . Подлинность отправителя устанавливается получателем при совпадении принятого и вычисленного им дайджеста H_n от последнего блока битов m_n сообщения M по известной всем односторонней хэш-функции $h^*(*)$. Один из способов построения ключевых хэш-функций $h^*(*)$ состоит в использовании базовой итеративной криптографически стойкой функции E или стойкого блочного шифра E . В основном используются скоростные программные хэш-функции, основанные на раундовых функциях, которые базируются на операциях подстановок, зависящих от преобразуемых данных [9,10].

Для расчета времени передачи трафика безопасности и его обработки можно воспользоваться подходом, изложенным в [1,11,12], при условии, что речевые пакеты в МСС обслуживаются с абсолютным приоритетом (с дообслуживанием) по отношению к пакетам данных, а пакеты трафика безопасности обслуживаются аналогично пакетам данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мошак Н.Н. Формализация и оценка процессов представления механизмов защиты в мультисервисной сети. Общий подход // «Электросвязь», №3, 2012.
2. Мошак, Н.Н. Особенности архитектуры мультисервисных сетей с услугами безопасности / Н.Н. Мошак // Электросвязь. 2007. № 5. с. 34 – 40.
3. ГОСТ Р ИСО 7498-2-99. Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть.2. Архитектура защиты. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
4. В.В.Кириллов, Р.С.Кокаева, Мошак Н.Н.Формализация протоколов простой аутентификации в мультисервисной сети на технологии IP-QoS. /Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Междун.науч.-техн. и научн.-метод.конф., сб. научн. ст. в 4 т./под ред. С.В.Бачевского, СПб.: СПбГУТ, 2018, Т2, 670 с., с.389-393. ISBN 978-5-89160-169-7
5. В.В.Кириллов, Р.С.Кокаева, Мошак Н.Н.Формализация протоколов строгой аутентификации на основе асимметричных алгоритмов шифрования в мультисервисной сети на технологии IP-QoS. /Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Междун.науч.-техн. и научн.-метод. конф., сб. научн. ст. в 4 т./под ред. С.В.Бачевского, СПб.: СПбГУТ, 2018, Т2, 670 с., с.393-398. ISBN 978-5-89160-169-7
6. Н. Н. Мошак. Защищенные инфотелекоммуникации. Анализ и синтез: монография / СПб.: ГУАП, 2014. 193 с.: ил.
7. ISBN 978-5-8088-0920-8
8. Столингс, В. Криптография и защита сетей: принципы и практика, 2-е изд./ в. Столингс; пер. с англ. / М.: Издательский дом «Вильямс». 2001. 672 с., ил
9. Фергюстен Н., Шнайер Б. Практическая криптография / Н. Фергюстен, Б. Шнайер; пер. с англ. Н.Н. Селиной. М.: Издательский дом «Вильямс». 2005. 424 с.:ил.
10. Молдавян, А.А. Криптография: от примитивов к синтезу алгоритмов / А.А. Молдавян, Н.А. Молдавян, М.А. Еремеев. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 448 с.: ил.
11. Молдавян, А.А. Изотов Б.В. Криптография: скоростные шифры / А.А. Молдавян, Н.А. Молдавян, Н.Д. Гуц. СПб.: БХВ-Петербург. 2002. 495 с.: ил.
12. Мошак Н. Н. Теоретические основы проектирования транспортной системы инфокоммуникационной сети: Учеб. пос. для вузов. СПб.: Энергомашиностроение, 2006.159 с. ИА
13. Мошак, Н.Н. Метод расчета характеристик транспортной системы инфокоммуникационной сети на технологии IP-QoS / Н.Н. Мошак // Электросвязь. 2006. № 3. с. 44 – 47

УДК 528.06

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРОВОДИМЫХ ПОДВИЖНЫМ НАВИГАЦИОННЫМ КОМПЛЕКСОМ

Назаров Виктор Георгиевич, Аванесов Михаил Юрьевич, Петров Артем Александрович

ЗАО «Институт телекоммуникаций»

Кантемировская ул., 5, Санкт-Петербург, 194100, Россия

e-mails: nazarov@itain.ru, avanesov@itain.ru, office@itain.ru

Аннотация. Методика описывает порядок действий и варианты комплексного использования результатов измерений различными аппаратными средствами современного подвижного навигационного комплекса в различных условиях его применения.

Ключевые слова: геоинформационная методика; результаты измерений; подвижный навигационный комплекс; комплексная обработка результатов измерений.

TECHNIQUE OF COMPLEX USE OF MEASUREMENT RESULTS TAKEN BY MOBILE NAVIGATION COMPLEX

Nazarov Viktor, Avanesov Michael, Petrov Artem

JSC «Institute of Telecommunications»

5 Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia

e-mails: nazarov@itain.ru, avanesov@itain.ru, office@itain.ru

Abstract. The technique describes the procedure and options for the integrated use of measurement results by various hardware of a modern mobile navigation complex in various conditions of its use.

Keywords: geoinformation method; measurement results; mobile navigation complex; complex processing of measurement results.

Введение.

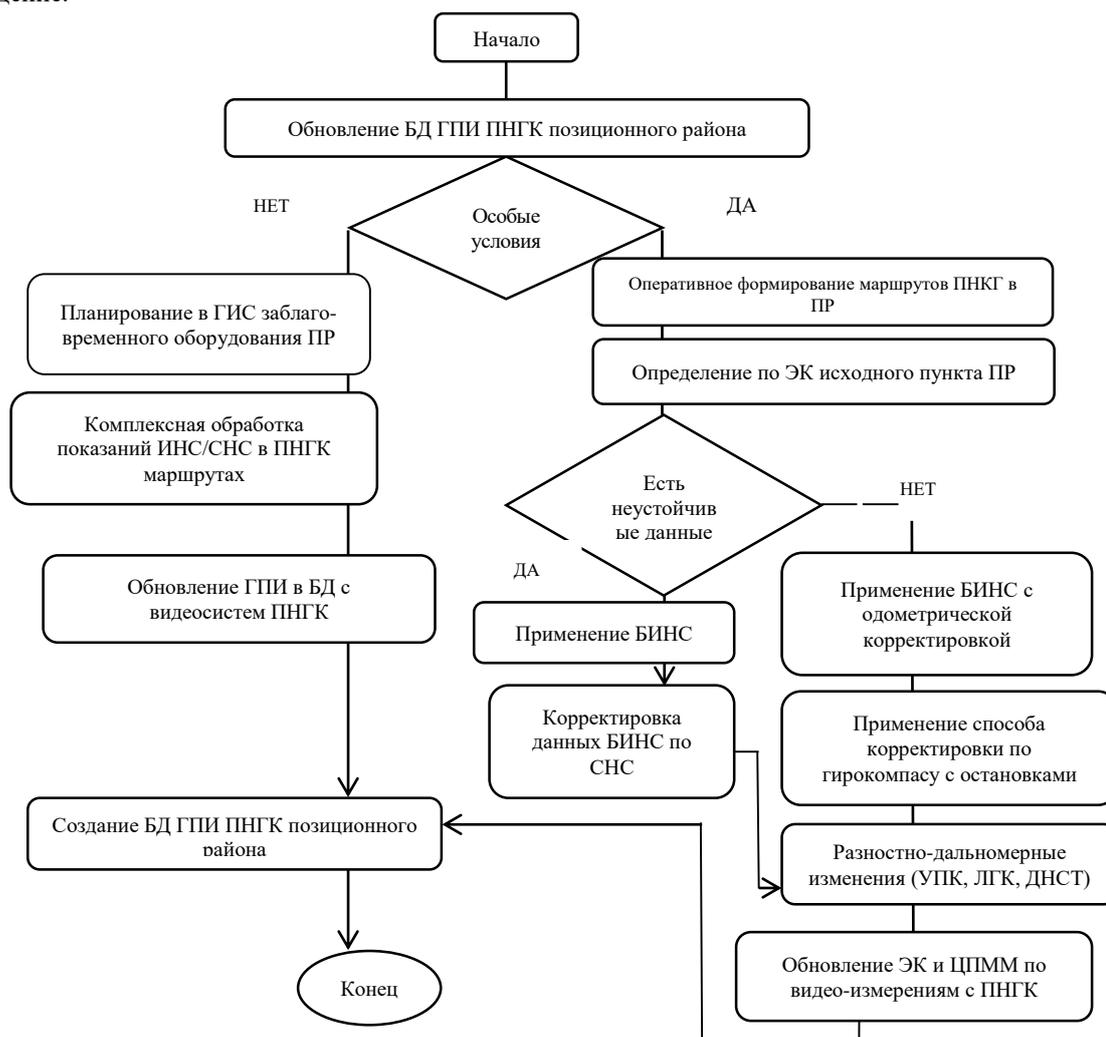


Рис. 1. Геоинформационная методика комплексного использования результатов измерений ПНГК

На основе выполненного исследования и обобщения методов и способов определения координат, при оперативном создании исходной геодезической основы, и геодезической привязки, предлагается следующая комплексная геоинформационная методика (рис. 1), которая включает в себя применения всех измерительных систем ПНГК для решения широкого спектра задач, позволяющая получать необходимые данные в режиме времени близкому к реальному. Основу разработанной методики составляет автономный инерциальный метод непрерывного определения координат и высот, практически не зависящий от условий местности, характера погоды, времени суток и радиоэлектронного противодействия противника.

Предложенная методика включает в себя разработанные эффективные способы комплексной обработки измерительной информации, поступающей от всех средств измерения, входящих в состав комплекса, позволяющие отработать новые технологические решения, обеспечивающие повышение точности и оперативности геодезической привязки и подготовку необходимой территории в топогеодезическом отношении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Несенюк, Л. П. Бесплатформенные инерциальные системы. Обзор состояния и перспективы развития / Л.П. Несенюк // Гироскопия и навигация. – 2002. – № 1. – С.13–22.
2. Назаров, В. Г. Геоинформационная методика оперативной подготовки районов местности подвижным навигационным комплексом / В.Г. Назаров // Информация и Космос. – 2018. – № 2. – С. 142–146.
3. Степанов, О. А. Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Ч. 2. Введение. в теорию фильтрации / О.А. Степанов. – СПб.: ГНЦ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. – 417 с.
4. Присяжнюк, С. П. Актуальные проблемы геоинформационных систем в инфотелекоммуникациях / С.П. Присяжнюк, М.Ю. Аванесов, А.С. Присяжнюк // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция (Санкт-Петербург, 1–2 марта 2017 г.) ; сб. науч. ст. в 4 т. Т. 1 / под ред. С.В. Бачевского ; сост. А.Г. Владыко, Е.А. Аникевич. – СПб.: СПбГУТ, 2017. – С. 4–8.

УДК 004.056.53

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ В ПАКЕТНЫХ МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Попов Андрей Иванович

Военная академия связи им. С.М. Буденного
Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия
e-mail: AdPopovAI@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены понятия и современные средства обеспечения доверенной среды, построения доверенной платформы, организации доверенных сеансов и доверенной загрузки в интересах информационной безопасности сетей связи. Проанализирована роль различных средств доверенной загрузки в структуре системы защиты и функции, реализуемые ими для разных уровней архитектуры компьютера в составе автоматизированного рабочего места администратора или пользователя телекоммуникационной сети.

Ключевые слова: радиосеть; мобильная сеть передачи данных; коммутация пакетов; алгоритм маршрутизации; комплексная маршрутизация.

COMPLEX ROUTING ALGORITHM IN PACKET MOBILE DATA NETWORKS

Popov Andrey

Military Academy of Communications named S.M. Budyonnogo
3 Tikhoretsky Av., St. Petersburg, 194064, Russia
e-mail: AdPopovAI@yandex.ru

Abstract. The paper considers radio communication network with packet switching. Features of complex routing in packet mobile data networks with the ability to manage the channel structure of data network

Keywords: radio network; communication network; packet switching; routing algorithm; complex routing.

Как известно, сеть передачи данных постоянно совершенствуется, а в частности продолжается перевод существующих систем радиосвязи на цифровые методы передачи информации, пакетную передачу речи и данных.

Особое внимание уделяется развитию пакетных радиосетей, как более перспективного направления по сравнению с традиционными. В основе их лежит принцип коммутации пакетов применительно к системе радиосвязи с подвижными объектами.

На сегодняшний день развитие телекоммуникационных технологий идет по двум основным направлениям: увеличение производительности оборудования за счет использования новой элементной базы, и разработка новых алгоритмов целью достижения ими новых качеств.

Пакетные радиосети вышли на качественно новый уровень своего развития, для которого характерно резкое возрастание количества взаимодействующих узлов, интенсивность обмена данными, активное использование мультимедиа-технологий в системе управления, повышение требования к оперативности доставки информации. Сильная территориальная разобщенность таких сетей с одной стороны, и динамический характер параметров и топологий с другой, подразумевает создание и использование качественно новых подходов к управлению передачей данных в системе управления пакетной радиосети.

Одной из важнейших проблем, требующих решения, является создание эффективных алгоритмов маршрутизации, обеспечивающих поиск необходимых маршрутов с учетом динамики и топологии пакетной радиосети.

Все методы маршрутизации, предложенные для применения в пакетных мобильных сетях передачи, данных, можно классифицировать по следующим признакам [4]:

по способу построения и поддержания маршрутов:

- таблично-ориентированные (далее табличные), зондовые и гибридные;
- по числу получателей: однопользовательские, групповые и «волновые»;
- по количеству и типу параметров в метрике выбора маршрута: однопараметрические и многопараметрические; энергосберегающие, с заданным качеством обслуживания и др.
- по количеству маршрутов: однопутевые и многопутевые;
- по типу маршрутов: симметричные и асимметричные.
- по наличию оборудования позиционирования: координатные и некоординатные;
- по организации сети: иерархические и неиерархические (одноуровневые);
- по принятию решений по маршрутизации: пассивные и активные (интеллектуальные).

Задачей метода маршрутизации является создание, хранение и поддержание маршрута(ов) передачи между отправителем и адресатом заданного качества (обычно кратчайшего). Кратчайший маршрут определяется как функция минимальной стоимости маршрута, определяемая как сумма стоимостей всех каналов маршрута. При этом методы маршрутизации должны [4,5]:

- соответствовать особенностям МР;
- удовлетворять ряду обязательных (опционных) требований $\{TRq\}$, $q=1\dots Q$. Например, TR1 – децентрализованное функционирование (обязательно); TR2 – быстрая сходимость и отсутствие заикливания маршрутов (обязательно); TR3 – минимальная загрузка сети служебной информацией (выступает целевой функцией); TR4 – получение маршрута по мере необходимости (режим «молчания» сети); TR5 – обеспечение нескольких маршрутов доставки информации к адресату; TR6 – обеспечение маршрутов заданного качества (по производительности, задержки и др.); TR7 – поддержка однонаправленных каналов; TR8 – минимизация расходуемой мощности узлов, оснащенных батареями; TR9 – безопасность процессов маршрутизации и др.

Исторически сложившийся подход к решению данной проблемы основан на алгоритмах, созданных для выбора оптимальных путей в графах с фиксированной структурой, где динамическая топология сети не является исходным положением, а каждый случай ее изменения рассматривается как смена режима функционирования, топологии и нагрузки.

В связи с тем, что радиостанции имеют множество состояний (а каждое состояние — это определенный режим работы радиостанции со своей производительностью C_k , то и образуемый радиоканал с соответствующими производительностями C_{kl} привязан к состоянию радиостанции), то и топологию сети, по которой реализуется информационная нагрузка λ_{ij} , и можно описать функцией $f(p)$, такой что:

Таким образом существующая вариативность информационных связей между радиостанциями, подразумевает, что у мобильной пакетной сети передачи данных в частный момент времени существует множество топологических структур, описываемых $f_n(p)$, и выбор оптимальной топологии является одним из вопросов решения задачи маршрутизации.

Необходимо решить задачу о выборе R оптимальной топологии мобильной сети передачи данных с распределения информационных потоков S в соответствующей канальной структуре C с системой информационных направлений A , зависящих от интенсивностей информационных потоков $S(\mu)$:

После решения задачи выбора оптимальной топологической структуры для мобильной пакетной сети передачи данных, можно утверждать, что оптимально используется и ресурс данной сети передачи данных.

Определенность с топологической структурой сети передачи данных, дает определенность о состоянии каналов связи и узловых станциях, что иными словами означает, что определено состояние каждого радиосредства в данной СПД. То есть пользователь, использующий алгоритм комплексной маршрутизации, решив задачу оптимальной маршрутизации для всей сети в целом на основе оптимального распределения потоков информации, в комплексе и решает задачу управления состоянием канальной структуры, для обеспечения решения задачи маршрутизации. То есть, особенностью комплексной маршрутизации является – комплексное решение задачи маршрутизации в мобильной сети передачи данных и управление канальной структурой, данной СПД за счет управления режимами работы радиостанций.

Для описания процесса функционирования алгоритма комплексной маршрутизации необходимо учитывать, что конфигурация мобильной пакетной сети передачи данных с политопологической структурой не предполагает какой-либо однозначной и единственной структуры, поэтому организация маршрутизации в ней крайне затруднена. С целью повышения эффективности работы мобильной СПД предлагается организовать многоуровневый процесс самоорганизации, который должен начинаться сразу после включения узлов сети. Уровень, на котором самоорганизацию можно остановить, зависит от набора задач маршрутизации.

Уровни самоорганизации

Уровень 1. Для обеспечения эффективного решения задач управления потоками данных в мобильных пакетных СПД каждый узел сети должен в зависимости от задачи выбрать подходящий алгоритм, собрать необходимые данные о работе сети (ближайшей окрестности или, если потребуется, несколько шире) и организовать взаимодействие с другими узлами. Данный процесс можно называть самоорганизацией сети

Определение: Самоорганизация сети - процесс структурирования сети, определения порядка сбора и анализа информации о работе сети с целью обеспечения эффективной маршрутизации пакетов данных в её пределах, выбор необходимой топологии и решение задачи оптимального распределения потоков информации в ней.

Для СПД с централизованным управлением. Самоорганизации сети предшествует выделение в сети некоторого узла, выполняющего функции координации работы сети, в частности, большинство вычислительных функций. Этот узел мы будем называть базовым узлом. Для мольной пакетной СПД непосредственным аналогом базового узла является базовая станция.

Мобильная пакетная СПД с выделенным в ней базовым узлом представляет собой нулевой уровень самоорганизации. Поскольку на этом этапе сеть не организована, то применяться могут только простейшие алгоритмы «без состояния» вроде лавинной рассылки и случайных блужданий с поправкой на специфику сетей с политопологической структурой.

Для СПД с децентрализованным управлением. Для сети с децентрализованным управлением каждый узел должен решать задачу маршрутизации, учитывая состояния узлов и каналов связи между ними. Для получения необходимых данных можно использовать лавинную рассылку пакетов Echo и Hello.

Уровень 2. Необходимо приступить ко второму этапу самоорганизации сети. На этом этапе каждый узел сети должен вести наблюдение за своей непосредственной окрестностью (смежными узлами, соседями первого порядка), отмечая как факты собственного включения и выключения, появление или исчезновение соседних узлов в зоне его доступа, так и собственные возможности работы в том или ином режиме. По истечении некоторого времени наблюдения в каждом узле формируется «история наблюдения».

На этом этапе каждый узел формирует первичную оценку статистических параметров каналов связей. Собранные узлами информация передаётся либо базовому узлу (при централизованном управлении), либо от каждого всем соседям первого порядка, принадлежащих этой СПД, например, с использованием лавинной рассылки. На основе полученной статистической информации базовый узел (или каждый узел самостоятельно) строит метрику (вероятностную или какую-нибудь другую), рассылает инструкции в узлы, после чего узлы могут осуществлять маршрутизацию. На этом первый этап самоорганизации сети заканчивается.

Уровень 3. В том случае, когда известны все статические параметры каналов связей и узлов сети передачи данных возникает проблема выбора топологии мобильной сети передачи данных, которая обусловлена разнообразием режимов работы узлов сети.

При решении задачи маршрутизации необходимы сведения о состоянии канальной структуры сети передачи данных, которые складываются из режимов работы радиостанций (узлов связи). Под режимом работы радиостанции S_u здесь будем понимать совокупность времени работы $t_{k,l}$ и скорости передачи $R_{k,l}$ в указанном направлении (при работе с направленными антеннами и скорости передачи при работе с ненаправленными антеннами). Скорость передачи в направлении складывается из набора управляемых параметров $\{k,l,m,\dots,z\}$ радиостанции: вид работы, род работы, мощность излучения, направление и высота подъема антенн, тип модуляции, ширина канала, отношения сигнал/шум и другие.

$$R_{k,l} = \{k,l,m,\dots,z\}, \text{ где } \{k,l,m,\dots,z\} \in \{1,2,3,\dots,n\} \quad (1)$$

$$R_{k,l} = \frac{N_{\text{sum}}}{\Delta T_{\text{пер}}} \text{ где } \Delta T_{\text{пер}} = t_n - t_{n-1} \quad (2)$$

В связи с тем, что радиостанции имеют множество состояний (а каждое состояние — это определенный режим работы со своей производительностью C_k , то и образуемый радиоканал с соответствующими производительностями $C_{k,l}$ привязан к состоянию радиостанции), то и топологию сети X , по которой реализуется информационная нагрузка λ_{ij} , и можно описать функцией $f(p)$, такой что:

$$X = f(p) = \{C_y; C_k; \lambda_{ij}\} \quad (3)$$

Таким образом существующая вариативность информационных связей между радиостанциями, подразумевает, что у мобильной пакетной сети передачи данных в частный момент времени существует множество топологических структур, описываемых $f_n(p)$, и выбор оптимальной топологии является одним из вопросов решения задачи маршрутизации.

На данном уровне, необходимо решить задачу о выборе R оптимальной топологии мобильной сети передачи данных с распределения информационных потоков S в соответствующей канальной структуре C с системой информационных направлений A , зависящих от интенсивностей информационных потоков $S(\mu)$:

$$\text{opt}\{R\} = \arg \max_{S \in S(\mu)} P(S|C, A) \quad (4)$$

После решения задачи выбора оптимальной топологической структуры для мобильной пакетной сети передачи данных, можно утверждать, что оптимально используется и ресурс данной сети передачи данных.

На этом этапе базовый узел формирует оценку политопологической структуры сети передачи данных и производит выбор оптимальной топологии, в которой далее будет решаться задача оптимального распределения потоков информации.

Уровень 3. На третьем уровне происходит кардинальная перестройка функционирования узлов сети. Рассмотрим это на примере одного из возможных сценариев. Пусть базовый узел на основе анализа предоставленной ему узлами информации выяснил, что между какими-то узлами можно установить надёжные связи, при условии, что они будут включены. Он может направить таким узлам инструкции, изменяющие их расписание включения и выключения, с целью сделать такое включение и выключение синхронным, а может, и несколько увеличив длительность включенного состояния. При этом базовый узел должен учитывать энергетический баланс системы, например, сохраняя неизменным среднее количество узлов, включенных в течение единичного интервала времени, так же должно уделяться внимание вопросу взаимного влияния узлов (радиостанций) друг на друга.

Сохранение среднего количества работающих одновременно узлов можно достичь, уменьшив длительность включенного состояния некоторых узлов. В результате в сети образуются группы узлов, расписания в которых синхронизированы, а доставка сообщений в пределах группы происходит сравнительно быстро и надёжно. Назовём такие группы синхронизированными. Сеть, в которой выделены такие зонды, - это и есть третий уровень самоорганизации сети. Здесь следует сделать два замечания:

Во-первых, в пределах синхронизированного зонда можно эффективно решать задачи построения УКС.

Во-вторых, поскольку между зондами по-прежнему сохраняется хаос, или, в лучшем случае, имеется простейшая вероятностная метрика, маршрутизация сообщений вне зондов должна выполняться с использованием соответствующих алгоритмов. В случае если зонды захватят достаточно большую часть сети, представляется целесообразным применять для этой цели различные виды случайных блужданий, например, модифицированный адаптивный алгоритм EBAS, с учётом специфики блужданий в МО-сетях.

Что касается маршрутизации в данной сети, то предлагается метод многопараметрической маршрутизации.

Представим МО в виде графа $G=(V,E)$ с множеством вершин $V=\{v_i\}$ и множеством ребер E . Обозначим ациклический маршрут m в G как последовательность узлов $(v_1, \dots, v_i, \dots, v_h)$, таких, что $(i, i+1) \in E$ для $1 \leq i \leq h$. Каждый канал $(i, i+1) \in E$ и узел $v_i \in V$ могут характеризоваться совокупностью положительных метрик $c_\eta(i, i+1)$, $c_\eta(v_i) \in Z^+$ или их сверткой $\Xi(c_\eta)$, $\eta = 1, H$. Например, значениями c_η для канала могут быть: наличие радиосвязности - c_1 , пропускная способность - c_2 , задержка передачи - c_3 , мощность передачи - c_4 , расстояние - c_5 , прогнозируемое время существования канала - c_6 и так далее; для узла: оставшаяся емкость батареи - c_7 , загрузка (размер свободной очереди) - c_8 , скорость - c_9 и другие.

Очевидно, что стоимость маршрута $C_\eta(m)$ может определяться как сумма или минимум (максимум может быть легко превращен в минимум, например, вместо c_7 необходимо использовать $1/c_7$) значений η -ой метрики каналов (и/или узлов) его составляющих

$$C_\eta(m) = \sum_{i=1}^{h-1} c_\eta(i, i+1) \quad (5)$$

$$C_\eta(m) = \min \{c_\eta(i, i+1)\} \quad (6)$$

(5) - для $\eta=1,3,4,5,7$;

(6) - для $\eta=2,6,8,9$

Пользовательская оптимизация основана на алгоритмах вычисления маршрута минимальной «стоимости» - m^* :

$$m_\rho^* = \arg \min_{m \in M} C_\eta(m) \quad (7)$$

$$m_\rho^* = \arg \max_{m \in M} C_\eta(m) \quad (8)$$

$$m_\rho^* = \arg \min_{m \in M} \Xi C_\eta(m), \eta = \overline{1, H} \quad (9)$$

(7) - при однопараметрической маршрутизации для $\eta=1,3,4,6$;

(8) - для $\eta=2,5,7,8$;

(9) - при многопараметрической маршрутизации, где Ξ - свертка, M - множество всех возможных маршрутов от l -го отправителя k -му адресату.

Представителями энергосберегающих методов маршрутизации для МР также являются: PARO (Power-Aware Routing Optimization Protocol), EADSR (Energy Aware Dynamic Source Routing Protocol), PAMAS (Power Aware Multi Access Protocol with Signalling Ad Hoc Networks) и другие.

В свою очередь различные типы трафика предъявляют различные требования к качеству маршрута передачи. На сегодня предложены QoS-версии значительного числа методов маршрутизации. В табличных методах QSDSV и OLSR в качестве метрик выбора маршрута предложено использовать значения пропускной способности, максимального времени задержки передачи сообщений и осуществлять резервирование маршрута. Однако вычисление кратчайших маршрутов с более чем одной метрикой является NP-полной задачей. Поэтому для их нахождения предлагается использовать эвристики.

В зондовом методе QAODV поля зондов-запросов включают значения максимальной задержки передачи и минимальной пропускной способности. В [18] предложен метод многопутевой зондовой маршрутизации для МР с гибридным разделением каналов (TDMA/CDMA), включающий следующие этапы построения маршрутов:

рассылка отправителем зондов-запросов, собирающих информацию о свободных слотах узлов; поиск адресатом маршрута(ов) заданной пропускной способности на основе информации, полученной из принятых зондов-запросов; резервирование маршрута(ов) передачи (посылка адресатом зондов-ответом по выбранным маршрутам с требованием резервирования ресурсов узлов и каналов).

Проведенный анализ эффективности методов QAODV, QDSR, QOLSR при различных условиях функционирования сети также показал наличие границ их эффективного применения.

Для корректной оценки выбранного метода маршрутизации необходимо решить задачу типа:

Заданы: мобильная радиосеть, множество ММ $\{U_p\}$, $p=1\dots P$, предлагаемых для реализации, требования к методам маршрутизации $\{TR_q\}$, $q=1\dots Q$.

Необходимо: оценить эффективность предложенных методов маршрутизации и дать рекомендации по их применению в данной сети.

1. Анализ функционирования МО и задание исходных данных:

Параметры МО:

- размерность сети (число узлов сети, ее диаметр и площадь);
- параметры узлов сети, описанные на различных уровнях: физическом (частота, вид модуляции, мощность передатчика, параметры антенн и т.д.), канальном (методы доступа и организации радиоканала – частотный, временной, кодовый и др.), сетевом (исследуемый метод маршрутизации U_p , метод управления нагрузкой и др.), транспортном; аппаратурном (объем буферов, производительность процессора и т.п.); оперативном (соотношения количества узлов по величине мобильности, времени их работы в режиме «молчания» и другие.);
- параметры радиоканалов: скорость передачи, соотношение симметричных и асимметричных каналов, отношение сигнал-шум и другие;
- параметры топологии: исходная топология, тип местности, средняя степень связности узла сети, величина топологических изменений сети ν , сценарии ее поведения и другие.
- параметры информационного обмена в сети: требования к качеству информационного обмена;

$$\Gamma = \left\| g_{i,j}^{\xi}(t) \right\| \quad (10)$$

(10) – значение входящей нагрузки между i -м и j -м абонентами сообщениями ξ -го типа.

Параметры исследуемого множества ММ: .

2. Выбор показателей эффективности функционирования ММ.

$$U_p = \{U_p^C, U_p^X, U_p^B, U_p^P, U_p^D\}, p = 1\dots P. \quad (11)$$

Показатели эффективности методов маршрутизации целесообразно разбить на три группы: глобальные, локальные и эксплуатационно-финансовые.

Глобальные показатели. Маршрутизация выступает в роли подсистемы системы управления МР и поэтому необходимо оценивать ее эффективность по показателям функционирования самой сети, таких как:

- пропускная способность $-S = V_{\text{дис}}/V_{\text{гис}}$ ($S = N_{\text{дис}}/N_{\text{гис}}$), где $V_{\text{дис}}$ – объем (количество) доставленных адресатам с заданным качеством $N_{\text{дис}}$ информационных сообщений, $V_{\text{гис}}$ ($N_{\text{гис}}$) – объем (количество) сгенерированных отправителями информационных сообщений;

$$t_z = \sum_{i=1}^{N_{\text{дис}}} \frac{t_{\text{диси}}}{N_{\text{дис}}} \quad (12)$$

- среднее время задержки передачи сообщений

где $t_{\text{диси}}$ – время доставки i -го информационного сообщения;

- эффективность использования служебных сообщений $\delta = V_{\text{ср}}/V_{\text{дис}} (N_{\text{ср}}/N_{\text{дис}})$, где $V_{\text{ср}}$ ($N_{\text{ср}}$) – объем (количество) служебных сообщений, переданных в сети. Заметим, что к служебной информации относится не только служебные пакеты (маршрутные сообщения, зонды, квитанции, hello-сообщения), а также информация в заголовках пакетов;

$$m_o = \sum_{N_{\text{дис}}} \frac{l_{\text{дис}} - l_{\text{кр}}}{N_{\text{дис}}} \quad (13)$$

(13) – оптимальность маршрута m_o

где $l_{\text{дис}}$ – длина маршрута для доставленных адресату $N_{\text{дис}}$ информационных сообщений, $l_{\text{кр}}$ – кратчайший маршрут, полученный с помощью алгоритма Дейкстры.

Локальные показатели. Методы маршрутизации требуют дополнительных временных затрат и ресурсов сети для передачи служебной информации, а также ресурсов хранения и вычисления маршрутов. Поэтому для сравнения ММ можно использовать следующие локальные показатели:

- R_1 – время, необходимое для построения маршрута (временная сложность метода) – данный параметр особенно важен для зондовых методов маршрутизации.

– R_2 – количество (объем) служебных сообщений, используемых для построения маршрута (связная сложность метода);

– R_3 – размеры маршрутных таблиц и алгоритм вычисления маршрутов (вычислительная сложность).

– К третьей группе следует отнести экономические и эксплуатационные показатели. Они характеризуют финансовые затраты на разработку программного обеспечения маршрутизаторов, их развертывание и эксплуатацию.

3. Проверка исходного множества ММ $\{U_\rho\}$, $\rho=1\dots P$ на удовлетворение требований $\{TR_q\}$, $q=1\dots Q$ и формирование допустимого множества $\{U_\rho\}_{доп}$.

4. Оценка локальных показателей эффективности ММ (временная, связная и вычислительная сложность метода) множества $\{U_\rho\}_{доп}$ и выбор эффективного метода в своем классе.

5. Построение имитационных моделей: модели функционирования МР, моделей функционирования методов маршрутизации $\{U_\rho\}_{пр}$.

6. Планирование экспериментов и реализация плана экспериментов (получение зависимостей глобальных показателей эффективности S , t_3 , δ , m_o при различных условиях функционирования сети $-N, v, g, c$).

7. Анализ и интерпретация результатов моделирования. Выбор наиболее эффективного (оптимального) ММ осуществляется по следующим критериям: $\max S$, $\min t_3$, $\min V_{cc}/V_{disc}$, $\min m_o$ на различных интервалах изменения условий функционирования сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуднов А.М., Кирик Д.И., Курашев З.В. Оптимизация распределения информационных потоков в информационной системе по показателю вероятности своевременной доставки сообщений // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2017. - №2. с.41-49.
2. Сешу С., Рид М.Б. Линейные графы и электрические цепи. – М.: Высш. школа, 1971. – 448 с.
3. Листопад, Н.И. Оптимальная маршрутизация в мультисервисных сетях телекоммуникаций на основе модифицированного алгоритма Дейкстры / Н.И. Листопад, Ю.И. Воротничкий, А.А. Хайдер // Вестник БГУ. Серия 1. – 2015. – № 1. – С. 70–76.
4. Миночкин А.И., Романюк В. А. Маршрутизация в мобильных радиосетях // Сети и телекоммуникации. – 2002. – № 1. – С. 42 – 47.
5. Миночкин А.И., Романюк В.А. Протоколы маршрутизации в мобильных радиосетях // Зв'язок. – 2001. – №1. – С. 31 – 36.
6. Миночкин А.И., Романюк В.А. Управление топологией мобильной радиосети // Зв'язок. - 2003. - № 2. - С. 28 -33.

УДК 62-503.55

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТОРА И ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Семенов Сергей Сергеевич, Федорова Светлана Викторовна

Военная академия связи им. С.М. Буденного

Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: semsem@yandex.ru, svetafedorov@mail.ru

Аннотация. Поставлена задача на моделирование процесса взаимодействия оператора и программно-аппаратного комплекса связи в системе «человек-машина». Определены общие цели, требования условия и ограничения моделирования процесса взаимодействия оператора и программно-аппаратного комплекса связи.

Ключевые слова: система «человек - машина»; взаимодействие; оператор; программно-аппаратный комплекс связи, информационная модель.

STATEMENT OF THE PROBLEM IN THE MODELING OF THE INTERACTION OF THE OPERATOR AND HARDWARE-SOFTWARE COMMUNICATION SYSTEM FOR MILITARY USE

Semenov Sergey, Fedorova Svetlana

Military Academy of Communications named S.M. Budyonnogo

3 Tikhoretsky Av., St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: semsem@yandex.ru, svetafedorov@mail.ru

Abstract. The task of modeling the process of interaction between the operator and the hardware-software communication system in the system «man-machine». The general goals, requirements of the conditions and limitations of modeling the process of interaction between the operator and the hardware-software communication complex are determined.

Keywords: system «man-machine»; interaction; operator; hardware-software communication complex, information model.

Введение.

Развитие современной техники связи сопровождается повышением степени автоматизации рабочих мест операторов во всех сферах деятельности. Взаимодействие оператора с компьютерной программой и данными программного обеспечения программно-аппаратного комплекса связи военного назначения (далее ПАКС) становится неотъемлемой частью его деятельности.

При проектировании и создании современных ПАКС особое внимание уделяется повышению качества функционирования его технической составляющей. Но как бы ни была совершенна техника, ее эффективность и

безопасность применения зависит от того, насколько согласованы ее конструктивные параметры с условиями работы человека, с его психофизиологическими возможностями и особенностями [1].

Согласно результатам исследований специалистов научно-исследовательского института Федеральной службы безопасности Российской Федерации определено, что до 85% срывов выполнения задач непрерывного управления сложными военно-стратегическими и промышленно-экономическими объектами вызвано ошибочными действиями операторов управления. В большинстве случаев действия операторов указываются неправильными из-за низкой их квалификации, а по причине несоответствия конструктивных особенностей техники возможностям человека.

Актуальность рассмотрения вопроса взаимодействия оператора и ПАКС обусловлена тем, что при проектировании программного обеспечения вопросы обязательности учета человеческого фактора часто передаются на рассмотрение заказчику или разработчику, а эргономические экспертизы проводятся по упрощенной процедуре, либо не проводятся вообще, в связи с большими материальными затратами.

Процесс взаимодействия оператора и ПАКС является сложным, многомерным процессом системы «человек - машина» (далее СЧМ), при рассмотрении которого необходимо учитывать множество различных факторов [2]. На рис. 1 представлена структурная схема исследуемого процесса.

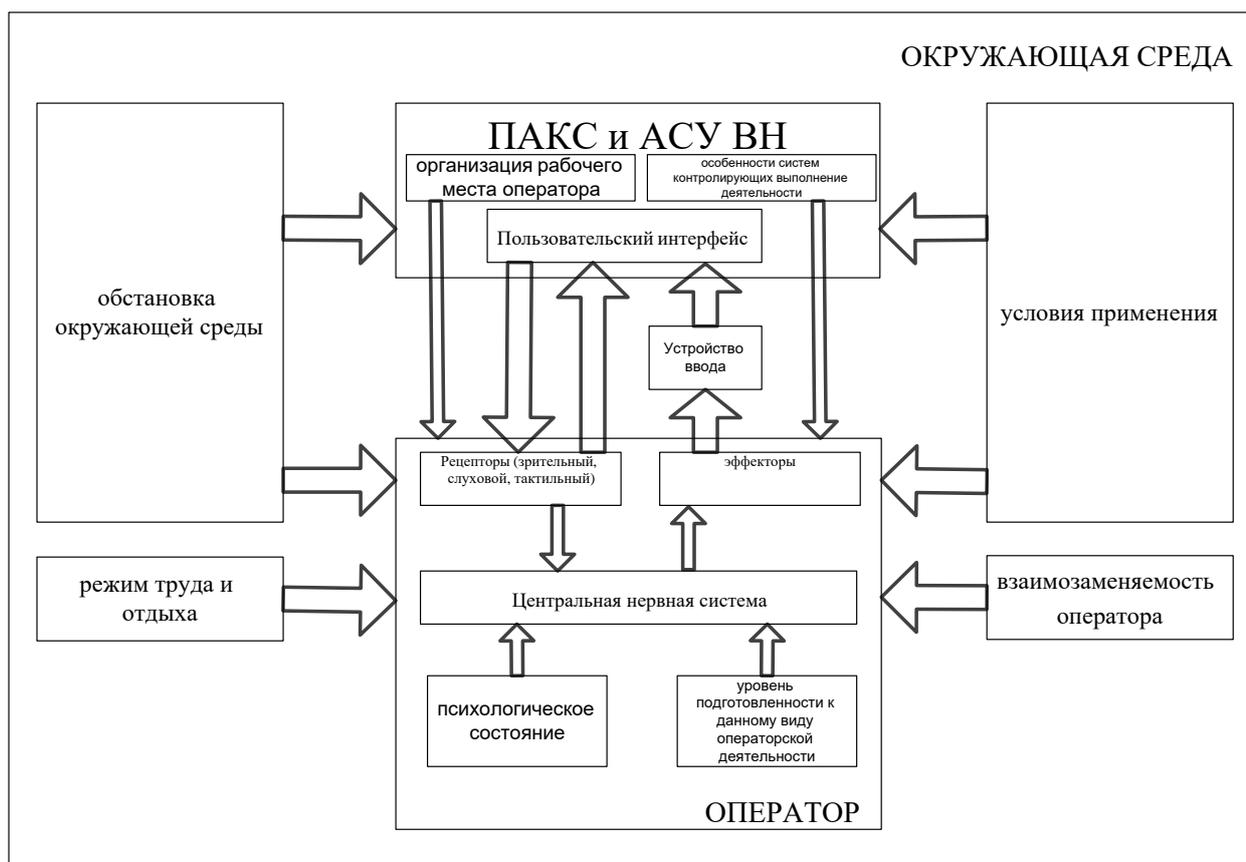


Рис. 1. Структурная схема процесса взаимодействия оператора и ПАКС

При проектировании новых образцов ПАКС исследование этого процесса требует больших временных и материальных затрат, поэтому, необходима разработка математической модели процесса взаимодействия оператора и ПАКС, алгоритм которой включает в себя этапы, представленные на рис. 2 [3]:

- уяснение целей предстоящего исследования, места и роли модели процесса взаимодействия оператора и ПАКС в системе «человек – машина»;
- постановку задачи на моделирование процесса взаимодействия оператора и ПАКС;
- выбор показателя эффективности взаимодействия оператора и ПАКС для оценки качества функционирования СЧМ;
- разработку концептуальной модели, включающей содержательное описание моделируемого процесса с позиций системного подхода;
- разработку математической модели взаимодействия оператора и ПАКС;
- анализ и обработку результатов моделирования, выработку предложений и рекомендаций, позволяющих существенным образом повысить качество функционирования СЧМ;
- оценку качества разработанной модели.

Основная цель моделирования процесса взаимодействия оператора и ПАКС заключается в выявлении зависимости выходных показателей модели (эффективности функционирования СЧМ) от изменения эргономических показателей информационной модели СЧМ (совокупность информации о состоянии и

функционировании объекта управления), от физиологического и психического состояния оператора, внешних воздействии (естественных и искусственных) окружающей среды при учете следующих условий и ограничений:

- на оператора и ПАКС воздействуют неблагоприятные факторы: объективные (аппаратурные и средовые) и субъективные (психологическое состояние оператора, уровень подготовленности к данному виду операторской деятельности и т.д.);
- ПАКС применяется по назначению в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- тип ПАКС, его целевое назначение, тип системы связи, в которой используется ПАКС не оказывают влияние на эффективность функционирования СЧМ.

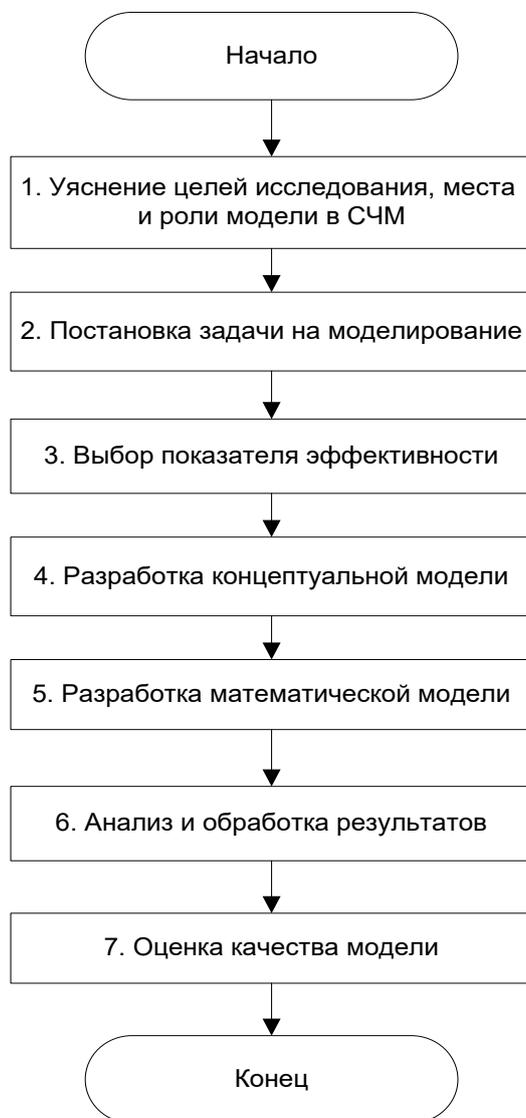


Рис. 1. Алгоритм моделирования процесса взаимодействия оператора и ПАКС

Показатель эффективности функционирования СЧМ – W является функцией зависимой от параметров СЧМ:

$$W = f(X, L, S), \quad (1)$$

где X – множество эргономических показателей информационной модели СЧМ, L – множество параметров, определяющих физиологическое и психическое состояние оператора, S – множество параметров, определяющих внешние воздействия окружающей среды.

Выбранный показатель эффективности должен соответствовать предъявляемым к нему требованиям:

- объективно характеризовать качество выполнения системой конкретной задачи, стоящей перед ней;
- иметь ясный и однозначный физический смысл;
- быть чувствительным к тем параметрам и характеристикам, которые необходимо оптимизировать.

Построение концептуальной модели процесса взаимодействия оператора и ПАКС целесообразно выполнить с учетом особенностей основных этапов деятельности оператора, его психологических и

психофизиологических свойств. При концептуальном описании процесса взаимодействия оператора и ПАКС необходимо:

- провести определение и выбор существенных факторов, оказывающих влияние на процесс взаимодействие оператора и ПАКС, и способа их воздействия;
- провести анализ особенностей основных этапов деятельности оператора по приему и обработке информации, основанных на основных психических познавательных процессах: ощущении, восприятии, представлении, мышлении, внимании, памяти;
- учесть влияние условий внешних воздействий окружающей среды на деятельность оператора;
- определить исходные данные, допущения, ограничения и выходные результаты модели.

Показатели надежности ПАКС, объективные и субъективные факторы, оказывающие влияние на надежность ПАКС, в модели необходимо учесть в качестве постоянных величин, не подлежащих изменению в ходе проведения эксперимента. Из совокупности объективных и субъективных факторов, влияющих на деятельность оператора, необходимо выбрать основные и проранжировать их по степени влияния на взаимодействие оператора и ПАКС.

Совокупность исходных данных, допущений, ограничений и выходных результатов целесообразно получить на основе анализа выбранного показателя эффективности функционирования СЧМ, существенных факторов, оказывающих влияние на эффективность функционирования СЧМ.

При математическом описании процесса взаимодействия оператора и ПАКС необходимо пользоваться последовательностью протекания психических познавательных процессов оператора и влиянием на них эргономических показателей информационной модели ПАКС. Задачей математического моделирования является получение математических зависимостей, устанавливающих взаимосвязь между характеристиками информации о состоянии и функционировании объекта управления и показателем эффективности функционирования СЧМ.

Проверку адекватности разработанной модели целесообразно проводить путем проведения эксперимента с моделью и сравнения результатов эксперимента с объектом моделирования.

Оценку качества разработанной модели целесообразно проводить по ее соответствию требованиям, предъявляемым к моделям: актуальности, результативности, достоверности, экономичности.

Заключение.

Таким образом, разработанная математическая модель процесса взаимодействия оператора и ПАКС позволит оценить эффективность функционирования СЧМ при проектировании и разработке перспективных ПАКС за счет использования оптимально выбранных эргономических показателей информационной модели СЧМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаменко А.Н., Ашерев А.Т., Бердников И.Л. и др. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование проектирование, испытания. Справочник. Под общ. Ред. Губинского А.И. и Евграфова В.Г. – М.: Машиностроение, 1993. – 528 с.
2. Зараковский Г.М., Королев Б.А., Медведев В.И., Шлаен П.Я. Введение. в эргономику. Под. ред. Зинченко В.П. – М.: «Советское радио», 1974. – 352 с.
3. Попов А.А., Телушкин И.М., Бушуев С.Н. и др. Основы общей теории систем. Часть 1. – СПб.: ВАС, 1992. – 248 с.

УДК 004.05

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ

Стародубцев Юрий Иванович, Баленко Ольга Александровна, Митякин Юрий Владимирович

Военная академия связи им. С.М. Буденного
Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия
e-mail: Balica2008@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрен метод, который предназначен для использования в системах обнаружения атак с целью оперативного выявления несанкционированных воздействий на информационно-вычислительную сеть. Кроме того, данный метод позволяет обеспечить повышение достоверности формирования файлов трассировки и повышение защищенности информационно-вычислительной сети за счет определения дополнительной информации о выполнении программ при их использовании на нескольких ЭВМ и использования файлов трассировки при обнаружении атаки.

Ключевые слова: программное обеспечение; трассировка; идентификатор программного обеспечения; программное воздействие.

THE METHOD OF IDENTIFICATION OF INFORMATIONAL TELECOMMUNICATION'S NETWORK AGAINST COMPUTER INTELLIGENCE

Starodubcev Yury, Balenko Olga, Mitiakin Yury
Military Academy of Communications named S.M. Budyonnoy
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia
e-mail: Balica2008@mail.ru

Abstract. In given clause the method is considered which is intended for use in systems of detection of attacks with the purpose of operative revealing of the non-authorized influences on an information network. Besides the given method allows to ensure increase of reliability of formation of files of trace and increase of security of an information network at the expense of definition of the additional information about performance of the programs at their use on several computers and uses of files of trace at detection of attack.

Keywords: software; trace; identifier of the software; program influence.

В настоящее время для обработки различной информации активно используются компьютеры, которые применяются в различных областях жизни, в том числе при обмене и обработке данных в информационно-вычислительных сетях. Однако в ходе работы компьютера могут возникать различные сбои, которые влияют на точность и достоверность получаемой информации. Поэтому возникает необходимость в определении причин сбоя.

Одним из способов определения сбоя функционирования элементов автоматизированной системы является формирование файлов трассировки, так как она позволяет протоколировать работу программы при ее выполнении на ЭВМ [1]. Использование предлагаемого метода призвано обеспечить повышение достоверности формирования файлов трассировки и повысить защищенность информационно-вычислительной сети за счет определения дополнительной информации о выполнении программ при их использовании на нескольких ЭВМ и использования файлов трассировки при обнаружении атаки.

В данном методе рассматриваются программные воздействия, под которыми понимаются несанкционированные воздействия на ресурсы автоматизированной информационной системы, осуществляемые с использованием вредоносных программ [2].

Предлагаемый метод относится к информационной безопасности и может быть использовано в системах обнаружения атак с целью оперативного выявления несанкционированных воздействий на информационно-вычислительную сеть.

Известен метод формирования и передачи файла трассировки, который включает следующие действия. Разработчик на своей стороне разрабатывает продукт и как результат собирает исполняемый модуль, который содержит данные, необходимые для трассировки работы этого модуля. Затем разработчик выпускает продукт или другим способом передает пользователю свои модули. На стороне пользователя данные трассировки видны в читабельном виде. Во время исполнения модуль создает трассировку своей работы. Пользователь отправляет трассировку разработчику, где полученные данные анализируются.

Недостатком данного метода является то, что данные трассировки содержат не только информацию о действиях, выполненных во время работы модуля, но также и о последовательности их выполнения, и об объектах, над которыми производились действия во время работы, а также относительно низкая достоверность формирования файлов трассировки, так как не учитывается информация о выполнении программы в случае ее использования на нескольких ЭВМ.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому методу является метод контроля за выполнением программ с помощью трассировки бинарных приложений указанный в [3]. Метод заключается в следующих действиях. На стороне разработчика в скомпилированном программном модуле осуществляют замену текстовых строк трассировки на соответствующие идентификаторы. Программный модуль передается на сторону пользователя. После того как на стороне пользователя сформирован файл трассировки, этот файл передается на сторону разработчика, где осуществляется восстановление текстовых строк по идентификаторам, содержащимся в этом файле. В результате получается текстовый файл, который может быть легко проанализирован разработчиком.

Недостатком данного метода является относительно низкая достоверность формирования файлов трассировки, так как не учитывается информация о выполнении программы в случае ее использования на нескольких ЭВМ. При этом для достоверного формирования файлов трассировки при выполнении нескольких программ на нескольких ЭВМ потребуется дополнительная информация.

Достоверность – степень объективного соответствия результатов диагностирования (контроля) действительному техническому состоянию объекта [4].

Целью указанных технических решений является методы и системы обнаружения программных воздействий на информационно-вычислительную сеть позволяющим обеспечить повышение достоверности формирования файлов трассировки и повышение защищенности автоматизированной системы за счет определения дополнительной информации о выполнении программ при их использовании на нескольких ЭВМ и использования файлов трассировки при обнаружении атаки.

Для осуществления обнаружения программных воздействий на информационно-вычислительную сеть формируют базу данных для хранения текстовых строк трассировки и соответствующих им идентификаторов и базу данных для хранения программных модулей и соответствующих им идентификаторов, а также базу данных идентификаторов ЭВМ и установленных на них программ, имеющихся в автоматизированной системе в блоке контроля.

После замены текстовых строк трассировки в программном модуле на соответствующие идентификаторы считывают идентификатор ЭВМ и установленных на них программ и вычисляют временные интервалы формирования файлов трассировки для каждой ЭВМ.

Передачу на ЭВМ контролируемой информационно-вычислительной сети программы с программным модулем, осуществляют по определенным идентификаторам ЭВМ и установленных на них программ. После выполнения программ и формирования файлов трассировки осуществляют передачу файлов трассировки о выполнении j -ой программы с i -ой ЭВМ информационно-вычислительной сети блоку контроля. Запоминают идентификатор ЭВМ и установленных на них программ при интеграции программ и формируют базу данных эталонных файлов трассировки для каждой j -ой программы выполняемой на i -ой ЭВМ.

Интеграция является процессом объединения программ с объектным компьютером (ЭВМ) с целью создания интегрированной системы. Процесс интеграции является завершённым, когда программы корректно загружены в объектный компьютер с учетом информации о редактировании связей в системе. [5].

В дальнейшем при функционировании информационно-вычислительной сети формируют файлы трассировки о выполнении j -ой программы с i -ой ЭВМ через определенные интервалы времени, которые передают блоку контроля. При сравнении полученных файлов трассировки с эталонными значениями определяется их несовпадения и в случае наличия таковых запоминается j -ая программа, выполненная i -ой ЭВМ, а также выдается сигнал обнаружения атаки на информационно-вычислительную сеть.

Реализация данного подхода поясняется алгоритмом (рис. 1), и объясняется следующим образом:

1. Формируют базу данных идентификаторов программных модулей (ПМ) S_j , $j = \overline{1, N}$, где N – количество ПМ; S_j – идентификаторы ПМ, соответствующих программ.

2. Формируют базу данных идентификаторов строк для каждого программного модуля S_j^k , $k = \overline{1, M}$, где S_j^k – идентификаторы k -ой строки j -го ПМ; M – количество строк в j -ом ПМ.

3. Формируют базу данных идентификаторов ЭВМ и установленных на них программных модулей V_i^j , $i = \overline{1, L}$, где L – количество ЭВМ в информационно-вычислительной сети V_i^j – идентификаторы ЭВМ и установленных на них программ.

4. Производят замену текстовых строк в программном модуле S_j^k с использованием баз данных идентификаторов ПМ и идентификаторов строк.

5. Считывают идентификаторы ЭВМ и установленных на них программ V_i^j и соответствующие базы данных. Полученные идентификаторы V_i^j используются для определения соответствия файлов трассировки и j -го ПМ выполняемого на i -ой ЭВМ.

6. Вычисляют временные интервалы Δt формирования файлов трассировки. Определение данных временных интервалов зависит от количества ЭВМ (L) и количества установленных на них программ (M).

7. Передают на i -ую ЭВМ j -го ПМ программу.

8. Выполняют j -ую программу на i -ой ЭВМ и в ходе работы программы формируются файлы трассировки.

9. Проверяют произведен ли контроль всех программ на всех ЭВМ при интеграции программ в информационно-вычислительную сеть. Если $i=L$ и $j=N$, то формируют и передают файлы трассировки W_i^j j -го программного модуля с i -ой ЭВМ. В случае если $i \neq L$ и $j \neq N$, производят выполнение оставшихся программ на соответствующих ЭВМ.

10. Запоминают и формируют базы данных эталонных файлов трассировки $W_{i \text{ эт}}^j$ j -го ПМ с i -ой ЭВМ, которая в дальнейшем будет использоваться для обнаружения атаки на информационно-вычислительную сеть.

11. Формируют файл трассировки через время Δt .

12. Передают файл трассировки W_i^j о выполнении j -ой программы с i -ой ЭВМ на блок контроля, при функционировании информационно-вычислительной сети.

13. Сравнивают полученные файлы трассировки W_i^j с эталонными $W_{i \text{ эт}}^j$. Если $W_i^j = W_{i \text{ эт}}^j$, то проверяют произведен ли контроль всех программ на всех ЭВМ. В случае если $i \neq L$ и $j \neq N$, то осуществляется формирование файлов трассировки при выполнении всех программ на всех ЭВМ через время Δt .

14. Если $W_i^j \neq W_{i \text{ эт}}^j$, то запоминают идентификатор j -ого программного модуля i -ой ЭВМ, файл трассировки которой не совпал и выдают сигнал обнаружения атаки на информационно-вычислительную сеть.

Описанный выше метод обнаружения программных воздействий на информационно-вычислительную сеть реализуется с помощью системы обнаружения программных воздействий на информационно-вычислительную сеть.

Эта система содержит взаимосвязанные между собой базу данных для хранения текстовых строк трассировки и соответствующих им идентификаторов, а также базу данных для хранения ПМ и соответствующих

им идентификаторов; средство для замены имеющихся текстовых строк трассировки в программном модуле на соответствующие идентификаторы, хранящиеся в упомянутых базах данных; средство передачи программы с программным модулем, в котором заменены строки трассировки на соответствующие идентификаторы; средство формирования файла трассировки, которое предназначено для сохранения информации о ходе работы программы в файл трассировки во время исполнения программы; средство передачи сформированного файла трассировки на блок контроля.

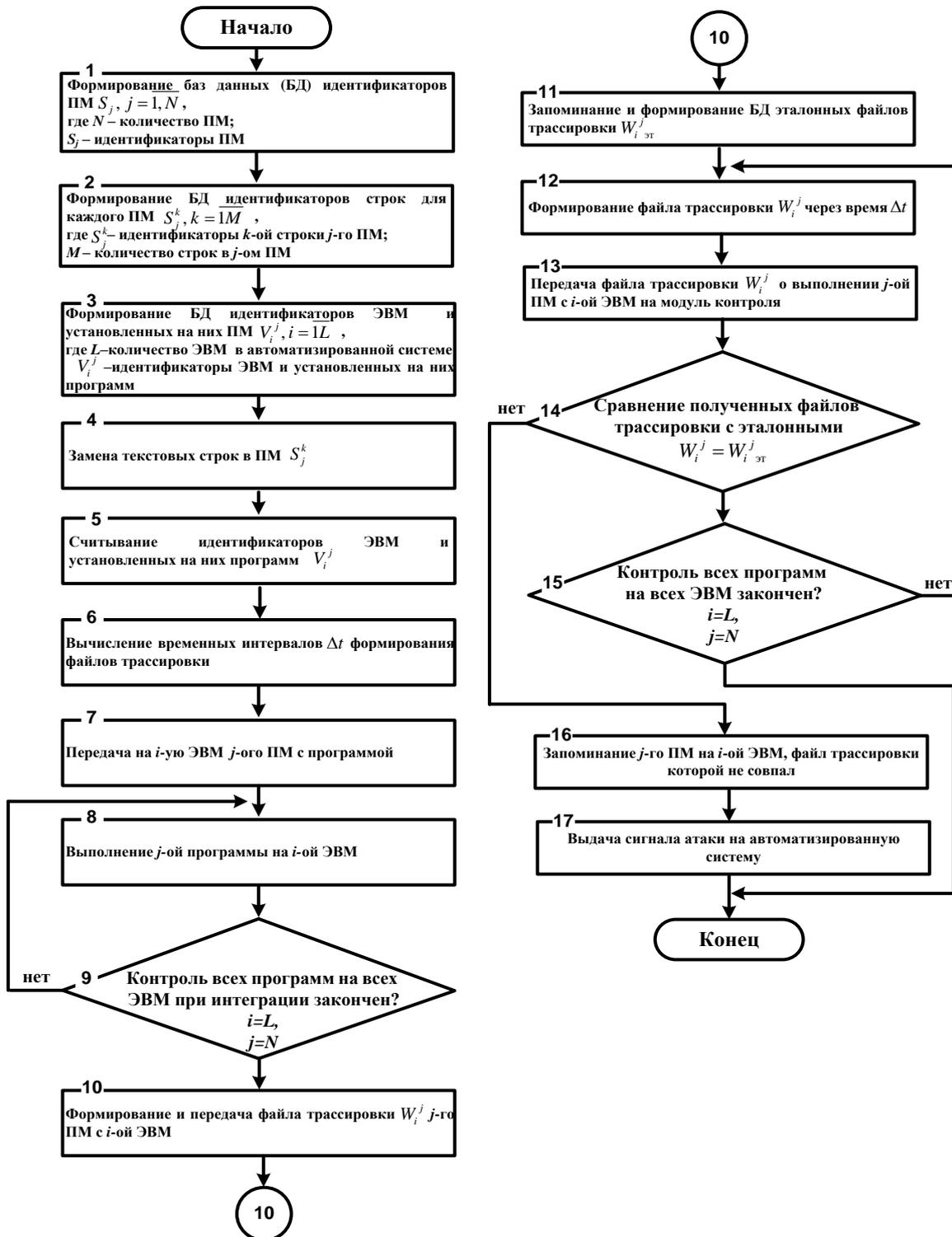


Рис.1 Блок-схема алгоритма обнаружения программных воздействий на информационно-вычислительную сеть

После этого, как видно из чертежа (рис.2), формируется база данных ЭВМ и установленных на них программ, имеющихся в информационно-вычислительной сети и соответствующих им идентификаторов, информационный вход и выход которой подключены к средству считывания идентификаторов ЭВМ и установленных на них программ, входящее в состав блока контроля.

Далее средство считывания идентификаторов ЭВМ и установленных на них программ определяет соответствующий идентификатор V_i^j по имеющемуся номеру ЭВМ $i = \overline{1, L}$ и идентификатору ПМ и строк S_j^k . Средство считывания идентификаторов ЭВМ и установленных на них программ может быть реализовано в виде блока селекции, приведенного в [6].

После средством передачи передаются программы с ПМ на определенные ЭВМ. Средство формирования файла трассировки при выполнении j -ой программы на i -ой ЭВМ осуществляет сохранение информации о ходе работы программы в файле трассировки W_i^j . Данные файла трассировки будут являться эталонными, так как сформированы на этапе интеграции (начальный этап функционирования автоматизированной системы), которые используются в базе данных эталонных файлов трассировки $W_{i \text{ эт}}^j$.

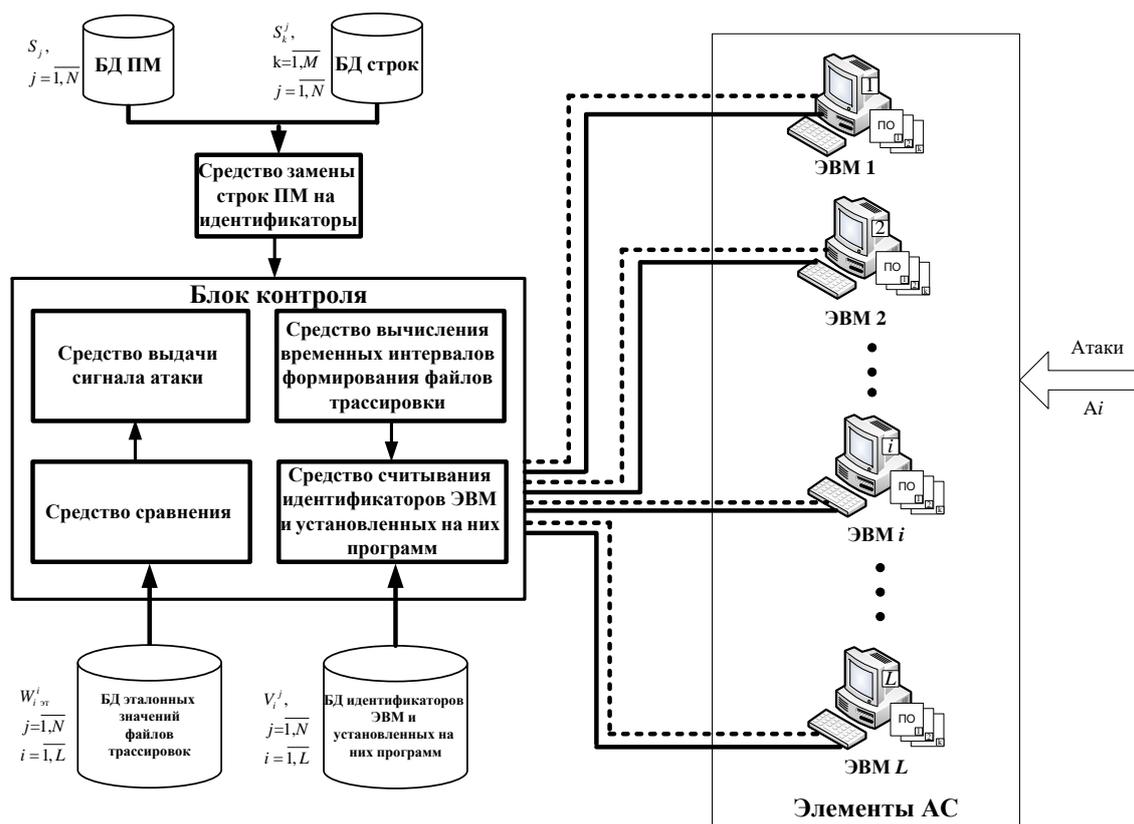


Рис. 2 Система обнаружения программных воздействий на информационно-вычислительную сеть

В дальнейшем файлы трассировки формируются через определенные интервалы времени, за счет работы средства вычисления временных интервалов формирования файлов трассировки, которое вычисляет временные интервалы в зависимости от количества ЭВМ (L) и количества установленных на них программ (M). Средство вычисления временных интервалов может быть реализовано в виде формирователя временных интервалов, приведенного в [7].

После того, как сформированы файлы трассировки, средство передачи осуществляет передачу данных файлов трассировки в средство сравнения. Далее в блоке контроля средством сравнения происходит сравнение эталонных и полученных файлов трассировки в результате выполнения программ на ЭВМ. Средство сравнения может быть реализовано на устройствах сравнения, известных и широко освещенных в литературе [8].

Если в результате сравнения определено, что файлы трассировки не совпадают с полученными значениями, то происходит их запоминание и выдача сигнала обнаружения атаки на информационно-вычислительную сеть средством выдачи сигнала атаки. Средство выдачи сигнала атаки на автоматизированную систему может быть реализовано в виде устройств индикации, известных и широко освещенных в литературе [8].

Таким образом, предлагаемый метод и система за счет определения дополнительной информации о выполнении программ при их использовании на нескольких ЭВМ и использования файлов трассировки при обнаружении атаки позволяет повысить достоверность формирования файлов трассировки и повысить защищенности информационно-вычислительной сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макконнелл С. Совершенный код. / Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2007. – 896 с.
2. Руководящий документ. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах

персональных данных. ФСТЭК России. 2008.

3. Патент RU № 2385485, МПК G06F 11/34 G06F 9/44. Оpubл. 27.03.2010 г, бюл. № 9.
4. Кузнецов В.Е. и др. Телекоммуникации. Толковый словарь основных терминов и сокращений. – СПб.: Издательство МО РФ, 2001.
5. ГОСТ Р 51904-2002 «Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию», стр. 21 – 22
6. Патент RU № 2313128, МПК G06F 17/30 H04L 12/56. Оpubл. 20.12.2007 г, бюл. № 35.
7. Патент RU № 2313128, МПК G06F 17/30 H04L 12/56. Оpubл. 20.12.2007 г, бюл. № 35.
8. Вениаминов В.Н., Лебедев О.Н. и др. Микросхемы и их применение. Справочное пособие, 3-е изд. М., «Радио и связь», 1989 г. – 235 с.

УДК 004.7

МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАФИКА

Татарникова Татьяна Михайловна, Кутузов Олег Иванович

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: tm-tatarn@yandex.ru, kutuzov-oleg@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты моделирования обслуживания трафика на сетевом узле, реализующем механизм DiffServ. Разработаны модели беспriorитетного, приоритетного и взвешенного справедливого обслуживания. Результаты моделирования показали, что применяемый механизм DiffServ может способствовать эффективной реализации качества обслуживания.

Ключевые слова: сетевой трафик; механизм дифференциации трафика; качество обслуживания; приоритетное обслуживание; взвешенное справедливое обслуживание; настраиваемая очередь; маршрутизатор; IP-приложение.

MODELS OF DIFFERENTIATED TRAFFIC SERVICING

Tatarnikova Tatiana, Kutuzov Oleg

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

e-mails: tm-tatarn@yandex.ru, kutuzov-oleg@mail.ru

Abstract. traffic modeling on the network node implementing the DiffServ mechanism to evaluate performance characteristics providing quality of service is performed. Models have been developed routine, priority and weighted fair service. The simulation results showed that the DiffServ mechanism used can contribute to the effective implementation of the quality of service.

Keywords: network traffic; differentiated services; quality of services; priority queuing; weighted fair queuing; custom queuing; router; IP application.

Введение.

Появление новых приложений реального времени привели к расширению архитектуры и протоколов Internet, поддерживающих интегрированные услуги [1].

В настоящее время разработано два стандарта для обеспечения качества обслуживания (Quality of Services, QoS) трафика реального времени:

- интегрированные услуги (Integrated Services, IntServ);
- дифференцированные услуги (Differentiated Services, DiffServ) [2].

Концепция IntServ основана на механизме резервирования - для каждого потока во всех промежуточных маршрутизаторах на пути от отправителя к получателю резервируются ресурсы с использованием сигнализации «из конца в конец» [3]. Реализация IntServ требует хранения состояний всех активных соединений, число которых может достигать нескольких тысяч в каждый момент времени, что естественно увеличивает нагрузку на маршрутизаторы. Более того, каждый раз при изменении топологии все зарезервированные маршруты необходимо устанавливать заново [4, 5].

Механизм DiffServ разделяет трафик на классы, вводя несколько уровней QoS, таким образом реализуется приоритезация трафика. Классификация трафика в сочетании с адаптивной природой многих приложений оказываются достаточными условиями для обеспечения нормальной работы IP-сетей с дифференциацией услуг.

Появление новых приложений, требовательных к качеству обслуживания актуализирует моделирование механизма DiffServ, как инструмента управления очередями и планирования обработки пакетов на сетевых узлах.

Архитектура DiffServ предполагает наличие классификаторов и формирователей трафика на границе сети с функциями дифференциации трафика. Пакеты классифицируются и маркируются так, чтобы они могли получить определенный режим обработки в каждом маршрутизаторе с помощью нескольких механизмов управления буфером и планирования обработки пакетов на протяжении всего пути следования [6, 7].

Информация о классе трафика передается в IP-пакетах посредством маркировки поля DiffServ, размером в байт, получившего название точки кода дифференцированных услуг (Differentiated Services Code Point, DSCP). Формат DSCP-байта приведен на рис. 1. Биты DS5...DS3 кодируют уровень класса обслуживания от 0 – минимального приоритета до 7 – максимального приоритета, биты DS2...DS0 кодируют приоритет удаления от 0, когда приоритет удаления максимальный, до 7, когда приоритет удаления минимальный. В итоге получается код приоритета – число от 0 до 63, где чем больше число, тем трафик важнее, например, для VoIP-трафика

применяется класс сервиса 5 (DSCP-байт равен 0xA0 или 10100000b), а для обычного трафика класс сервиса 0 (DSCP-байт равен 0x00 или 00000000b). Биты ECN1, ECN0 – не определены [8].

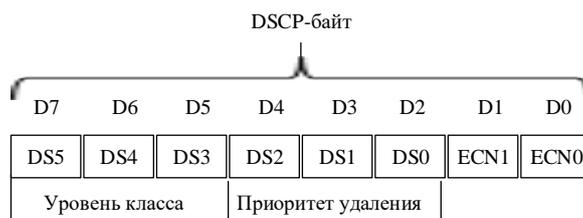


Рис. 1. Формат DSCP-байта

Известны несколько алгоритмов управления очередями, которые нашли практическое применение при обработке трафика в сетевых узлах:

- Традиционный алгоритм FIFO;
- Приоритетное обслуживание;
- Взвешенные справедливое обслуживание.

Принцип работы алгоритма FIFO («первым пришел – первым ушел», First In – First Out) состоит в следующем: в случае перегрузки пакеты помещаются в очередь, а если перегрузка устраняется, пакеты передаются на выход в том порядке, в котором поступили. Несмотря на простую реализацию и отсутствие потребности в конфигурировании очереди FIFO не справляются с поддержкой дифференцированного качества обслуживания [9].

Приоритетное обслуживание обеспечивает безусловный приоритет одних пакетов над другими. Всего выделено 4 очереди с приоритетами: высокий, средний, нормальный и низкий. Обработка ведется последовательно от высокого к низкому приоритету, начиная с высокоприоритетной очереди, и до ее полной очистки, затем переходит к менее приоритетным очередям. Очевидно, возможна монополизация канала высокоприоритетными очередями, что приводит к потере низкоприоритетного трафика при высокой интенсивности поступления высокоприоритетных данных. По умолчанию всем приоритетным очередям отводятся буферы одинакового размера, но возможно административное выделение размера буфера. Пакет, поступивший в то время, когда буфер заполнен, просто отбрасывается.

Алгоритм взвешенного справедливого обслуживания разработан для того, чтобы для всех классов трафика можно было предоставить определенный минимум пропускной способности или удовлетворить требования к задержкам. Под весом какого-либо класса понимается доля выделяемой данному виду трафика пропускной способности выходного интерфейса [10]. Вес классов трафика назначаются автоматически в зависимости от:

- обслуживания очередей на основе классов: пропускная способность распределяется по классам в абсолютном значении или в процентах относительно установленного значения на планировщике;
- вероятности отбрасывания пакетов.

Результаты статистического анализа измерений сетевого трафика, представленные в многочисленных публикациях, доказали, что модель сетевого трафика должна отображать фрактальность его характеристик [11].

К фрактальным свойствам характеристик трафика относят такие понятия, как медленно затухающие дисперсии, долговременная зависимость, самоподобность. Эти свойства, полученные опытным путем существенно отличаются от свойств, наблюдаемых у трафика, сгенерированного традиционными моделями. Основной причиной этого различия является структура, лежащей в основе зависимости. Особенностью самоподобного трафика является устойчивость кластеризации, в то время как традиционные модели пакетного трафика являются кратковременно зависимыми, т.е. имеют экспоненциально затухающие корреляции, а данные измеренного пакетного трафика проявляют долговременную зависимость, то есть гиперболически затухающие корреляции [12].

На сегодняшний день разработано множество моделей, предназначенных для имитации фрактального трафика. Анализ доступных публикаций по моделированию сетевого трафика позволил выделить авторегрессионные модели (Autoregressive Models, AR), получившие наибольшее распространение благодаря свойству длительной памяти самоподобных процессов.

AR-модель – это модель временных рядов, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда. Как разновидности таких моделей используются модели «скользящего среднего», смысл которых заключается в том, что учитывается только ближайшее прошлое на заданное количество отсчетов по времени в глубину и следующая пачка трафика строится, основываясь только на этих данных

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i X_{t-i} + \varepsilon_t,$$

где a – коэффициенты авторегрессии;

c – постоянная;

p – размер пачки трафика;

ε_t – белый шум.

На рис. 2 приведена диаграмма сетевого трафика, смоделированного по методу «скользящего среднего».

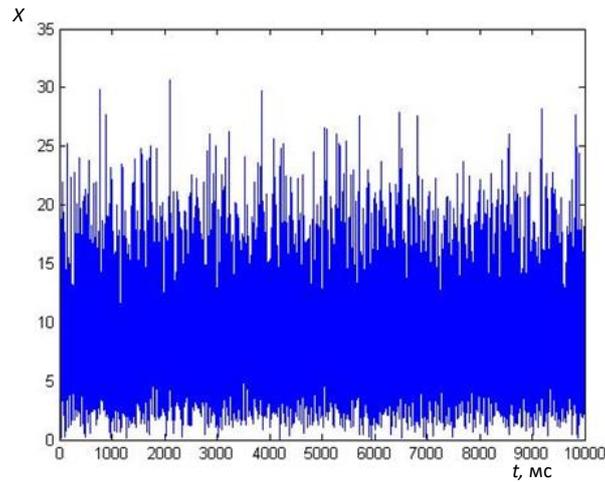


Рис. 2. Диаграмма сетевого трафика, AR-модель

Результаты моделирования с разными механизмами управления буфером приведены на рис. 3-5.

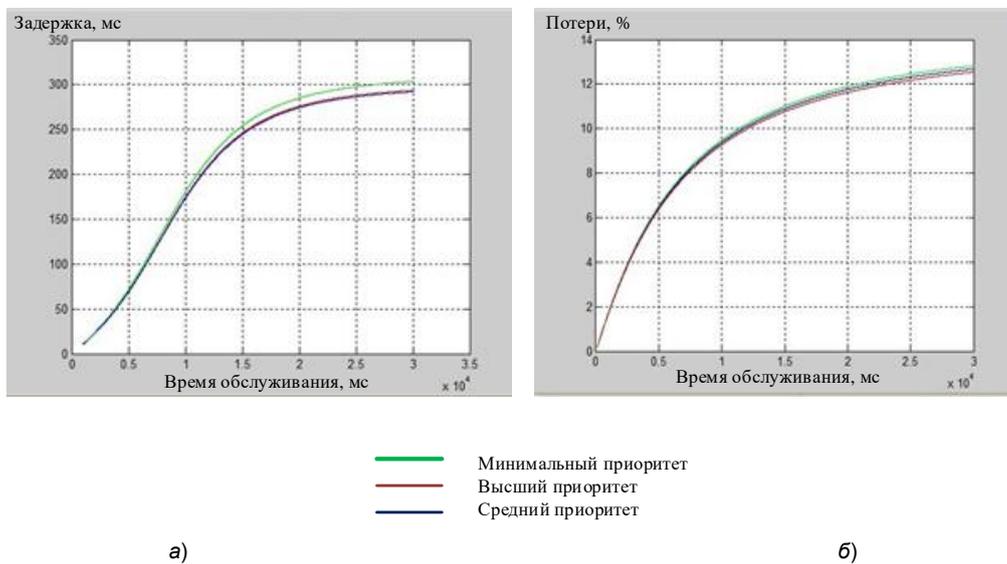


Рис. 3. Характеристики обслуживания трафика по алгоритму FIFO: *a* – средняя задержка; *b* – потери пакетов

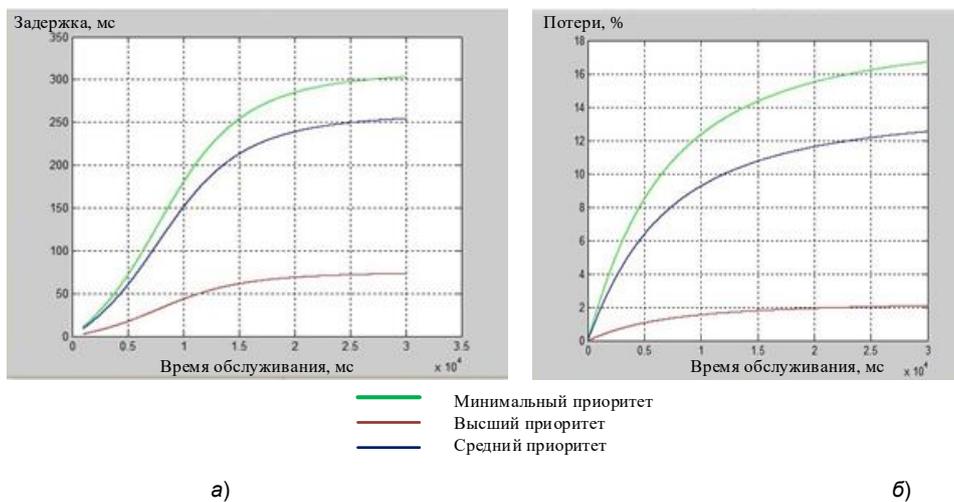


Рис. 4. Характеристики обслуживания трафика по алгоритму приоритетного обслуживания: *a* – средняя задержка; *b* – потери пакетов

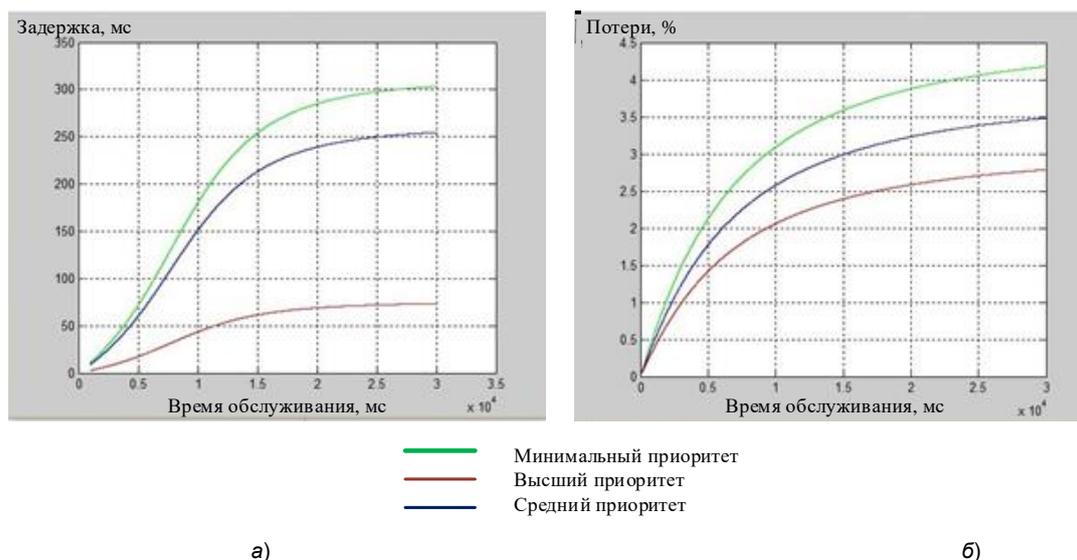


Рис. 5. Характеристики обслуживания трафика по алгоритму справедливой очереди: а – средняя задержка; б – потери пакетов

Представленные рис. 3-5 зависимости демонстрируют, что Введение механизмов дифференциации позволяет значительно улучшить характеристики трафика, чувствительного к задержкам и потерям. Так, например, Введение приоритетов позволило снизить задержку почти в 5 раз и потери в 4-6 раз. Эта тенденция сохраняется и при других параметрах входного потока и времени обслуживания маршрутизатора [13, 14, 15, 16].

Заключение.

Появление новых приложений реального времени, требовательных к качеству обслуживания, привели к необходимости дифференциации IP-трафика.

С целью оценки характеристик, обеспечивающих качество обслуживания выполнено моделирование механизма DiffServ как инструмента управления очередями и планирования обработки пакетов на сетевых узлах. Разработаны модели беспriorитетного, приоритетного и взвешенного справедливого обслуживания.

Как показывают результаты моделирования, применяемый механизм DiffServ может способствовать эффективной реализации QoS.

Настройка политики пошаговой обработки в сети с дифференциацией услуг позволит использовать Internet как универсальную платформу глобальных коммуникаций, которая не только предоставляет инструмент для классификации трафика, но и гарантирует обеспечение показателей QoS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks. 5th ed. – Prentice Hall, 2010. – 960 p.
2. МСЭ-Т Recommendation Y.1291. An Architectural Frame-work for Support of Quality of Service in Packet Networks, May 2004.
3. Татарникова Т. М., Елизаров М.А. Имитационная модель виртуального канала//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т.16. № 6. С. 1120-1127.
4. Богатырев В.А., Кармановский Н.С., Попцова Н.А., Паршутина С.А., Воронина Д.А., Богатырев С.В. Имитационная модель поддержки проектирования инфокоммуникационных резервированных систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 5(105). С. 831–838. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-5-831-838
5. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации. 2013. № 2. С. 42-48.
6. Vegesna S. R. IP Quality of Service. Cisco Press Published, 2003. – 368 p.
7. Головкин Ю.Б., Ярцев Р.А., Газетдинов С.Г., Арсланова А.Р., Давлетова Г.Б. Контроль текущего состояния дискретного процесса с учетом предыстории //Сборник трудов СПИИРАН: Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 365-367.
8. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. – М.: Радио и связь, 2006. – 336 с.
9. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
10. Богатырев В. А., Богатырев А. В., Богатырев С. В. Оценка надежности выполнения кластерами запросов реального времени//Известия вузов. Приборостроение. 2014. Т. 57. № 4. С. 46-48.
11. Zwart, A.P. Queueing Systems with Heavy Tails/ Eindhoven University of Technology, 2001. – 227 p.
12. Кутузов О.И., Татарникова Т.М. К оцениванию и сопоставлению очередей классических и фрактальных систем массового обслуживания//Информационно-управляющие системы. 2016. Т. 81. № 2. С. 48-55.
13. Кутузов О.И., Татарникова Т. М. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. – СПб.: РГТМУ, 2012. – 134 с.
14. Кутузов О. И., Сергеев В. Г., Татарникова Т. М. Коммутаторы в корпоративных сетях. Моделирование и расчет. – СПб: Судостроение, 2003.
15. Tatarnikova T., Kolbanev M. Statement of a task corporate information networks interface centers structural synthesis // IEEE EUROCON 2009, St. Petersburg, 2009, pp. 1883-1887.
16. Кутузов О.И., Татарникова Т.М. К анализу парадигм имитационного моделирования//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17. № 3. С. 552-558.

УДК 004.67

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ПАЦИЕНТОВ И ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**Татарникова Анна Александровна, Тюрликов Андрей Михайлович**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП)

Большая Морская ул., 67, Санкт-Петербург, 190000, Россия

e-mails: a.tatarnikova@vu.spb.ru, turlikov@vu.spb.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные понятия и средства обеспечения удаленного мониторинга пациентов в сфере мобильного здравоохранения, а также используемые средства диагностики в области ортопедии и травматологии. Проанализированы возможности, способы использования и роли современных технических средств в области удаленного мониторинга пациентов с патологиями опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: удаленный мониторинг; mHealth; eHealth; телемедицина; интернет медицинских устройств, акселерометры.

REVIEW OF EXISTING SOLUTIONS IN THE FIELD OF REMOTE PATIENT MONITORING AND DIAGNOSIS OF MUSCULOSKELETAL DISEASES**Tatarnikova Anna, Turlikov Andrey**

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)

67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia

e-mails: a.tatarnikova@vu.spb.ru, turlikov@vu.spb.ru

Abstract. The topic of the review is the modern concepts and means of providing remote monitoring of patients in the field of mobile healthcare, as well as diagnostics tools used in the field of orthopedics and traumatology. The possibilities, ways of using and the role of modern technical equipment in the field of remote monitoring of patients with pathology of the musculoskeletal system are analyzed.

Keywords: remote monitoring; mHealth; eHealth; telemedicine; Internet of health things; accelerometers.

Введение.

В здравоохранении первостепенную важность для большинства людей имеет легкий доступ к медицинским услугам, а также возможность самостоятельно следить за своим здоровьем. Из-за этого медицинские учреждения во всем мире постепенно переходят к ориентированной на пациента инструментальной модели здравоохранения. Такой переход осуществляется и в нашей стране и связан с электронным здравоохранением (общепринятый термин – eHealth). Во многих медицинских учреждениях есть услуга дистанционной записи к врачу и электронные медицинские карты, а в некоторых уже введены такие услуги и технологии как виртуальное здравоохранение (телемедицина) и Интернет медицинских устройств (Internet of Health Things, IoHT). Также относительно недавно появилась новая ветвь электронного здравоохранения – мобильное здравоохранение (mHealth).

Мобильное здравоохранение – это термин, обозначающий использование мобильных устройств и беспроводных технологий в целях медицинской помощи, а также обеспечения здорового образа жизни человека.

Сегодня mHealth – это два крупных направления, которые развиваются параллельно, с разной скоростью, оказывая при этом взаимное влияние друг на друга. Первое – это системы и устройства, предназначенные для контроля за соблюдением здорового образа жизни, второе – это технологии, устройства, приложения и услуги для лечения и ухода за пациентами.

Второе направление специалисты в отрасли медицины и здравоохранения считают наиболее перспективным, так как подобные устройства позволяют снизить частоту посещений медицинских учреждений и обеспечить более персонализируемый и настраиваемый план лечения.

На рынке IT-решений в области мониторинга пациентов представлен довольно широкий ряд приложений, которые так или иначе связаны со здоровьем человека. Наиболее систематизированный список существующих решений в данной области представлен в работе [1].

Известны несколько mHealth решений для мобильных приложений (классификация по области действия), это [1] контроль хронических заболеваний (Chronic Care Management), таких как психические расстройства (Mental Health and Behavioral Disorders); диабет (Diabetes Management); онкологические заболевания (Cancer Management); контроль кровяного давления и ЭКГ (Blood Pressure and ECG Management) и многих других: хронической обструктивной болезни легких, астмы, болезни почек и инфекционных заболеваний (COPD, Asthma, Kidney Disorders and Infectious Diseases).

Приложения для фитнеса и здорового образа жизни, предназначенные для отслеживания общего состояния здоровья человека (Health Tracking Tools); контроль потери веса (Weight Loss); фитнес и диета (Fitness & Nutrition).

Приложения контроля женского здоровья: беременности; фертильности; кормление грудью и другие, такие как приложения контроля ежедневной активности, монитор сна и уровня стресса (Complete Day Activity Tracker, Sleep & Stress Levels Monitoring Apps).

Приложения, контролирующие употребление препаратов.

Персональные карты здоровья (Personal Health Record (PHR)).

Так же к этой категории mHealth решений можно отнести приложения мониторинга сна, по уходу дерматологических заболеваний и аварийного реагирования по показателям жизненно важных функций (Sleep Monitoring, Dermatological Treatment, Emergency Response (Vital Tracking)).

Среди известных mHealth продуктов следующие [1]:

- устройство измерения кровяного давления (Blood Pressure Monitor);
- устройство измерения уровня сахара в крови (Blood Glucose Meters);
- многопараметрические устройства мониторинга (Multiparameter Trackers);
- ЭКГ монитор (ECG Monitor);
- пульсоксиметр (Pulse Oximeters);
- пикфлоуметр (Peak Flow Meters);
- неврологические устройства мониторинга (Neurological Monitoring Devices);
- монитор апноэ во сне (Sleep Apnea Monitors);
- другие: монитор коагуляции, цифровой анализатор кожи, мониторы беременности и женского здоровья (Coagulation Monitors, Digital Skin Sensors, Pregnancy and Women's Health Monitors).

Как можно заметить из данного списка, мобильные приложения, которые позволяют измерять показатели здоровья, такие как давление, частота сердечных сокращений или уровень сахара в крови, нуждаются в дополнительных измерительных приборах. Как правило, компании, производящие такие измерительные приборы, создают к ним свои собственные мобильные приложения.

В качестве примера можно привести следующие популярные приложения и устройства.

«Wireless Blood Pressure Monitor» от компании Withings, являющейся одной из самых крупных на мировом рынке mHealth, который продемонстрирован на рис. 1.



Рис. 1. Система удаленного мониторинга кровяного давления

Данная система состоит из беспроводного тонометра для измерения кровяного давления со встроенным Bluetooth модемом и приложением, которое выдает результат измерений, автоматически записывает данные в облако и с возможностью отправки данных лечащему врачу по электронной почте [2].

«Scout» компании Scanadu, который продемонстрирован на рис. 2.



Рис. 2. Система мониторинга нескольких параметров

Данная система состоит из прибора, измеряющего артериальное давление, частоту пульса, уровень насыщения крови кислородом, температуру, и приложения, которое получает данные по Bluetooth [3].

Система «iHealth Wireless Smart Gluco-Monitoring System» от компании Apple, которая продемонстрирована на рис. 3.



Рис. 3. Система удаленного мониторинга уровня сахара крови

Данная система состоит из глюкометра, полосок, ланцетов, иглол и приложения, которое обрабатывает данные с глюкометра, автоматически размещает данные в облаке и при необходимости отправляет их лечащему врачу [4].

«Qardicore wearable ECG/EKG» компании «Qardio», который показан на рис. 4.



Рис. 4. Система мониторинга электрической деятельности сердца

Данная система состоит из носимого беспроводного устройства, измеряющего ЭКГ и приложения, обрабатывающего полученные данные с возможностью их отправления лечащему врачу [5].

Также существуют приложения, которые выпускают самостоятельно без измерительного прибора, при этом подразумевается, что пациент имеет дома необходимое измерительное устройство, а данные с него он вручную записывает, в результате чего приложение выдает необходимые рекомендации, строит графики и возможно имеет функцию отправления полученных данных лечащему врачу.

К таким приложениям относятся BG Monitor Diabetes, выполняющее функции журнала, в который пользователь может записывать данные с глюкометра [6] и Peak Flow – приложение, позволяющее записывать данные с пикфлоуметра, тем самым контролируя состояние пользователя, страдающего астмой или хронической обструктивной болезнью легких. Peak Flow по полученным данным строит графики, дает рекомендации, имеет функции хранения данных в облаке и отправки построенных графиков по почте [6].

Проведенный в работе анализ существующих mHealth продуктов показал, что IT-решения в области мониторинга пациентов в основном сосредоточены в таких областях медицины как мониторинг сердечно-сосудистой, дыхательной систем и психологического состояния пациентов.

Для отслеживания заболеваний опорно-двигательного аппарата mHealth решений не так уж и много. В пример можно привести следующие продукты:

- Scoliometer
- ScolioTrack
- Smart-orto

Первые два приложения определяют сколиоз по фотографии пациента, вычисляют градус отклонения от нормы, строят графики результатов обработки полученных изображений [4].

Smart-orto – система скрининговой диагностики нарушений опорно-двигательной системы, являющаяся российским аналогом ScolioTrack и Scoliometer, определяющая помимо сколиоза и другие нарушения осанки. Суть метода заключается в том, что больного фотографируют с разных сторон в специальных позах, после чего приложение обрабатывает полученные изображения, выявляет наличие определенного типа нарушения осанки и вычисляет угол отклонения от нормы, если заболевание обнаружено [7].

На данный момент, в области ортопедии и травматологии для диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата распространены в применении такие устройства как рентген, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, компьютерная оптическая топография [8-10] и различные приборы, в состав которых входят акселерометры [11, 12].

В работе [11] проводились исследования информативных параметров для определения функционального состояния ОДА человека, и было выдвинуто предположение о влиянии функционального состояния ОДА на

частотные характеристики мышечного тремора. Для своего исследования автор использовал специально разработанное им устройство, состоящее из двух акселерометров, которые симметрично крепятся к двум конечностям испытуемого, ногам больного, аналого-цифрового преобразователя и IBM-совместного компьютера.

В работе [12] представлена система диагностики заболеваний ОДА, которая состоит из поверхности для прохода пациента, датчиков фиксирования сигналов вибрации поверхности (трехкомпонентные пьезоэлектрические акселерометры), системы преобразования сигналов датчиков, персонального компьютера, обеспечивающего управление процессом сбора, хранения и обработки данных. Акселерометров в системе должно быть не менее четырех.

Как видно, состояние больных с травмами и заболеваниями опорно-двигательного аппарата до сих пор определяется в основном только на основании данных клинического и рентгенологического исследований. Вместе с тем стоит отметить, что функциональные нарушения ОДА являются распространенной патологией, особенно среди детского населения страны [8]. Современными исследованиями установлено, что 75% школьников в возрасте от 9 до 14 лет имеют различные нарушения опорно-двигательного аппарата, из них 54% – нарушения осанки, 43% – плоскостопие, 34% – разнорывность нижних конечностей [13].

Заключение.

Из всего выше перечисленного можно сделать вывод, что на сегодняшний день диагностика заболеваний ОДА до сих пор является одной из актуальных проблем в области медицины, особенно для детей и подростков, так как именно в этот период жизни человека происходит активный рост, и, как следствие, увеличивается риск появления нарушений ОДА. Для решения данной проблемы требуются более современные методы диагностирования, которые можно было бы применять удаленно. А как видно из обзора существующих решений, сейчас в области удаленного мониторинга в целом наиболее эффективны и используются решения, требующие дополнительных измерительных приборов. Касаясь мониторинга состояния ОДА, то он на данный момент представлен решениями, определяющими только наличие сколиоза, которые человек к тому же не может использовать самостоятельно без посторонней помощи. В области ортопедии и травматологии пока используются традиционные дорогие и громоздкие системы диагностики заболеваний ОДА, которые невозможно применять без присутствия пациента в медицинском учреждении. Все это говорит о необходимости создания системы, которая могла бы осуществлять удаленный мониторинг пациентов с патологиями ОДА, и была бы несложной в использовании пользователем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mobile health apps and solutions market by connected devices, health apps, medical apps – Global trends and forecast to 2020 [Электронный ресурс] / 2015.– Режим доступа: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/mhealth-apps-and-solutions-market-1232.html>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Official site of «Withings» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.withings.com/us/en/products/blood-pressure-monitor>, свободный. – Загл. с экрана.
3. A consumer medical technology company «Scanadu» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.scanadu.com/devices.html>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Official site of Apple inc. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.apple.com/shop/product/HJ152ZM/A/ihealth-wireless-blood-glucose-ter-with-50-test-strips>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Official site of «Qardio» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.getqardio.com/qardio-core-wearable-ecg-ekg-monitor-iphone/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Официальный сайт цифрового дистрибьютера «Google Play» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Официальный сайт восстановительного центра детской ортопедии и травматологии «Огонек» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://center-ogonek.ru/news?view=53107606>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Гайдук, А.А. Диагностика и медицинская реабилитация функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата при переломах таза у детей и подростков: автореф. дис. ... д. мед. наук: 06.03.2014. СПб., 2014. 38 с.
9. Агеева Л.Я., Гайдук А.А., Малкин Р.В., Сотникова Е.А. Рентгенография и компьютерная оптическая топография в диагностике функциональных нарушений позвоночника и таза у детей и подростков // Современные проблемы науки и образования. 2016. №3. С. 1–13.
10. Брагина С.В., Куликова О.В., Москалев В.П., Ли Синьхао Применение компьютерной оптической топографии для оценки восстановления статических нарушений после переломов // Экология человека. 2015. №7. С. 45–49.
11. Жилиев А.А. Биомеханические и электрофизиологические критерии оценки функционального состояния опорно-двигательного аппарата нижних конечностей: дис. ... д. тех. наук: защищена 14.11.2003 / Жилиев Алексей Анатольевич. М., 2003. 233 с.
12. Пат.35964 РФ, МПК А61В 5/11. Система диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата / А.Д. Викторов, Э.Л. Кустова (Россия); А.Д. Викторов, Э.Л. Кустова (Россия). 2003134426/20 // 20.02.2004.
13. Сквознова, Т.М. Комплексная коррекция статических деформаций у подростков с дефектами осанки и сколиозами I и II степени: 2008. – М., 2008. 46 с.



ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 004.67

ТЕХНОЛОГИЯ TEXT-MINING ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА

Балакина Екатерина Дмитриевна, Татарникова Татьяна Михайловна

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП)

Большая Морская ул., 67, Санкт-Петербург, 190000, Россия

e-mails: balakina.katerina@bk.ru, tm-tatarn@yandex.ru

Аннотация. Предложено последовательное решение задачи анализа текста с применением технологии TextMining.

Ключевые слова: TextMining; семантическая сеть; ключевые слова; смысл текста; тема; программный комплекс; словарь.

TECHNOLOGY TEXT-MINING FOR INTELLECTUAL TEXT ANALYSIS

Balakina Ekaterina, Tatarnikova Tatiana

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)

67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia

e-mails: balakina.katerina@bk.ru, tm-tatarn@yandex.ru

Abstract. A consistent solution to the task of text analysis using TextMining technology is proposed.

Keywords: TextMining; semantic network; keywords; meaning of the text; theme; software complex; dictionary.

Введение.

Функциональные возможности современной технологии TextMining распространяются на широкий класс задач, в основном связанных с поиском информации, автоматической генерацией текста, анализом рынков. В последние пять лет открылся целый спектр отраслей, в которых возможности TextMining только начинают использоваться. К их числу относятся корпоративная бизнес-аналитика, мониторинг социальных медиа и деловая разведка [1-3].

TextMining – это технология анализа текстов, позволяющая обрабатывать большие объемы неструктурированной информации, извлекать знания и высококачественную информацию из текстовых массивов. Инструменты TextMining позволяют автоматически анализировать содержание баз данных, веб-сайтов, блогов, электронной почты, мессенджеров, чатов и других видов информационного взаимодействия. Такая технология глубокого анализа текстов способна «просеивать» большие неструктурированной информации и выявлять из них только самое значимое, чтобы человеку не приходилось самому тратить время на добычу ценных знаний «вручную» [1].

Основными стадиями решения задач средствами TextMining приведены на рис. 1.

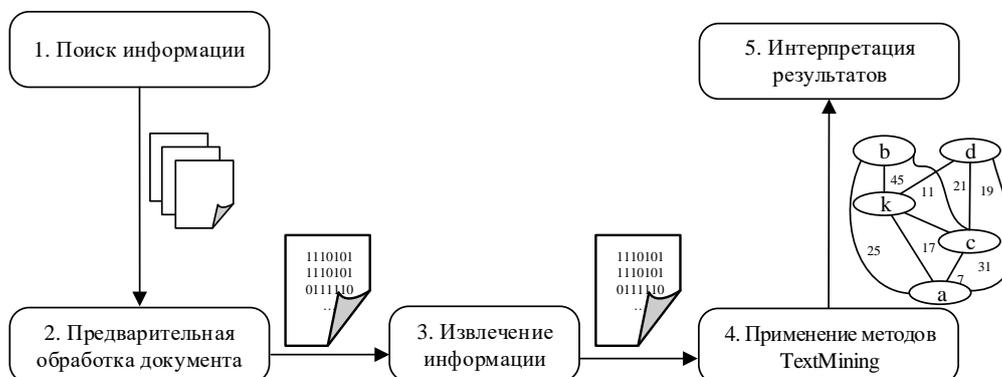


Рис. 1. Этапы TextMining

На этапе поиска информации и определения исходных данных необходимо определить, какие документы должны быть подвергнуты анализу, и обеспечить их доступность.

Предварительная обработка документов подразумевает необходимые преобразования документов для представления их в виде, с которым работают методы TextMining. Целью таких преобразований является удаление лишних слов и придание тексту более строгой формы.

Извлечение информации предполагает выделение в анализируемом документе ключевых понятий. Ключевые понятия – это наиболее часто встречающиеся слова и словосочетания в тексте, которые, собственно и определяют его тематику [4].

На этапе применения методов TextMining извлекаются шаблоны и отношения, скрытые в тексте. Шаблон может быть построен в виде семантической сети, корреляционной матрицы между ключевыми словами, фреймворка модели или другом визуализированном виде. Визуализация предполагает графическое представление извлеченных ключевых понятий, что помогает быстро идентифицировать главные темы и понятия, а также определить их важность. Последний шаг в процессе анализа текста предполагает интерпретацию полученных результатов. На этом этапе к работе подключается лицо принимающее решение – аналитик по работе с текстом.

Как видно из содержания этапов TextMining применение комплекса техник к анализируемому тексту в результате может быть получен шаблон, способствующий извлечению семантических связей между отдельными словами, при этом этот процесс должен выполняться автоматически без участия человека, а понимание смысла текста происходит с участием человека.

Семантические сети определяются как граф общего вида, в котором можно выделить множество вершин и ребер. Каждая вершина графа представляет некоторый объект, а дуга – отношение между парой объектов. В качестве таких объектов могут выступать понятия, события, процессы и т.д.; свойства объектов также представляются вершинами сети и служат для описания классов объектов. Имена вершин и дуг совпадают с именами соответствующих объектов и их отношений, используемых в профессиональном языке проблемной области. Метка и направление дуги конкретизируют семантику. Метки вершин семантической нагрузки не несут, а используются как справочная информация [5].

Дуга и связываемые ею вершины образуют подграф, являющийся минимальной информационной единицей в системе анализа текста. Более сложные подграфы сети отражают и более сложные факты (утверждения).

Объекты могут быть трех основных типов: обобщенные, конкретные и агрегатные. Обобщенный объект на самом деле представляет собой целый класс объектов (более низкого уровня) предметной области. Тогда как конкретный объект представляет собой некоторым образом выделенную сущность из класса. Под агрегатным понимается объект предметной области, составленный из других объектов. В качестве агрегатного может выступать как обобщенный, так и конкретный объект.

Между двумя объектами могут существовать различного типа отношения. В качестве наиболее распространенных (базовых) можно отметить следующие отношения между объектами:

- принадлежит (объект принадлежит данному классу);
- обладает (объект обладает некоторым свойством);
- значение (определяет значения свойств объекта);
- следствие (отражает причинно-следственные связи: свойство является следствием некоторой причины).

В работе рассматривается возможность применения технологии TextMining в вопросах предотвращения потенциальных угроз, которые могут быть скрыты в сообщениях.

В настоящее время проблема безопасности в мессенджерах, социальных сетях, форумах и электронных письмах является актуальной, анализ этих данных позволит пресечь нежелательную утечку информации или планирование враждебных действий по отношению к кому- или чему-либо [6-9].

Предлагается следующий программный комплекс, реализующий технологию TextMining для вскрытия потенциальных угроз в анализируемом тексте, представляющий собой прототип экспертной системы.

Программный комплекс состоит из следующих модулей (рис. 2):

- решателя (интерпретатора);
- рабочей памяти, называемой также базой данных (БД);
- базы знаний (БЗ);
- компонентов приобретения знаний [10];
- объяснительного компонента;
- компонента визуализации результата [11].

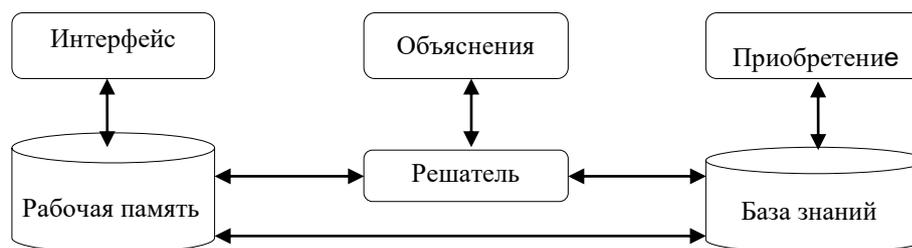


Рис. 2. Структура программного комплекса

База данных (рабочая память) предназначена для хранения исходных и промежуточных данных задачи, которая решается в текущий момент времени. В решаемой задаче рабочая память хранит анализируемый текст, массивы ключевых слов и словосочетаний, различные метрики текста, например, расстояния между словами, словарь синонимов и выявленные шаблоны.

База знаний предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих свойства проблемной области и правил, описывающих преобразования данных. В рамках решаемой задачи база знаний содержит все процедуры предварительной обработки текста и оценки смыслового веса ключевых понятий.

Решатель, используя исходные данные из рабочей памяти и знания формирует правила формирования семантической сети. Происходит этот процесс следующим образом. Каждый элемент сети – ключевое слово характеризуется числовой оценкой – так называемым смысловым весом. Смысловый вес определяется исходя из частотного анализа текста. Пороговое значение повторяемости слова в общем объеме текста, позволяющее слово отнести к ключевому понятию или не отнести выбирается экспертом исходя из тематики и объема анализируемого текста. От количества ключевых понятий будет зависеть ширина построенной семантической сети.

Связи между парами понятий, в свою очередь, также характеризуются весами. Эти оценки позволяют сравнить относительный вклад различных понятий и их связей в семантику текста, выявить более или менее подробно проработанную в тексте тематику, задать способ сортировки информации, и наконец, позволят взглянуть на весь текстовый материал по пластам – смысловым срезам различной глубины.

Ближайшее к понятию число представляет его смысловый вес. Его значение (от 1 до 100) показывает, сколь важную роль играет понятие для смысла всего текста – как много информации в тексте касается данного понятия. Максимальное значение, равное 100, говорит о том, что понятие является ключевым и представляет важнейшую тему текста. Маленькое, близкое к единице значение показывает, что соответствующая тема лишь вскользь упомянута в тексте и в нем очень мало информации, относящейся к данному понятию. Второе число, стоящее перед смысловым весом, ближе к раскрытому узлу, представляет вес связи от понятия в вершине раскрытого списка к данному. Вес связей также всегда принимает значение от 1 до 100. Большое значение веса связи от одного понятия к другому, близкое к 100, указывает на то, что подавляющая часть информации в тексте, касающаяся первого, касается в тоже время и второго понятия – первая тема почти всегда излагается в контексте второй. Малое единичное значение отражает тот факт, что первое понятие слабо связано со вторым и очень мало информации по первой теме касается в тоже время и второй. Так же надо иметь в виду, что связь между парой понятий сети всегда двусторонняя, однако связь от первого понятия ко второму далеко не всегда имеет тот же самый вес, что и обратная, от второго к первому.

Компонент приобретения знаний необходим для наполнения экспертной системы новыми знаниями. Это могут быть новые словарные слова, новые алгоритмы обработки текста и другое.

Объяснительный компонент позволяет увидеть промежуточные результаты, что объясняет, как система получила решение задачи и какие знания она при этом использовала. Наличие этого компонента повышает доверие к полученному результату со стороны лица принимающего решение.

Интерфейс позволяет реализовать удобный режим работы с экспертной системой за счет удобного ввода исходных данных, визуализации результатов и т.п.

Заключение.

Достоверность выявления скрытых шаблонов в тексте планируется проверить на открытых источниках в сети Интернет – сайтах и страницах пользователей социальных сетей.

Разрабатываемый программный комплекс позволит перейти от данных к их смыслу, выделить ключевые моменты текста, сущности, связи, составить эмоциональный портрет, а также сделать выводы об информационной безопасности текста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кутукова Е.С. Технология Text mining//Научные труды SWorld, 2013. С. 33-36.
2. Аминов Х.И., Андреевский И.Л. Специфика трансформации бизнеса в цифровой экономике//Информационные технологии цифровой экономики. СПб: СПбГЭУ. 2017. С. 9-12.
3. Татарникова Т.М. Защищенные корпоративные сети: задачи по защите информации. – СПб: РГТМУ, 2012. 113 с.
4. Шереметьева С. О., Осминин П. Г. Методы и модели автоматического извлечения ключевых слов //Вестник ЮУрГУ. Серия «Лингвистика». 2015. Т. 12, № 1. С. 76–81.
5. Головкин Ю.Б., Ярцев Р.А., Газетдинова С.Г., Арсланова А.Р., Давлетов Г.Б. Контроль текущего состояния дискретного процесса с учетом предыстории // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. СПИИРАН. 2016. С. 365-367.
6. Емельянов А.А. Математическое моделирование в психологических исследованиях //Известия вузов. Приборостроение. 2017. Т.60, № 2. С. 178-180.
7. Almeida T. A., Yamakami A. Advances in spam filtering techniques// Computational Intelligence for Privacy and Security Studies in Computational Intelligence, 2012, vol. 394. P.199–214.
8. Емельянов А.А., Коршунов И.Л. Опыт реализации политики информационной безопасности на предприятии малого бизнеса в целях обеспечения информационно-экономической безопасности // Информационная безопасность регионов России. 2015. С. 213-214.
9. Верзун Н.А., Колбанёв М.О., Татарникова Т.М. Аспекты безопасности информационно-экономической деятельности// Технологии информационно-экономической безопасности Санкт-Петербург, 2016. С. 52-56.
10. Пуха Г.П. Методология формирования и реализации систем интеллектуальной поддержки принятия решений. – СПб.: СМЮ-Пресс, 2012. 337 с.
11. Татарникова Т.М. Анализ данных. – СПб.: СПбГЭУ, 2018. 85 с.

УДК 007

ОБЗОР АРТ АТАК, РАССМОТРЕНИЕ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СИНТЕЗА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДАННОМУ ВИДУ УГРОЗ**Бурлов Вячеслав Георгиевич¹, Петров Сергей Вадимович², Грозмани Елена Сергеевна²**¹ Российский государственный гидрометеорологический университет
Малоохтинский, пр., 98, Санкт-Петербург, 195196, Россия² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия
e-mails: burlovvg@mail.ru, c.petrov13@gmail.com, grozmani.el@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены АРТ атаки и определены их характерные особенности, выделяющие их на фоне других видов целевых атак. Установлены этапы обобщенного жизненного цикла АРТ, выделено понятие цепочек смерти и изучены их основные узлы. Определены основные вектора атаки, используемые при первичной компрометации целевой информационной системы. Осуществлен синтез модели процесса управления информационной безопасностью для эффективного противодействия данному виду угроз.

Ключевые слова: АРТ; целевые атаки; цепочки смерти; информационная безопасность; решение; модель; синтез; адекватность; условие существования.

REVIEW APT ATTACKS, THEIR LIFE CYCLE AND IMPLEMENT THE SYNTHESIS OF THE INFORMATION SECURITY MANAGEMENT PROCESS MODEL TO EFFECTIVELY COUNTER THIS TYPE OF THREAT**Burlov Vyacheslav¹, Petrov Sergey², Grozmani Elena²**¹ Russian State Hydrometeorological University
98 Maloohhtinsky Av., St. Petersburg, 195196, Russia² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russia
e-mails: burlovvg@mail.ru, c.petrov13@gmail.com, grozmani.el@yandex.ru

Abstract. APT attacks are considered and their characteristics are identified, highlighting them against the background of other types of targeted attacks. Stages of the generalized life cycle of APT are established, the notion of kill chains is singled out and their main nodes are studied. The main attack vectors used in the primary compromise of the target information system are determined. The synthesis of the information security management process model for effective counteraction to this type of threats has been implemented.

Keywords: APT; target attacks; kill chains; information security; solution; model; synthesis; adequacy; condition of existence.

АРТ (Advanced Persistent Threat) – это одна из разновидностей узконаправленных атак. Важно понимать, что АРТ всегда является целевой атакой, но не каждая целевая атака может быть идентифицирована как АРТ. От остальных категорий узконаправленных атак АРТ отличают несколько характерных особенностей [1]:

– использование специально разработанных инструментов и подходов – в дополнение к широко распространенным методам и средствам атакующие могут использовать специально созданные ими утилиты и техники проникновения. В данный перечень средств входят и уязвимости нулевого дня (zero-day vulnerability). Также при проведении АРТ атаки часто применяют так называемые цепочки смерти (kill chain), это означает, что используются сразу несколько zero-day уязвимостей в рамках одной вредоносной компании;

– большая протяженность по времени и явный акцент на скрытности – АРТ атаки характеризуются тем, что проводятся в течение длительных промежутков времени, доходящих до нескольких лет. Главными задачами злоумышленников при этом являются оставаться незамеченными, пока они не достигнут своих целей, и организация доступа к целевой системе в будущем;

– высокая (очень высокая) стоимость/значимость атакуемых объектов – целью АРТ атак являются данные, обрабатываемые военными, правительственными либо крупными экономическими организациями, а также нарушение функционирования критически важных объектов промышленной или энергетической инфраструктуры;

– максимально узкий выбор целей – АРТ атакам подвергаются организации, обладающие необходимой злоумышленникам информацией, либо их партнеры. При этом целью атак могут являться технологии производства и иная ценная интеллектуальная собственность (в рамках промышленного шпионажа).

Исходя из указанных выше особенностей, АРТ атаки обладают определенным жизненным циклом, также выделяющим их на фоне других угроз. На рис. 1 представлен обобщенный жизненный цикл АРТ атак, а также выделены участки, характерные для атак, направленных на широкую аудиторию и других видов целевых угроз [2].



Рис. 1. Обобщенный жизненный цикл АРТ атак

При проведении АРТ атак часто используют так называемые цепочки смерти. Они включают в себя следующие звенья [2]:

- разведка/предварительный анализ цели (Reconnoiter) – включает идентификацию и изучение сервисов и услуг, предоставляемых целевой информационной системой, которые могут быть использованы для атаки на нее;
- подбор средств для атаки (Vulnerability Weaponization) – включая специализированный программно-аппаратный инструментальный и ПО, эксплуатирующее уязвимости;
- доставка вредоносного ПО (Distribution and Delivery) – осуществление передачи вредоносного исполняемого кода в целевую систему и его исполнение. В последнее время для осуществления данной задачи стали широко применяться Advanced Evasion техники [3], позволяющие обойти активные сетевые средства защиты;
- исполнение вредоносного ПО внутри целевой системы (Exploitation) – запуск доставленного ранее вредоносного кода на исполнение и осуществление первичного проникновения, в результате использования уязвимостей;
- закрепление внутри целевой системы (Persistence/Lateral Movement) – осуществление создания Backdoor, изучение окружения и расширение полномочий;
- осуществление постоянного контроля и управления (Establish Command and Control) – посылка команд и получение отклика от подконтрольных сервисов внутри целевой системы;
- выполнение вредоносных действий (Action on Target) – сбор и подготовка к отправке целевой информации, внесение изменение в производственные процессы либо нарушение их выполнения;
- изъятие данных (Exfiltration) – вывод целевой информации (данные, исходные коды, документы) за границы атакуемой информационной системы.

При проведении АРТ атаки можно выделить четыре основных фазы [4]:

- вторжение (Incursion) – атакующие проникают во внутреннюю сеть целевой информационной системы;
- исследование (Discovery) – злоумышленники изучают инфраструктуру атакуемой системы, собирают информацию об используемых средствах защиты и передаваемых данных;
- расширение полномочий и получение доступа к критически важным сервисам (Capture) – атакующие получают доступ к интересующим их сервисам и системам и собирают необходимую информацию либо изменяют их логику работы;
- извлечение накопленных данных (Exfiltration) – злоумышленники выводят накопленную информацию на подконтрольные объекты во внешней сети с целью последующего анализа и дальнейшего использования.

Одним из основных этапов при проведении АРТ является первичное проникновение во внутреннюю сеть целевой организации, для этого могут использоваться следующие вектора атаки [5]:

- социальная инженерия, применяемая для получения ценной конфиденциальной информации, а также воздействия на сотрудников с целью заставить их перейти по нужной ссылке, либо скачать и запустить вредоносное ПО;
- корпоративная электронная почта, через которую осуществляют нацеленные фишинговые атаки, как правило, с применением методов социальной инженерии;
- zero-day уязвимости;
- мобильные устройства и накопители. Злоумышленники способны произвести физическую кражу данных типов устройств, на которых может храниться критически важная информация. Также атакующие могут попытаться организовать их попадания в контролируемую зону и подключения к устройствам во внутренней сети, с целью доставки вредоносного ПО;

– используемые сотрудниками личные персональные мобильные устройства (ноутбуки, планшеты, смартфоны) в рабочих целях (модель BYOD). Данный вектор атаки является наиболее перспективным для злоумышленников, так как в настоящее время все труднее найти, не эксплуатируемые ранее zero-day уязвимости в устройствах защиты корпоративного уровня. В свою очередь, набирающая всю большую популярность модель BYOD (Bring Your Own Device) подразумевает, что сотрудники могут получать доступ к внутренней сети организации, а нередко и к критически важным ресурсам и приложениям с помощью своих персональных мобильных устройств (в первую очередь смартфонов и планшетов). Данный подход наряду с повышением удобства и мобильности работников приводит к появлению нового вектора атаки на корпоративную сеть и ее внутренние сервисы. В настоящее время подавляющее большинство смартфонов и планшетов функционируют под управлением операционной системы Android [6]. При этом различные производители устанавливают на свои устройства кастомизированные версии данной ОС (исначально открытой), что затрудняет ее обновление и ведет к появлению различных уязвимостей. Также стоит отметить, что данные устройства всецело находятся под контролем пользователей, и вследствие этого служба безопасности организации не может обеспечить требуемый уровень их защищенности. Таким образом злоумышленники могут относительно легко взломать имеющее доступ к интересующей их целевой системе мобильное устройство и использовать его в качестве плацдарма для проведения вторжения во внутреннюю корпоративную сеть.

АРТ атаки, при их успешной реализации, приводят к разрушению информационных процессов, существующих в информационной системе организации. Обеспечение информационной безопасности – это деятельность, цель которой – эффективно противостоять угрозам разрушения информационного процесса и его последствиям. В основе любой деятельности лежат решения лица, ей управляющего (далее – лицо, принимающее решения (ЛПР)). Человек осуществляет анализ обстановки и выбор плана действий на основе модели решения [7]. Таким образом, для построения системы обеспечения информационной безопасности и эффективного управления ею, требуется обладать математической моделью решения ЛПР.

Для эффективного противодействия АРТ атакам необходимо построить процесс обеспечения информационной безопасности с наперед заданными гарантированными свойствами, зависящими, в первую очередь, от ценности информации, обрабатываемой в информационной системе, либо критичности протекающих в ней информационных процессов. Формирование условий, гарантирующих достижение цели деятельности, осуществляется с помощью естественно-научного подхода (далее ЕНП) к управлению информационной безопасностью. ЕНП определяется интеграцией свойств мышления человека, окружающего мира и познания [8] [9, 10]. Реализуется научно-педагогической школой «Системная интеграция процессов государственного управления» [11]. На рис. 2 представлено раскрытие содержания понятия «деятельность» в рамках ЕНП через категории «система», «модель» и «предназначение».

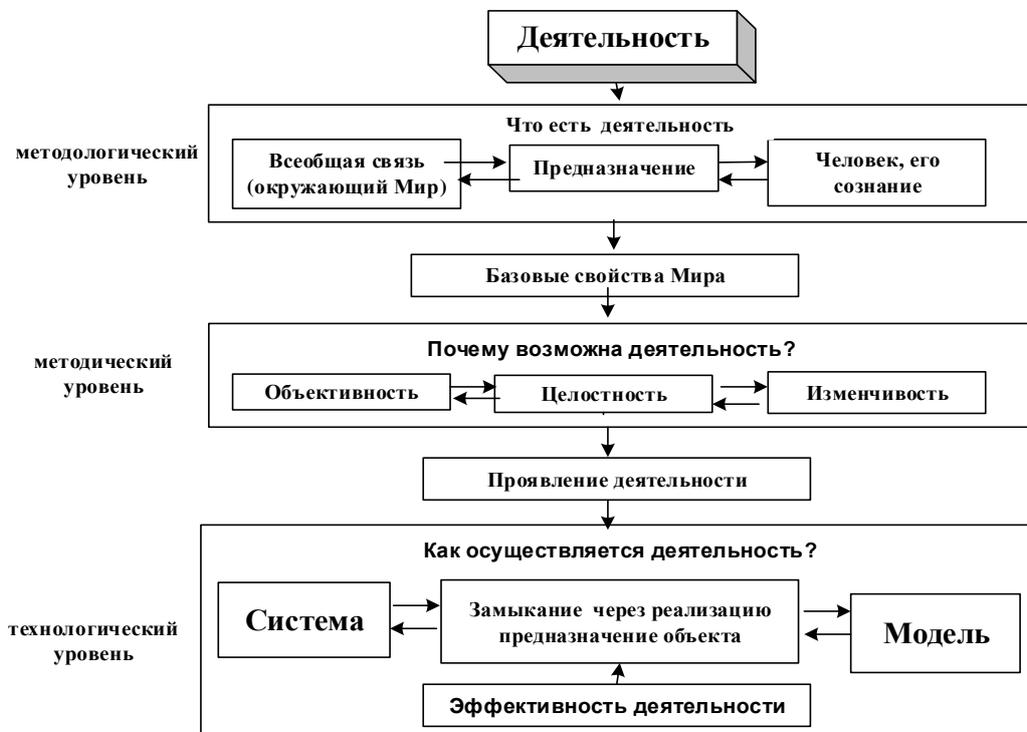


Рис. 2. Содержание понятия «деятельность»

Для построения системы с наперед заданными свойствами нужно использовать подход на основе синтеза (структуры и функций). При этом для обеспечения требуемого качества управления процессом обеспечения информационно безопасности необходимо обладать адекватной моделью объекта управления. На рис. 3 представлены критерии оценки адекватности модели.

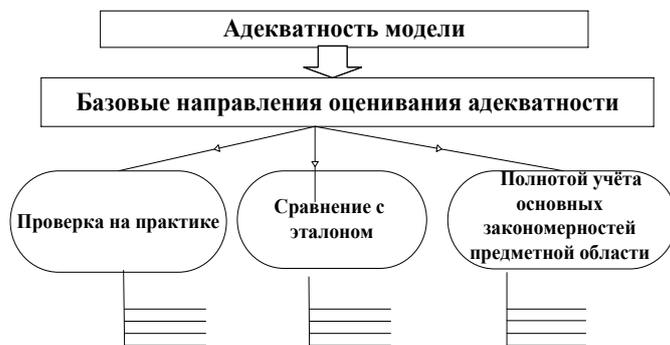


Рис. 3. Критерии оценки адекватности модели объекта/процесса

Также требуется обладать адекватной моделью принятия управленческого решения. Для ее получения используется ЕНП, базирующийся на законе сохранения целостности объекта. В соответствии с данным законом каждый процесс (в том числе принятия управленческого решения) раскладывается на три компонента (свойства): объективность, целостность, изменчивость. При этом данные свойства существуют на трех различных уровнях познания: методологическом, методическом и технологическом. Структурная схема содержания понятия «решение» представлена на рис. 4.



Рис. 4 Структурная схема содержания понятия «решение»

Таким образом адекватное обстановке управленческое решение является условием обеспечения субъектом среды реализации предназначения объекта (в данном случае процесса обеспечения информационной безопасности), которым он управляет в интересах достижения цели управления. Тем самым модель решения, строится на трех основных компонентах: обстановка, информационно-аналитическая работа и собственно решение. Графически модель управленческого решения представлена на рис. 5.

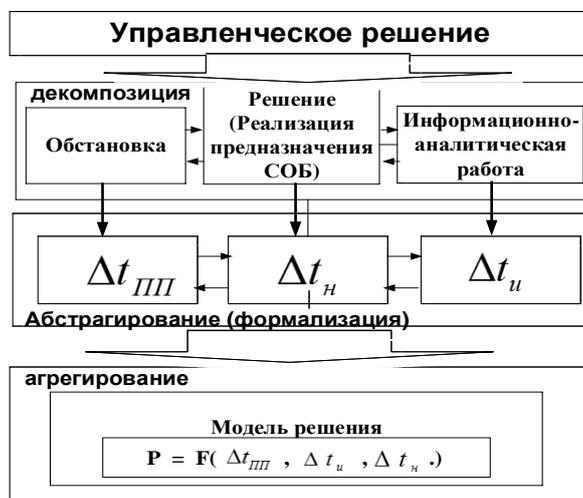


Рис. 5. Графическое представления модели решения, построенной на основе синтеза

Заключение.

Таким образом, в результате предложенного подхода к синтезу модели решения, возможно получение требуемого качества управления процессом обеспечения информационной безопасности, что позволяет построить и обеспечивать данный процесс, гарантирующий требуемый уровень защищенности целевой информационной системе. Данный подход позволяет, в теории, строить информационные системы, способные эффективно противодействовать АРТ атакам.

Важно отметить, что противодействие АРТ атакам должно вестись на всех этапах их жизненного цикла, при этом обнаружение и пресечение вредоносной активности на любой стадии, за исключением двух последних, можно считать успешным противодействием, так как критически важная информация или технологические процессы еще не подверглись компрометации.

В дальнейшем планируется рассмотреть подходы, техники и инструментарий злоумышленников, используемые ими на каждом из этапов проведения АРТ атак, в том числе Advanced Evasion Techniques для обхода сетевых средств защиты и скрытой доставки вредоносного ПО в целевую информационную систему. Также будет дан обзор наиболее эффективным практическим подходам и техникам противодействия АРТ атакам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Advanced Threat Landscape: What Organizations Need to Know. [Электронный ресурс]. – URL: [https://frost.com/Advanced Threat Landscape: What Organizations Need to Know.pdf](https://frost.com/Advanced%20Threat%20Landscape%20What%20Organizations%20Need%20to%20Know.pdf). – (Дата обращения: 25.04.2018).
2. Advanced Threat Protection with Dell SecureWorks. Security Services. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.secureworks.com/resources/sb-advanced-threat-protection>. – (Дата обращения: 15.05.2018).
3. Majewski K. Advanced Evasion Techniques for Dummies, Special Edition. 2013. – p. 44.
4. Advanced Persistent Threats: A Symantec Perspective. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.symantec.com/content/en/us/enterprise/white_papers/b-advanced_persistent_threats_WP_21215957.en-us.pdf. – (Дата обращения: 07.05.2018).
6. The Targeted Persistent Attack (TPA). [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.yumpu.com/en/document/view/51001873/the-targeted-persistent-attack-tpa-nss-labs>. – (Дата обращения: 20.05.2018).
7. Android. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.android.com>. – (Дата обращения: 01.05.2018).
8. Анохин П.К. Системные механизмы высшей нервной деятельности. М. «Наука», 1979, 453 стр.
9. Бурлов В.Г. Основы моделирования социально-экономических и политических процессов (Методология. Методы) СПб: Факультет Комплексной Безопасности, СПбГПУ.2007г.-265 с.
10. Бурлов В.Г. Математические методы моделирования в экономике. Часть 1, - С-Пб. СПбГПУ, Факультет безопасности, НП «Стратегия будущего», 2007- 330с.
11. Бурлов В.Г. О концепции гарантированного управления устойчивым развитием арктической зоны на основе решения обратной задачи. Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2015. № 2 (16). С. 99-111.
12. Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга. <http://is.ifmo.ru/aboutus/2013/science-schools.pdf>

УДК 519.7

КРИПТОГРАФИЧЕСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК ПАСКАЛЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ

Диченко Сергей Александрович, Финько Олег Анатольевич

Краснодарское высшее военное училище им. генерала армии С.М. Штеменко

Красина ул., 4, Краснодар, 353063, Россия

e-mails: dichenko.sa@yandex.ru, ofinko@yandex.ru

Аннотация. Проведен анализ существующих способов контроля целостности данных. Разработан способ контроля целостности данных на основе применения криптографических хэш-функций к защищаемым блокам данных. Применение хэш-функций в разработанном способе основано на известных правилах построения треугольника Паскаля. Представлена сравнительная оценка разработанного способа с известными способами контроля целостности данных.

Ключевые слова: защита информации; контроль целостности данных; хэш-функция; хэш-код; треугольник Паскаля.

CRYPTOGRAPHIC PASCAL TRIANGLE FOR CONTROL OF DATA INTEGRITY

Dichenko Sergey, Finko Oleg

Krasnodar Higher Military School, named after General of the Army S.M. Shtemenko

4 Krasina Str., Krasnodar, 353063, Russia

e-mails: dichenko.sa@yandex.ru, ofinko@yandex.ru

Abstract. The analysis of existing methods of data integrity control is carried out. A way to control the integrity of data is developed based on the application of cryptographic hash functions to the protected data blocks. The use of hash functions in the developed method is based on the known rules for constructing the Pascal triangle. A comparative evaluation of the developed method with known methods of data integrity control is presented.

Keywords: data protection; data integrity control; hash function; hash code; Pascal's triangle.

Введение.

В настоящее время перед пользователями различных информационных систем стоят задачи по защите обрабатываемых в них данных. Одной из мер обеспечения защищенности данных, обрабатываемых в

информационных системах, является защита их целостности [1]. Задача защиты целостности данных является сложной, ввиду своей комплексности, так как включает в себя как контроль целостности данных, так и ее обеспечение, что подразумевает восстановление данных, целостность которых была нарушена.

Одним из известных и широко используемых способов контроля целостности данных является применение криптографических методов, в частности, ключевое и бесключевое хэширование [2-5]. Однако, несмотря на повсеместное применение хэш-функций, информации о них гораздо меньше, чем, к примеру, о блочных шифрах. В сравнении с блочными шифрами хэш-функции крайне мало исследованы, а практические предложения по их применению весьма немногочисленны [3, 6].

Для осуществления контроля целостности данных к защищаемому блоку данных M применяется хэш-функция. В соответствии с [7] определим:

Определение 1. Под хэш-функцией h понимается функция, отображающая блоки бит $M \in (0,1)^*$ в строки бит фиксированной длины $S \in (0,1)^q$: $h(M) = S$, где « $(\bullet)^*$ » – обозначает произвольный размер блока бит, « $(\bullet)^q$ » – обозначает фиксированный размер блока бит, $q \in N$, и удовлетворяющая следующим свойствам:

- по данному значению хэш-функции $S \in (0,1)^q$ сложно вычислить исходные данные $M \in (0,1)^*$, отображаемые в это значение;
- для заданных исходных данных $M_1 \in (0,1)^*$ сложно вычислить другие исходные данные $M_2 \in (0,1)^*$, отображаемые в то же значение хэш-функции, то есть $h(M_1) = h(M_2)$, где $M_1 \neq M_2$;
- сложно вычислить какую-либо пару исходных данных (M_1, M_2) , где $M_1 \neq M_2$, $M_t \in (0,1)^*$, $t = 1, 2$, отображаемых в одно и то же значение хэш-функции, то есть $h(M_1) = h(M_2)$.

Определение 2. Под хэш-кодом понимается строка бит $S \in (0,1)^q$, являющаяся выходным результатом хэш-функции h .

Определение 3. Строки бит $M \in (0,1)^*$, которые хэш-функция h отображает в хэш-код $S \in (0,1)^q$, будут называться блоком данных.

Известны различные схемы применения хэш-функции к блокам данных, среди которых наибольший интерес представляют следующие:

- 1) Схема применения хэш-функции h к блоку данных M , где $S = h(M)$:

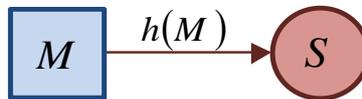


Рис. 1. Схема хэширования для блока данных

Достоинство: простота реализации.

Недостаток: при обработке блока данных M , представленного в следующем виде: $M = \{m_1 \| m_2 \| \dots \| m_n\}$, где « $\|$ » – операция конкатенации, n – количество подблоков фиксированной длины в блоке данных M , отсутствует возможность локализации подблока \tilde{m}_i ($i = 1, 2, \dots, n$) блока данных M (с помощью « $\tilde{\bullet}$ » обозначается подблок с нарушением целостности).

- 2) Схема применения хэш-функции h , при которой от каждого подблока m_i блока данных M вычисляется хэш-код s_i , где $s_i = h(m_i)$:

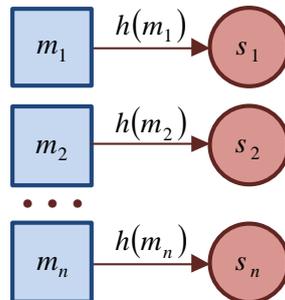


Рис. 2. Схема хэширования для каждого подблока блока данных

Достоинство: возможность локализации подблока \tilde{m}_i блока данных M с нарушением целостности.

Недостатки: высокая избыточность при осуществлении контроля целостности последовательностей подблоков m_i блока данных M небольшой размерности; отсутствие возможности обнаружения ошибки (определения факта нарушения целостности данных в подблоке \tilde{m}_i блока данных M) при пропуске ошибки (ложном сигнале об ошибке) средствами контроля.

3) Схема применения полносвязной сети хэширования, при которой связи строятся по правилам, аналогичным правилам реализации «быстрого преобразования Фурье», где каждый хэш-код вычисляется от совокупности подблоков m_i блока данных M :

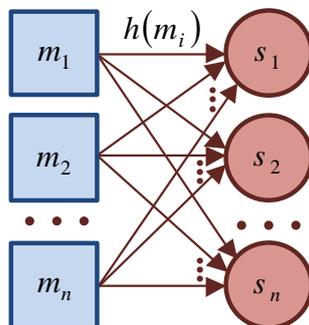


Рис. 3. Схема полносвязной сети хэширования для блока данных

Достоинство: высокая надежность.

Недостаток: в общем виде данная схема не позволяет выполнить локализацию подблока \tilde{m}_i блока данных M в случае нарушения его целостности. Однако, частные случаи построения сети хэширования, представленной на рис. 3, позволяют локализовать подблок \tilde{m}_i блока данных M , в отличие от схемы, представленной на рис. 1, а некоторые – снизить избыточность, связанную с вычислением хэш-кодов от подблоков блока данных, в сравнении со схемой, представленной на рис. 2.

Так в [8] представлено решение, позволяющее для заданного уровня защищенности данных (обеспечения целостности) уменьшить избыточность контрольной информации при осуществлении контроля целостности данных в автоматизированных системах, где с помощью математического аппарата теории систем векторов выполнено обоснование и разработка алгоритма построения линейных систем хэш-кодов, правила (принципы) построения которых аналогичны правилам построения линейных избыточных кодов, в частности, кодов Хемминга.

Разработанный способ, в свою очередь, также позволяет уменьшить избыточность контрольной информации при осуществлении контроля целостности данных посредством используемой схемы применения хэш-функций к блокам данных, подлежащих защите, основанной на известных правилах построения треугольника Паскаля, представленных в [9]. К тому же, оригинальность схемы применения хэш-функции к защищаемому блоку данных позволяет осуществить контроля целостности вычисляемых хэш-кодов (контрольной информации).

В разработанном способе блок данных M , подлежащий защите, представляется в следующем виде $M = \{m_1 \| m_2 \| \dots \| m_k\}$, где m_i – подблок блока данных M , $i = 1, 2, \dots, k$.

Схема применения хэш-функции к блоку данных представлена на рис. 4, содержит таблицу, имеющую треугольную форму. В этом треугольнике по бокам размещены подблоки m_i блока данных M , подлежащие защите, внутри треугольника – промежуточные результаты преобразований, к примеру, $s_1^{(1)} = h(m_1, m_2)$ или $s_1^{(t/2)} = h(m_{t-1}, s_1^{(t/2-1)})$, внизу – значения хэш-кодов $s_z^{(k/2)}$ ($z = 1, 2, \dots, k/2$), которые вычисляются от подблоков m_{k-1} и m_k блока данных M , подлежащих защите, и «нижних» результатов промежуточных преобразований $s_{z-1}^{(k/2-1)}$ ($z = 2, \dots, k/2 - 1$); $s_1^{(0)}$ и $s_2^{(0)}$ вычисляются по формулам: $s_1^{(0)} = h(m_2, m_4, \dots, m_t, m_{t+2}, \dots, m_k, s_3^{(0)})$ и $s_2^{(0)} = h(m_1, m_3, \dots, m_{t-1}, m_{t+1}, \dots, m_{k-1}, s_1^{(0)})$ соответственно.

Контроль целостности подблоков m_i блока данных M осуществляется путем сравнения значений вычисленных при запросе на использование защищаемых данных хэш-кодов со значениями эталонных хэш-кодов $s_z^{(k/2)}$, $s_1^{(0)}$, $s_2^{(0)}$, вычисленных ранее.

Для контроля целостности самих эталонных хэш-кодов, в частности, $s_2^{(0)}$ и $s_z^{(k/2)}$ может быть вычислен хэш-код $s_3^{(0)}$: $s_3^{(0)} = h(s_2^{(0)}, s_z^{(k/2)})$, контроль целостности которого может быть осуществлен за счет его включения в процесс вычисления хэш-кода $s_1^{(0)}$: $s_1^{(0)} = h(m_2, m_4, \dots, m_k, s_3^{(0)})$, контроль целостности которого, в свою очередь, осуществляется за счет включения в процесс вычисления хэш-кода $s_2^{(0)}$: $s_2^{(0)} = h(m_1, m_3, \dots, m_{k-1}, s_1^{(0)})$. Данные хэш-коды будут являться эталонными для хэш-кодов, предназначенных для осуществления контроля целостности защищаемых данных (рис. 5).

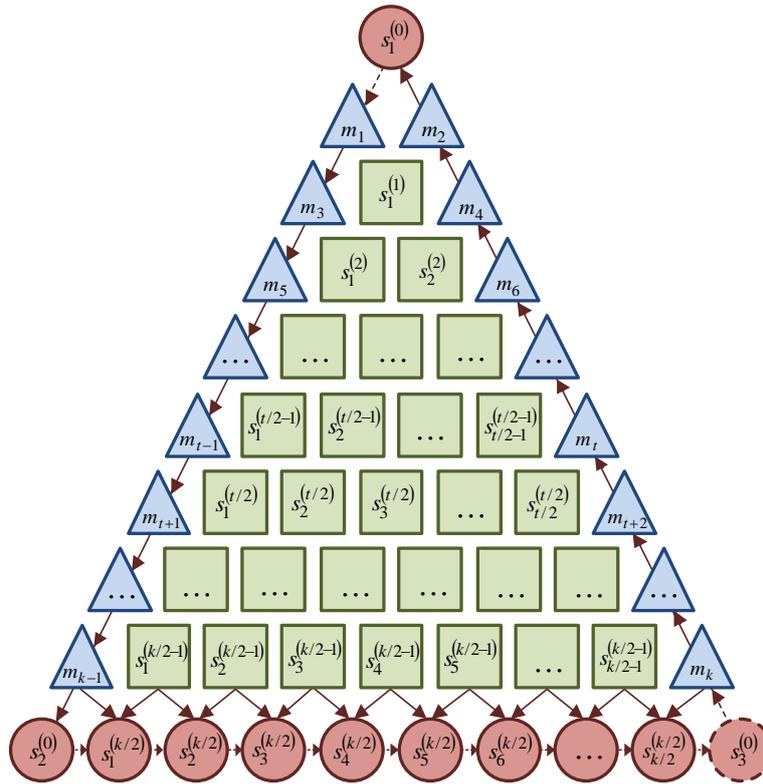


Рис. 4. Общая схема применения хэш-функции, основанная на известных правилах построения треугольника Паскаля

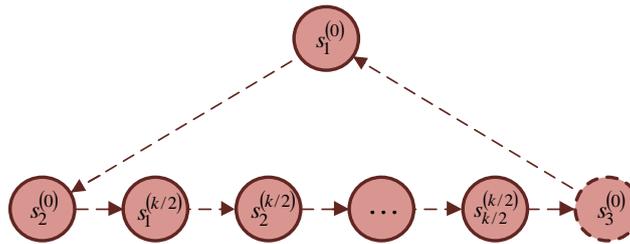


Рис. 5. Схема контроля целостности хэш-кодов

Определение 4. Хэш-коды, предназначенные для контроля целостности эталонных хэш-кодов, изначально вычисленных для осуществления контроля целостности данных, будут называться эталонными хэш-кодами второго порядка.

Пример 1. Для блока данных (при $k = 10$) схема применения хэш-функции, основанная на известных правилах построения треугольника Паскаля, примет вид:

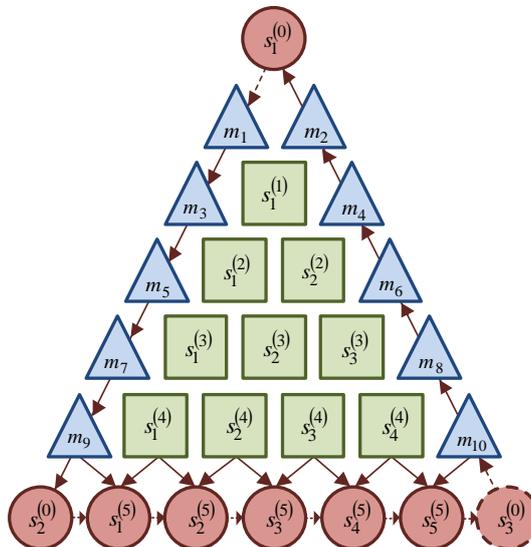


Рис. 6. Схема применения хэш-функции, основанная на известных правилах построения треугольника Паскаля (при $k = 10$)

Контроль целостности (локализация) подблока блока данных осуществляется при построении сети хэширования. Сеть хэширования для схемы, представленной на рис. 4, примет вид:

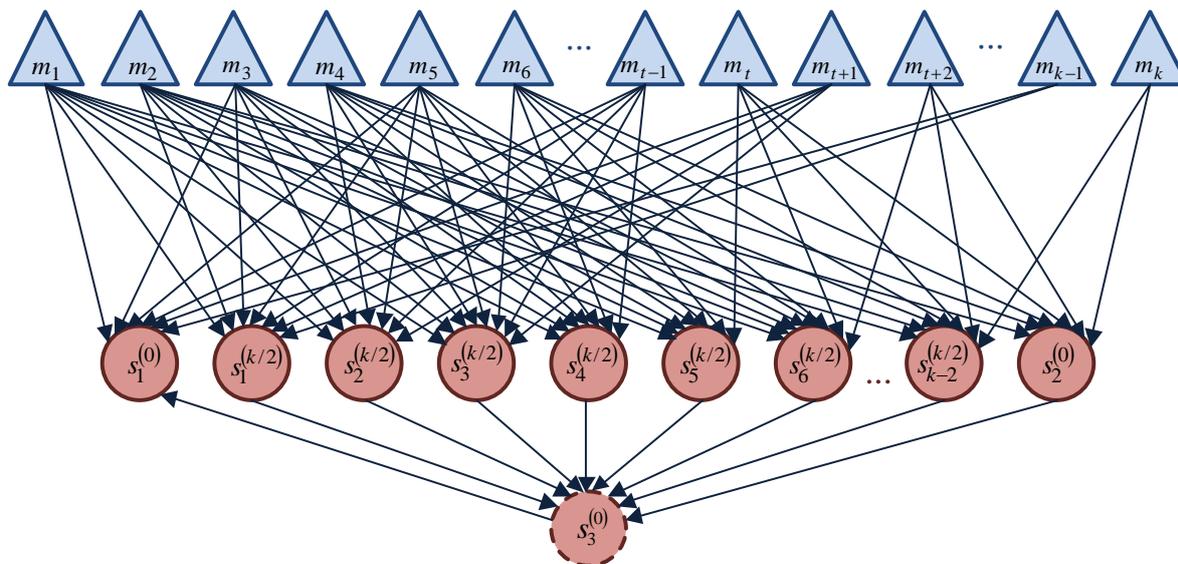


Рис. 7. Общий вид сети хэширования для схемы применения хэш-функции

Пример 2. Сеть хэширования для схемы применения хэш-функции (при $k = 10$), примет вид:

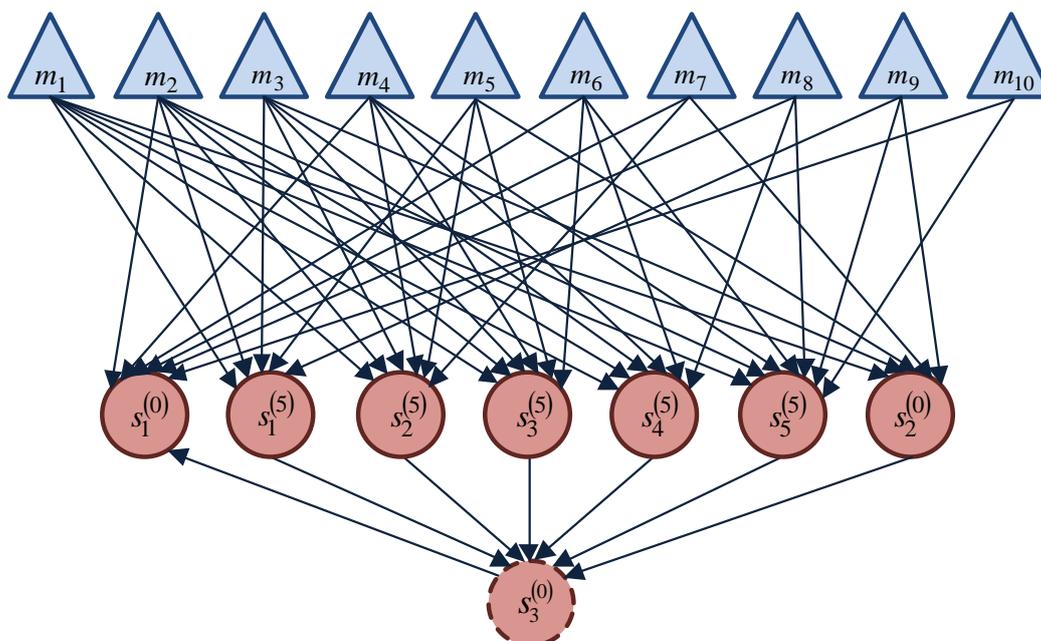


Рис. 8. Сеть хэширования для схемы применения хэш-функции к блоку данных (при $k = 10$)

На основе сети хэширования (рис. 8) строится таблица 1, где $[\tilde{\bullet}]$ – обозначает локализованный подблок \tilde{m}_i блока данных M с нарушением целостности или хэш-коды $\tilde{s}_{z_j}^{(z_i)}$ ($z_i, z_j \in \{1, 2, \dots, 5\}$), $\tilde{s}_1^{(0)}$, $\tilde{s}_2^{(0)}$, $\tilde{s}_3^{(0)}$.

В сравнении с известными схемами применения хэш-функции (рис. 1, 2, 3), где контрольная информация (избыточность), введенная для осуществления контроля целостности защищаемых данных равна k (коэффициент избыточности $K_{изб} = 1$), в разработанном способе для контроля целостности k подблоков блока данных M требуется вычислить $\left(\frac{k}{2} + 2\right)$ хэш-кодов. К тому же, разработанный способ позволяет при увеличении контрольной информации, в частности, на один хэш-код $s_3^{(0)}$, осуществить контроль целостности самих хэш-кодов, тогда коэффициент избыточности примет значение:

$$K_{изб} = \frac{\frac{k}{2} + 3}{k}. \tag{1}$$

Таблица синдромов для локализации однократной ошибки

Синдром									Локализация ошибки
$s_3^{(0)}$	$s_2^{(0)}$	$s_1^{(0)}$	$s_5^{(5)}$	$s_4^{(5)}$	$s_3^{(5)}$	$s_2^{(5)}$	$s_1^{(5)}$		Результат
			0	0	0	0	0		<i>Нет ошибки</i>
0	0	0	1	0	0	0	0		$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8, m_9, [\tilde{m}_{10}]$
0	0	0	0	0	0	0	1		$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8, [\tilde{m}_9], m_{10}$
0	0	0	1	1	0	0	0		$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, [\tilde{m}_8], m_9, m_{10}$
0	0	0	0	0	0	1	1		$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, [\tilde{m}_7], m_8, m_9, m_{10}$
0	0	0	1	1	1	0	0		$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, [\tilde{m}_6], m_7, m_8, m_9, m_{10}$
0	0	0	0	0	1	1	1		$m_1, m_2, m_3, m_4, [\tilde{m}_5], m_6, m_7, m_8, m_9, m_{10}$
0	0	0	1	1	1	1	0		$m_1, m_2, m_3, [\tilde{m}_4], m_5, m_6, m_7, m_8, m_9, m_{10}$
0	0	0	0	1	1	1	1		$m_1, m_2, [\tilde{m}_3], m_4, m_5, m_6, m_7, m_8, m_9, m_{10}$
0	0	1	1	1	1	1	1		$m_1, [\tilde{m}_2], m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8, m_9, m_{10}$
0	1	0	1	1	1	1	1		$[\tilde{m}_1], m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8, m_9, m_{10}$
-	1	-	0	0	0	0	0		$[\tilde{s}_1^{(0)}], s_2^{(0)}, s_3^{(0)}, s_1^{(5)}, s_2^{(5)}, s_3^{(5)}, s_4^{(5)}, s_5^{(5)}$
-	-	1	0	0	0	0	0		$s_1^{(0)}, s_2^{(0)}, [\tilde{s}_3^{(0)}], s_1^{(5)}, s_2^{(5)}, s_3^{(5)}, s_4^{(5)}, s_5^{(5)}$
1	-	-	0	0	0	0	0		$[\tilde{s}_2^{(0)}]$ или $[\tilde{s}_z^{(5)}]$

Пример 3. При $k = 10$ коэффициент избыточности в соответствии с (1) примет значение: $K_{изб} = 0,8$; при $k = 12$: $K_{изб} = 0,75$; при $k = 100$: $K_{изб} = 0,53$.

Таким образом, при увеличении количества подблоков блока данных, подлежащих защите, избыточность, связанная с вычислением хэш-кодов, уменьшается.

Заключение.

Разработан способ контроля целостности данных на основе известных правил построения треугольника Паскаля. Оценка представленной схемы применения хэш-функции к блоку данных в сравнении с известными показала, что ее использование позволит сократить избыточность, связанную с вычислением контрольной информации, при заданном уровне защищенности данных. К тому же, разработанный способ позволяет осуществить контроль целостности не только данных, подлежащих защите, но и самих хэш-кодов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Omondi A., Premkumar B. Residue Number System: Theory and Implementation. Imperial College Press, London, 2007. – 296 с.
2. Кнут Д.Э. Искусство программирования для ЭВМ. Том 3 сортировка и поиск. – М.: Мир, 1978. – 824 с.
3. Menezes A.J., Oorschot P., Vanstone S. Handbook of Applied Cryptography. – М.: CRC Press, Inc., 1996. – 816 с.
4. Biham E., Dunkelman O. A framework for iterative hash functions. – HAIFA. ePrint Archive, Report 2007/278, 2007. C.72-91.
5. Bellare M. New Proofs for NMAC and HMAC: Security without Collision-Resistance. CRYPTO. ePrint Archive, Report 2006/043, 2006. C.7-38.
6. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. – М.: Триумф, 2002. – 456 с.
7. ISO/IEC 14888-1:2008. Information technology – Security techniques – Digital signatures with appendix – Part 1: General, 2008. – 37 с.
8. Савин С.В., Финько О.А. Обеспечение целостности данных в автоматизированных системах на основе линейных систем хэш-кодов // Научный журнал КубГАУ, №114(10), 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/60.pdf>.
9. Гарднер М. Неисчерпаемое очарование треугольника Паскаля // Математические новеллы. – М.: Мир, 1974. – 456 с.

УДК 004.056

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВХОДНЫХ ДАННЫХ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НЕЙРОНЕЧЕТКОЙ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КИБЕРАТАК

Дойникова Елена Владимировна

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mail: doynikova@comsec.spb.ru

Аннотация. Анализируется применение нейронечетких сетей в задачах прогнозирования кибератак. Рассматриваются входные данные безопасности, соответствующие им метрики безопасности, и связи между ними в формате онтологии. А также их возможные значения, используемые для определения параметров функций принадлежности нечетким множествам при настройке слоев нейронечеткой сети.

Ключевые слова: прогнозирование кибератак; оценка защищенности; метрики безопасности; нейронечеткие сети; данные безопасности.

DETERMINATION OF THE SECURITY INPUT DATA FOR GENERATION OF THE SAMPLE FOR NEURO-FUZZY NETWORK TRAINING TO FORECAST CYBERATTACKS

Elena Doynikova

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: doynikova@comsec.spb.ru

Abstract. The research analyses application of the neuro-fuzzy networks for the attacks forecasting. Security input data, corresponding security metrics and their interrelations represented as ontology of security related data are considered. Possible values of the security metrics are used to determinate parameters of the membership functions of fuzzy sets while configuring neuro-fuzzy network parameters.

Keywords: cyberattacks forecasting; security assessment; security metrics; neuro-fuzzy networks; security data.

Прогнозирование кибератак является одной из важнейших задач оценки защищенности информационных систем. Хотя ее исследованиями занимаются уже достаточно продолжительное время, удовлетворительного решения так и не найдено. Одним из возможных методов прогнозирования, в условиях современных технологий, когда появилась возможность обрабатывать большие массивы данных, являются нейронечеткие сети. Целесообразность выбора данной модели объясняется тем, что с одной стороны они позволяют использовать механизм нечеткой логики для выработки решений, что необходимо в условиях неопределенных входных данных прогнозирования кибератак. А с другой стороны, позволяют использовать вычислительные возможности нейронных сетей для настройки параметров функций принадлежности нечеткому множеству и способность к обучению нейронных сетей, и таким образом учитывать новую информацию об атаках, поступающую в процессе работы системы, и усовершенствовать механизмы определения вида и прогнозирования кибератак.

Существуют различные примеры реализации нейронечетких сетей, в том числе, адаптивная сеть нечеткого вывода ANFIS (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System), представляющая собой пятислойную нейронную сеть, модель FALCON (Fuzzy Adaptive learning Control Network), также имеющая пятислойную архитектуру, пятислойная сеть GARIC (Generalized Approximate Reasoning based Intelligent Control), использующая минимаксный метод для вычисления выходных правил, NEFCON (Neuro-Fuzzy Control), способная обучаться с нуля, FUN (Fuzzy Net), алгоритм перестройки связей и изменения параметров функций принадлежности которой носит случайный характер [1, 2].

В данном исследовании предполагается использовать реализацию нейронечеткой сети на основе ANFIS [3, 2] ввиду ее эффективности и оперативности при получении выводов. Эффективность основывается на том факте, что нейронечеткие сети являются универсальными аппроксиматорами [2]. Оперативность достигается за счет гибридного правила обучения, предложенного в [3].

Данная модель включает пять слоев, из которых настройке подлежит первый слой (настраиваются параметры функций принадлежности по методу градиентного спуска) и четвертый слой (настраиваются коэффициенты многомерной линейной регрессии по методу наименьших квадратов).

Для определения функций принадлежности нечеткому множеству и их параметров, вначале необходимо определить анализируемые нечеткие множества и механизм нечеткой логики для выработки решений. В свою очередь, для их определения предлагается использовать онтологию метрик безопасности, основанную на онтологии данных безопасности, предложенной в [4]. Таким образом, в основу онтологии метрик безопасности легли следующие компоненты безопасности и связи между ними: продукт (программно-аппаратное обеспечение); конфигурация (определяет уязвимую конфигурацию продуктов); уязвимость; слабое место; атака, эксплойт; защитная мера. Продукты и уязвимые конфигурации определяются анализируемой информационной системой. В данном исследовании рассматриваются системы промышленного интернета вещей. При этом продукты могут включать программно-аппаратное обеспечение таких систем, каналы связи между ними и соответствующие протоколы передачи данных. Кроме этих компонентов также необходимо ввести компонент «атакующий», и компоненты «событие безопасности» и «инцидент безопасности». Связи между компонентами определяются следующим образом: продукт содержит уязвимости; продукт реализует эксплойт; уязвимость содержится в продукте; уязвимость используется при атаке; уязвимость реализует слабое место; уязвимость используется эксплойтом; уязвимость содержится в конфигурации; атака использует уязвимость; атака использует слабое место; слабое место реализуется уязвимостью; слабое место используется при атаке; конфигурация реализуется продуктами; защитная мера реализуется продуктами; защитная мера реализуется в конфигурации; эксплойт реализуется продуктами; эксплойт использует уязвимость; атакующий реализует атаку; атакующий атакует продукт; атака вызывает событие безопасности; атака вызывает инцидент безопасности [4].

В свою очередь, онтология метрик безопасности включает метрики, характеризующие данные компоненты, и рассмотренные в [5]. В частности, онтология включает метрики, характеризующие уязвимости, (в том числе индексы системы оценки уязвимостей CVSS [6], определяющие сложность эксплуатации уязвимости, тип доступа, необходимый для эксплуатации уязвимости, ущерб свойствам безопасности, наносимый в результате эксплуатации уязвимости, и другие), метрики, характеризующие атакующего (в том числе, уровень навыков атакующего, его мотивацию, цель, и другие), метрики, характеризующие атаку (в том числе, ущерб от

атаки, вероятность успешной реализации атаки), метрики, характеризующие продукт (в том числе, критичность продукта), и другие. Связи между компонентами безопасности, и соответствующие связи между определяющими их метриками, легли в основу механизма нечеткого вывода для прогнозирования развития кибератак. В дальнейших исследованиях данную онтологию предполагается расширить новыми метриками для улучшения результатов нечеткого вывода.

Основная проблема исследования заключается в определении возможных значений метрик, которые станут основой настройки параметров принадлежности нечеткому множеству. На данный момент используются значения индексов CVSS, представленные в открытых источниках, поскольку они определены для большого количества известных уязвимостей. Эти параметры позволили проследить связь между уязвимостями, слабыми местами и видами атак [7]. В дальнейшем остальные параметры предполагается настроить на их основе, используя связи между компонентами безопасности, и определять виды кибератак и их развитие, а также виды атакующих, проводящих атаки, на основе поступающих событий и инцидентов безопасности.

Таким образом, в исследовании рассмотрены существующие реализации нейронечетких сетей и их применимость для прогнозирования кибератак. А также проанализированы входные данные безопасности и соответствующие метрики безопасности, и их применимость в качестве параметров настройки функций принадлежности, используемых в рамках первого слоя нейронечеткой сети.

Работа выполнена при поддержке стипендии президента РФ (СП-751.2018.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриевская Н.В., Резников А.С., Черанев А.А. Особенности применения нейро-нечетких моделей для задач синтеза систем автоматического управления // *Фундаментальные исследования*, № 11 (часть 7), 2014. С. 1445-1449.
2. Браницкий А.А. Иерархическая гибридная классификация бинарных классификаторов для выявления аномальных сетевых соединений // *Труды СПИИРАН*. 2017. Вып. 52. С. 204-233.
3. Jang J.S. ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system // *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*. 1993. Vol. 23, no. 3. P. 665-685.
4. Fedorchenko A.V., Kotenko I.V., Doynikova E.V., Chechulin A.A. The ontological approach application for construction of the hybrid security repository // *Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017*. 2017. P. 525-528
5. Дойникова Е.В. Показатели и методики оценки защищенности компьютерных сетей на основе графов атак и графов зависимостей сервисов // *Труды СПИИРАН*. Вып.3 (26). СПб.: Наука, 2013. С.54-68.
6. Common Vulnerability Scoring System (CVSS) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.first.org/cvss> (по состоянию на 24.07.2018).
7. Doynikova E.V., Fedorchenko A.V., Kotenko I.V. Determination of Security Threats Classes on the basis of System Vulnerabilities Analysis for the Automated Selection of Security Measures // *Proceedings of the 7th International Workshop on Cyber Crimes to be held in conjunction with the 13th International Conference on Availability, Reliability and Security*. 2018 (accepted for publication).

УДК 007.51

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННО-УПРАВЛЯЕМЫХ СУДОВ

Ежгуров Василий Николаевич

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mail: ezgurov@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются предложенный Rolls-Royce концепт дистанционно-управляемого судна и проблемы информационной безопасности при реализации такого концепта.

Ключевые слова: дистанционно-управляемое судно; Омбо; Аут3; информационная безопасность; угрозы информационной безопасности.

REVIEW ARTICLE ON INFORMATION SAFETY OF AUTOMATION OF REMOTE CONTROLLED SHIPS

Ezhgurov Vasily

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia
e-mail: ezgurov@gmail.com

Abstract. Rolls-Royce concept of a remote-controlled vessel and problems of information security in the implementation of such a concept.

Keywords: remote-controlled vessel; OMBO; AUT3; Information Security; information security threats.

Введение.

В современном мире все больше областей подвергается автоматизации. Если процесс можно реализовать с помощью машины, что повысит производительность, а также уменьшит затраты, при этом окупится достаточно быстро, такая замена будет осуществлена.

У данного процесса есть несколько подходов:

— невозможность автоматизации — процесс настолько сложен и/или зависит от творческой составляющей, что на данный момент автоматизировать такой процесс сложно или невозможно;

– частичная автоматизация – процесс сложен, но поддается автоматизации, все что можно автоматизировать автоматизируется, такой процесс зачастую используется в опасном производстве;

– полная автоматизация – процесс поддается полной автоматизации от начала и до конца.

У процесса автоматизации как у всего нового есть две стороны:

– положительная – улучшается качество производства, снижаются затраты, позволяет совершенствовать процессы, люди, занятые в производстве, проходят дополнительное обучение;

– отрицательная – количество людей, необходимых для автоматизированного производства снижается, возрастает возможность осуществления угроз информационной безопасности.

Но автоматизация неотвратимый процесс, который постепенно охватит все области общества. В данной статье мы рассмотрим, уровень существующей автоматизации на морском флоте, а также посмотрим на предпосылки создания полностью автоматизированного флота, действующего без экипажа.

Современный флот и уровень автоматизации

На данный момент самым совершенным (максимально развитым уровнем автоматизации) на морском флоте является суда со знаком автоматизации AUT3 согласно Российскому морскому регистру судоходства (РМРС) [1]. Данный подход подразумевает, что суда должны быть оборудованы системами автоматизации, которые позволят безопасно эксплуатировать судно без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях и в центральном посту управления.

Такой подход реализуется за счет реализации концепции комплексной системы управления техническими средствами (КСУ ТС) или ее аналогами. КСУ ТС – единая система управления техническими средствами корабля, обеспечивающая координированное управление техническими средствами в нормальных условиях эксплуатации, аварийных ситуациях и при борьбе за живучесть корабля [2].

Для реализации КСУ ТС используются целый комплекс систем, указанных для судов со знаком автоматизации AUT3, взаимодействующих друг с другом. Для реализации используется оборудование, механизмы и наборы датчиков, которые позволяют собирать информацию о судне в реальном времени или с минимально допустимой задержкой. Вычислительная мощность КСУ ТС зависит от вычислительных средств, размещенных на судне, что позволяет обрабатывать поступающую информацию и выдавать команды на управление судном.

Современный уровень автоматизации достиг такого уровня, что позволяет отдельным судовым системам работать без вмешательства человека даже в ситуациях, угрожающих живучести судна.

Помимо того, что автоматизация на судах позволяет управлять судами с помощью систем всего одному человеку (суда со знаком ОМБО) [3], высокий уровень автоматизации, приносит ряд угроз, с которыми приходится бороться.

Сценарии информационных атак на судно

На данный момент на суда можно реализовать следующие сценарии атак [4]:

– изменение данных о судне, включая его местоположение, курс, информацию о грузе, скорость и имя;

– создание «кораблей-призраков», опознаваемых другими судами как настоящее судно, в любой локации мира;

– отправка ложной погодной информации конкретным судам, чтобы заставить их изменить курс для обхода несуществующего шторма;

– активация ложных предупреждений о столкновении, что также может стать причиной автоматической корректировки курса судна;

– возможность сделать существующее судно «невидимым»;

– создание несуществующих поисково-спасательных вертолетов;

– фальсификация сигналов EPIRB, активирующих тревогу на находящихся поблизости судах;

– возможность проведения DoS-атаки на всю систему путем инициирования увеличения частоты передачи AIS-сообщений.

Данные сценарии атак зачастую направлены на смену курса судном. Такие сценарии позволят направить судно корректировками курса в заведомо нужные третьим лицам места.

Также стоит добавить возможность реализации сценария по доступу к КСУ ТС судна, что позволит подменять показания отображаемых данных. Также с помощью КСУ ТС можно препятствовать работе систем или менять режимы работы систем. Такие сценарии могут привести к возникновению опасных ситуаций для здоровья людей, безопасности судна или окружающей среды.

Прямой перехват управления судном на данный момент не возможен, в виду того, что все системы, отвечающие за движение судном, только передают данные о состоянии, но не позволяют посредством КСУ ТС управлять судном непосредственно. В ближайшие годы это изменится.

Автоматизация, предложенная Rolls-Royce

В 2016 году компания Rolls-Royce представила миру первое дистанционно управляемое судно – буксир Svitzer Hermod [5]. Управление буксиром производилось с берега. Буксир совершил несколько маневров – отошел от причала в гавани Копенгагена, сделал циркуляцию с поворотом на 360° и вернулось к причалу. На судне был экипаж и команда, которые обеспечили бы безопасность акватории, в случае отказа оборудования.

Это один из первых шагов в формировании флота будущего, когда экипаж судна будет состоять из комплексной системы управления техническими средствами (КСУ ТС), а все управление – корректировки будут производиться удаленно.

Управление судами по проектам Rolls-Royce предполагает использование рубки управления на берегу. Для такой рубки предлагается использовать самые современные технологические решения – систему дополненной реальности, когда пространство вокруг управляющего состава будет представлять собой виртуальную рубку или ЦПУ.

Rolls-Royce предлагает тот же подход, что и суда с классом ОМБО, но их подход строится на дистанционном управлении судном, даст как ряд преимуществ, так и ограничений.

Преимущества, которые даст использование дистанционного управления судном можно кратко изложить в следующих тезисах:

- максимальное использование судового пространства для перевозки грузов;
- отказ от систем, связанных с обеспечением жизнедеятельности экипажа;
- увеличение экономической выгоды;
- усиление мер защиты судна от проникновения на судно;
- уменьшение влияния человеческого фактора.

Но такой подход при эксплуатации судна породит ряд проблем:

- невозможность постоянного контроля состояния судна;
- невозможность осуществить ремонт судна на месте, в случае поломки;
- невозможность оказать помощь терпящим бедствие судам;
- возможность перехвата управления.

Как видно из тезисов, внедрение такой системы создаст как положительные тенденции в морском сегменте транспорта, так и негативные. Позитивный момент – отказ от человеческого фактора, который по сути является основной причиной морских аварий, в виду несоблюдения правил МППСС-72, общепринятых приёмов и способов управления судном, не учёт гидрометеорологических особенностей района плавания, несоблюдение Правил технической эксплуатации морских судов и многих других правил и нормативных указаний [6].

Экономическая эффективность использования такой системы возрастет, как раз за счет отказов от затрат на поддержку жизнедеятельности экипажа и полного использования максимального количества пространства судна, машина будет есть только топливо. Опреснительные установки будут работать только для снабжения систем судна.

Система связи будет работать только в нуждах судна, и не будет ловить спутники для просмотра телепередач и доступа в интернет ради просмотра котиков на ютьюбе.

Защита судна от внешнего проникновения может быть выполнена максимально возможными способами, что позволит проникнуть на судно и получить доступ к грузу физически только в порту.

Нормальное функционирование таких судов потребует решения ряда вопросов, которые мы рассмотрим в далеке, пока лишь озвучим, что такие суда смогут лишь информировать о получении сигнала бедствия и координировать поисков спасательные работы, но спасением терпящих бедствие они не смогут заниматься, так как по сути не будут для этого приспособлены.

Негативные стороны реализации флота, предложенного Rolls-Royce

При эксплуатации такого флота, встает ряд вопросов, который инженерам Rolls-Royce предстоит решать, чтобы такие суда имели право на жизнь.

Когда мы говорим о дистанционном управлении судном, первым вопросом, который встает перед инженерами, является вопрос связи, а точнее ряд вопросов:

- хватит ли каналов связи для передачи телеметрии судна и получения управляющих команд;
- будут ли данные поступать и приниматься с минимальной задержкой;
- будет ли всегда возможность управлять судами;
- будет ли связь судов с берегом зависеть от климатических условий.

Когда мы говорим о связи, нам нужно четко понять объемы передаваемых данных и какой объем трафика будет проходить по каналам связи. Перед инженерами встанет задача, что и как передавать, что оставлять на судне. Мы не можем передавать весь объем информации, что будет генерировать судно, на основе показаний своих датчиков. Плюс к этому, идет крайне специфическая информация, передача которой потребует в экстренных ситуациях, а именно визуальная информация.

Принимать решения о ситуации на основе показания только навигационного оборудования и датчиков системы без визуальной информации можно, но это повысит риски принять неправильное или некорректное решение. А объем визуальной информации может занять значительный объем трафика.

Передавать на судно мы будем только управляющие команды, что значительно снизит входящий трафик. Останется вопрос в правильной интерпретации наших команд и их выполнения. Отсюда появляется следующая проблема – минимально допустимая задержка от момента прихода данных и отклика на них оператора, до отправки сигнала управления и выполнения команды судном.

Для просторов моря зачастую не требуется реакция секундного порядка, но такая реакция должна быть в зонах оживленного судоходства – каналы, портовые зоны, где есть риски столкновения.

Не забываем, что в мире все еще существуют области, где нет никакой связи, также у сигнала может быть ослаблен или ухудшен, благодаря погодным и атмосферным условиям [7,8].

Основная угроза для судов с управлением, предложенным Rolls-Royce, будет несанкционированный доступ к судовым системам. Такой доступ позволит, при полной зависимости судна от дистанционного управления, получать контроль над судном и совершать угон судна.

На данный момент перехват и управление движением судна по заданным координатам либо невозможно, либо сильно ограничено. Но с внедрением системы дистанционного управления судами, поверх тех реализаций угроз, которые уже существуют, добавится возможность перехватывать управление судном, все будет зависеть от себестоимости затрат и получаемой выгоды. И тогда термин «Пиратство» совершит полный круг, пройдя путь от морского разбоя по пути преступлений в информационной сфере до морского разбоя с применением информационных технологий.

Средства реализации атак на суда с дистанционным управлением

Используя современные технологии, злоумышленники могут попытаться организовать перехват управления судам с дистанционным управлением, для чего понадобится решить ряд задач:

- вычислительные мощности;
- средства связи;
- специалисты;
- организация труда.

Для реализации атаки на судно с дистанционным управлением злоумышленникам в первую очередь следует потребоваться мощное вычислительное оборудование. Хотя такие нападения и будут планироваться заранее, но огромную роль в нападении будет играть скорость, с которой злоумышленники получают контроль над судном, а также насколько незаметно это будет сделано.

Для осуществления управления захваченным судном, злоумышленнику необходимо специальное программное обеспечение, которое будет работать корректно, если программное обеспечение судов-целей будет шаблонным. На данный момент оборудование и программное обеспечение на судах, представляет собой своеобразный салат, в котором перемешаны компоненты, от разных производителей, что затрудняет перехват управления. Но с внедрением системы дистанционного управления, как минимум программное обеспечение, отвечающее за управление будет стандартизироваться, что позволит управлять судном вне зависимости от железной начинки, отправляя одинаковые сигналы.

Вторым аспектом для злоумышленников является средства связи. Злоумышленники должны обладать достаточно мощной линией связи, чтобы передавать и получать данные судна. Также, такие линии связи должны быть как можно более скрытными. Для злоумышленников желательно получать доступ к спутниковой связи, а в идеале иметь возможность работы с несколькими спутниками связи.

Третий аспект нападения на дистанционно-управляемые суда – специалисты. Подобная атака не может быть проведена только силами обычных пиратов на борту лодок с автоматами наперевес. Такие команды головорезов подключатся уже на финальном этапе, когда надо будет эскортировать судно в место назначения. Специалисты – люди, которые знают, как работает судно, как вести его; люди, которые знают суда до уровня, когда они точно могут сказать, где какой элемент на судне размещен и как быстро отключить следящие оборудование; люди, способные подключиться к системам судна и перехватить управление судном.

Четвертый аспект – организация труда. Ни один специалист, не сможет работать на все 100%, если ему не предоставить нормальных рабочих условий. Пусть специалист спит в первобытной хижине у лесной тропы, но его рабочее место должно содержать все необходимое для его работы. А тот факт, что работать придется нелегально и возможно обнаружение злоумышленников, потребует реализовать некоторую степень мобильности и маскировки. Также для работы оборудования надо будет иметь ряд систем, которые позволят поддерживать все в рабочем состоянии.

Самый простой вариант решения, который можно предположить – размещение всего оборудования в контейнерах, размещаемых на трейлерах. Один трейлер отвечает за связь, второй за вычислительные средства, а третий несет на себе все оборудование, завязанное на поддержании климата и питания электроэнергией. Используемое решение должно позволять работать автономно от дизель-генераторов, а также иметь возможность подключения к существующей электрической сети.

Закключение.

Трезво оценивая концепт, предложенный Rolls-Royce, со стороны современного морского законодательства и технологий, мы видим стремление не внедрить дистанционно управляемые суда, а желание сделать качественный скачок для морского флота – внедрение ИИ для управления судами.

На данный момент, производители судового оборудования признаются, что поставляемые ими комплексы способны осуществить управление судном от причала до причала без участия человека.

Но пока законодательство не готово к такому уровню автоматизации, так как внедрение таких систем повлечет за собой ряд процессов, затратных и негативных – вывод на рынок труда большого количества людей, пусть не в один момент, но это приведет к частичному уменьшению сегмента людей, занимающихся морскими перевозками – будет необходим минимальный уровень сотрудников.

Второй аспект – необходимость переоборудования и стандартизации как морских терминалов, так и используемого оборудования, что потребует дополнительных финансовых вложений и согласований. Также, как и оборудование портов будет изменяться, будут меняться сами конструкции судов, приходя к некоторой стандартизации, что позволит реализовать модульность в исполнении оборудования.

В ближайшие 5 лет будут внедрены системы автоматизированного управления на дорогах, – к примеру, машины Tesla, оборудованные автопилотом. Такие системы, полностью управляемые компьютерами, уже действуют во многих портах мира, позволяя осуществлять погрузку/разгрузку судов, а также размещение контейнеров без участия человека [9].

Законодательно внедрение судов с ИИ будут длиться долго, но системы и оборудования надо начинать подготавливать уже сейчас. Затем внедрять такую систему как документируемую, но не используемую возможность. И после внедрить систему законодательно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Правила классификации и постройки морских судов. Часть XV Автоматизация», СПб: Российский морской регистр судоходства, 2018г - 53с.
2. ГОСТ 19176-85 Системы управления техническими средствами корабля. Термины и определения.
3. «Правила по оборудованию морских судов. Часть V Навигационное оборудование», СПб: Российский морской регистр судоходства, 2018г - 166с.
4. Кибербезопасность на бескрайних морях / Блог компании Positive Technologies / Хабр [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/company/pt/blog/303198/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Компания Rolls-Royce представила первый в мире дистанционно управляемый буксир [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://seafarers.com.ua/worlds-1st-remotely-operated-commercial-ship/12649/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Сведения об аварийности с судами на море и внутренних водных путях в январе – марте 2017 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: sea.rostransnadzor.ru/?wpfb_dl=1498, свободный. – Загл. с экрана.
7. Спутниковая связь — Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C%D0%92%D0%BB%D0%B8%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B0%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%8B, свободный. – Загл. с экрана.
8. Затухание в спутниковых каналах Ku- и Ka-диапазонов - Технологии и средства связи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tsonline.ru/articles2/practicum/zatyhanie-v-spytnikovih-kanalah-ku-i-kadiapazonov>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Порты США берут курс на автоматизацию | Robogeek.Ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.robogeek.ru/promyshlennye-roboty/porty-ssha-berut-kurs-na-avtomatizatsiyu>, свободный. – Загл. с экрана.
10. Rolls-Royce разрабатывает судно с дистанционным управлением / Транспорт будущего / ТехноДжем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tehnoram.pro/category/back-to-the-future/rolls-royce-razrabatyvaet-sudno-s-distancionnym-upravleniem.html>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 681.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЕЧНЫХ НЕКОММУТАТИВНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ГРУПП В КАЧЕСТВЕ ПРИМИТИВА КРИПТОСИСТЕМ

Закасовская Елена Владимировна¹, Тарасов Валентин Сергеевич^{1,2}

¹ Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС)

Гоголя ул., 41, Владивосток, 690014, Россия

² Дальневосточный федеральный университет (ДФУ)

Суханова ул., 8, Владивосток, 690091, Россия

e-mails: elena.zakasovskaya@vvsu.ru, vals.tarasov@gmail.com

Аннотация. В данной статье реализуется поиск подходящей групповой структуры для создания новых криптосистем, работа которых основана на использовании конечных некоммутативных алгебраических групп. В частности, приводится описание некоторых подгрупповых структур групп матриц над конечными полями, и один из возможных методов представления открытых текстов как элементов используемой группы. Для подготовительного этапа криптосистемы представлена концепция выработки ключей, даются рекомендации по выбору элементов секретного ключа. Приводится строение и особенности исследуемой криптосистемы, рассматриваются ранее проводимые в данной области работы и эксперименты.

Ключевые слова: конечные некоммутативные алгебраические группы; матричные группы; группы типа Шевалле; криптографические системы; информационная безопасность.

CONSTRUCTION OF ASYMMETRIC CRYPTOSYSTEMS USING FINITE NONCOMMUTATIVE ALGEBRAIC GROUPS

Zakasovskaya Elena¹, Tarasov Valentin^{1,2}

¹ Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES)

41 Gogolya Str., Vladivostok, 690014, Russia

² Far Eastern Federal University (FEFU)

8 Sukhanova Str., Vladivostok, 690091, Russia

e-mails: elena.zakasovskaya@vvsu.ru, vals.tarasov@gmail.com

Abstract. The present article considers the search for a suitable group structure for creating new cryptosystems, whose work is based on the use of finite non-commutative algebraic groups. In particular, a description is given of some subgroup structures of groups of matrices over finite fields, and one of the possible methods of representing open text as elements of the group used. For the preparatory stage of the cryptosystem, the concept of key generation is presented, recommendations are made on the choice of elements of the secret key. The structure and peculiarities of the cryptosystem under study are given, the previously conducted work and experiments are considered.

Keywords: finite non-commutative algebraic groups; matrix groups; Chevalley groups; cryptographic systems; encryption algorithms; information security.

Введение.

Компьютеризация почти всех областей жизни современного общества оказывает огромное влияние на человека, на большинство видов его деятельности, способствует развитию информационных технологий. Создание высокоскоростных глобальных коммуникационных систем, а также революция в сфере разработки мощных средств информационной обработки, поспособствовало переосмыслению роли информации, что привело к появлению новых и совершенствованию существующих методов ее защиты.

В настоящее время защита конфиденциальной информации и персональных данных предполагает применения множества решений, впрочем, есть и универсальные подходы, способные обезопасить данные от разных угроз. Одним из них является шифрование данных. Стоит заметить, что использование наиболее стойких, защищенных от атак, вариаций алгоритмов ведет к увеличению времени шифрования и, соответственно, замедлению работы всей систем.

Соответственно, очень важен баланс между быстродействием шифрования и надежностью защиты обрабатываемых данных. Однако существуют системы и ситуации, в которых, необходимо обеспечить высокое быстродействие при заданных критериях защиты. Здесь возможным решением может стать создание быстрых и надежных криптосистем, потребность в которых, с все более увеличивающимся объемом обрабатываемой информации и политической обстановке в мире, с каждым годом неуклонно растет.

В [1-4] была представлена новая криптосистема с открытым ключом основанная на сложности задачи дискретного логарифмирования в группе автоморфизмов некоммутативной группы G . Данная схема была названа MOR криптосистемой. В качестве базовой группы разработчики предложили использовать группу $SL(2, Zp)$, однако ими не было предоставлено формального доказательства безопасности полученной системы. В [2] MOR криптосистема была впервые подвергнута тщательному анализу на предмет возможности осуществления криптоаналитиком ряда атак, направленных на получение исходного передаваемого сообщения, без наличия секретного ключа шифрования. Также было доказано, что надежность MOR при использовании группы $SL(2, Zp)$ не превышает надежности при использовании группы $SL(2, Zp)$.

Возможность использования некоторых групп типа Шевалле частично освещена в [5], где авторы в качестве группы G рассматривают специальную линейную ортогональную симплектическую группу матриц $Sp(d, q)$.

MOR криптосистема – это асимметричная криптосистема шифрования с использованием конечной некоммутативной группы G , произвольного $a \in G$, в качестве секретного ключа и пары отображений $Inn(g), Inn(g^a)$ в качестве открытого ключа.

$Inn(g), Inn(g^a)$ - есть внутренние автоморфизмы группы G , являющейся некоммутативной группой, использующейся в криптосистеме. Надежность криптосистемы основана на сложности решения проблемы поиска сопряженных элементов в используемой группе G .

Предварительным этапом является формирование пользователем открытого ключа $(Inn(g), Inn(g^m))$ и выбор секретного ключа m

Процесс шифрования между двумя пользователями А и В будет осуществляться следующим образом:

– пользователь А представляет открытый текст $M \in G$ как произведение γ_i , где γ_i набор порождающих элементов группы G ,

– пользователь А выбирает произвольное r и вычисляет $(Inn(g^m))^r$, т.е. $\{(Inn(g^m))^r(\gamma_i)\}$,

– пользователь А вычисляет $E = Inn(g^{mr})(M) = (Inn(g^m))^r(M)$,

– пользователь А вычисляет $\Phi = Inn(g^r)$, т.е. $Inn(g^r)(\gamma_i)$,

– пользователь А отправляет (E, Φ) пользователю В.

Процесс дешифрования работает следующим образом:

– пользователь В получает (E, Φ) от А,

– пользователь В выражает E как произведение γ_i ,

– пользователь В вычисляет Φ^m , т.е. $\{\Phi^m(\gamma_i)\}$,

– пользователь В вычисляет $M = \Phi^m(E)$.

Стойкость криптосистемы основана на использовании двух вычислительно трудных задач: задачи дискретного логарифмирования в группе автоморфизмов конечной некоммутативной группы, в частности группы матриц, и задачи поиска сопрягающего элемента. В качестве секретного ключа в этой системе используется пара (m, g) , где m - случайно выбранное число, а g - некоторый элемент заданной некоммутативной группы G , определяющий внутренний автоморфизм φG заданной группы G по следующей формуле (1):

$$\Phi_g(x) = g^{-1}xg, \quad (1)$$

где x пробегает все значения группы G .

Открытый ключ некоторого пользователя представляет собой пару автоморфизмов $(\varphi g(x), \varphi g^m(x))$.

Для обеспечения стойкости данной криптосистемы необходимо использовать конечные группы достаточно большого порядка, что приводит к необходимости использования процедурного способа задания автоморфизмов открытого ключа, по которому возможно получать образы заданных элементов группы G , т.к. табличный способ неприменим.

Важной частью подготовительного этапа является предварительная работа с открытым текстом. При этом на вход подается некоторое сообщение произвольной длины, в соответствии с которой в дальнейшем выбирается

$$T_{1,2}(1) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, T_{1,2}(2) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, T_{1,-2}(1) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, T_{1,-2}(2) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Перемножая данные матрицы между собой, получаем еще пять матриц, включая единичную:

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом получаем секретную подгруппу H состоящую из 9 элементов.

Заключение.

В данной статье был описан способ использования групп типа Шевалле в качестве группы матриц, которую использует MOR криптосистема для зашифрования сообщений произвольной длины. По предварительным оценкам подобная система дает высокие показатели криптографической стойкости. Скорость выполнения матричных операций в некоммутативной группе достаточно высокая, что в перспективе может давать ускорение работы алгоритма. Перспектива получения высокоэффективного алгоритма шифрования является весьма заманчивой, однако, необходимы дальнейшие исследования в области криптоанализа потенциально используемых криптосистем и проводить работы по изучению групп Шевалле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Paeng S. H New Public Key Cryptosystem Using Finite Non Abelian Groups / S. H. Paeng, K. C. Ha, J. H. Kim, S. Chee, C. Park. – «Advances in Cryptology – Crypto», 2001. – 16 p J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
2. Tobias C. Security Analysis of the MOR Cryptosystem / C. Tobias. - «PKC», 2003. - 175–186 p.
3. Ajtai M. A public-key cryptosystem with worstcase/average-case equivalence / M. Ajtai, C Dwork. - Proceedings of the 29th Annual Symposium on Theory of Computing (STOC). - ACM Press, 1997. - 284-293 p.
4. Lee I. S On the Security of MOR Public Key Cryptosystem / I. S. Lee, W. H. Kim, D. Kwon, S. Nahm, N. S. Kwak, Y. J. Baek, 2004. – 15p.
5. Mahalanobis A. MOR cryptosystem and classical chevalley groups in odd characteristic / A. Mahalanobis, A. Singh, 2014 – 27 p.
6. Стейнберг Р. Лекции о группах Шевалле. Москва, Мир, 1975.
7. М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков, Основы теории групп, 4-е изд., Наука, М., 1996.
8. Ван дер Варден, Б. Л. Алгебра / Б.Л. ван дер Варден. - СПб.: Лань, 2004. -623 с.

УДК 004.056

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОТОКОЛОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ IP-ТЕЛЕФОНИИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ IP-АТС ELASTIX

Зуев Игорь Павлович, Ковзур Максим Михайлович, Козьян Александр Владимирович
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков, пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: zuyev.i.p@mail.ru

Аннотация. IP-телефония получила широкое распространение в корпоративном секторе. Задача обеспечения информационной безопасности является важнейшей частью построения локальных сетей, в особенности при использовании VoIP сервисов. В открытых источниках недостаточно описаны методики нагрузочного тестирования IP-АТС с использованием протоколов информационной безопасности. Статья посвящена разработке методики оценки производительности IP-АТС, представлены результаты тестирования функционирования IP-АТС при использовании протоколов защищенной IP-телефонии.

Ключевые слова: IP-АТС; методика тестирования IP-АТС; протоколы безопасности IP-телефонии.

ELASTIX PERFORMANCE ESTIMATING DEPENDING ON THE USED IP-TELEPHONY INFORMATION SECURITY PROTOCOLS

Zuyev Igor, Kovzur Maxim, Kozmyan Aleksander
Bonch-Bruevich Saint-Petersburg state university of communication
22/1 Bolshevnikov Av., St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: zuyev.i.p@mail.ru

Abstract. IP-telephony is widely used in the corporate sector. The problem of information security is an essential part of building local networks, especially when VoIP services are used. Load testing with the use of IP-telephony information security protocols are described insufficiently. The article describes the development of the load testing method for estimating the performance of IP-PBX. The results of testing with used information security protocols are presented.

Keywords: IP-PBX; methods of load testing IP-PBXs; IP-telephony security protocols.

Введение.

В настоящее время традиционная телефония, которая произвела фурор в сфере связи в 20-м веке, отходит на второй план в связи с появлением такого вида связи, как IP-телефония [1].

IP-телефония получила широкое распространение в корпоративном секторе. Она удобна для организации связи как в небольших компаниях, где важно соединение сотрудников друг с другом и их взаимодействия с городскими и мобильными номерами, так и в больших корпорациях. Организация такого вида сервиса, как Call-центр или центр поддержки клиентов реализуется проще, удобнее и экономически выгоднее на базе IP-телефонии. Отсюда получается следующий факт: гораздо дешевле и удобнее развернуть собственную телефонную сеть на инфраструктуре имеющейся корпоративной сети, нежели арендовать каналы у традиционных телефонных компаний. Для организации данного подхода и развертывания необходимых сервисов могут использоваться как аппаратные, так и программные IP-АТС, которые, в свою очередь, могут быть на базе аппаратного или виртуального сервера. Одной из самых популярных среди программных IP-АТС является Elastix на базе Asterisk. Однако методики нагрузочного тестирования таких АТС и инструменты для их реализации описаны недостаточно, в том числе особенности тестирования при использовании протоколов информационной безопасности IP-телефонии.

IP-АТС Elastix, построенная на базе программного обеспечения Asterisk, предлагает большое количество опций и сервисов для настройки в зависимости от пожеланий конкретно взятой компании. Использование Elastix возможно не просто в виде офисной АТС, но и для Call-центров, Help-десков, сервис-десков и прочих структурах, критичных для бизнеса. Тем не менее, развертывание такой АТС всегда связано с подбором оптимальных параметров сервера, на котором будет установлено данное решение. Данную задачу необходимо решить таким образом, чтобы закупка необходимого оборудования была экономически выгодной, а также отвечала всем запросам и будущим нагрузкам, которые будет испытывать рабочий сервер со станцией IP-телефонии. Проанализировав существующие методы тестирования [2, 3] можно сделать следующие заключения: во-первых, в каждом нагрузочном тестировании использовалось базовое решение Asterisk/FreePBX без подключения дополнительных модулей для использования различных сервисов, необходимых корпоративным клиентам; во-вторых, не представлены результаты тестирования с использованием протоколов информационной безопасности IP-телефонии, что является некорректным в условиях построения корпоративных сетей. Наконец, в результатах нагрузочных тестирований не представлены наглядные зависимости использования CPU/RAM от числа одновременных вызовов, что не дает однозначного понимания о возможностях и производительности IP-АТС. Этот недостаток, в свою очередь, затрудняет подбор оптимальной конфигурации сервера, на котором будет размещена АТС Elastix.

Обеспечение безопасности корпоративной сети является важной задачей, поскольку раскрытие конфиденциальной информации может привести к необратимым последствиям [4,5]. При использовании IP-АТС необходимо обеспечить безопасную передачу голосового трафика, что достигается путем использования определенных протоколов безопасности, в частности, в случае использования IP-АТС Elastix, популярным решением является внедрение протокола SRTP для шифрования непосредственно RTP-потока и применение SIP/TLS для защиты сигнальной информации. Защита сигнальной информации важна потому, что при ее компрометации можно получить доступ не только к списку внутренних абонентов IP-телефонии, но и раскрыть сеть организации в целом.

В качестве обеспечения защиты голосового трафика может применяться как обеспечение шифрования на конечных устройствах, т.е. программных клиентах или IP-телефонах, так и SRTP-транки между внутренней IP-АТС компании и, например, провайдером IP-телефонии.

В разрабатываемой методике тестирования IP-АТС за основу наблюдения при оценке производительности предлагается взять следующие параметры:

- Количество звонков с использованием протоколов информационной безопасности (ИБ) и без них;
- Количество звонков, которое может обработать IP-АТС, при использовании SRTP-транка.

При тестировании учитываются такие параметры, как:

- Количество ядер CPU;
- Количество выделенной RAM-памяти для IP-АТС Elastix;
- Процент загрузки CPU и RAM-памяти при обработке вызовов IP-АТС.

Данные параметры являются основным критерием выбора комплектующих будущего сервера, на котором будет размещена IP-АТС Elastix. От них будет зависеть общая производительность системы и удовлетворенность клиентов IP-телефонии качеством обслуживания.

Полученным результатом проведенного тестирования будет нагрузка на CPU и RAM по отношению к количеству одновременных звонков, выраженная в процентах.

Оценка параметров IP-АТС с использованием протоколов информационной безопасности предполагает, что Elastix развернут на виртуальной машине, что упрощает масштабируемость оборудования. Такой подход позволяет без проблем выбирать определенные количественные характеристики оборудования, на котором будет производиться тестирование. В разрабатываемой методике количественные характеристики подразумевают число ядер центрального процессора и объем выделенной оперативной памяти. Для проведения тестов была

выбрана программа SIPp, которая способна генерировать заданное число звонков и поддерживать несколько рабочих SIP-сессий одновременно [6,7].

Также стоит сказать о проблематике оценки производительности Elastix с использованием протоколов информационной безопасности [8]. В результате анализа и исследования существующих инструментов по тестированию IP-АТС не было обнаружено комплексного решения использованием протоколов ИБ. Все услуги по тестированию серверов IP-телефонии и программное обеспечение, позволяющее провести нагрузочные тесты с использованием протоколов информационной безопасности являются платными. Также имеется сложность выбора программного SIP-клиента, который бы удовлетворял следующим требованиям:

- поддержка протоколов ИБ (например, SRTP);
- поддержка работоспособности нескольких SIP-аккаунтов одновременно;
- использование малого объема вычислительных ресурсов, необходимого для запуска большого количества копий программного SIP-клиента.

В ходе поиска SIP-клиентов были проанализированы следующие программные клиенты:

– Linphone – программный SIP-клиент с открытым исходным кодом. Имеется графический интерфейс, а также отдельное консольное приложение - linphones, которое поддерживает запуск нескольких копий приложения с регистрацией на разные SIP-аккаунты, однако не реализует поддержку протокола SRTP.

– Baresip – программный SIP-клиент с открытым исходным кодом. Является консольным приложением, поддерживающий шифрования трафика с использованием протокола SRTP, однако не способно поддерживать работоспособность нескольких SIP-аккаунтов с использованием протокола SRTP.

– PJSUA – программный SIP-клиент с открытым исходным кодом. Является консольным приложением как эталонная реализация использования таких библиотек, как PJSIP, PJNATH и PJMEDIA. Есть возможность запуска данного софтвера в разных терминалах с использованием разных SIP-аккаунтов, однако совершение звонков невозможна, а также в таком виде нет поддержки шифрования трафика.

– MicroSIP – программный SIP-клиент с открытым исходным кодом. Управление осуществляется через графический пользовательский интерфейс, есть возможность запуска из командной строки. Поддерживает протокол SRTP и транспорт посредством TLS. Имеется возможность запуска нескольких копий данного клиента с поддержкой работоспособности нескольких учетных записей.

Таблица 1

Сводная таблица по SIP-клиентам

Название SIP-клиента	Поддержка работоспособности нескольких аккаунтов одновременно	Поддержка протокола SRTP с использованием разных аккаунтов
Linphones	Да	Нет
Baresip	Да	Нет
PJSUA	Да	Нет
MicroSIP	Да	Да

Также, помимо программных клиентов, существует программное обеспечение под названием SIPp. SIPp – приложение для тестирования с открытым исходным кодом, которое позволяет генерировать трафик для SIP протокола. Данное ПО позволяет использовать сценарии UAC (User Agent client) и UAS (User Agent Server), а также генерировать множество звонков, используя сообщения протокола SIP.

Еще одним немаловажным фактом, касающегося тестирования IP-АТС с использованием протоколов информационной безопасности, является то, что в общедоступных источниках не представлены сведения о том, насколько использование протоколов информационной безопасности (ИБ) влияет на нагрузку связки CPU/RAM в тех же условиях работы IP-АТС, что и без них.

Далее представлена методика тестирования IP-АТС с использованием протоколов информационной безопасности. На рис. 1 представлена схема проведенного тестирования с использованием SRTP-транка. Стоит отметить, что тестируемый сервер Elastix используется в данном случае как прокси-сервер, что соответствует варианту подключения к провайдеру посредством SRTP-транка.

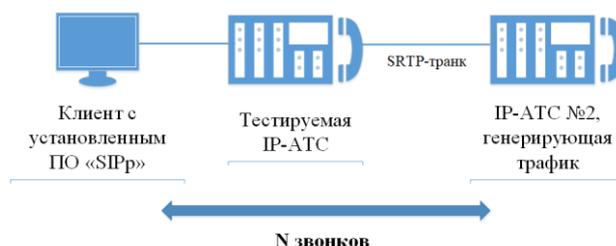


Рис. 1. Схема тестирования IP-АТС Elastix без использования протоколов ИБ

Конфигурация оборудования (виртуальной машины) для проведения тестов была выбрана следующая:

- 2-х ядерный процессор с частотой 4 ГГц (AMD FX-8350);
- 1 Гбайт оперативной памяти.

В качестве передаваемого RTP-транка было создано простое IVR-меню с приветствием, которое использовалось как RTP-нагрузка на канал связи. Также, для наглядности результатов тестирования и понимания, насколько использование SRTP-транка влияет на производительность системы, был проведен такой же тест, но с использованием обычного транка между двумя серверами Elastix.

Показания загруженности CPU/RAM снимались с использованием стандартного модуля мониторинга загруженности IP-ATC Elastix.

Таблица 2

Результаты тестирования IP-ATC Elastix с использованием SRTP-транка

Количество вызовов		20	40	60	80
SRTP-транк	CPU, %	17,5	27,8	38,8	61,2
	RAM, %	39,4	41,6	43,8	44,6
Обычный транк	CPU, %	10,4	22	30,6	41,6
	RAM, %	41,9	43	44,8	45,8

Исходя из полученных данных (табл. 2, рис. 2), можно сделать следующие выводы. Нагрузка на центральный процессор возросла на 15-20%. Однако загрузка оперативной памяти практически не изменилась – различия колеблются в пределах 1-2%. Изменения загрузки центрального процессора обусловлено тем, что шифрование используется самим сервером Elastix, а не перекладывается на конечных клиентов – софтофоны или IP-телефоны. Соответственно и нагрузка на центральный процессор увеличивается, что и видно на представленном графике.

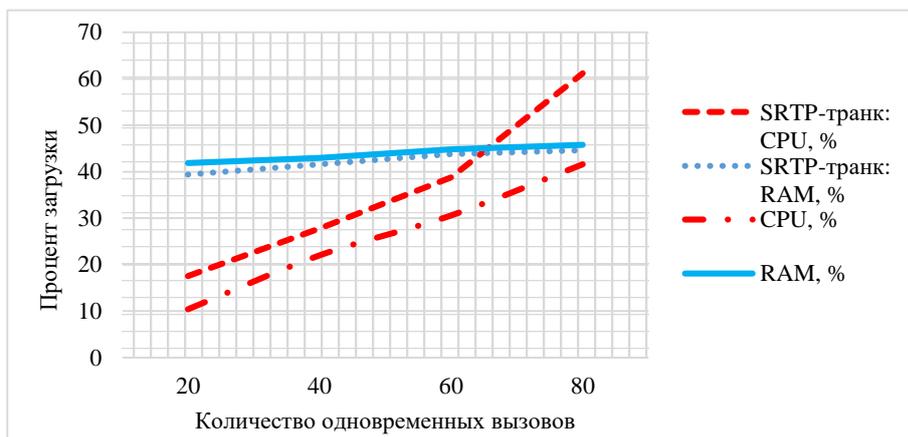


Рис. 2. Результаты тестирования сервиса IVR

Тестирование с использованием клиентов, поддерживающих протокол SRTP, мешает провести ряд причин, обозначенных ранее в работе (поддержка протоколов ИБ, поддержка работоспособности нескольких SIP-аккаунтов одновременно). Поэтому было выбрано решение сравнить несколько вариантов использования протокола SRTP и транка на его основе в нескольких случаях:

- Клиенты подключены к одному серверу Elastix при включенном и выключенном шифровании трафика и сигнальной информации;
- Клиенты подключены к двум серверам Elastix при включенном и выключенном шифровании трафика и сигнальной информации, а также:
 - при использовании SRTP-транка;
 - без использования SRTP-транка.

Для проведения такой оценки производительности IP-ATC использовалась программа «MicroSIP», которая, по сравнению с другими программами, поддерживает работу нескольких копий клиентов с функционирующими SIP-аккаунтами. Для сравнения производительности использовалось 10 одновременных звонков, чтобы проследить зависимости загрузки центрального процессора и оперативной памяти сервера IP-телефонии.

Тестирование проводилось с использованием двух серверов IP-ATC Elastix (рис. 3), к каждому было подключено по десять SIP-клиентов. Рассматривались следующие случаи использования такой связки оборудования:

- SIP-клиенты без использования SRTP, SIPS и обычный транк между серверами;
- SIP-клиенты с использованием SRTP, SIPS и обычный транк между серверами;
- SIP-клиенты без использования SRTP, SIPS и SRTP-транк между серверами;
- SIP-клиенты с использованием SRTP, SIPS и SRTP-транк между серверами.

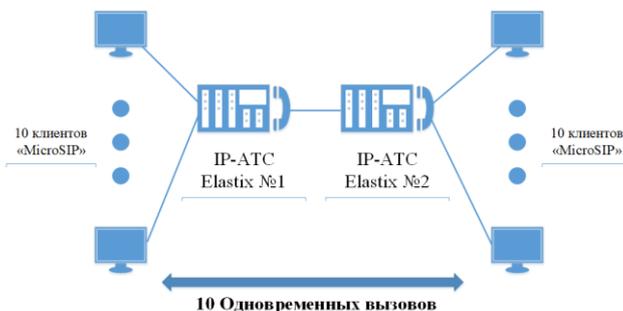


Рис. 3. Схема тестирования IP-ATC и клиентов с использованием транка

В ходе данного тестирования показатели загруженности CPU и RAM-памяти снимались с IP-ATC Elastix №1, которая выступала в роли прокси-сервера. Результаты представлены в таблице 3, а также на рис. 4,5.

Таблица 3

Результаты тестирования IP-ATC и клиентов с использованием транка

	Без SRTP/SIPS, без SRTP-транка					SRTP/SIPS, без SRTP-транка				
CPU, %	12	13	12	13	13	18	16	18	17	16
RAM, %	45	44	44	44	44	45	45	45	45	45
	Без SRTP/SIPS, SRTP-транк					SRTP/SIPS, SRTP-транк				
CPU, %	15	15	15	14	14	18	15	16	15	15
RAM, %	45	44	44	45	45	45	45	45	45	45

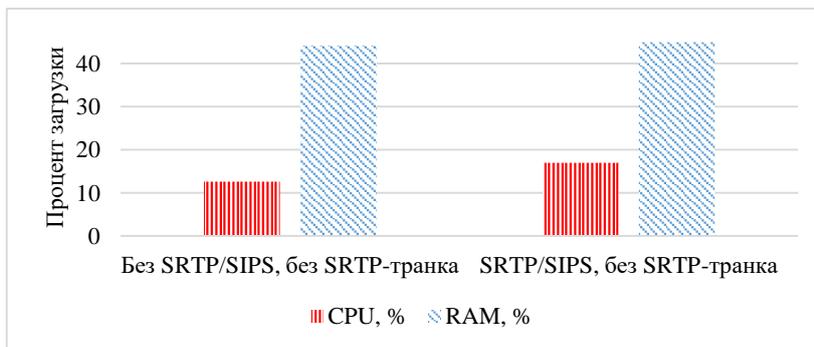


Рис. 4. Результаты тестирования IP-ATC и клиентов с использованием транка

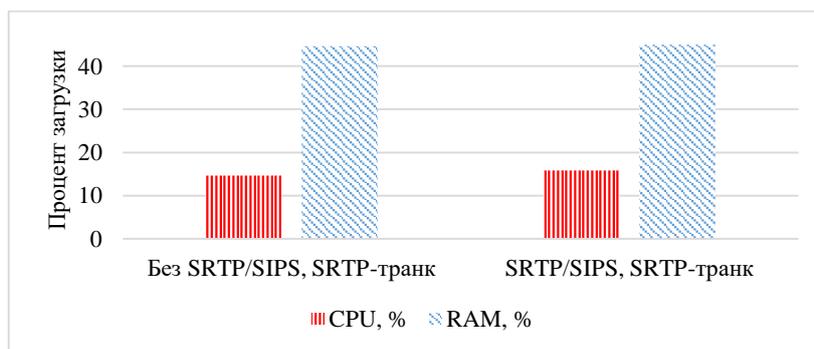


Рис. 5. Результаты тестирования IP-ATC и клиентов с использованием транка

Исходя из результатов проведенного тестирования можно сделать следующие выводы:

- Использование SRTP протокола и SIPS на конечных клиентах, а также SRTP-транка никак не отражается на использовании IP-ATC оперативной памяти;
- По части затрат вычислительной мощности центрального процессора самым ресурсоемким является режим использования SRTP и SIPS конечными клиентами без использования SRTP-транка;
- Самым не ресурсоемким является сценарий использования без обеспечения какой-либо безопасности голосового трафика и сигнальной информации, поскольку вычислительные мощности не тратятся на шифрование RTP-трафика и создание TLS-туннелей для обмена сообщениями SIP.

В дальнейшем данный тест необходимо провести для большего числа клиентов.

Заклучение.

Обеспечение конфиденциальности внутренних разговоров и сигнальной информации в частной сети предприятия дает дополнительную нагрузку на IP-ATC Elastix. Однако такая мера необходима для сокрытия

важных данных, поэтому данный факт стоит учитывать при подборе оборудования для будущего сервера IP-телефонии.

В статье были представлены существующие методы тестирования, их плюсы и минусы, а также представлены собственные решения по методике тестирования IP-АТС Elastix. Проведено тестирование одного из популярных решений IP-телефонии – IP-АТС Elastix на базе сервера Asterisk. Были выработаны методики тестирования, выделены основные параметры для наблюдения и произведена оценка производительности данной IP-АТС. Дальнейшее исследование в этой области предполагает использование дополнительных механизмов обработки вызовов, поступающих на IP-АТС Elastix, например, использование AGI (Asterisk Gateway Interface) скриптов, а также вывод аналитических формул для расчета параметров будущего сервера IP-телефонии на основе Asterisk.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов Д.И. Методика построения системы обнаружения вторжений для VoIP трафика // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. Т. 3. № 5. С. 49.
2. Нагрузочное тестирование Астериск // [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://voxlink.ru/kb/asterisk-configuration/asterisk-test-sipp/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Нагрузочное тестирование IP-АТС Asterisk, установленной на сервере средней мощности // [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://medium.com/@softbcom>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Котенко И.В., Кулешов А.А., Ушаков И.А. Система сбора, хранения и обработки информации и событий безопасности на основе средств Elastic Stack. // Труды СПИИРАН. 2017. № 5 (54). С. 5-34.
5. Алейников А.А., Билятдинов К.З., Красов А.В., Кривчун Е.А., Крысанов А.В. Технические аспекты управления с использованием сети интернет: монография / Санкт-Петербург, 2016.
6. Производительность Asterisk систем // [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <http://asterisk.ru/knowledgebase>, свободный. – Загл. с экрана
7. Зуев И. П., Ковцур М. М. Оценка производительности IP-АТС Elastix в зависимости от используемых сервисов (АПИНО 2018). // VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. Т. 1. 2018. С. 387–391.
8. Ковцур М. Протоколы обеспечения безопасности IP-телефонии. // Первая миля. 2012. Т. 32. № 5. С. 18-27.

УДК 004.056

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБОРУДОВАНИЯ MPLS, ИГРАЮЩИХ РЕШАЮЩУЮ РОЛЬ ПРИ МАСШТАБИРОВАНИИ СЕТИ ОПЕРАТОРА

Карельский Павел Владимирович, Ковцур Максим Михайлович, Бондаренко Алексей Иванович
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков, пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: pasha.karelsky@yandex.ru

Аннотация. В наши дни технология MPLS активно используется при организации новых сетей сервис провайдеров и построении сервисов VPN. Также необходимой является возможность в предоставлении MPLS-сервисов поверх уже существующих сетей, что приводит к частичной модернизации сети. В работе определяются количественные характеристики, играющие важную роль при выборе оборудования для обеспечения доступности сервисов L2/L3 VPN, а также производится оценка запасов ресурсов оборудования оператора.

Ключевые слова: MPLS; многопротокольная коммутация по меткам; L2/L3 VPN; количественные характеристики оборудования; защита сервисов MPLS.

EVALUATION OF THE CHARACTERISTICS OF MPLS EQUIPMENT PLAYING AN IMPORTANT ROLE IN SCALABILITY OF THE SERVICE PROVIDER'S NETWORK

Karelsky Pavel, Kovzur Maxim, Bondarenko Aleksey
Bonch-Bruevich Saint-Petersburg state university of communication
22/1 Bolshevnikov Av., St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: pasha.karelsky@yandex.ru

Abstract. Nowadays MPLS technology is widely used in the organization of new networks of service providers and the construction of VPN services. Also the ability to provide MPLS services over existing networks is necessary which leads to a partial network upgrade. The work defines the quantitative characteristics that play an important role in the selection of equipment for the provision of L2 / L3 VPN services and also estimates the resource reserves of the operator's equipment.

Keywords: MPLS; multiprotocol label switching; L2/L3 VPN; quantitative characteristics of equipment; protection of MPLS services.

Введение.

Одним из шагов на пути модернизации мультисервисной сети является применение методов многоуровневой коммутации, которая позволяет логически структурировать сеть, не жертвуя ее производительностью. При этом операторы обеспечивают информационную безопасность для предоставляемых сервисов, в частности обеспечивая доступность предоставляемых услуг.

В настоящее время механизмом развития коммутации для магистралей сети интернет являются L2/L3 VPN сервисы на базе технологии MPLS.

Однако в некоторых случаях имеющееся оборудование оператора не поддерживает эту технологию. В данном случае - появляется необходимость в обновлении ряда провайдерских устройств. Рассмотрим сеть, в которой требуется обеспечить работу сервисов на базе MPLS. Обзор текущего оборудования показал, что не все устройства поддерживают MPLS и необходимо произвести модернизацию сети.

Тем не менее, при обновлении оборудования появляются вопросы:

- На что обращать свое внимание при выборе оборудования?
- Какие характеристики являются наиболее значимыми?

Исследование представленных на рынке решений выявило, что в основном производители обращают внимание на цену и описание характеристик, нежели на количественные составляющие оборудования. В ходе работы была составлена таблица 1 с характеристиками оборудования нескольких производителей [1-3].

В результате исследования механизмов работы MPLS технологии [4], и L2/L3 VPN сервисов на ее основе, были выделены следующие, наиболее важные характеристики оборудования, представленные в таблице 2.

Таблица 1

Пример характеристик оборудования различных вендоров

Характеристика	EX4550	iTN8800		QFX5100	Cisco ASR 9K
Количество MAC	К	32К	512К	288К	512 К
Емкость FIB IPv4	14 К	16К	4М	100К	128 К
Емкость таблицы RIB	10К		21М		
Max Pseudo Wires		4К	16К		4 К
VRF	254	1К	2К	1К	К
MPLS Labels	125			16К	16К
Цена	От 150 тыс. руб.	От 400 тыс. руб.	От 500 тыс. руб.	От 800 тыс. руб.	От 900 тыс. руб.

Таблица 2

Взаимосвязь характеристики оборудования и сервисов

L2VPN сервис	Количество LDP соседей	Количество VSI	Количество PW	
L3VPN сервис	Количество FIB/RIB	Количество сессий BGP	Количество IGP соседей	Количество VRF
Общее для сервисов	Количество MAC адресов	Количество LSP		

Для модернизации сети необходимо выбрать наиболее оптимальное оборудование, ресурсов которого будет достаточно для обеспечения доступности сервисов, и которое не будет выходить за рамки установленного бюджета.

Первый расчет будем производить для L2 VPN топологии точка-точка. Схема представлена на рис. 1.

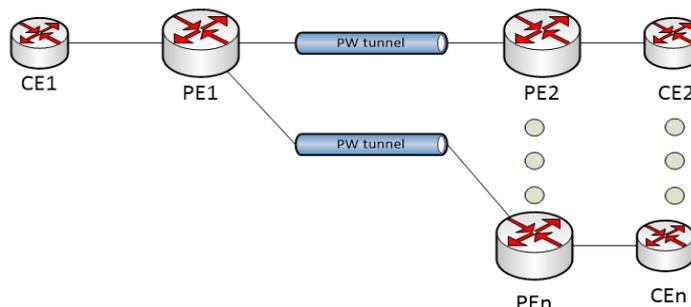


Рис. 1. Топология точка-точка

Введем допущение, что выбираемое для сети оборудование будет иметь следующие характеристики:

$M = 30900$ - количество максимально поддерживаемых MAC адресов; $MLN = 30$ - количество максимально поддерживаемых LDP соседей; $MPL = 8000$ - количество максимально поддерживаемых MPLS меток;

Расчет выполнен с учетом следующих характеристик решения:

$D = 30, 100$ – количество устройств на сети оператора; NoC – число клиентов, подключенных к одному устройству; $MrC = 100$ - число MAC адресов на одного клиента.

Необходимо оценить процент использования ресурсов оборудования исходя из технических характеристик MPLS устройств, числа возможных клиентов, а также параметров клиента.

Определим расход MAC адресов на число клиентов – MpC . Эта характеристика показывает, какое количество MAC адресов будет приходиться на одного клиента при равномерном распределении адресов. Используем отношение:

$$MpC = \frac{M}{NoC} \quad (1)$$

где M – количество MAC адресов, поддерживаемых оборудованием, NoC – число подключенных клиентов.

Из рисунка 2 видно, что с ростом числа клиентов меньшее число адресов приходится на одного клиента, при равном распределении адресов.

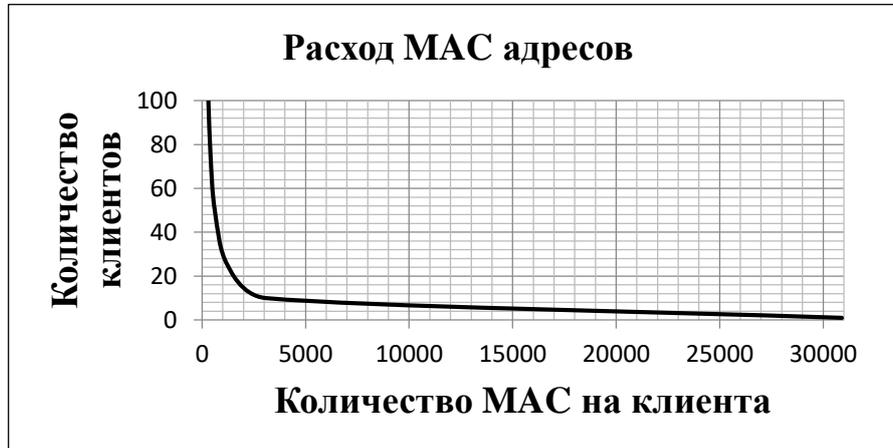


Рис. 2. Расход MAC адресов

Далее выполним оценку использования таких характеристик как процент использования MAC адресов (*MAC Usage*), LDP соседей (*LDPN Usage*), меток (*Label Usage*) для разного количества устройств [4].

$$MAC\ Usage = \frac{MpC * NoC + D * MpD}{M} \quad (2)$$

$$LDPN\ Usage = \begin{cases} \frac{NoC}{MLN}, & \text{при } NoC \leq MLN \text{ и } NoC < D \\ \frac{D}{MLN}, & \text{при } NoC \leq MLN \text{ и } NoC \geq D \\ \frac{D}{MLN}, & \text{при } NoC > MLN \text{ и } D \leq MLN \\ 1 & \text{при } NoC > MLN \text{ и } D > MLN \end{cases} \quad (3)$$

$$Label\ Usage = \frac{NoC + D}{MPL} \quad (4)$$

где MpC – число MAC адресов на одного клиента, NoC – число клиентов, подключенных к одному устройству, D – количество устройств на сети клиента, MpD – количество MAC адресов на устройство, M – количество MAC адресов, MLN – количество максимально поддерживаемых LDP соседей, MPL – количество максимально поддерживаемых MPLS меток.

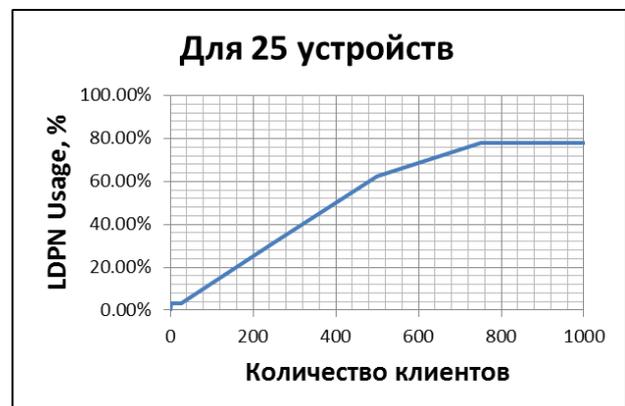
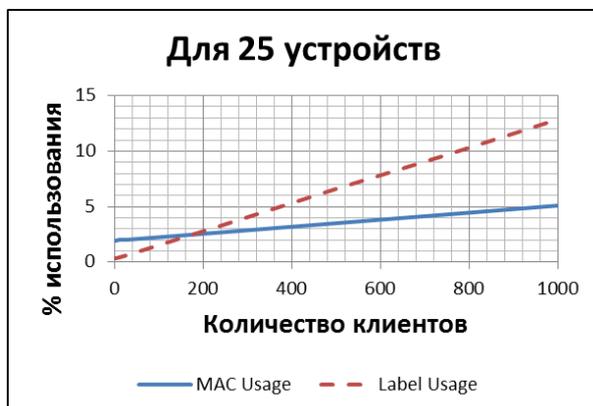


Рис. 3. График и расхода характеристик для 25 устройств

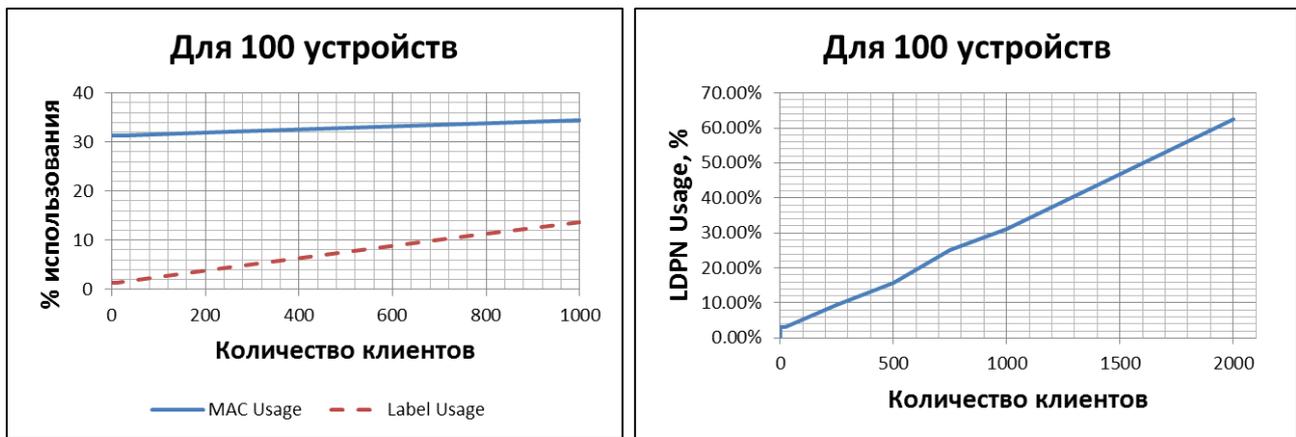


Рис. 4. Графики расхода характеристик для 100 устройств

Из рис. 3 – 4 видно, что с ростом количества устройств использование характеристик увеличивается. Можно сделать вывод, что для выбранной топологии и оборудования наиболее значимой характеристикой является количество соседей LDP. При числе клиентов более MLN, подключенных к одному MPLS-устройству и терминирующихся в других несовпадающих устройствах, требуется использовать функционал H-VPLS [4].

Следующий расчет будем производить для L3 VPN сервиса. Введено допущение, что выбираемое для сети оборудование будет иметь следующие характеристики:

NVRF = 1000 – количество VRF, поддерживаемых на одном устройстве; MPL = 8000 – количество максимально поддерживаемых MPLS меток; NS = 256 – количество сайтов, поддерживаемых на одну VRF.

Отметим, что существует несколько способов генерирования меток:

- Label per-prefix — одна метка — один клиентский префикс;
- Label per-vrf — одна метка на весь VRF.

Расчет выполнен с учетом следующих характеристик решения:

NofPrefix = 25, 100 – число префиксов у клиента.

Для первого способа вычислено использование меток MPLS (Label Usage), для двух значений количества префиксов клиентов, в зависимости от количества VRF.

$$\text{Label Usage} = \frac{100 \cdot \text{NVRF} \cdot \text{NoPrefix}}{\text{MPL}} \quad (5)$$

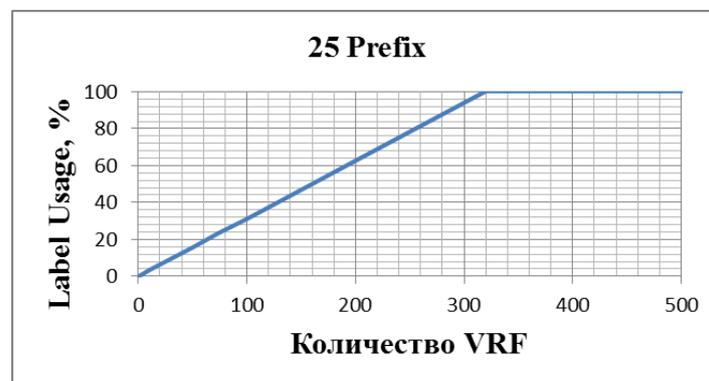


Рис. 5. График использования Label Usage для 25 префиксов

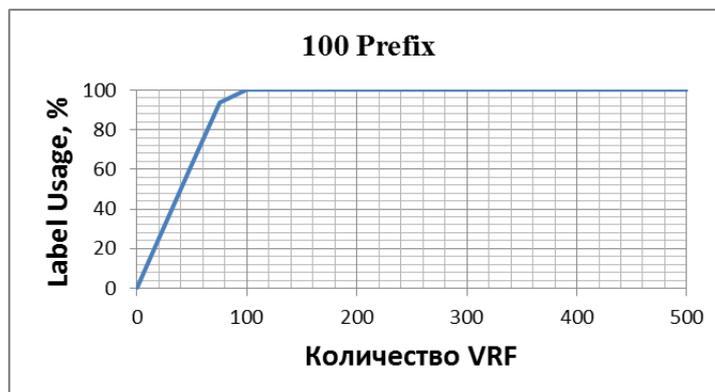


Рис. 6. График использования Label Usage для 100 префиксов

Из рис. 5 – 6 видно, что чем больше у клиентов префиксов, тем расход меток MPLS увеличивается. Так при 25 префиксах на VRF, 100% использование меток достигается при 320 VRF на устройстве. А при 100 префиксах на VRF, 100% использование меток достигается при 80 VRF. Если достигнут предел по меткам, то сервис более этого числа оказываться не будет.

Сравним полученные данные со вторым способом генерирования меток.

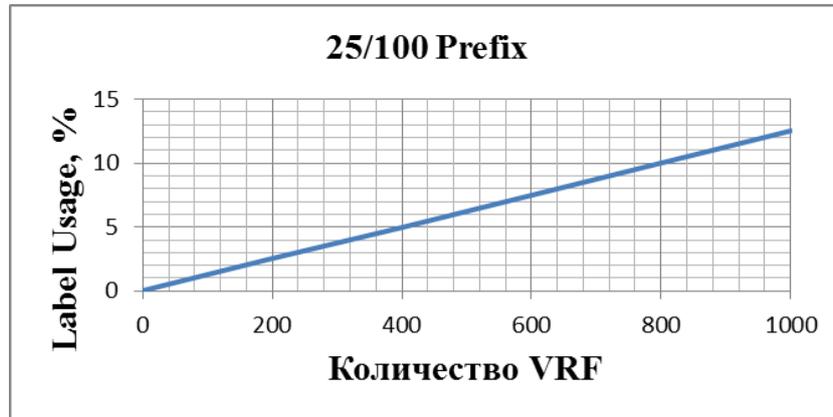


Рис. 7. График использования меток для 25 и 100 префиксов

Так как одна метка приходится на одну VRF, то от количества префиксов клиентов расход меток не зависит. Использование второго способа генерирования меток наиболее оптимально с точки зрения расхода ресурсов меток MPLS.

Оценим запас ресурсов оборудования. Исходные данные для оценки запаса ресурсов оборудования:

Характеристики сети и клиентов:

100 узлов в сети(D); 2000 клиентов (20 клиентов на устройство), (NoC); 100 MAC адресов на клиента (MrC); 10000 MAC под мультикаст и другие сервисы (MrD).

Характеристики оборудования:

32000 MAC (M); 32 LDP соседей (MLN); 1000 VRF; 8000 меток (MPL); 32 single-hop + 32 multi-hop сессий BGP.

Расчет для L2 VPN сервиса.

Использование MAC:

$$\text{MAC Usage} = \frac{\text{MrC} * \text{NoC} + \text{D} * \text{MrD}}{\text{M}} * 100 = \frac{100 * 2000 + 100 * 10000}{32000} = 37,5\% \quad (6)$$

Использование меток:

$$\text{Label Usage} = \frac{\text{NoC} + \text{D}}{\text{MPL}} * 100 = \frac{2000 + 100}{8000} * 100 = 26,3\% \quad (7)$$

Использование LDP соседей:

$$\text{LDPN Usage} = \frac{20 \text{ клиентов на устройство}}{32 \text{ MLN}} * 100 = 62,5\% \quad (8)$$

Расчет для L3 VPN сервиса.

Использование меток

1 метка на один VRF + 1 метка на каждое устройство в сети + метки под каждый сервис:

$$\text{Label Usage} = \frac{20 + 100 + 10000}{8000} * 100 = 14\% \quad (9)$$

Использование BGP сессий

Допустим, на каждого клиента приходится 2 сессии.

$$\text{BGP Usage} = \frac{40}{64} * 100 = 62,5\% \quad (10)$$

Использование VRF

Допустим, на одного клиента приходится 1 VRF.

$$\text{Label Usage} = \frac{1 * 20}{1000} * 100 = 2\% \quad (11)$$

В таблице 3 представлены итоговые расчеты.

Вывод из рассмотренных характеристик наиболее значимыми являются:

- для L2 VPN сервиса – количество LDP соседей;
- для L3 VPN сервиса – количество BGP сессий.

Итоговые расчеты

Сервисы	Характеристики оборудования				
	Метки	LDP соседи	BGP сессии	VRF	MAC
L2 VPN сервис	26,3%	62,5%	-	-	37,5%
L3 VPN сервис	14%	-	62,5%	2%	6,3%

С точки зрения сетевой безопасности, технологии MPLS L2/L3 VPN предлагают новый уровень защиты сетевого трафика. Несмотря на то, что пакеты передаются по одной и той же опорной сети, трафик каждого клиента внутри VPN получается изолированным [6]. Однако для обеспечения информационной безопасности (ИБ) решения требуется активировать механизмы ИБ на плоскости данных, плоскости управления трафиком и плоскости управления устройством на каждом из элементов сети [7-10].

Заключение.

В работе рассмотрены особенности, которые стоит учитывать при выборе оборудования для модернизации сети. Произведен расчет масштабируемости и выявлены наиболее значимые показатели при построении L2, L3 для обеспечения доступности сервисов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IP-MPLS PE and Pre-Aggregation System // [Электронный ресурс] // - Режим к доступу: <https://www.raise.com/>
2. MPLS: Layer 2 VPNs, Configuration Guide // [Электронный ресурс] // - Режим к доступу: <https://cisco.com/>
3. TechLibrary // [Электронный ресурс] // - Режим к доступу: <https://www.juniper.net/>
4. Карельский П. В., Ковцур М. М., Рязанцев К. С. Разработка проекта модернизации сети провайдера с внедрением сервисов на базе MPLS // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей: в 2 томах. 2018. С. 446-450
5. Ковцур, М.М. Исследование пересекających маршрутов глобальной сети / М.М. Ковцур // «Наука вчера, сегодня, завтра. №6 (6)» сборник статей по материалам VI международной научно-практической конференции. - Новосибирск: Изд.»СибАК» – 2013 – С. 19-24
6. Алейников А.А., Билятдинов К.З., Красов А.В., Левин М.В. Контроль, измерение и интеллектуальное управление трафиком: монография / Санкт-Петербург, 2016
7. Service Provider Security // [Электронный ресурс] // <https://www.cisco.com/c/en/us/about/security-center/service-provider-infrastructure-security.html>
8. Исследование методов защиты от инсайдерских атак Дешевых Е.А., Конюхов В.М., Крылов К.Ю., Ушаков И.А. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей в 2 томах. 2015. С. 310-313.
9. Красов А.В. Модель управления потоками трафика в программно-определяемой сети с изменяющейся нагрузкой / Красов А.В., Левин М.В., Штеренберг С.И., Исаченков П.А. // Научные технологии в космических исследованиях Земли – 2016. Т. 8. № 4. С. 70-74.
10. Красов А.В./ Управление сетями передачи данных с изменяющейся нагрузкой / Красов А.В., Левин М.В., Цветков А.Ю. // Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах – 2015. № 1 – С. 141-146.

УДК 004.056

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ АКТИВОВ ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Кислов Роман Игоревич, Нырклов Андрей Анатольевич, Нырклов Анатолий Павлович

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: apnyrkow@mail.ru

Аннотация. Одним из важнейших направлений моделирования управления информационными процессами организации является разработка нормативной документации в области представления и обмена информацией. Модель активов позволяет обеспечить информационную совместимость различных представлений об активах организации. В статье рассматриваются вопросы создания единых методов идентификации и представления объектов и субъектов информационных технологических процессов для обеспечения информационной совместимости.

Ключевые слова: информационные активы; объект информатизации; информационная безопасность.

FORMATION OF THE MODEL OF ASSETS OF THE OBJECT OF INFORMATIZATION

Kislov Roman, Nyrkov Andrey, Nyrkov Anatoliy

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: apnyrkow@mail.ru

Abstract. One of the most important directions in modeling the management of information processes of an organization is the development of normative documentation in the field of information representation and exchange. The asset model allows to ensure the information compatibility of various representations about the assets of the organization. The article deals with the creation of common methods for identifying and representing objects and subjects of information technological processes to ensure information compatibility.

Keywords: information assets; informatization object; Information Security.

В соответствии с современными стандартами на систему менеджмента информационной безопасности в организации должны быть идентифицированы многие факторы, которые требуют управления, поскольку они вызывают риски (положительные и отрицательные). Общим требованием является идентификация факторов риска, оказывающих наибольшее влияние на деятельность организации.

Основным фактором риска является сам актив, подверженный этому риску. Актив организации – все то, что имеет ценность для организации в интересах достижения целей деятельности и находится в ее распоряжении [1, пункт 3.1.6]. К активам организации могут относиться:

- информационные активы, в том числе различные виды информации, циркулирующей в информационной системе (служебная, управляющая, аналитическая, деловая и т.д.) на всех этапах жизненного цикла (генерация, хранение, обработка, передача, уничтожение);
- ресурсы (финансовые, людские, вычислительные, информационные, телекоммуникационные и прочие);
- процессы (технологические, информационные и пр.);
- выпускаемая продукция и/или оказываемые услуги.

Одним из важнейших направлений моделирования управления информационными процессами организации является разработка нормативной документации в области представления и обмена информацией. Однако без обеспечения информационной совместимости практически невозможно информационное взаимодействие между многочисленными участниками процесса сбора, обработки и представления данных о различных активах организации. Обеспечение информационной совместимости требует разработки единых методов идентификации и представления объектов и субъектов информационно-технологических процессов организации, чего возможно достичь при создании модели активов организации.

Объектный подход к построению модели активов предусматривает выделение (идентификацию) объектов, описание атрибутов объектов и установление однозначных взаимосвязей между объектами. Модель активов организации должна включать следующий состав необходимых объектов:

- информацию с ограниченным доступом, обладающую значительной ценностью для организации, массивы открытой (общедоступной) информации, на составление которых затрачены значительные трудовые ресурсы, а также информацию, охраняемую законами Российской Федерации (персональные данные и др.);
- инфраструктуру системы информационных технологий (ИТ-инфраструктура), включающую системы обработки и анализа информации, технические и программные средства ее обработки, передачи и отображения, в том числе каналы информационного обмена и телекоммуникации, системы и средства защиты информации, объекты и помещения, в которых размещены чувствительные компоненты информационной системы организации;
- информационно-технологические процессы, в которых задействована информация ограниченного доступа и другая ценная информация организации, включая процедуры сбора, обработки, хранения, передачи и уничтожения информации;
- заинтересованные стороны (субъекты защиты).

К заинтересованным сторонам относятся лица из числа руководства организации, ее персонала, персонала взаимодействующих организаций (сервисные организации, использующие в рамках реализации бизнес-процессов информационно-вычислительную сеть компании) или иницируемые от их имени процессы по выполнению действий над объектами защиты.

Допустимые взаимодействия между субъектами и объектами защиты должны устанавливаться на основе заранее определенной совокупности правил (политики безопасности) и выражаются через понятие роли участника информационного и/или технологического процесса организации. Требования реализации защитных мер в обязательном порядке затрагивают отношения, возникающие между объектами и субъектами защиты.

Объекты защиты

Предложенная модель активов организации рассматривает следующие виды объектов защиты:

- информационные активы;
- информационные технологии;
- информационно-технологические процессы.

Информация – это актив, который наряду с другими важными деловыми активами важен для бизнеса организации и, следовательно, должен быть соответственно защищен. Информация может храниться в различных формах, включая такие как цифровая форма (например, файлы с данными, сохраненные на съемных носителях), материальная форма (например, на бумаге), а также в нематериальном виде в форме знаний служащих. Информация может быть передана различными способами: с помощью курьера, систем электронной или голосовой коммуникации.

Вопросы определения ценности информационных активов организации рассмотрены, например, в [2] Приложение В «Определение и установление ценности активов и оценка влияния». В общем основная (чувствительная) информация организации включает в себя:

- информацию, необходимую для реализации назначения или бизнеса организации;

- информацию личного характера (персональные данные), которая определена в соответствии с требованиями законодательства;
- стратегическую информацию, необходимую для достижения целей, определяемых направлением стратегии организации;
- ценную информацию, сбор, хранение, обработка и передача которой требуют продолжительного времени и/или связаны с большими затратами на ее приобретение.

По результатам проведения инвентаризации информационных активов организация должна сформировать специальный реестр информационных активов. Реестр информационных активов должен иметь ограничительный гриф, например, «Конфиденциально», и может вестись в электронном виде. Примерная форма реестра приведена в таблице 1.

Таблица 1

Реестр информационных активов

Наименование информационного актива	Место хранения и обработки	Наименование информационного технологического процесса	Режим доступа	Нежелательные последствия воздействия на актив	Владелец информационного актива

Организация для достижения целей деятельности использует заранее определенный ограниченный набор информационных технологий. Под информационной технологией понимаются приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций хранения, обработки, передачи и использования производственной, финансовой или другой, связанной с функционированием организации информации.

Инфраструктура информационных технологий включает системы обработки и анализа информации, технические и программные средства ее обработки, передачи и отображения, в том числе каналы информационного обмена и телекоммуникации, системы и средства защиты информации, объекты и помещения, в которых размещены чувствительные компоненты информационной системы организации.

В организации должен вестись систематизированный учет разрешенных к применению в корпоративной информационной системе (КИС) организации информационных технологий. Примерная форма реестра информационных технологий приведена в таблице 2.

Таблица 2

Реестр информационных технологий

Наименование ИТ	Компоненты КИС, обеспечивающие работоспособность и защищенность ИТ					Пользователи ИТ
	Внутренние серверы (в т.ч. ПО на них)	ПО на рабочих станциях	ПО на шлюзе доступа в сеть Интернет	Сетевое оборудование и каналы связи	ПО и атрибуты системы защиты	

Для целей менеджмента информационной безопасности в организации должны быть идентифицированы управленческие, технологические, производственные, финансово-экономические и/или иные процессы в рамках выполнения функций (полномочий) или осуществления видов деятельности, нарушение и/или прекращение которых может привести к нанесению ущерба организации (далее – критические процессы). Каждый критический процесс содержит операции по изменению и/или определению состояния защищаемой информации, используемой при осуществлении видов деятельности организации.

Объекты информационной инфраструктуры организации (ИТ-инфраструктуры), которые обрабатывают информацию, необходимую для обеспечения критических процессов, и/или осуществляют управление, контроль или мониторинг критических процессов, для целей моделирования активов организации предлагается объединять в рамках информационно-технологических процессов.

Для идентификации информационного технологического процесса необходимо решить следующие задачи:

- определить назначение процесса;
- идентифицировать входные и выходные данные;
- определить функцию процесса и связанные с ней информационные технологии;
- определить структуру процесса через состав и взаимосвязи подпроцессов;
- определить ресурсы, необходимые для реализации деятельности процесса.

Информационно-технологический процесс является интегрированным объектом в модели активов организации. Набор атрибутов этого сложного объекта включает: наименование информационно-технологического процесса, наименование задействованного в процессе информационного актива,

наименование используемых информационных технологий, описание информационно-технологического процесса. Для систематизации учетных данных (описательная часть) по информационно-технологическим процессам предлагается использовать учетную форму, приведенную в таблице 3.

Таблица 3

Реестр информационно-технологических технологий

Наименование информационного технологического процесса	Характеристика процесса обработки информации	Перечень используемых информационных технологии	Необходимые общие сервисы	Выходные данные (наименование информационного актива)

Субъекты защиты

Как указано выше к субъектам защиты относятся лица из числа руководства организации, ее персонала, персонала взаимодействующих организаций или иницируемые от их имени процессы по выполнению действий над объектами. Из этого, в частности, следует, что в определенных ситуациях информационно-технологические процессы из объектов защиты превращаются в субъекты защиты и иницируют выполнение действий над объектами. Определить «субъектность» или «объектность» технологического процесса возможно на основе анализа отношений владельца технологического процесса к его потребителю.

Каждый пользователь КИС является участником определенного(ных) информационно-технологического(их) процесса(ов), жестко привязанных к его функциональным обязанностям. Для описания доступных пользователю информационных активов, информационных технологий и возможностей по выполнению операций над данными используется понятие роли участника информационно-технологического процесса. Роль пользователя КИС – это заранее определенная совокупность правил, устанавливающих допустимые взаимодействия между субъектом и объектом защиты информационной сферы организации.

Для систематизации учета доступных пользователям КИС ролей предлагается вести реестр ролей пользователей КИС, примерная форма которого приведена в таблице 4.

Таблица 4

Реестр ролей пользователей КИС

Наименование роли	Наименование информационного актива	Наименование информационной технологии	Инициатор роли	Выполняемая операция

Модель активов организации устанавливает допустимые взаимосвязи (отношения), возникающие между субъектами и объектами защиты объекта информатизации. Указанные отношения описываются с помощью информационной модели, использующей представления «Сущность-Связь». Возможный вариант модели активов организации приведен на рис. 1.

Каждому объекту информационной сферы организации соответствует определенная сущность модели, которая представляется строкой таблицы базы данных (набором атрибутов).

Для установления однозначных взаимосвязей используются вспомогательные сущности модели, которые также представляются таблицей базы данных (набором атрибутов). Каждая вспомогательная сущность характеризует допустимые для данного объекта информатизации действия субъектов над объектами, а это является предметом политики допустимого использования объектов информационной сферы организации.

Заключение.

Таким образом, модель активов помимо данных учета информационных активов, информационных технологий и заинтересованных сторон, позволяет формализовать ряд политик допустимого использования объектов информационной сферы организации:

- регламент размещения защищаемых информационных ресурсов на объектах информатизации организации (взаимосвязь 3);
- регламент применения информационных технологий, разрешенных для использования на объектах информатизации организации (взаимосвязь 4);
- состав используемых на объекте информатизации информационно-технологических процессов и необходимых для их функционирования ролей (взаимосвязь 1);
- перечень рабочих мест пользователей и доступных им ролей (взаимосвязь 2).

Исходя из этого, можно сформулировать определение VPN. Виртуальной частной сетью VPN (Virtual Private Network) называют объединение локальных сетей и отдельных компьютеров через открытую внешнюю среду передачи информации в единую виртуальную корпоративную сеть, обеспечивающую безопасность циркулирующих данных. Виртуальная защищенная сеть VPN формируется путем построения виртуальных защищенных каналов связи, создаваемых на базе открытых каналов связи общедоступной сети. Эти виртуальные защищенные каналы связи называются туннелями VPN [1].

Что касается защиты данных при передаче, данные шифруются при помощи протоколов безопасности, что обеспечивает достаточно высокий уровень надежности. Поэтому даже если кто-то и получит доступ к вашим данным, то радоваться будет рано — данные сначала придется расшифровать, а это практически мало вероятно.

Лучшие VPN-сервисы используют шифрование типа AES, причем как 128-битное, так и 256-битное. «AES» означает «Advanced Encryption Standard» (продвинутый стандарт шифрования). Им пользуется большинство VPN-сервисов и такое шифрование поддерживается всеми основными протоколами безопасности. Шифрование — это исключительно важный аспект для любого VPN-сервиса.

Немаловажно и наличие большого количества серверов у VPN-сервисов. Работая в сети, вы отправляете свои данные на сервер вместе с запросом на доступ к тому или иному сайту. Именно в ответе сервера вы получаете всю необходимую информацию.

Когда вы работаете через VPN, то сначала ваши данные отправляются на VPN-сервер, а только потом и только оттуда — на соответствующий сервер. И это очень важный момент. Когда вы связываетесь с сервером, то постоянно передаете и получаете данные. Если в этой цепочке появляется дополнительное звено в виде VPN-сервиса, то ваши данные не уходят дальше VPN-сервера (да и то лишь по зашифрованному туннелю). Иными словами, соответствующий сервер не получает ваши данные, он получает только ваш запрос. Поэтому пользователи VPN-сервисов могут оставаться анонимными при работе в сети. Именно так VPN-сервисам удается виртуально изменить местоположение пользователей и открыть им тем самым доступ к заблокированным для них сайтам. Благодаря этим особенностям, появились различные пути использования VPN.

Изначально VPN использовали только организации для соединения удаленных локальных сетей. Это наиболее распространенный способ использования VPN. Ведь намного удобнее проложить сеть через открытую сеть, нежели прокладывать длинный кабель между офисами.

Одной из особенностей VPN является сокрытие собственного IP-адреса. Условно говоря, IP-адрес — это то же самое, что и ваш домашний адрес, но только для того устройства, через которое вы заходите в интернет. Ваш IP-адрес будет меняться в зависимости от того, к какому серверу вы подключены. Когда вы подключаетесь через VPN, то ваш настоящий IP-адрес оказывается скрытым VPN-сервером, и тогда никто не в силах узнать ваше реальное местоположение.

Также VPN стали использовать для обхода различных заблокированных ресурсов.

Еще один вид использования VPN — это защита собственного устройства при подключении к незащищенным и общедоступным сетям. Если вы, хотя бы изредка, подключаетесь к общедоступным WiFi-сетям, то VPN-сервис вам пригодится очень и очень сильно, поскольку он будет шифровать все передаваемые данные.

Далее рассмотрим и проведем сравнение только VPN-сервисов, которые представлены в виде приложений и могут быть установлены любыми пользователями. Нами было выделено 5 VPN-сервисов: ExpressVPN, IPVanish, NordVPN, VyprVPN и TunnelBear. Их сравнительные характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики VPN-сервисов

Показатели	ExpressVPN [2]	IPVanish [3]	NordVPN [4]	VyprVPN [5]	TunnelBear [6]
Количество серверов	1800+	950+	3500+	700+	1000
Локации серверов	148	60+	60+	73	20+
IP-адреса	30000	40000+	нет	200000+	нет
Количество поддерживаемых устройств	3	5	6	до 5	5
Платформы	Windows, Mac, Linux, iOS, Android, Chrome, Firefox, Safari, Apple TV, PlayStation, Xbox, Kindle Fire, Linux, Ручная настройка	Windows, Mac, iOS, Android, Fire TV, Windows Phone, Linux, Chromebook, Роутеры	Windows, Mac, iOS, Android, Chrome, Firefox, Smart-TV	Windows, iOS, Android, Mac, Smart-TV	Windows, Mac, iOS, Android, Chrome, Opera
Плюсы	Широкий спектр уровней безопасности	Логи трафика не хранятся Лучшая скорость загрузки	Очень быстрые клиенты для мобильных устройств Есть русский язык	Очень высокая производительность	Чрезвычайно удобное ПО Прозрачная политика

Показатели	ExpressVPN [2]	IPVanish [3]	NordVPN [4]	VyprVPN [5]	TunnelBear [6]
	Круглосуточная поддержка Высокоскоростные серверы в 94 странах	Софт под любую конфигурацию	Подключения сразу до 6 устройств Хорошая производительность	Мощное ПО, настраиваемое под нужды клиента	конфиденциальности
Минусы		Нет бесплатной демо-версии	мало платформ	Месячный тарифный план дороже чем у других	Соединения на длинных расстояниях достаточно медленные
Стоимость подключения на 1 месяц	12,95\$	10\$	11,95\$	Golden Frog VyprVPN на 1 месяц за 9.95\$	9,99 \$
Стоимость в месяц при подключении на полгода	9,99\$	8,49\$			
Стоимость в месяц при подключении на год/ 2 года/ 3 года	6,67\$	6,49\$	11,95\$ / 3,29\$ / 2,75\$	Golden Frog VyprVPN - 5\$ Премиум Golden Frog VyprVPN - 6.67\$	4,99\$ и бесплатно 500МБ

При тестировании ExpressVPN показал высокий уровень скорости соединения и передачи данных, а также оперативность технической поддержки. На сайте есть чат, через который в режиме реального времени в любой день недели и днём и ночью можно получить ответы на все вопросы об обслуживании. Помимо этого, подключена P2P-поддержка и экстренный разрыв VPN-соединения (kill switch) для сохранения анонимности вашего IP-адреса.

ExpressVPN — обширное решение, т.к. разработана собственная прошивка для роутеров, расширения для браузера и разблокировка данных DNS-серверов для просмотра защищённого содержимого на широком спектре устройств, в том числе Smart-TV.

Серверы находятся в 94 странах, а приложение адаптировано для Windows, Mac, Linux, iOS, Android и нескольких моделей BlackBerry. Чтобы разобраться в том, как работает сервис, представлены понятные и простые мануалы.

Из недостатков хочется отметить следующее: сервис предоставляет только 3 одновременных подключения для одного пользователя, а цена выше средней. Но когда нужен великолепный и качественный VPN, а надёжность и безопасность в приоритете, недостаток со стоимостью нивелируется. Хотя у сервиса нет пробного периода, в течение 30 дней пользователь может вернуть деньги обратно, если останется недоволен услугой.

В то время, как многие VPN акцентируют внимание на пробных периодах и дешёвой цене продукта, IPVanish поставил ставку на качество обслуживания. «Мы — самый быстрый VPN в мире», — говорят представители компании с 40 000+ IP-адресами, 1000+ VPN-серверами в 60 странах, неограниченным трафиком P2P, пятью одновременными подключениями, политикой анонимности своих пользователей и многим другим.

Из недостатков отмечена цена выше средней, но качество, которое они предоставляют, компенсирует стоимость. Хотя при тестировании на Windows мы обнаружили, что сервис восприимчивее ПО своих конкурентов в плане сетевых ошибок. Однако, если вы будете недовольны сервисом, то сможете вернуть деньги в течение 7 дней обратно.

Несмотря на то, что компания – производитель NordVPN находится в Центральной Америке, техническая поддержка здесь не самая оперативная, но вы получаете на выбор +3500 серверов, расположенных в 60 странах, 2048-битное шифрование, возможность подключать 6 устройств, надёжную защиту от утечки информации, автоматический выключатель, дополнительные выделенные IP-адреса, прокси-расширения для браузеров Chrome и Firefox и варианты оплаты, которые включают Bitcoin, PayPal и кредитные карты и плюс трёхдневный пробный период.

Кроме того, есть функция SmartPlay, которая помогает обходить гео-ограничения и разблокировать данные DNS-серверов для просмотра защищённого содержимого на широком спектре устройств, в том числе Smart-TV.

В приоритете NordVPN строгое соблюдение конфиденциальности, наряду с этим радует производительность и впечатляющие скорости на коротких расстояниях и приятные результаты на больших.

NordVPN имеет четыре варианта обслуживания: ежемесячную подписку, а также одно- и двухлетние планы и отличное трёхлетнее специальное предложение.

Штаб-квартира VyprVPN находится в Швейцарии, где строго соблюдаются законы конфиденциальности, а сам сервис разместил свои серверы в 73 странах и предоставляет возможность использования неограниченного количества данных. Помимо этого, функционал предусматривает автовключение и экстренный разрыв VPN-соединения (kill switch) для сохранения анонимности вашего IP-адреса. А также вы защищены с помощью фирменных протоколов Chameleon и VyprDNS. Обратите внимание, что время соединения и IP-адреса сервисом регистрируются и хранятся.

У VyprDNS широкий спектр клиентов под различные операционные системы, особенно просто и понятно ПО для Windows. Но главное преимущество здесь — самая высокая скорость передачи данных.

В отличие от первых двух сервисов, VyprDNS не будет возмещать вам деньги, если вам что-то не понравилось, но есть трёхдневный пробный период. По пакетам существует базовый и премиальный планы, а также возможность оплачивать использование сервиса каждый месяц.

TunnelBear — это канадский VPN-сервис с главной особенностью — простотой использования, а также с широким спектром клиентов для настольных и мобильных устройств.

Язык сайта адаптирован для новичка, всё написано просто и без использования жаргона. Для профессионала в описании не хватает деталей, а сам сервис не предусматривает ряд параметров для тонкой настройки соединения. Соответственно, вывод такой, что TunnelBear больше подходит для рядовых пользователей.

С точки зрения охвата, TunnelBear предлагает серверы в более 20 разных странах по всему миру и предоставляет возможность одновременно подключать до пяти устройств. Также компания строго соблюдает политику конфиденциальности, акцентируя на этом внимание.

На коротких расстояниях скорость передачи данных впечатляет, но на длинных дистанциях с соединением возникают проблемы, а скорость значительно уменьшается (хотя это нормально для VPN). Зато у сервиса есть бесплатный режим с ограничением в 500МБ на месяц и с возможностью увеличения до 5ГБ с помощью специального предложения TechRadar. А платные тарифы предлагают платить разумную стоимость.

Заключение.

Таким образом, рассмотрены сущность и понятие виртуальных частных сетей, выделены способы использования виртуальных частных сетей, а также представлены 5 различных продуктов VPN. По каждому продукту был произведен сравнительный анализ, который был отражен в таблице 1 и в заключении к каждому продукту. Хотелось отметить, что были рассмотрены далеко не все возможные продукты, а только лишь наиболее востребованные потребителем. Роль VPN-сервисов неопределима. Именно данные сервисы позволяют поддерживать высокий уровень безопасности и анонимности при работе в глобальной сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росляков А.Е. Виртуальные частные сети VPN // Основы построения и применения. - Эко-Трендз, 2006г, 304с.
2. ExpressVPN [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.expressvpn.com, открытый. - (Дата обращения: 24.06.2018).
3. IPVANISH [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ipvanish.com, открытый. - (Дата обращения: 24.06.2018).
4. NordVPN [Электронный ресурс]. - Режим доступа: nordvpn.com, открытый. - (Дата обращения: 25.06.2018).
5. VyprVPN [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.goldenfrog.com, открытый. - (Дата обращения: 26.06.2018).
6. TunnelBear [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.tunnelbear.com, открытый. - (Дата обращения: 27.06.2018).
7. Нырков А.П. Обеспечение безопасной передачи информации по открытым каналам на транспорте / А. П. Нырков, Ю. Ф. Каторин, А. А. Нырков // Сб. тезисов докладов национальной ежегодной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова. — СПб: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2016. — С. 47–49.
8. Нырков А.П. Обеспечение безопасности объектов информатизации транспортной отрасли / А. П. Нырков, А. А. Нырков, С. С. Соколов, А. А. Шнуренко; под ред. А. П. Ныркова. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. — 544 с.

УДК 519.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАТЕРНИОННЫХ ПОРЯДКОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ШЭНКСА Кубенский Михаил Николаевич

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mail: mihkub@gmail.com

Аннотация. в работе рассматривается применение арифметики кватернионов для нахождения критических идеалов. Для этого используются порядки с хорошей делимостью.

Ключевые слова: кватернионы; хорошая делимость; порядки Полла.

FACTJRISAIN NUMBERS ON METHOD SHANKS WITH USE ORDERS OF QUATERNIONS Kubensky Michail

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia
e-mail: mihkub@gmail.com

Abstract. In this article consider application arithmetic of quaternions for search critical ideals. Use orders with well divisible.

Keywords: quaternions; well divisible; orders of Pall.

В работе [2] Шэнкс предложил метод факторизации больших чисел с помощью квадратичных форм. Мы заменяем квадратичные формы на идеалы кватернионных порядков, а композицию форм на произведение идеалов. Таким образом мы получаем алгоритм факторизации в терминах арифметики кватернионов. Это позволяет надеяться при дальнейшем развитии арифметики кватернионов, получить иные алгоритмы факторизации. Напомним некоторые определения.

Будем считать, что понятие алгебры обобщенных кватернионов известна (см. [3, 4]). Целым кватернионом называется кватернион, у которого след и норма целые. Кольцо целых с единицей называется порядком. Порядок называется максимальным если он не содержится ни в одном другом порядке. Полная решетка L называется

идеалом. Множество $O_l(L) = \{h \in H: hL \subset L\}$ называется левым порядком идеала L , а сам идеал левым идеалом этого порядка. Аналогично определяются правый порядок идеала и правый идеал.

Рассмотрим квадратичное расширение поля: $Q(\sqrt{N})$. Пусть D его кольцо целых. Рассмотрим вложение этого кольца в порядок алгебры кватернионов O . Возьмем идеал кольца D . Зададим его в виде $(a, b + \sqrt{N})$. Тогда в результате вложения этот идеал перейдет в $(a, b+h)$ где h целый кватернион для которого $h^2 = N$. Если мы выберем порядок с хорошей делимостью, то в нем все идеалы главные, и, следовательно, левый идеал порожденный $(a, b+h)$ имеет вид $\rho\pi$ и ρ является наибольшим правым делителем $(a, b+h)$. Если

идеал $(a, b+h)$ будет критическим (что соответствует амбиговости квадратичной формы в алгоритме Шэнкса) и отсюда будет следовать делимость h на ρ и делимость числа N на норму кватерниона ρ . Надо решить вопрос о нахождении множителя ρ по идеалу $(a, b+h)$. Если в порядке есть алгоритм Евклида, то находим ρ как наибольший правый делитель, а если нет, то находим минимум квадратичной формы $N(aX + (b+h)Y)$, где X, Y целые кватернионы, а $N(\dots)$ норма кватерниона.

Перейдем теперь к вопросу о произведении идеалов. Рассмотрим идеалы $(a_1, b_1 + h)$ и $(a_2, b_2 + h)$ и их адельные представления $e_1\rho_1$ и $e_2\rho_2$. Пусть $\rho_1 e_2\rho_2\rho_1^{-1} = e_3\rho_3$. Тогда $e_2\rho_2 = \rho_1^{-1} e_3\rho_3 \rho_1$. И получаем $e_1\rho_1 e_2\rho_2 = e_1 e_3\rho_3\rho_1$. Возвращаясь к исходным идеалам, получим чтобы найти правый делитель произведения $(a_1, b_1 + h)(a_2, b_2 + h)$ делаем следующее: находим $\rho_1^{-1}(a_2, b_2 + h)\rho_1$ и вычисляем правый делитель ρ_3 этого идеала, далее $\rho_3\rho_1$ будет правым делителем произведения.

Остается реализовать процедуру приведения. Здесь возможны два варианта: во-первых, выполнять процедуру приведения идеала в квадратичном порядке или во-вторых, выполнить приведение правого делителя. Опишем второй вариант более подробно. По идеалу $(a, b+h)$ и правому делителю ρ вычисляем $\rho h \rho^{-1}$ и находим целый кватернион x дающий минимум нормы (квадратичной формы) $N(xh + \rho h \rho^{-1} x)$. Для этого x кватернион $xh + \rho h \rho^{-1} x$ даст нам приведенный правый множитель, а по нему можно восстановить идеал. В остальном следуем алгоритму Шэнкса: ищем степени идеала (правого делителя) пока не натолкнемся на критический.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кубенский М.Н. Малышев А.В. Теория поворотов в простых центральных алгебрах Acta Arithmetica, LIII, 1990г
2. D. Shanks Class Number a Theory of Factorization and Genera InProc. Symp. Pure Math. 20, pages 415-440. AMS, Providence, R.I., 1971
3. Pall G. On generalized quaternions. -Trans. Amer. Math.Soc. 1946, v.59, №2, p.61-89.
4. Vigniras M.-F Arithmetique des Algebres de Quaternions. Berlin, 1980, Lect. Notes in Math, v.800.

УДК 519.87

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Левшун Дмитрий Сергеевич

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: levshun@comsec.spb.ru

Аннотация. Рассмотрена математическая модель для представления киберфизических систем, содержащих устройства на основе микроконтроллеров. Основная задача модели – унифицированное представление киберфизических систем в виде совокупности элементов их образующих и среды передачи данных между ними. При этом модель учитывает, как собственные свойства элементов, так и свойства, возникающие в результате их взаимодействия.

Ключевые слова: математическое моделирование; модель; киберфизическая система; микроконтроллер.

MATHEMATICAL MODEL OF CYBER-PHYSICAL SYSTEM

Levshun Dmitry

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: levshun@comsec.spb.ru

Abstract. A mathematical model for the representation of cyber-physical systems, which are containing microcontroller-based devices, is considered. The main task of the model is a unified representation of cyber-physical systems in the form of a set of combined elements and data transfer environment between them. In this case, the model takes into account both the properties of the elements themselves and the properties that arise as a result of their combination.

Keywords: mathematical modeling; model; cyber-physical system; microcontroller.

Любая киберфизическая система состоит из множества различных элементов. И как следствие, существует множество методологий для проектирования подобных систем. Данные методологии можно условно разделить на методологии проектирования (1) программного обеспечения, (2) аппаратного обеспечения, (3) отдельных устройств (программно-аппаратные элементы), (4) среды передачи данных и (5) системы в целом [1]. Как правило, подобные методологии работают в рамках компонентного подхода, основная идея которого заключается в представлении киберфизических систем в виде совокупности взаимодействующих блоков [2].

При этом каждый блок имеет функциональные требования и нефункциональные ограничения, выполнение которых необходимо для его применения в системе, а также функционал, который он способен системе предоставить [3]. Задача методологии проектирования – предоставление наиболее рационального набора блоков с точки зрения предъявленных требований.

Данная работа направлена на представление математической модели киберфизической системы, используемой в методике проектирования защищенных киберфизических систем, содержащих устройства на основе микроконтроллеров [4]. Новизна данной модели заключается в учете эмерджентных свойств – свойств, возникающих в результате взаимодействия элементов киберфизической системы. Предложенная модель также позволяет учитывать вложенность отдельных элементов киберфизической системы: система может состоять из других систем, отдельные блоки системы могут состоять из других блоков и т.д. Рассмотрим предложенную модель киберфизической системы $cps \in CPS$ более подробно:

$$cps = (CPS^*, BL, dte, P_{cps}) \mid cps \in CPS \quad (1)$$

где CPS^* – множество киберфизических подсистем cps^* киберфизической системы $cps \in CPS$; BL – множество отдельных блоков (программных, аппаратных и программно-аппаратных элементов) киберфизической системы $cps \in CPS$; dte – среда передачи данных между элементами киберфизической системы $cps \in CPS$; P_{cps} – множество свойств киберфизической системы $cps \in CPS$. При этом каждый элемент cps на данном уровне рассматривается как объект с определенным набором свойств и связей без учета внутренней структуры.

Под блоком $bl \in BL$ киберфизической системы $cps \in CPS$ рассматривается:

$$bl = (BL^*, HW, SW, P_{bl}) \mid bl \in BL \quad (2)$$

где BL^* – множество блоков, составляющих отдельный блок киберфизической системы $cps \in CPS$; HW – множество аппаратных элементов отдельного блока $bl \in BL$; SW – множество программных элементов отдельного блока $bl \in BL$; P_{bl} – множество свойств отдельного блока $bl \in BL$ киберфизической системы $cps \in CPS$. При этом каждый элемент $bl \in BL$ на данном уровне рассматривается как объект с определенным набором свойств и связей без учета внутренней структуры.

Под аппаратным элементом $hw \in HW$ отдельного блока $bl \in BL$ рассматривается:

$$hw = (HW^*, P_{hw}) \mid hw \in HW \quad (3)$$

где HW^* – множество отдельных аппаратных элементов, составляющих аппаратный элемент отдельного блока $bl \in BL$; P_{hw} – множество свойств аппаратного элемента отдельного блока $bl \in BL$. При этом каждый элемент $hw \in HW$ на данном уровне рассматривается как объект с определенным набором свойств и связей без учета внутренней структуры.

Под программным элементов $sw \in SW$ отдельного блока $bl \in BL$ рассматривается:

$$sw = (SW^*, P_{sw}) \mid sw \in SW \quad (4)$$

где SW^* – множество отдельных программных элементов, составляющих программный элемент отдельного блока $bl \in BL$; P_{sw} – множество свойств программного элемента отдельного блока $bl \in BL$. При этом каждый элемент $sw \in SW$ на данном уровне рассматривается как объект с определенным набором свойств и связей без учета внутренней структуры.

Под средой передачи данных dte между элементами киберфизической системы $cps \in CPS$ рассматривается:

$$dte = (PR, P_{dte}) \quad (5)$$

где PR – множество протоколов передачи данных между элементами киберфизической системы $cps \in CPS$; P_{dte} – множество свойств среды передачи данных между элементами киберфизической системы $cps \in CPS$. При этом каждый элемент dte на данном уровне рассматривается как объект с определенным набором свойств и связей без учета внутренней структуры.

Под протоколом $pr \in PR$ среды передачи данных dte рассматривается:

$$pr = (AL, P_{pr}) \mid pr \in PR \quad (6)$$

где AL – множество алгоритмов протокола передачи данных $pr \in PR$; P_{pr} – множество свойств протокола передачи данных $pr \in PR$. При этом каждый элемент $pr \in PR$ на данном уровне рассматривается как объект с определенным набором свойств и связей без учета внутренней структуры.

Под множеством алгоритмов AL протокола передачи данных $pr \in PR$ рассматривается:

$$AL = \{(al_1, P_{al_1}), \dots, (al_n, P_{al_n})\} \quad (7)$$

где $al_i \mid i \in 1 \dots n$ – i -ый алгоритм протокола передачи данных $pr \in PR$; $P_{al_i} \mid i \in 1 \dots n$ – свойства i -ого алгоритма протокола передачи данных $pr \in PR$.

В рамках данной математической модели, каждое свойство $p \in P$, как киберфизической системы $p_{cps} \in P_{cps}$, так и её элементов из (2)-(7), может быть представлено следующим образом:

$$p = (FR, NFL, PRF, EP) \mid p \in P \quad (8)$$

где FR – множество функциональных требований, необходимых для работы элемента киберфизической системы или системы в целом; NFL – множество нефункциональных ограничений, необходимых для работы элемента киберфизической системы или системы в целом; PRF – функциональных возможностей, предоставляемых элементом или системой в целом; EP – множество эмерджентных свойств или модификаторов, влияющих на свойство элемента или системы в целом (возникают только в результате взаимодействия с другими элементами).

Функция $f_p(x) = P_x$ для извлечения свойств $p \in P$ из элемента киберфизической системы $cps \in CPS$ или системы в целом может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned} f_p(x) &= P_x \mid x = (y_1, \dots, y_n), n \in \mathbb{N} \\ f_p(x) &= f_p(y_1)EP_x^{y_1} \cup \dots \cup f_p(y_n)EP_x^{y_n} \end{aligned} \quad (9)$$

где x – элемент киберфизической системы $cps \in CPS$ или система в целом, который в свою очередь может состоять из элементов $y_i \mid i \in 1 \dots n$; P_x – свойства элемента киберфизической системы или системы в целом x ; $EP_x^{y_i} \mid i \in 1 \dots n$ – эмерджентные свойства или модификаторы, возникающие в процессе взаимодействия элементов y_i . Рассмотрим работу функции (9) на примере киберфизической системы $cps \in CPS$:

$$f_p(cps) = f_p(CPS^*)EP_{cps}^{CPS^*} \cup f_p(BL)EP_{cps}^{BL} \cup f_p(dte)EP_{cps}^{dte} = P_{cps} \quad (10)$$

Данное представление позволяет определить свойства киберфизической системы $cps \in CPS$ в качестве совокупности свойств элементов её образующих. При этом учитываются эмерджентные свойства, возникающие в процессе взаимодействия киберфизических подсистем CPS^* и множества отдельных блоков BL в рамках системы $cps \in CPS$ в среде передачи данных dte . Это возможно за счет соответствующих множеств модификаторов $EP_{cps}^{CPS^*}$, EP_{cps}^{BL} , EP_{cps}^{dte} . Важно отметить, что так как в соответствии с формулой (8) $p = (FR, NFL, PRF, EP) \mid p \in P$, то и операция \cup также отдельно объединяет функциональные требования FR , нефункциональные ограничения NFL и предоставляемый функционал PRF . Это связано с тем, что, например, функциональные требования FR могут быть общими для отдельных элементов системы, а предоставляемый функционал PRF одних элементов может закрывать отдельные нефункциональные ограничения NFL или функциональные требования FR других элементов.

При этом каждый из элементов киберфизической системы $cps \in CPS$ также может представлять собой совокупность отдельных элементов. Так, в соответствии с формулой (2) множество отдельных блоков BL состоит из блоков $bl = (BL^*, HW, SW, P_{bl})$. Раскроем часть формулы (10) более подробно:

$$f_p(BL)EP_{cps}^{BL} = \left(\bigcup_{i=1}^{n \in \mathbb{N}} f_p(bl_i^*)EP_{cps}^{BL_i^*} \cup \bigcup_{j=1}^{m \in \mathbb{N}} f_p(hw_j)EP_{cps}^{HW_j} \cup \bigcup_{k=1}^{l \in \mathbb{N}} f_p(sw_k)EP_{cps}^{SW_k} \right) EP_{cps}^{BL} \quad (11)$$

Разработанная математическая модель позволяет в рамках методики проектирования защищенных киберфизических систем, представленной в работе [4], формировать унифицированное представление любой киберфизической системы. Полученное представление позволит унифицировать хранение информации о возможных элементах киберфизических систем в применяемой экспертной базе знаний, что в свою очередь позволит унифицировать работу алгоритмов методики по формированию рациональных решений.

Работа выполнена при финансовой поддержке бюджетной темы № АААА-А16-116033110102-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dmitry Levshun, Andrey Chechulin, Igor Kotenko. A Technique for Design of Secure Data Transfer Environment: Application for I2C Protocol // The 1st IEEE International Conference on Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS2018). Saint-Petersburg, Russia, May 15-18, 2018. P.789-794.
2. Десницкий В.А., Чечулин А.А., Котенко И.В., Левшун Д.С., Коломеец М.В. Комбинированная методика проектирования защищенных встроенных устройств на примере системы охраны периметра // Труды СПИИРАН. 2016. Вып. 5(48). С.5-31.
3. Десницкий В.А., Чечулин А.А. Модели процесса построения безопасных встроенных систем // Системы высокой доступности, № 2, 2011. С.97-101.
4. Левшун Д.С., Чечулин А.А., Котенко И.В. Жизненный цикл разработки защищенных систем на основе встроенных устройств // Защита информации. Инсайд, № 4(76), 2017. С.53-59.

УДК 004.056

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗОВЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ БОРТОВЫХ СРЕДСТВ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Рыданов Анатолий Александрович, Зайцев Святослав Игоревич, Бертов Михаил Вячеславович

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: ar@it-s-p.ru, sunilink@yandex.ru, bertov-1996@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются проблемы обеспечения информационной безопасности в централизованной системе моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых космических аппаратов, предлагаются пути решения поставленных задач с помощью программного комплекса обеспечения информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность; обработка информации; нанотехнологии; малые космические аппараты; программный комплекс обеспечения информационной безопасности.

THE SOFTWARE COMPLEX PROVIDING THE INFORMATION SECURITY OF THE AUTOMATED SYSTEM MODELING OF USAGE OF BASIC NANOTECHNOLOGIES FOR CREATION ON-BOARD TOOLS FOR SMALL SATELLITES

Rydanov Anatoliy, Zaitsev Svyatoslav, Bertov Mikhail
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia
e-mails: ar@it-s-p.ru, sunilink@yandex.ru, bertov-1996@yandex.ru

Abstract. Review of the problems of information security in a centralized system modeling usage of the basic nanotechnology for creation on-board tools for small satellites, there are suggested ways to achieve the objectives using program complex of information security.

Keywords: information security; information processing; nanotechnologies; small satellites; software complex providing information security.

Введение.

На современном этапе общественного развития решающим преимуществом в конкурентной борьбе за освоение космического пространства является разработка и использование новых передовых технологий и, в первую очередь, нанотехнологий с целью создания космических аппаратов (КА) с малыми массогабаритными характеристиками. Эффективное развитие и применение нанотехнологий зависит от возможностей эффективного решения задач накопления, обработки, и обмена информацией о нанотехнологиях, моделирования их применения при создании бортовых средств малых КА.

Решение перечисленных задач должно осуществляться с использованием централизованной системы моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА (АС), вариант структуры которой представлен на рис. 1. Такая система имеет в своем составе базу данных нанотехнологий, а также необходимую инфраструктуру и технологии, обеспечивающие использование ее санкционированными пользователями.

Информация о нанотехнологиях носит исключительно конфиденциальный характер и должна быть защищена.

Объектами защиты информации в АС являются:

- сервер баз данных;
- WEB-сервер;
- сервер приложений;
- рабочие станции сбора и анализа информации;
- рабочие станции моделирования задач применения нанотехнологий;
- клиентские рабочие места пользователей АС;
- программные средства (операционные системы, системы управления базами данных, другое общесистемное и прикладное программное обеспечение);
- средства защиты информации.

Рабочие станции сбора и анализа информации, станции моделирования задач применения нанотехнологий и клиентские рабочие места пользователей АС представляют из себя компьютерные средства различной конфигурации и являются наиболее доступными компонентами АС. С рабочих станций осуществляется управление процессами обработки информации, запуск программ, ввод и корректировка данных. В памяти рабочих станций могут содержаться важные данные и программы обработки. С рабочих станций могут быть предприняты попытки совершения несанкционированных действий, именно поэтому они должны быть надежно защищены от доступа посторонних лиц; несанкционированного съема и/или распространения информации, включая меры по исключению возможности несанкционированного доступа к аппаратным ресурсам вычислительных установок без регистрации данного события; от несанкционированной установки/удаления программ, а также несанкционированного изменения настроек системы.

Сервера являются концентраторами больших объемов информации и поэтому нуждаются в особой защите.

Программные средства (операционные системы, системы управления базами данных, другое общесистемное и прикладное программное обеспечение) имеют особое значение для обеспечения работы АС и должны быть защищены от несанкционированного доступа к ним с целью преднамеренного нарушения их работоспособности, разрушения и хищения.

Средства защиты информации должны выполнять свои функции непрерывно в соответствии с заданными настройками. При этом обеспечение защиты информации должно реализовываться не одноразовыми мероприятиями по защите информации, а это должен быть непрерывный процесс, целенаправленно осуществляемый на всех этапах создания и функционирования системы обработки информации, с комплексным применением всех имеющихся средств, методов и мероприятий по защите информации.

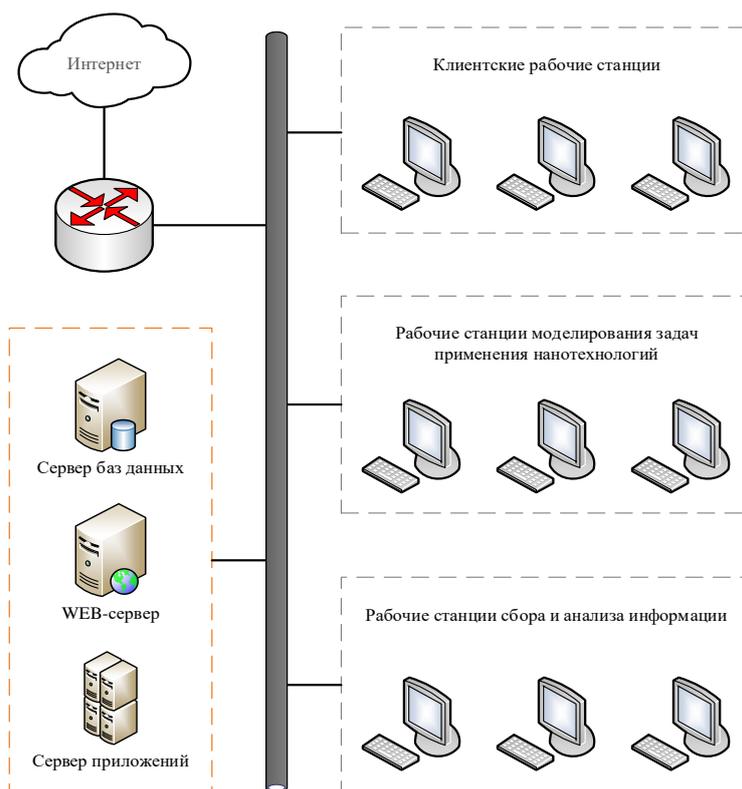


Рис.1. Структура централизованной системы моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА

Таким образом, для обеспечения решения целевых задач АС необходимо создание комплексной системы информационной безопасности АС, позволяющей в режиме реального времени решать следующие задачи:

- предотвращение перехвата защищаемой информации, передаваемой по каналам связи;
- предотвращение утечки обрабатываемой защищаемой информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок;
- исключение несанкционированного доступа к обрабатываемой или хранящейся в АС защищаемой информации;
- предотвращение несанкционированных и непреднамеренных воздействий, вызывающих разрушение, уничтожение, искажение защищаемой информации или сбой в работе средств АС;
- осуществление контроля функционирования средств и систем защиты информации в АС.

Одним из основополагающих факторов эффективности работы системы защиты АС является своевременное предупреждение и предотвращение инцидентов информационной безопасности.

Как показывают исследования [4,8,9], большинство инцидентов информационной безопасности происходит по вине человека, в следствии как преднамеренных умыслов, так и случайных действий. Поэтому, для осуществления постоянного контроля за объектами обеспечения информационной безопасности, протоколирования, централизованного сбора и анализа событий, связанных с информационной безопасностью, и принятия своевременных мер должны использоваться автоматизированные средства управления событиями информационной безопасности, функционирующие на базе специализированных программных комплексов защиты информации.

Основными функциями комплексов должны быть:

- отслеживание событий, влияющих на информационную безопасность;
- регистрация событий, связанных с информационной безопасностью;
- выявление нарушений информационной безопасности путем анализа данных аудита и принятие мер по их устранению (управление инцидентами);
- проведение расследований по инцидентам нарушений информационной безопасности и определение нарушителей.

При анализе российского и мирового рынка средств контроля и управления событиями информационной безопасности [1,5,6,10] было выявлено, что имеющиеся на данный момент продукты не могут полностью реализовать требования по защите и учесть специфику обработки информации в рассматриваемой АС. Для обеспечения информационной безопасности в рассматриваемой АС предлагается использовать программный комплекс обеспечения информационной безопасности автоматизированной системы моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых космических аппаратов (ПК), разработанный с учетом вышеописанных требований.

Данный программный комплекс позволяет контролировать и управлять событиями информационной безопасности как на рабочих станциях сбора и анализа информации, рабочих станциях моделирования задач применения нанотехнологий и клиентских рабочих местах пользователей АС, так и на сервере баз данных, WEB-сервере и сервере приложений.

Программный комплекс обеспечения информационной безопасности автоматизированной системы моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА обеспечивает в режиме реального времени выявление и предупреждение следующих событий:

- ошибка авторизации;
- попытка несанкционированного доступа к информации;
- попытка несанкционированного подключения внешних устройств;
- попытка несанкционированного подключения накопителей информации;
- потеря соединения с вычислительной установкой;
- обнаружение вредоносного кода.

Интерфейс главного экрана администратора информационной безопасности, обеспечивающего контроль результатов работы программного комплекса обеспечения информационной безопасности, показан на рис. 2.

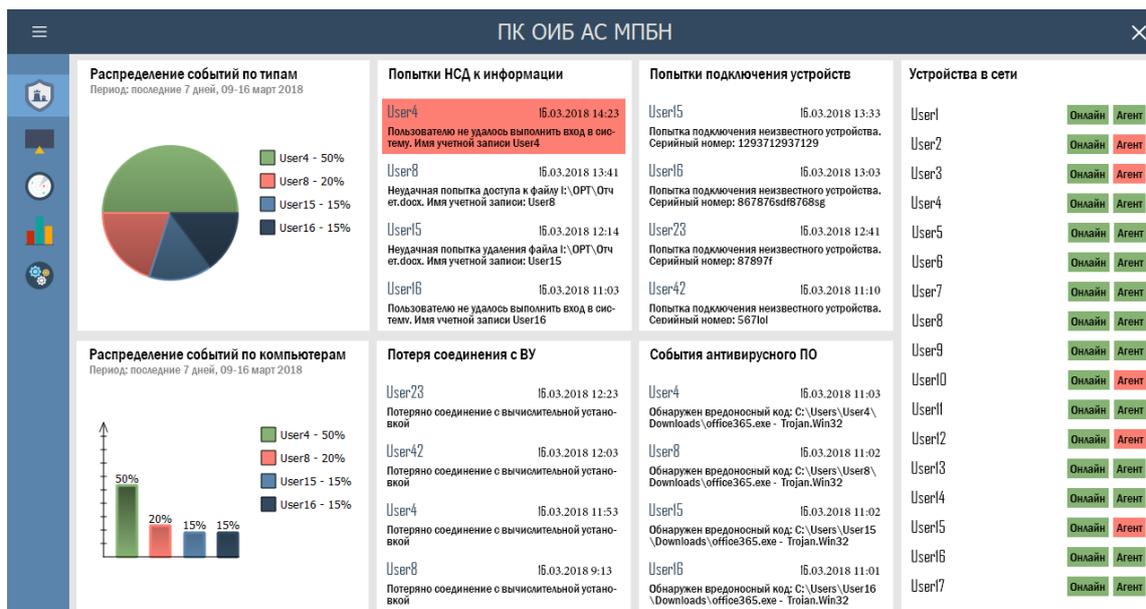


Рис.2. Панель администратора информационной безопасности

Заключение.

Предлагаемый программный комплекс обеспечения информационной безопасности автоматизированной системы моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА позволяет повысить эффективность контроля и управления событиями информационной безопасности в АС, а также обеспечивает затруднение реализации злоумышленником угроз неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также от иных неправомерных действий в отношении такой информации, способных нанести непоправимый ущерб обладателю и пользователям информации.

Программный комплекс обеспечения информационной безопасности является универсальным и может быть использован в других системах обработки информации с учетом особенностей их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бордик А. Сравнение систем SGRC (security governance, risk, compliance) 2017. ООО «КИТ», 2017. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://eplat4m.ru/articles/id/42/>, свободный. — Загл. с экрана.
2. ГОСТ Р 50922-2006. Защита информации. Основные термины и определения.
3. ГОСТ Р 53114-2008. Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения.
4. Кошелев С. О., Яцкевич А. И. Информационная безопасность и человеческий фактор // Молодой ученый. — 2016. — №7. — С. 17-19. — URL <https://moluch.ru/archive/111/27330/> (дата обращения: 14.09.2018).
5. Ниязов Т. Сравнение SIEM-решений для построения SOC // Jet Info. — 2015. — №8. — URL <http://www.jetinfo.ru/stati/sravnenie-siem-reshenij-dlya-postroeniya-soc> (дата обращения: 14.09.2018).
6. Палей Л. Сравнение SIEM-систем. АО «СО ЕЭС», 2018. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/compare/SIEM-systems>, свободный. — Загл. с экрана.
7. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» № 149-ФЗ.
8. Человеческий фактор в информационной безопасности. // Информационная безопасность. // [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://habr.com/post/344542/>, свободный. — Загл. с экрана.
9. IBM Security Services 2014 Cyber Security Intelligence Index, IBM Corporation. — 2014.
10. SIEM-системы. Краткий обзор существующих решений. ООО «Пирит», 2018. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://pirit.biz/informaciya/articles/siem-sistemy.-kratkij-obzor-sushhestvuyushhix-reshenij>, свободный. — Загл. с экрана.

УДК 004.056.5

**АУДИТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В
ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ****Серова Анастасия Геннадьевна**

Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики

Лермонтовский, пр., 44а, Санкт-Петербург, 190103, Россия

e-mail: anserova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются аудит системы управления информационной безопасностью государственного учреждения. Анализируются часто применяемые во многих странах программные средства для исследования ИБ, международные и национальные стандарты в области аудита и управления в информационной безопасности. Даются рекомендации по принятию эффективных и разноуровневых управленческих решений в системе управления информационной безопасностью с применением правил системного анализа, SWOT-анализа, метода структуризации.

Ключевые слова: информационная безопасность (ИБ); государственное учреждение (ГУ); система управления информационной безопасностью (СУИБ).

**AUDIT CAPABILITIES IN INFORMATION SECURITY MANAGEMENT SYSTEM OF GOVERNMENT
INSTITUTION****Serova Anastasiya**

St. Petersburg University of Management and Economics

44A Lermontovsky Av., St. Petersburg, 190103, Russia

e-mail: anserova@mail.ru

Abstract. The article reviews audit capabilities in information security management system of government institution. Software utilities for IS research frequently applied in many countries, as well as international and national standards of audit and information security management are also analyzed. Recommendations for information security risk management are provided using system analysis rules, SWOT analysis, structuring method, expert survey methods and statistical methods for processing of expert findings in relation to information security risks.

Keywords: information security management system (ISMS); state institution (SI); information security (IS); information security officer (ISO).

Сегодня можно заметить подчиненность деятельности государственного учреждения СУИБ, это обуславливается новейшими компьютерным и технологиям и увеличением обрабатываемой информации [1]. Эта система базируется на ресурсах и мероприятиях, ориентированных на модернизацию СУИБ ГУ. Поэтому для разрешения проблем и реализации поставленных целей в СУИБ используется аудит и управление рисками ИБ.

СУИБ представляет из себя циклический процесс, включающий в себя потребность в защите информации, состоящая из анализа рисков СУИБ, также выполнение полученных рекомендаций в ходе анализа защитных мероприятий. В результате имеет место применение методов аудита СУИБ для исполнения поставленных целей.

Аудит СУИБ государственного учреждения служит для исследования уровня обеспечения ИБ информационных систем учреждений и подготовки рекомендаций по применению комплекса мероприятий, направленных на обеспечение достаточного уровня ресурсов, направленных на эффективные и разноуровневые управленческие решения в СУИБ.

По этой причине представим структуру СУИБ ГУ, как взаимодействие компонентов данной системы: законодательная, административная, техническая и организационная, включающая в себя социально-психологическую компоненту (рисунок 1).

На данный момент для исследования и аудита СУИБ ГУ [2] действуют три прикладных метода:

Первый метод содержит в себе требования стандарта ISO/IEC 15408-1,2,3 – 2008 и т.д. [5-7] Этот подход подает большие надежды и включает в себе выработку и проверку, соблюдение общих правил обеспечения информационной безопасности для определения ключевых уровней функционирования СУИБ ГУ.

Второй метод используется для выявления возможных рисков технической компоненты СУИБ ГУ и называется «активный аудит».

Этот подход необходим, но явно недостаточен для адекватного постановленным целям управления в ИБ ГУ. Проблема в том, что данный подход уделяет мало внимания организационной стороне дела, социально-психологическим ресурсам в СУИБ ГУ, которые считаются предпочтительными по отношению к другим ресурсам СУИБ.

Третий метод, используя инструментальные средства и методы специального назначения, предназначается для полного исследования сетевой защиты информационной среды ГУ и СУИБ ГУ с применением стандарта ISO/IEC 17799 [3,8,9].



Рис. 1. Структура компонентов системы управления государственного учреждения

Поэтому аудит СУИБ, рассмотрим, как процедуру получения качественных и количественных оценок рисков СУИБ, опираясь на соответствующие правила ИБ [4]:

- Законодательство РФ в области ИБ;
- Нормативные, методические и распорядительные документы по ИБ, узкоспециализированные требования по ИБ;
- Международные и национальные стандарты в области ИБ.
- Это дает возможность дать рекомендации по улучшению качества СУИБ.
- В разных развитых странах существуют и часто применяемые программные средства исследования ИБ: «ГРИФ 2005», «АванГард», «RiskWatch», «CRAMM», «OCTAVE», «COBRA», «Кондор».

Проведенный анализ дает возможность сделать следующие выводы (рисунок 2):

- в качестве параметров для анализа рисков ИБ применяются требования международных и национальных стандартов;
- инструментальные средства не берут в расчет нарушителей ИБ и позволяют проводить анализ только в текущем временном интервале (отсутствие прогноза).
- отсутствие возможностей добавления для учреждения в программный продукт личных требований политики безопасности и методов управления.
- анализ без учета административных, социальных и психологических факторов.

В разных технологически развитых странах разработано и разрабатывается большое число стандартов ИБ. Это международные и национальные стандарты оценки рисков ИБ и управления ИБ – ISO 15408 [5], ISO 17799 [6], BS7799 [7], ISO 27001[8], ISO 13335 [9]: стандарты по аудиту, которые отражают вопросы по ИБ – COBIT, SAC, COSO, SAS 55/78, Стандарт США NIST 800-30 [10].

Это наиболее широко используемые стандарты, которые используют в управлении ИБ. Они служат доказательством соблюдения законодательства. Четко и конкретно излагают, как эффективней внедрить СУИБ.

Стандарты определяют достаток в ресурсах ИТ учреждения, и требуют определенного уровня средств управления и защиты информации, основанных на анализе рисков СУИБ. Стандарты не дают возможность самостоятельно учитывать разные стороны СУИБ и распознавание рисков СУИБ. Также суть аудита ИБ заключается в соотношении СУИБ ГУ всем правилам и положениям стандартов РФ ИСО/МЭК 17799 и ИСО/МЭК 27001.

Стандарт США NIST 800-30 предлагает рассмотреть принятие решений в СУИБ, как процесс управления рисками СУИБ. Решения основаны на исследовании вероятных инцидентов в СУИБ, которые позволяют в реальные сроки связать все проблемы с неэффективной системой защиты ИБ, финансированием и непрерывной деятельностью. Согласно стандарта управление рисками СУИБ считается одной из необходимых функций данной системы и никак не обязана находиться только на техническом уровне защиты информации. Т.е. исполнением служащими всех требований в СУИБ, использованием и разработкой ИТ. Руководители учреждения и его подразделения, ответственные за ИТ и ИБ обязаны установить и обеспечить разработку эффективного и многостороннего проекта, направленного на управление рисками СУИБ ГУ.

Важно, что стандарты предлагают использовать качественный и количественный анализ рисков СУИБ. Но надо признаться, что в стандартах отсутствуют советы по подбору методологических и математических

аппаратов для анализа рисков СУИБ. К исключению можно отнести только качественный метод для анализа рисков СУИБ рассмотренный в BS 7799. Применяются трех и пятибалльные оценивающие шкалы.

Также в стандартах отражаются только требования к СУИБ, ресурсам ИТ, и не предполагается использовать количественные оценки для решения вопросов аудита и анализа рисков СУИБ.

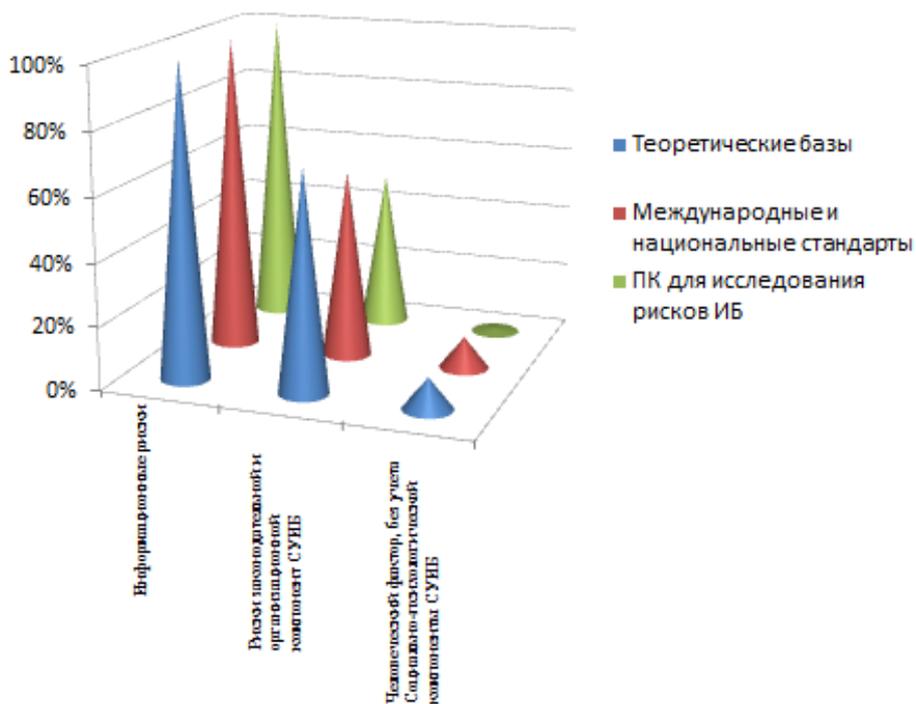


Рис. 2. Графическая схема проведенного анализа теоретических баз, международных и национальных стандартов, программных комплексов области аудита, менеджмента и для исследования рисков СУИБ ГУ.

Для решения задач в СУИБ ГУ автор статьи предлагает использовать правила системного анализа, SWOT-анализа, метода структуризации, методов экспертного опроса, статистические методы обработки результатов экспертного оценивания. Эти принципы позволят рассмотреть и проанализировать СУИБ ГУ с законодательной, организационной, административной, технической составляющей и на социально-психологическом уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цирлов В.Л. Основы информационной безопасности автоматизированных систем (краткий курс). Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 173 с.
2. Аверченков, В.И. Аудит информационной безопасности: учебник / В.И. Аверченков. – Брянск: БГТУ, 2005. – 269 с.
3. Петренко, С.А. Аудит безопасности Iuranrt. / С.А. Петренко, А.А. Петренко. – М: Академия АИТи: ДМК Пресс, 2002. – 438 с.
4. Андрианов В.В., Зефирова С.Л., Голованов В.Б., Голдцев Н.А. Обеспечение информационной безопасности бизнеса: книга. – М.: ООО «Альпина», 2010. – 115 с.
5. ISO/IEC 15408-1:2009 Information technology. Security techniques. Evaluation criteria for IT security – Part 1-3.
6. ISO/IEC 17799: 2005 Information technology Security techniques –Code of practice for information security management.
7. BS 7799 Part 1-3. Information Security Management Specification for information security management system.
8. ISO/IEC 27001:2005 Information technology. Security techniques. Part 1-2.
9. ISO/IEC 13335:1997 Information technology. Guidelines for the management of IT security. - Part 1.
10. Стандарт США NIST 800-30 / Специальная публикация Национального института стандартов и технологий 800-30. Руководство по управлению рисками для систем информационных технологий, рекомендации Национального института Стандартов и технологий, Расширенный реферат по материалам: NIST Special Publication 800-30 Risk Management Guide for Information Technology Systems.

УДК 510.65; 699.8

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Синешук Юрий Иванович

Санкт-Петербургский университет МВД России
Летчика Пилотова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия
e-mail: sinegal@rambler.ru

Аннотация. Широкое распространение трансграничных информационных систем и появление новых информационных технологий обуславливает необходимость разработки современных средств защиты информации. Для этого необходимо согласование базовых понятий в сфере кибербезопасности. В статье предлагается системологический подход к рассмотрению понятия кибербезопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность; кибербезопасность; киберпространство; киберпреступления.

INFORMATION SECURITY IN THE NATIONAL SECURITY SYSTEM

Yury Sineshchuk

St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry

1 Pilot Pilyutov St., St. Petersburg, 198206, Russia

e-mail: sinegal@rambler.ru

Abstract. Widespread cross-border information systems and the emergence of new information technologies necessitates the development of modern means of information protection. This requires the harmonization of basic concepts in the field of cybersecurity. The article suggested systemological approach to consideration of the concept of cybersecurity.

Keywords: information security; cybersecurity; cyberspace; cybercrime.

Введение.

Повышение роли информация и информационных технологий в различных областях деятельности, включая и правоохранительную, является важнейшей тенденцией, определяющей облик человечества в современном мире. В современных условиях, характеризующихся кризисными явлениями конца XX - начала XXI в., в мировом сообществе обостряются проблемы безопасности. Динамичные изменения мировой геополитической ситуации, международное положение России и условия ее внутреннего развития требуют разработки эффективных мер, направленных на обеспечения национальной безопасности. Необходимость решения этих задач приобретает особую актуальность в условиях беспрецедентной информационной революции, формирования информационного общества, характеризуемого распространением новых видов угроз и деструктивных воздействий на различные сферы деятельности государства. Информационная революция становится двигателем и основой глобализации, но, при этом, сопровождается принципиально новыми глобальными вызовами, поскольку в условиях информационного общества границы государства становятся технологически пронизываемыми [1].

Термин «национальная безопасность» впервые использован в Федеральном законе «Об информации, информатизации и защите информации» 1995 г. Свое дальнейшее развитие понятие «национальная безопасность» получило в «Послании по национальной безопасности Президента Российской Федерации Федеральному Собранию» от 13 июня 1996 г. В нем, в частности, отмечается: «...Безопасность личности, безопасность семьи, национальная безопасность, стыкующиеся с региональной и всеобщей коллективной безопасностью, - вот путь развития России в XXI веке. При этом национальная безопасность понимается как состояние защищенности национальных интересов от внутренних и внешних угроз, обеспечивающее прогрессивное развитие личности, общества и государства» [2].

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года использует следующее понятие: «национальная безопасность» - состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, которое позволяет обеспечить конституционные права, свободы, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальную целостность и устойчивое развитие Российской Федерации, оборону и безопасность государства. При этом под угрозой национальной безопасности понимается прямая или косвенная возможность нанесения ущерба конституционным правам, свободам, достойному качеству и уровню жизни граждан, суверенитету и территориальной целостности, устойчивому развитию Российской Федерации, обороне и безопасности государства.

Расширение масштабов и разнообразие форм терроризма, наблюдаемое сегодня обострение межнациональных и осложнение международных отношений создают широкий спектр внутренних и внешних угроз национальной безопасности страны.

Классификацию угроз безопасности целесообразно провести по сферам и областям деятельности государства, с их последующей конкретизацией для каждой самостоятельной сферы.

Подобное деление угроз имеет важное значение при рассмотрении структуры системы национальной безопасности. При этом следует различать систему национальной безопасности и систему обеспечения национальной безопасности. Первая – представляет собою функциональную систему, отражающую процессы взаимодействия интересов и угроз, вторая - организационная система органов, сил, средств, различных организаций, призванных решать задачи по обеспечению национальной безопасности.

Элементами структуры системы национальной безопасности являются ее виды, соответствующие сферам и областям деятельности государства. Основные виды безопасности: экономическая, социальная, политическая, технологическая, информационная, экологическая, военная и другие представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Система национальной безопасности

Повышение роли информации и информационных технологий в различных областях деятельности является важнейшей тенденцией, определяющей облик человечества в современном мире. Вместе с тем, надо учитывать, что научно-технический прогресс, появление и внедрение электронных, сетевых технологий, помимо позитивных аспектов, влечет еще и негативные последствия, в частности, появления и распространения информационных угроз. Усиление значимости информационных ресурсов и технологий в политике, экономике, в других областях, является существенным фактором обеспечения стратегических интересов страны на международной арене. Как результат – проявление тесной взаимосвязи информационной и иных составляющих национальной безопасности РФ и других стран [3].

Доктрина информационной безопасности РФ, указывает, что «информационные технологии приобрели глобальный трансграничный характер и стали неотъемлемой частью всех сфер деятельности личности, общества и государства. Их эффективное применение является фактором ускорения экономического развития государства и формирования информационного общества.» При этом надо учитывать, что «возможности трансграничного оборота информации все чаще используются для достижения геополитических, противоречащих международному праву военно-политических, а также террористических, экстремистских, криминальных и иных противоправных целей в ущерб международной безопасности и стратегической стабильности.... Возрастают масштабы компьютерной преступности, при этом методы, способы и средства совершения таких преступлений становятся все изощреннее».

Одним из путей предотвращения угроз информационной безопасности Российской Федерации является совершенствование безопасности функционирования информационных и телекоммуникационных систем критически важных объектов инфраструктуры и объектов повышенной опасности в Российской Федерации, обеспечение устойчивого функционирования национального сегмента единой мировой информационно-телекоммуникационной сети в условиях массированного деструктивного информационного воздействия с территорий, находящихся вне юрисдикции Российской Федерации.

Информационная безопасность являясь составной частью общей системы национальной безопасности, в последнее время занимает все более существенное место, становясь, по сути, системообразующей основой обеспечения других составляющих национальной безопасности. Эволюция роли и места информационной безопасности в системе национальной безопасности представлена на рисунке 2.

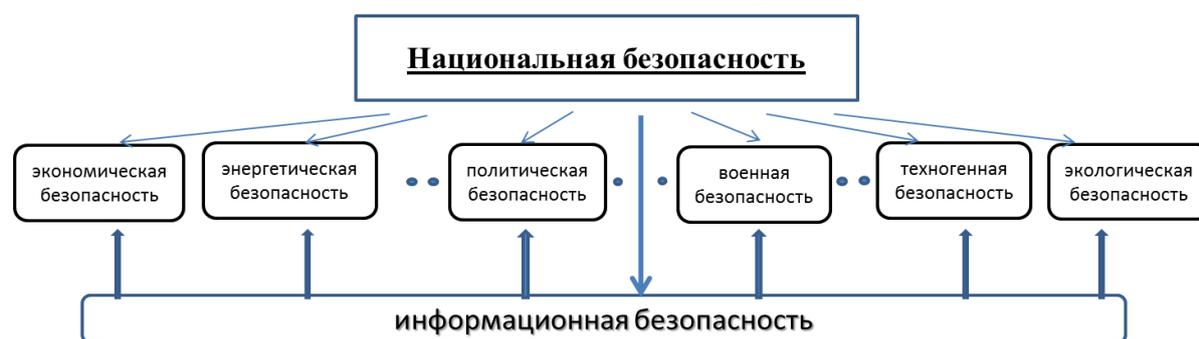


Рис. 2. Роль и место информационной безопасности в системе национальной безопасности

Отмеченные обстоятельства обуславливают повышение роли и значимости информационной безопасности в системе национальной безопасности, определяют необходимость противодействия информационным, а в более широком плане – киберугрозам, необходимость обеспечения возможности эффективного функционированию государства в условиях информационного противоборства в киберпространстве.

Специалисты отмечают, что количество преступлений в киберпространстве растет самыми быстрыми темпами. При этом киберпространство с его технологичными возможностями должно восприниматься не только как современное средство коммуникации и обработки информации, которое может использоваться в преступных целях, но и как эффективное средство предупреждения киберпреступлений [4]. В этих условиях актуальной становится задача обеспечения адаптивной кибербезопасности.

Очень часто термин «кибербезопасность» ассоциируется с понятием «информационная безопасность». В то же время он имеет и самостоятельное применение, а учитывая трансграничность киберпространства, целесообразно, в первую очередь, определить единые базовые понятия и термины. Вопросы кибербезопасности прочно вошли в международное сообщество, чем и определилось появление международного стандарта ИСО/МЭК 27032:2012, который, как правило, и берется за основу при исследовании вопросов кибербезопасности.

Понятие «кибербезопасности» естественным образом пересекается с понятием «киберпространство». Киберпространство – сфера деятельности в информационном пространстве, образованная совокупностью коммуникационных каналов Интернета и других телекоммуникационных сетей, технологической инфраструктуры, обеспечивающей их функционирование, и любых форм человеческой активности (личности, организации, государства), осуществляемой посредством их использования.

Киберпространство можно рассматривать как триаду, которая включает в себя три основные составляющие: информация; техническая инфраструктура, ИТ, программное обеспечение и информационное взаимодействие [5].

Киберпространство, как сложная система, предполагает реализацию свойств организованности и управляемости, которые способны придать киберпространству способность реализации соответствующих функций и устойчивость к возникающим угрозам. Особенностью киберпространства является необыкновенно высокая и все нарастающая интенсивность атак, обусловленная масштабом киберпространства, множественностью всевозможных и разнохарактерных связей между ними. Киберпреступность характеризуется противозаконной деятельностью, в которой техническая инфраструктура киберпространства используется в целях преступления или является целью преступления, или где киберпространство является источником, инструментом, целью или местом преступления.

Если проанализировать инциденты с информационной безопасностью, можно сделать вывод, что традиционные подходы не полностью соответствуют современным вызовам киберпреступности и необходимо переходить на новые принципы и средства безопасности нового поколения. При этом, важно правильно сформулировать понятие кибербезопасности, чтобы главные цели работы служб и средств защиты киберпространства от возникающих угроз были точно определены. Кибербезопасность можно определить, как совокупность условий, при которых все составляющие киберпространства защищены от максимально возможного числа угроз и воздействий с нежелательными последствиями, обеспечивая максимально благоприятную среду для работы пользователей и всех систем [6].

Современные киберпреступники пользуются преимуществами быстрого расширения сферы их атак. Сегодня уже можно констатировать, что наступило время, не просто киберпреступлений, а кибертерроризма и кибервойн.

Кибертерроризм – комплекс незаконных действий, создающих угрозу государственной безопасности, личности и обществу. Основной целью кибертерроризма является получение преимущества в решении социальных, экономических и политических задач. Поскольку кибертерроризм носит трансграничный характер, его проявления могут привести к ухудшению отношений между государствами, нарушить экономические и дипломатические связи, затруднить работу межгосударственных организаций. Это может полностью разрушить выстроенную систему международных отношений, вызвать панику в обществе и затруднить возможности организованно противостоять преступности. В связи с развитием технологий, угроза кибертерроризма постепенно сравнивается по значимости с другими формами проявления терроризма. Если же в совершении действий, подпадающих под определение «кибертерроризма» принимают участие представители правительственных или иных государственных структур, это может рассматриваться как проявление кибервойны.

Заключение.

Кибербезопасность сегодня рассматривается как стратегическая проблема, решение которой служит средством усиления безопасности и надежности компьютерных сетей, подверженных программно-информационным воздействиям (кибератакам). В этих условиях значительное внимание уделяется действиям в условиях информационного противоборства, при этом первостепенное и самостоятельное значение приобретают вопросы информационной безопасности функционирования информационно-вычислительных систем, систем и средств автоматизации управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А.И. Глобальная безопасность: инновационные методы анализа конфликтов. –М.: Общество «Знание» России. 2011, 272с.
2. Общая теория национальной безопасности: Учебник / Под общ. ред. А.А. Прохожева. Изд. 2. М.: Изд-во РАГС, 2005, 344 с.
3. Смирнов А.И. Информационная глобализация и Россия: вызовы и возможности. Издательский дом «Парад», 2005. 392 с.
4. Синешук Ю.И., Суслин А.В., Примакин А.И., Бобонец С.А. Особенности и задачи подготовки специалистов МВД в области информационных систем и технологий. «Вестник Санкт-Петербургского университета МВД». – № 2. – 2016. 130-136 с.
5. Безкоровайный М. М., Татузов А. Л. Кибербезопасность - подходы к определению понятий. Вопросы кибербезопасности №1(2), 2014.,22-27 с
6. Кибербезопасность. <http://mindstep.ru/wiki/index.php>

УДК 519.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОСКОРОСТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Фахрутдинов Роман Шафкатович

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: fahr@cobra.ru

Аннотация. Рассмотрены понятия инфраструктуры связи, абонентского оборудования с точки зрения защиты видеоинформации. Изложены подходы к закрытию видеоинформации от несанкционированного доступа. Предложены способы использования низкоскоростных аппаратных устройств для защиты видеоданных.

Ключевые слова: защита видеоданных; селективные методы; низкоскоростные устройства.

USING LOW-SPEED DEVICES TO VIDEO DATA CONFIDENTIALITY

Fahrutdinov Roman

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mail: fahr@cobra.ru

Abstract. Concept of communication infrastructure, user equipment in terms of protecting video data are considered. The approaches to the protection of video data from unauthorized access are outlined. Methods for using low-speed hardware devices for protecting video data are proposed.

Keywords: Protection of video data; selective methods; low-speed devices.

Введение.

Различные видеоприложения прочно вошли в нашу жизнь. Мы совершаем видеозвонки, смотрим цифровое ТВ, просматриваем видеонюжты, выкладываем события личной жизни используя видеохостинг и в социальных сетях, нашу личную безопасность охраняют с помощью видеонаблюдения в метро, на вокзалах и т.д. Организации используют видеоконференции, чтобы провести оперативное совещание без выезда сотрудников, врачи проводят видеоконсультации и даже дистанционные операции с помощью видеокамеры.

Возникает вопрос, насколько безопасно для наших личных данных хранить свои видеозаписи на общем видеохостинге (пусть даже и под своим логином и паролем), насколько безопасна видеосвязь, нет ли возможности вмешаться в работу камер видеонаблюдения, не используют ли владельцы инфраструктуры связи (ИС) эти данные и т. п.

Кроме того, в настоящее время сложилась ситуация, при которой существующая развитая инфраструктура связи (ИС) обеспечивает большие возможности для использования в различных областях человеческой деятельности, однако вопросы безопасности информации не решены в достаточной степени.

Инфраструктура связи и абонентское оборудование

Конкретизируем понятие ИС. В контексте данной статьи, предлагается использовать понятие ИС как «совокупность программных, программно-аппаратных, аппаратных и других технических средств, и пользовательских интерфейсов, позволяющих пользователю осуществлять передачу и приём видеoinформации». Таким образом, в рамках данной статьи, ИС являются социальные сети, мобильная связь, IP-службы, системы хостинга, http-сервера и т. д., в общем всё то, с помощью чего конечные пользователи могут отправлять, принимать и хранить информацию.

Как показывает практика, существующая ИС имеет ряд проблем с безопасностью, которые успешно эксплуатируются [1] с целью получения доступа к данным пользователей (независимо от характера использования — промышленная группа, офис, домохозяйка - все данные представляют интерес).

Кроме эксплуатации существующих уязвимостей, специальные службы некоторых стран осуществили (возможно, с ведома производителей или с их помощью) внедрение ряда дополнительных «возможностей» в существующее телекоммуникационное оборудование с целью ещё более полного доступа к передаваемой и хранимой информации [2].

Всё это ставит под сомнение желание владельцев ИС в полной мере обеспечить безопасность передаваемой информации. С одной стороны, этому мешает монополия на стандарты в области телекоммуникационного оборудования (например, используя алгоритмы шифрования, вскрываемые в реальном масштабе времени [3], как это обстоит с алгоритмом A5/1 стандарта GSM). С другой стороны - возможности владельцев ИС по использованию полученной ими информации в своих целях (собственная аналитика, контекстная реклама, передача этих данных третьим лицам, сотрудничество со спецслужбами и т. д.). Примеры сбора такой информации крупнейшими компаниями см. [4][5][6][7][8]

Особо отметим, что большинство «шпионского оборудования» [2] собирает информацию с инфраструктурных объектов — маршрутизаторов, роутеров, серверов, БД социальных сетей и т. д. Конечно, есть примеры атак и на абонентское оборудование (АО) - программы-закладки, «клавиатурные» кейлоггеры, подслушивающие устройства, но особенно уязвимы места накопления пользовательской информации.

Абонентское оборудование (АО) даёт возможности подключения пользователя к ИС и имеет набор программно-аппаратных интерфейсов для взаимодействия с человеком (экран, звуковоспроизводящее устройство, клавиатура, манипулятор «мышь» и т. д.). В качестве примера АО можно привести ПК с сетевой картой/модемом, мобильный телефон, VoIP-терминал, факс и т. д.

Таким образом, видеoinформация, размещённая пользователем с помощью ИС становится объектом интереса со стороны «неопределённой группы лиц» (владельцы ИС, хакеры, журналисты, провайдеры, спецслужбы и т. д.).

Методы закрытия видеопотока

Под закрытием видеoinформации понимается ограничение доступа к ней средствами преобразования видеоданных (криптографическое преобразование, видеоскремлинг, модификация параметров видеопотока и т. д.). При этом имеющие доступ к видеoinформации получают ключи преобразования, схему дескремлирования, декодер параметров видеопотока и пр.

Рассмотрим два метода закрытия видеoinформации – полное и селективное преобразование видеопотока [9].

Полное преобразование подразумевает предоставление для передачи канала данных, закрытого каким-либо криптографическим алгоритмом. При этом все данные видеопотока подлежат закрытию. Для закрытия данных этим методом требуется значительная вычислительная производительность (особенно при использовании мобильных устройств).

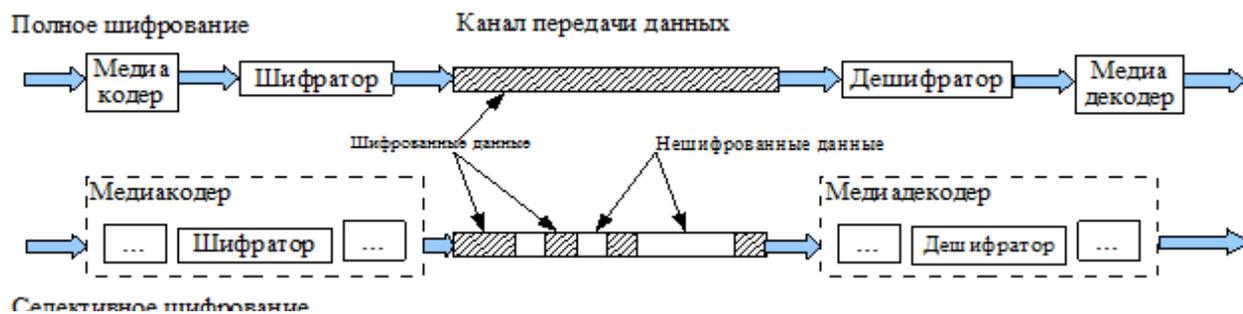


Рис. 2. Формирование закрытого видеопотока для передачи по каналу связи

В отличие от полного, селективное шифрование обычно внедряется в сам алгоритм сжатия информации. При этом учитывается тот факт, что информационная плотность данных неоднородна [10], поэтому для достижения необходимого уровня безопасности данных, шифровать можно не всё. Достаточно добиться неразличимости видеоданных при их просмотре без декодирования, а в некоторых случаях — добиться лишь существенного ухудшения качества изображения (например, в системах типа «дистанционный кинозал»). Закрытый селективными методами видеопоток по своей внутренней структуре «похож» на открытый (нешифрованный) и может быть просмотрен на существующем оборудовании и без ключевой информации. Объём данных, подлежащих преобразованию в этом случае, невелик по сравнению с общим объёмом видеоданных. При полном шифровании вначале выполняется сжатие (упаковка) входных данных с помощью медиакодера, после которого сжатые данные попадают на вход шифратора. После шифрования данные поступают на вход канала передачи данных. Процесс декодирования производится в обратном порядке — сначала выполняется дешифрование сжатого видеопотока, потом его распаковка и выдача полученной открытой последовательности видеоданных. В качестве альтернативы, возможно использование готового закрытого канала (например, на базе SSL/TLS/IPSec/SSH).

Селективное шифрование производится непосредственно в видеокодеке, при этом в процессе сжатия видеoinформации определяются данные, подлежащие закрытию. В результате этого, объём закрытых данных оказывается существенно меньше общего объёма. При декодировании производится обратный процесс, встроенный в декодер дешифратор выполняет выборочное расшифрование данных и на выходе получается открытая последовательность видеоданных.

В качестве иллюстрации метода селективного закрытия видеопотока, можно привести пример алгоритма словарного сжатия информации по методу LZ (Lempel-Ziv). После сжатия данных, при селективном их закрытии, можно зашифровать либо словарь, либо ссылки на него. Очевидно, что объём данных для закрытия будет меньше общего объёма данных.

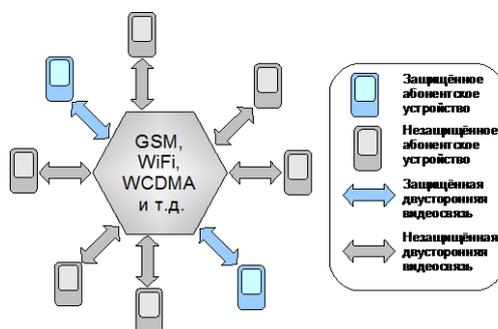


Рис. 3. Пример использования готовой инфраструктуры передачи данных для организации защищённой видеосвязи с помощью доработанных абонентских устройств

В качестве примера использования селективного шифрования можно привести готовую инфраструктуру видеосвязи (см. рисунок 2), реализуемую с помощью инфраструктуры передачи данных и мобильных пользовательских устройств, которые не обеспечивают безопасности на уровне канала передачи данных, то есть не предоставляют защиты от прослушивания (просмотра), например, оператором связи или злоумышленником, имеющим доступ к аппаратуре передачи данных по каналам связи. Для обеспечения конфиденциальной связи методами селективного шифрования, достаточно доработать пользовательское устройство (модифицировать его видеокодек) и можно не опасаться «прослушки» со стороны оператора, пользуясь при обеспечении такого рода

связи доработанными устройствами. Доработка может быть совместима, как с абонентами, пользующимися «обычным» пользовательским оборудованием, так и обеспечивающим «закрытие» видеoinформации. Доработка отдельных пользовательских устройств намного дешевле изменения ИС, к тому же в ряде случаев изменение ИС невозможно.

Использование низкоскоростных устройств для закрытия видеопотока

В настоящее время большинство АО (ПК, планшеты, смартфоны и т.д.), которые так или иначе работают с видеoinформацией, имеют производительность, достаточную для обеспечения безопасности, в т.ч. и для выполнения зашифрования всей информации (текст, аудио, видео). К сожалению, в большинстве устройств нет специальных возможностей, обеспечивающих недоступность ключей шифрования для остального ПО абонентские устройства, поскольку ключи хранятся в обычной оперативной памяти. В случае заражения ПО на смартфоне компьютерным вирусом, ключи могут быть скомпрометированы, кроме того, может быть произведена модификация ПО с целью оперативной отправки ключей шифрования при их замене.

Дополнительно, владелец контента может иметь необходимость размещения ключей для закрытия информации отдельно от АО (например, для видеосистем «дистанционный кинозал», видео по запросу и т. д.) В этом случае, ключевая информация временно передаётся пользователю по защищённому протоколу по сети Интернет или в виде карты условного доступа (для подписки на спутниковое телевидение, например).

Попытки разместить ключи шифрования на самих АО обычно завершается их хищением хакерами или в результате ошибок в ПО (так было с DVD и BlueRay).

Карты условного доступа дороги и часто используются для так называемого кард-шаринга, когда 1 карта закупается для группы лиц, которые посредством сетевой раздачи обеспечивает им доступ к функциям получения данных для расшифровки видеоконтента.

Вместе с тем, возможно использовать функции относительно дешевых и низкоскоростных смарт-карт для закрытия видеопотока. Эти устройства могут быть подключены к большинству оконечных абонентских устройств либо напрямую (смартфоны, планшеты с 3G/4G), либо через совместимые интерфейсы (USB, PCMCIA).

У смарт-карт имеется энергонезависимая память, доступ к которой закрыт «снаружи». В этой памяти хранятся ключи шифрования, ПО через интерфейс работы со смарт-картой может только выбрать ключ шифрования (по его номеру) и выполнить шифрование/расшифрование, получив результат.

В смарт-картах может быть реализован один или несколько алгоритмов шифрования, в том числе и асимметричные, алгоритмы электронной подписи. Смарт-карты имеют очень низкое энергопотребление и низкую себестоимость [11].

К сожалению, производительность шифрования смарт-карт является невысокой и составляет от нескольких байт в секунду для асимметричных алгоритмов (RSA), до нескольких десятков килобайт в секунду для симметричных алгоритмов (AES, ГОСТ) [12].

Все это затрудняет использование смарт-карт для полного шифрования/расшифрования всех данных, которые используются в современном абонентском оборудовании. Кроме того, смарт-карта выполняет ряд функций по обеспечению связи (в смартфоне, например) и не может выполнять только функции шифрования.

С точки зрения защиты видеоданных, смарт-карта имеет низкую производительность шифрования, что не позволяет использовать её напрямую для этих целей. Однако возможно использование смарт-карты для генерации и шифрования сеансового ключа. При этом реальное шифрование видеопотока стойкими алгоритмами выполняется центральным процессором абонентского устройства по симметричному алгоритму, а смарт-карта в передающем и приёмном устройстве выполняет функцию шифрования и расшифрования сессионного ключа. При этом возможно использование 2-ключевой криптографии, когда сгенерированный на одной из сторон сессионный ключ шифруется на открытом ключе другого устройства, а второе устройство будет расшифровывать его с помощью своего закрытого ключа.

При этом можно дискредитировать только сессионный ключ, но не ключ, который хранится в смарт-карте.

К сожалению, у данной схемы есть существенный недостаток, который заключается в использовании смарт-карты только в момент генерации сессионного ключа или при его получении из потока в случае расшифрования. Это позволяет использовать одну и ту же смарт-карту для «раздачи» ключевой информации многим потребителям (т. н. cardsharing). Так, например, в случае использования смарт-карты для получения контента при широкоэвещательной передаче (платное ТВ), возможна покупка одной смарт-карты и организации сетевого протокола для получения многими пользователями «легальной» ключевой информации.

Избежать cardsharing-а можно путём частой смены ключа, что используется в некоторых системах платного ТВ с использованием смарткарт [13].

При использовании селективного шифрования видеoinформации, возможна схема, при которой смарт-карта является источником ключевой информации в течении всего процесса шифрования/расшифрования видеoinформации, что не позволит выполнить cardsharing, а отсутствие сессионного ключа не позволит его скомпрометировать. При этой схеме, на смарт-карты при её производстве записывается большое число готовых ключей шифрования. При установлении сеанса, выбирается номер используемого ключа (внутренний сессионный ключ), на основе которого формируется ключевая последовательность. Номер сессионного ключа в закрытом или открытом виде (можно также использовать 2-х ключевую криптографию) передаётся приёмной стороне. Само селективное шифрование выполняется центральным процессором абонентского устройства. На приёмной стороне в смарт-карте используется тот же самый ключ и формируется ключевая информация,

позволяющая произвести расшифрование центральным процессором абонентского устройства. При этом функции кодирования видеoinформации в сжатый формат и шифрования выполняются одновременно, как и функции декодирования/расшифрования, что не позволяет пользователю изготовить сжатую незащищённую копию видеoinформации (при использовании в системах платного ТВ, например).

Использование одного экземпляра легальной смарт-карты затруднено из-за большого объёма ключевой информации (десятки килобайт в секунду) и может быть ещё более затруднено при переносе существенной части функционала селективного шифрования на смарт-карту.

Кроме того, использование сравнительно дешёвой смарт-карты для функций селективного преобразования возможно не только для закрытия видеоданных, но и для изображений [14] и звука. При использовании двух и более аналогичных смарт-карт возможно обмениваться в социальных сетях видеoinформацией / изображениями / аудиозаписями, которые (из-за селективного способа их преобразования) совместимы с социальными сетями, но не позволяют без ключа (смарт-карты) использовать их владельцам ИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. NSA. PRISM/US-984XN Overview. 2007 [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://s3.documentcloud.org/documents/813847/prism.pdf>, свободный. - Загл. с экрана.
2. NSA. The NSA's Spy Catalog (derived from NSA/CSSM 1 52). 2007 [Электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.aclu.org/files/natsec/nsa/20140130/NSA's Spy Catalogue.pdf](https://www.aclu.org/files/natsec/nsa/20140130/NSA's%20Spy%20Catalogue.pdf), свободный. - Загл. с экрана.
3. Alex Biryukov, Adi Shamir, David Wagner. Real Time Cryptanalysis of A5/1 on a PC. // Fast Software Encryption Workshop // 2000 - April pp. 10-12.
4. Julia Angwin, Jennifer Valentino-DeVries. Apple, Google Collect User Data. // Wall Street Journal, 2011-04-22 // [Электронный ресурс]- Режим доступа https://www.wsj.com/articles/SB10001424052748703983704576277101723453610?mod=WSJ_hp_LEFTWhatsNewsCollection&_nocache=1303454383848, регистрация. - Загл. с экрана.
5. Jefferson Graham. How to download your Google data and what you'll find. // USA TODAY, March 30, 2018 // [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://www.usatoday.com/story/tech/talkingtech/2018/03/30/download-google-data-how-what-found/473227002/>, свободный. - Загл. с экрана.
6. Lulu Chang. A New York Times reporter downloaded his Facebook data - and was terrified. // Digital Trends, April 12, 2018 // [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://www.digitaltrends.com/social-media/facebook-data-download/>, свободный. - Загл. с экрана.
7. Jefferson Graham. Apple took 8 days to give me the data it had collected on me. It was eye opening. // USA TODAY, May 4, 2018 // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.usatoday.com/story/tech/talkingtech/2018/05/04/asked-apple-everything-had-me-heres-what-got/558362002/>, свободный. - Загл. с экрана.
8. Leonid Bershidsky. Why Microsoft and Apple don't need to sell your data. // New York Post // [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://nypost.com/2018/04/03/why-microsoft-and-apple-dont-need-to-sell-your-data/>, свободный. - Загл. с экрана.
9. A.M. Alattar, G.I. Al-Reg. Evaluation of selective encryption techniques for secure transmission of MPEG video bit-streams. // IEEE Symposium on Circuits and Systems // 1999, pp.340-343
10. M. Abomhara, Omar Zakaria, Othman O. Khalifa, A.A Zaidan, B.B Zaidan. Enhancing Selective Encryption for H.264/AVC Using Advanced Encryption Standard // International Journal of Computer Theory and Engineering // April 2010, Vol 2, №2, PP. 223-229
11. Michael Tunstall. Secure Cryptographic Algorithm Implementation on Embedded Platforms. // Royal Holloway, University of London Egham, Surrey TW20 0EX, England // Technical Report RHUL-MA-2007-5 - 2007, p.42-44
12. Triple DES/AES Encryption Libraries. MICROCHIP Tech Data // [Электронный ресурс]- Режим доступа : <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/01033B%202022.pdf>, свободный. - Загл. с экрана.
13. Pallab Dutta. Java Card for PayTV Application // (IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security // 2013. Vol. 11, No.6
14. Фахрулдинов Р.Ш. Метод защиты видеоданных с различной степенью конфиденциальности // Автореферат дис. канд. тех. наук. // Санкт-Петербург. 2012. - С. 55-57

УДК 681.322

ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ Чертовской Владимир Дмитриевич

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mail: vdchertows@mail.ru

Аннотация. Представлена процедура моделирования процесса планирования в трехуровневой адаптивной автоматизированной системе управления производством. Рассматриваются системные вопросы реализации моделей систем: генерация числовых данных, хранение данных и их использования в оптимизационном режиме при согласовании экономических интересов и оперативном переходе на выпуск новой продукции. Осуществлен выбор сетевых программных средств и апробация модели.

Ключевые слова: технология; моделирование; интеллектуальная система; управление.

MODELLING TECHNOLOGY OF INTELLECTUAL CONTROL SYSTEMS Chertovskoy Vladimir

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia
e-mail: vdchertows@mail.ru

Abstract. The procedure of process modeling of planning in a three-level intellectual manufacturing control system is provided. System questions of implementation of models of systems are considered: generation of numeric data, data storage and their uses in the optimization mode in case of coordination of economic interests and operational transition to release of new production. The choice of network software and approbation of model is realized.

Keywords: technology; modelling; intellectual systems; control.

Введение.

Традиционные автоматизированные системы управления получили широкое распространение. В то же время возможности компьютеров в корабле-, машино-, и приборостроении используются недостаточно, особенно в части оптимизации режима работы и учета динамики рынка. Оптимальный режим высокоавтоматизированных систем позволяет повысить эффективность производства (за счет ресурсосбережения) и производительность труда в машино- приборостроении, в легкой промышленности и может быть полезен в цифровой экономике. Оперативный переход на выпуск новой продукции поднимает уровень конкурентоспособности.

Устранение этих недостатков обеспечивает рост социальной значимости организационно-экономических систем, что особенно важно в условиях формирования цифровой экономики. Особенности моделирования интеллектуальных систем управления являются темой данной работы.

Решение задачи

Система охватывает бизнес-процесс «Производство» серийного типа и имеет трехуровневую структуру управления (рис. 1) «руководитель диспетчер начальники цехов», учитывающую как вертикальные, так и горизонтальные связи элементов [2].

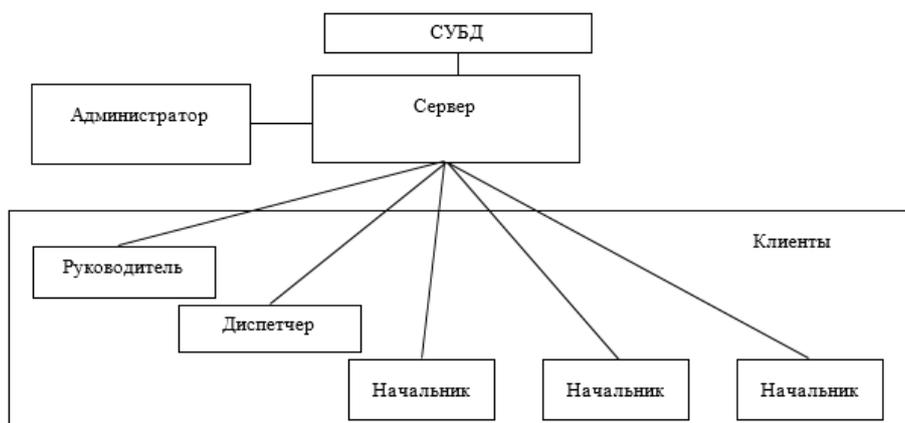


Рис. 1. Структура системы

Для математического описания специфических процессов в системе [1] сформулированы требования, основными из которых являются: учет многоуровневого характера; оптимизация процессов в системе; учет интересов структурных элементов; описание процедуры перехода на выпуск новой продукции. По сформулированным автором требованиям сформирован однородный метод.

Общее его описание имеет следующий вид для уровня начальников цехов

$$f_k(P_k(t)) \rightarrow \max,$$

$$g_k(P_{1k}(t), b_k) \leq 0, k = \text{fixe.}$$

$$\dot{P}_k(t) = h_k(P_k(t), P_{1k}(t)), P_k(0) = 0,$$

где f_k, g_k, h_k функции; P_k, P_{1k}, b_k векторы плана, комплектов ресурсов самих ресурсов и ресурсов; k номер цеха, t время.

На уровне диспетчера дополнительно вводятся

$$P_{1k}(t) = q_{1k}(P_k(t)), g = q_2(g_k),$$

где q_1, q_2 функции.

Решение задачи

Система охватывает бизнес-процесс «Производство» серийного типа и имеет трехуровневую структуру управления «руководитель диспетчер начальники цехов», учитывающую как вертикальные, так и горизонтальные связи элементов [2]. Для математического описания специфических процессов в системе [1] сформулированы требования, основными из которых являются: учет многоуровневого характера; оптимизация процессов в системе; учет интересов структурных элементов; описание процедуры перехода на выпуск новой продукции. По сформулированным автором требованиям сформирован однородный метод.

Общее его описание имеет следующий вид для уровня начальников цехов

$$f_k(P_k(t)) \rightarrow \max,$$

$$g_k(P_{1k}(t), b_k) \leq 0, k = \text{fixe.}$$

$$\dot{P}_k(t) = h_k(P_k(t), P_{1k}(t)), P_k(0) = 0,$$

где f_k, g_k, h_k функции; P_k, P_{1k}, b_k векторы плана, комплектов ресурсов самих ресурсов и ресурсов; k номер цеха, t время.

На уровне диспетчера дополнительно вводятся

$$P_{1k}(t) = q_{1k}(P_k(t)), g = q_2(g_k),$$

где q_1, q_2 функции.

Для уровня руководителя запись аналогична записи для уровня начальников цехов, если опустить индекс k и заменить t на T , где T более крупный интервал времени.

Описание учитывает динамику процесса планирования, целенаправленность структурных элементов, проявляющуюся в экономических интересах (в форме целевых функций), которые возможно согласовывать. Возможна оценка экономических и динамических свойств системы.

Для исследования процедуры перехода на выпуск новой продукции следует сравнить описания системы при выпуске старой продукции и при введении новой, ранее не выпускавшейся продукции. При этом возможно оценить экономическую целесообразность такого перехода.

Аналогичное представление имеет и процесс управления.

$$\begin{aligned} f_k(u_k(t), \varepsilon_k(t)) &\rightarrow \max, \\ g_k(u_k(t), b_k) &\leq 0, \quad k = \text{fixe}, \\ u_k(t) &= P_k(t) - u_k(t), \\ \dot{y}_k(t) &= h_k(y_k(t), u_k(t)), \quad y_k(0) = 0, \end{aligned}$$

где u_k , ε_k , y_k векторы управления, отклонения, выхода.

Такое однотипное описание позволяет обеспечить оптимальное функционирование как процесса планирования, так и процесса управления.

Предложенное математическое описание позволило генерировать числовые данные для модели. Приведенную задачу описания уровня начальника цеха назовем прямой.

Для генерации числовых данных используем обратную задачу

$$\begin{aligned} f_k^{-1}(P_k(t)) &\rightarrow \max, \\ g_k^{-1}(P_k(t), b_k) &\leq 0, \quad k = \text{fixe}. \end{aligned}$$

На основе ранее приведенных зависимостей возможна генерация числовых данных остальных уровней.

Полученные данные позволяют перейти к процедуре моделирования. Система в целом является распределенной по структуре и требует применения для реализации сетевого режима.

Имеется ряд технологий, обеспечивающих создание и сопровождение сервисов в распределенных вычислительных системах. Основными из них являются [3]:

- клиент-сервер;
- объектные системы;
- агентные технологии;
- компонентные системы;
- сервис-ориентированная архитектура;
- веб-сервисы;
- технологии одноранговых сетей;
- технологии Грид;
- облачные вычисления.

Простота структуры и возможность применения в системах управления определили выбор в качестве компьютерной архитектуры модели архитектуры клиент-сервер, включающая сервер базы данных, сервер приложений и программы клиентов. В силу сложности реализации структуры, представленной на рис. 1, проверке технических решений подверглась модель, структура которой показанная на рис. 2.

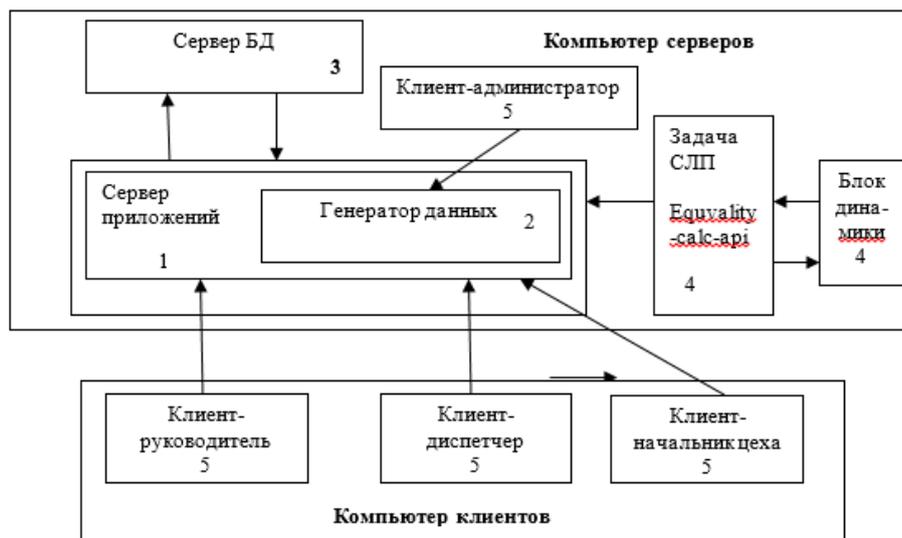


Рис. 2. Связь программных модулей: 1 – php Laravel; 2 – Java; 3 – MySQL (MariaDb);

4 – Java; 5 – html, css Java Script, Query (загружается с сервера, выполняется на клиентах)

Возможны два режима работы модели: традиционный (А) и оперативный переход на выпуск новой продукции (Б).

Режим А. Можно выделить два варианта работы: согласованные и несогласованные экономические интересы структурных элементов. Рассмотрен согласованный вариант. Первоначально администратор запускает генератор данных, формирующий числовые данные для диспетчера, по сформированному автором алгоритму на основе обратной задачи статического линейного программирования. Далее данные, за исключением оптимальных планов, передаются на хранение в БД.

По запросу диспетчера из БД извлекаются числовые данные и с привлечением задачи СЛП определяются оптимальные планы, фиксируемые для диспетчера и передаваемые в базу данных.

При использовании варианта несогласованных данных получаемые из генератора данные корректируются в диалоговом режиме. Данные (кроме планов) передаются в базу данных. Далее, как и в прежнем варианте, определяются оптимальные планы. Затем по разработанному автором алгоритму (равновесие по Нэшу или векторная оптимизация) проводится режим согласования, при этом план на выходе может получиться значение, меньше желаемого. В этом случае может дополнительно использоваться диалоговый режим.

Режим Б. Первоначально решается задача СЛП с новым набором данных по одному из вариантов по режиму А. Полученный результат сравнивается с предыдущим и определяется целесообразность перехода на выпуск новой продукции. Если целесообразность выявлена, то подключается блок динамики (рис. 2) и рассматриваются случаи перехода с различными динамическими параметрами.

Режим Б создает предпосылки для исследования процесса управления.

Компьютерная реализация проведена с СУБД mysql (MariaDB) и сервером приложений Nginx на основе компьютерной платформы (рис. 2).

Реализация расчетных алгоритмов, представленных в режимах А и Б, достаточно проста. Необходимо обеспечить и сетевые связи, желательно на имеющейся локальной сети. Детали процедуры установления связей в разных наборах программных продуктов могут быть различны. В общем виде процедура состоит из двух этапов: установление параметров и адреса сервера, определение параметров и адреса клиентов.

Реализованная компьютерная модель показала свою работоспособность. Она создала предпосылки для расширения модели и введения новых свойств. Создались возможности реализации более сложной структуры с числом элементов и уровней более двух, с моделированием процесса управления.

Следует отметить, что в случае средней размерности системы модель можно реализовать на файловой СУБД SQLite. В ней таблицы базы записываются в отдельных не связанных между собой файлах, что обеспечивает более высокое быстродействие, однако чревато значительными ошибками при заполнении базы данными. Связь между таблицами формируется в процессах запроса на языке SQL. Сервер приложений отсутствует и его роль должен играть дополнительно формируемый объект. В силу этого SQLite хорошо согласуется с классами языка Java.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Изд-во Физматгиз. 2012. 344 с.
2. Чертовской В.Д. Интеллектуализация автоматизированного управления производством. СПб.: изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. 164 с.

УДК 004.942

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЁХСТОРОННЕЙ КОНФРОНТАЦИИ

Шишкин Владимир Михайлович, Колесников Константин Евгеньевич

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mails: vms@ias.spb.su, kolesnikovib@gmail.com

Аннотация. В работе представлена динамическая модель трёхстороннего противоборства, структурная схема и система дифференциальных уравнений, описывающая её. Проведены вычислительные эксперименты, показывающие влияние стороны с агрессивной стратегией на другие подсистемы. Найдены условия, при которых, возможно снижение агрессивности среды. Предложены дальнейшие перспективы развития динамической модели противоборства.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения; противоборство; моделирование; управление; ресурс; безопасность.

DYNAMIC MODEL OF TRIPARTITE CONFRONTATION

Shishkin Vladimir, Kolesnikov Konstantin

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mails: vms@ias.spb.su, kolesnikovib@gmail.com

Abstract. The paper presents a dynamic model of tripartite confrontation, a structural diagram and a system of differential equations describing it. Computational experiments have been carried out showing the influence of the party with an aggressive strategy on other subsystems. Conditions are found under which the aggressiveness of the environment can be reduced. Further perspectives of the development of the dynamic model of confrontation are proposed.

Keywords: differential equations; confrontation; modeling; management; resource; security.

Введение.

Вопросы конфронтации изучаются в разных предметных областях и сферах деятельности уже давно. Опубликовано немало работ на эту тему, начиная от абстрактных математических моделей с использованием различного научно-методического аппарата, до прикладных технических решений, не говоря о многочисленных вербальных исследованиях психологической или политологической направленности.

Хотелось бы отметить некоторые из них, характеризующие разнообразие подходов к данной проблеме. Например, крайне актуальные для военно-технического применения вопросы теории радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и так называемых сетецентрических войн в комплексе с психологическими аспектами деятельности операторов [1, 2] или не менее актуальные социо-технические задачи управления и противоборства в социальных сетях [3]. С другой стороны – математико-философские исследования состояния и перспектив информационного взаимодействия с точки зрения безопасности в условиях конфронтации [4, 5]. При всём многообразии работ, тем не менее, следует отметить, что в основном они имеют предметно-ориентированный характер.

Надо сказать, что прототип представляемой модели первоначально также был ориентирован на информационную сферу, но в системном взаимодействии с социально-экономическим развитием и обеспечением национальной безопасности, что в дальнейшем предопределило её комплексный характер. Она эволюционно возникла из вербальной модели системы взаимодействия развития ИКТ и обеспечения национальной безопасности с иллюстрирующей процессной схемой из [6], формализованной в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений [7].

Данная работа является продолжением серии исследований на динамической модели противоборства (ДМП), проведённых за последние два года, некоторые результаты которых приведены в [8]. Несмотря на предельную простоту модели, содержательная интерпретация результатов вычислительных экспериментов, не противоречащая, по крайней мере, здравому смыслу, показала, что минимизированный набор элементов в модели и логика отношений между ними были определены достаточно разумно.

Модель в конечном итоге была сформулирована в универсальных абстрактных терминах, но, как показано, например, в [9], при необходимости адаптируется к различным предметным областям, в частности, к процессам информационной конфронтации, в том числе, в технических приложениях, и масштабируема, при этом эквивалентные элементы разнородных противоборствующих сторон содержательно могут формулироваться неодинаково.

Элементный состав и структура одного из исходных вариантов [7,10], прототипа рассматриваемой модели, не предполагали наличие стороны противника и представляли собой автономную закрытую систему с одной, в некотором смысле критериальной, переменной, по которой оценивалось состояние системы в целом – уровнем безопасности. Тогда из разнообразных вариантов учёта и формализация внешних воздействий для определённости и потенциальной прагматичности (наметилась тенденция на конфронтацию в различных предметных областях и масштабах) предпочтение было отдано модели двустороннего конфронтационного взаимодействия. В качестве сторон в модели выступали две структурно эквивалентные подсистемы, подобные исходной, автономной, взаимодействие которых ограничивалось возможностью влиять на уровень угроз у противника с последующим изменением его уровня безопасности в целом.

При этом возникла необходимость управления процессами в подсистемах, поскольку стороны функционировали независимо и должны были с учётом состояния противника следовать своему целеполаганию. В качестве инструмента управления в модель для каждой из сторон был включен блок управления и добавлена ещё одна переменная – ресурс, понимаемый в интегральном смысле, пополняемый за счёт основной, производящей деятельности. Функция блока управления состоит в распределении долей имеющегося ресурса. В качестве целей управления по отношению к противнику рассматривались три варианта по убыванию меры агрессивности: подавление, доминирование или паритет, где в целевой функции используется информация об уровнях безопасности обеих систем.

Проведенные эксперименты [8] показали, что для выживания сторонам противоборства необходимо выбирать более агрессивные стратегии, что приводит к аналогичному изменению поведения противника. В результате формируется агрессивная среда, в которой каждая подсистема расходует свой ресурс в целях наращивания оборонительной/атакующей способности. В таких условиях, естественно, происходит деградация целевой деятельности, а прирост ресурса снижается. Во избежание подобного развития системы, предлагалось ввести в модель алгоритмическую надстройку, так называемый «гипервизор», основной задачей которого является контроль взаимной агрессии сторон противоборства за счет генерации поощряющих/штрафных воздействий.

Однако оказалось, что в реальном мире конфронтации вне идеальных отношений подходящую аналогию такой конструкции с «гипервизором» ожидаемо найти затруднительно, из-за чего исследования проводились, прежде всего, в целях определения условий его существования. Но ту же задачу можно попытаться решить расширением взаимодействия в модели за счёт включения в неё третьей, структурно эквивалентной имеющимся двум, независимой стороны.

Краткое описание модели. Включение в модель третьей стороны создает дополнительные связи между подсистемами, что показано на рисунке 1. В основном это информация об уровнях безопасности противников, которая необходима для принятия решения блоком управления подсистемы.

На схеме показаны основные связи и элементы подсистем X , Y и Z , а именно, ресурс $(s^{(x)}, s^{(y)}, s^{(z)})$, блок управления, распределяющий ресурсы, и элементы системы (их полное описание дано в работе [9]),

являющиеся фазовыми переменными модели: x_1, y_1, z_1 – обеспечивающая деятельность, x_2, y_2, z_2 – система обеспечения безопасности (СОБ), x_3, y_3, z_3 – целевая деятельность, x_4, y_4, z_4 – уровень угроз, x_5, y_5, z_5 – уровень безопасности.

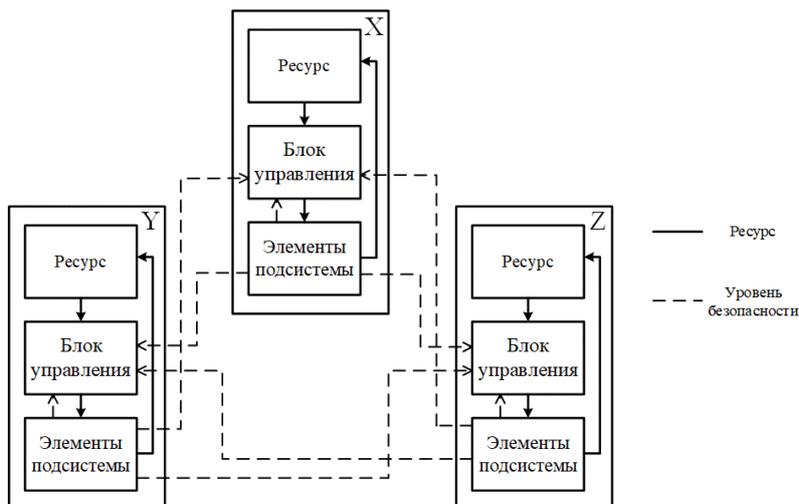


Рис. 1. Схема трехстороннего противоборства с информационными связями

Изменение фазовых переменных каждой из подсистем описывается системой линейных дифференциальных уравнений M :

$$M = \begin{cases} X \begin{cases} \dot{x}_i = f(t, \bar{x}, \bar{x}, y_2, z_2, s^{(x)}) \\ s^{(x)} = f(t, s^{(x)}, x_3) \end{cases} \\ Y \begin{cases} \dot{y}_i = f(t, \bar{y}, \bar{y}, x_2, z_2, s^{(y)}) \\ s^{(y)} = f(t, s^{(y)}, y_3) \end{cases}, \quad i = \overline{1..5}, \\ Z \begin{cases} \dot{z}_i = f(t, \bar{z}, \bar{z}, x_2, y_2, s^{(z)}) \\ s^{(z)} = f(t, s^{(z)}, z_3) \end{cases} \end{cases}$$

где $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ – производные от фазовых переменных.

Выражения, определяющие уровни угроз подсистем, дополнились фазовой переменной третьей стороны и выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} \dot{x}_4 &= -p_{44}^{(x)} x_4 + q_{14}^{(x)} \dot{x}_1 - q_{24}^{(x)} \dot{x}_2 + p_{24}^{(xy)} y_2 + p_{24}^{(xz)} z_2 \\ \dot{y}_4 &= -p_{44}^{(y)} y_4 + q_{14}^{(y)} \dot{y}_1 - q_{24}^{(y)} \dot{y}_2 + p_{24}^{(yx)} x_2 + p_{24}^{(yz)} z_2, \\ \dot{z}_4 &= -p_{44}^{(z)} z_4 + q_{14}^{(z)} \dot{z}_1 - q_{24}^{(z)} \dot{z}_2 + p_{24}^{(zx)} x_2 + p_{24}^{(zy)} y_2 \end{aligned} \tag{1}$$

где $p_{44}^{(*)}$ – коэффициенты влияния уровня угроз на его динамику для подсистемы * (X, Y или Z); $q_{ij}^{(*)}$ – коэффициенты влияния динамики фазовой переменной с номером i на динамику фазовой переменной с номером j ; $p_{24}^{(*)} \geq 0$ – коэффициент влияния СОБ подсистемы противника на уровень угроз подсистемы *.

Распределение ресурса в подсистеме выполняет блок управления, реализующий одну из стратегий: подавление, доминирование или паритет, описываемые целевыми функциями (вариант для стороны Y по отношению к стороне Z):

$$\begin{aligned} F_{\text{под}}(t) &= y_5(t) - z_5(t) > \delta, \\ F_{\text{дом}}(t) &= z_5(t) < \delta, \\ F_{\text{пар}}(t) &= |y_5(t) - z_5(t)| < \delta, \end{aligned} \tag{2}$$

где $\delta \geq 0$ – параметр управления.

С Введением третьей стороны, алгоритм управления ресурсом подсистемы изменяется. В модели реализован следующий вариант условий:

– для каждой из сторон-противников независимо выбирается своя стратегия, и формируются две целевые функции;

– ресурс распределяется на обеспечивающую деятельность, если выполняется условие (связанное с параметром управления) у обеих целевых функций, в любых других случаях ресурс распределяется на СОБ.

Вычислительные эксперименты. Все стороны имеют одинаковые начальные значения соответствующих фазовых переменных и коэффициентов, то есть полностью симметричны друг другу. Различия между ними определяются выбором стратегий, в результате чего возможны 729 разных вариантов конфигурации модели. Цель первого эксперимента – определить, через какое время («время жизни» подсистемы) каждая из сторон полностью потратит свой ресурс при различных начальных конфигурациях модели.

В таблице 1 представлены некоторые результаты, в которых сторона X является агрессором по отношению к противникам. Например, запись в четвертой строке таблицы означает, что сторона X выбрала стратегию подавления (Под) против стороны Z ($X \rightarrow Z$), а сторона Y выбрала стратегию доминирование (Дом) против стороны Z ($Y \rightarrow Z$), и сторона Z полностью исчерпала свой ресурс к 11 шагу моделирования, пустая ячейка означает, что сторона не исчерпала свой ресурс.

Таблица 1

Время до полного истощения ресурсов сторон в зависимости от конфигурации модели

№	Вариант конфигурации модели	Стратегии сторон (по определению выбран паритет)						Время жизни подсистемы		
		X		Y		Z		X	Y	Z
		против Y	против Z	против X	против Z	против X	против Y			
3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	$X \rightarrow Y$	Под							14	
2	$X \rightarrow Y, X \rightarrow Z$	Под	Под						21	21
3	$X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z$		Дом		Дом					44
4			Под		Дом					11
5			Под		Под					
6	$X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z, Z \rightarrow X$		Дом		Дом	Дом				67
7			Под		Дом	Под				11
8			Под		Под	Под				
9	$X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z, Z \rightarrow Y$		Под		Дом		Дом			11
10	$X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z, Z \rightarrow X, Z \rightarrow Y$		Дом		Дом	Дом	Дом			72
11			Под		Дом	Под	Дом			11
12			Под		Под	Под	Под			
13	$X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z$	Дом			Дом				93	
14		Дом			Под					12
15		Под			Дом				15	
16		Под			Под				16	60
17	$X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z, Z \rightarrow X$	Под			Под	Под				
18		Под			Дом	Дом			16	
19		Под			Под	Дом			17	82
20		Под			Дом	Под		81	17	
21	$X \rightarrow Z, X \rightarrow Y, Y \rightarrow X, Z \rightarrow X$	Под	Под	Дом		Дом			43	43
22		Под	Под	Дом		Под		10		
23		Под	Под	Под		Под		8		
24	$X \rightarrow Z, X \rightarrow Y, Y \rightarrow X, Y \rightarrow Z, Z \rightarrow X, Z \rightarrow Y$	Под	Под	Под	Дом	Под		8		
25		Под	Под	Под	Дом	Под	Дом		87	87

Как видно из столбца 9 сторона-агрессор X в большинстве случаев не истощает свой ресурс полностью, что показывает преимущество агрессивных стратегий при трёхстороннем противоборстве. Варианты 4-12 можно назвать «двое против одного», где в 6-9 сторона Z оказывает сопротивление одному из противников, а в 10-12 сразу двум. Результаты, представленные в строках 3, 6 и 10 показывают, как с наращиванием агрессии увеличивается «время жизни» подсистемы (44, 67, 72). Остальные результаты также подтверждают то, что было показано ранее для двустороннего варианта модели, а именно: для выживания на агрессию необходимо отвечать агрессией.

Особый интерес представляют варианты конфигурации № 20, № 22-24, где сторона-агрессор X проигрывает в противоборстве. Стоит отметить, что в симметричном двустороннем конфликте, сторона с более агрессивной стратегией полностью не исчерпывала свой ресурс. Полученные в вариантах №№ 20, 22-24 результаты означают, что существуют условия, при которых сторону-агрессора можно вывести из противоборства. Следовательно, должны существовать условия, при которых достигается «условный паритет» – состояние модели при котором стороны не могут вывести из противоборства ни одного участника (когда его ресурс становится равным нулю).

Подсистемы могут воздействовать только на уровень угроз подсистемы. Из формул (1) видно, что это происходит за счет текущего состояния СОБ и коэффициента, определяющего влияние на противника. Проведем эксперимент в конфигурации № 21, в котором, не меняя стратегии сторон X , Y и Z , будем увеличивать значения $p_{24}^{(xy)}$ и $p_{24}^{(xz)}$. На рисунке 2 показано, как меняется «время жизни» каждой стороны противоборства.

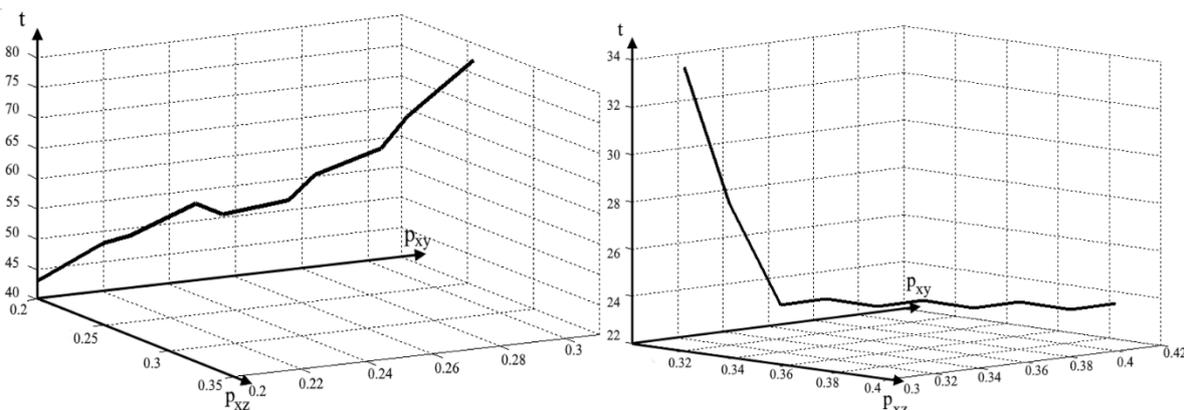


Рис. 2. Зависимость «времени жизни» подсистемы от коэффициентов $p_{24}^{(xy)}$ и $p_{24}^{(xz)}$ (слева – стороны Y и Z , справа – стороны X)

Начальные условия эксперимента: $p_{24}^{(xy)} = 0.2$, $p_{24}^{(xz)} = 0.2$. Меняя по очереди значения коэффициентов на 0.2, замечаем, что подсистемы Y и Z начинают позже полностью расходовать свой ресурс. При $p_{24}^{(xy)} = 0.3$, $p_{24}^{(xz)} = 0.3$ модель достигает состояния «условного паритета». Продолжая увеличивать коэффициенты уже у подсистемы X «время жизни» начинает достигать конечные значения.

Полученные результаты означают следующее:

- для противодействия агрессии без изменения стратегии необходимо увеличивать своё влияние на агрессора, то есть развивать в СОБ механизмы воздействия на противника;
- Введение третьей стороны позволяет найти условия, при котором достигается состояние «условного паритета»;
- в условиях трехстороннего противоборства стороны, выбравшие менее агрессивные стратегии, способны противодействовать сторонам с более агрессивными стратегиями, а в некоторых случаях даже выводить их из конфронтации.

Заключение.

В докладе рассмотрен вопрос конфронтации трёх подсистем с применением динамической модели противоборства. Для этого были дополнена система дифференциальных уравнений, изменен алгоритм работы блока управления.

Результаты предыдущих работ показали, что для выживания в условиях противоборства подсистемам необходимо переходить к более активным (агрессивным) стратегиям управления, за счет чего замедляется развитие целевой деятельности системы.

Включение третьего независимого участника взаимодействия, при некоторых конфигурациях модели, позволяет противодействовать подсистемам с агрессивными стратегиями, что означает, существование условий при которых механизм регулирования агрессии становится имманентным самой системе.

По мере усложнения каждая версия модели открывала и продолжает открывать различные варианты направления исследований и экспериментов, но, наряду с поиском общих закономерностей поведения модели, их нужно актуализировать, вводя в конструктивное русло решения конкретных содержательно сформулированных задач.

Сейчас наибольший интерес представляет трёхстороннее противоборство с возможностью адаптации участников конфронтации, на что будут направлены дальнейшие исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-29-09482).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаренко С.И. Информационное противоборство и радиоэлектронная борьба в сетевых войнах начала XXI века. Монография. СПб.: Научное издание, 2017. 546 с.
2. Макаренко С.И., Михайлов Р.Л. Информационные конфликты – анализ работ и методологии исследования // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 3. С. 95-178.
3. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. М.: Физматлит, 2010. 244 с.
4. Расторгуев С.П. Информационная война. Проблемы и модели. Экзистенциальная математика: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности в области информационной безопасности / С.П. Расторгуев М.: Гелиос АРВ, 2006. 240 с.
5. Расторгуев С.П., Токарев Р.С. О перспективах глобальной технической среды информационного противоборства // Информационные войны. 2009. 2(10). С.9-15.
6. Юсупов Р.М., Шишкин В.М. Информационно-коммуникационные технологии и национальная безопасность - противоречивая реальность

// Информатизация и связь, № 1, 2010. С. 27-35.

7. Шишкин В.М. Социально-экономическое развитие в контексте национальной безопасности и научно-технического развития. Динамическая модель // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: сборник научных трудов VIII Международной школы-симпозиума АМУР-2014, Севастополь, 12-21 сентября 2014 / Под ред. доцента А.В. Сигала. Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, 2014. С. 359-364.
8. Колесников К.Е., Шишкин В.М. Исследование динамики симметричного противоборства на дифференциальной модели // Информационная безопасность социально-экономических систем: монография / Апатова Н.В. и др. / под ред. проф. О.В. Бойченко. Симферополь: ИП Зуева Т.В., 2017. С. 202-218.
9. Шишкин В.М., Колесников К.Е. Динамическая модель противоборства – интерпретации и эксперименты // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сборник научных трудов XI Международной школы-симпозиума АМУР-2017, Симферополь-Судак, 14-27 сентября 2017 / под общ. ред. А.В. Сигала. Симферополь: ИП Корниенко А.А., 2017. С. 438-444.
10. Шишкин В.М., Абросимов И.К. Динамическая модель системы взаимодействия развития ИКТ и обеспечения национальной безопасности // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 1 / СПОИСУ. — СПб.: 2015. С. 230-235.



ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 34.09

ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бач Марина Александровна, Сидоркина Вероника Евгеньевна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: m.resh18@mail.ru, vsidorkina@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена необходимость повышенного внимания к проблемам правовой информатизации в условиях информационного общества, подготовлены нормативные акты.

Ключевые слова: информационная безопасность; правовые проблемы; нормативно-правовые акты; законы; устав.

LEGAL PROBLEMS OF INFORMATIZATION AND INFORMATION SECURITY

Bach Marina, Sidorkina Veronika

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: m.resh18@mail.ru, vsidorkina@gmail.com

Abstract. Need of special attention to problems of legal informatization in the conditions of information society is considered, regulations are prepared.

Keywords: information security; legal problem; regulatory legal act; laws; charter.

Введение.

«Все люди повсеместно, без исключения, должны иметь возможность пользоваться преимуществами глобального информационного общества» (принцип Окинавской Хартии Глобального информационного общества). Информационно-телекоммуникационные технологии становятся жизненно важным фактором развития мировой экономики, а ресурсы — социально-значимым объектом правоотношений, которые требуют особого внимания государства. С развитием процессов информатизации особую остроту приобретает проблема их адекватного правового регулирования.

Правовая политика является особой формой выражения государственной политики, средством закрепления воли руководителей государства, реализации ее в праве. Эта политика воплощается в конституциях, кодексах и других законодательных и нормативно-правовых актах. Она направлена на охрану и защиту существующего социального строя, развитие общественных отношений, и она должна соответствовать интересам личности, общества и государства. Правовая основа развития единого информационного пространства России способствует гармоничному развитию информационных ресурсов, услуг и средств информационного производства в стране в процессе ее движения к информационному обществу.

Вопросы доступа к информации, формирования и использования информационных ресурсов и защиты информации затрагиваются непосредственно в Конституции Российской Федерации, а также таких актах, как законы Российской Федерации: от 27 декабря 1991 г. № 2124-I «О средствах массовой информации», от 05.03.1992 г. № 2446-I «О безопасности» от 9 июля 1993 г. № 5351-I «Об авторском праве и смежных правах», от 23 сентября 1992 г. № 3523-I «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных», от 23 сентября 1992 г. № 3526-I «О правовой охране топологий интегральных микросхем», от 21 июля 1993 г. № 5485-I «О государственной тайне», Патентный закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 г. № 3517-I, Основы законодательства Российской Федерации об архивном фонде Российской Федерации и архивах от 7 июля 1993 г. № 5341-I и федеральные законы: от 13 января 1995 г. № 7-ФЗ «О порядке освещения деятельности органов государственной власти в государственных средствах массовой информации», от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации», от 4 июля 1996 г. № 85-ФЗ «Об участии в международном информационном обмене», от 29 декабря 1994 г. № 77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов», от 10 января 2001 года № 1-ФЗ «Об электронной цифровой подписи» и многих других.

Нельзя недооценивать роль и значение в развитии информационного законодательства Конституции Российской Федерации, в соответствии со статьей 29 которой каждый имеет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом и принятого в 1995 году

базового Федерального закона «Об информации, информатизации и защите информации», в котором нашло отражение регулирование правоотношений, возникающих при формировании и использовании информационных ресурсов, защите информации, защите прав субъектов, участвующих в информационных процессах и информатизации. Кроме того, необходимо отметить значение гражданско-правовых норм в развитии информационного законодательства. В статье 128 Гражданского кодекса Российской Федерации информация названа в качестве объекта гражданских прав. В части первой Гражданского кодекса Российской Федерации установлены такие правовые режимы информации как служебная и коммерческая тайна (статья 139), а также личная и семейная тайна (статья 150). В соответствии со статьей 139 Гражданского кодекса Российской Федерации информация составляет служебную или коммерческую тайну в случае, когда информация имеет действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности ее третьим лицам, к ней нет свободного доступа на законном основании и обладатель информации принимает меры к охране ее конфиденциальности.

Однако в нормативных правовых актах отсутствует определение понятия «конфиденциальность», а в соответствии со статьей 2 Федерального закона «Об информации, информатизации и защите информации» к конфиденциальной может относиться только документированная информация, то есть зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать.

Следует отметить, что в законодательстве упоминается значительное количество различных видов тайн (около 40). В их числе налоговая тайна, банковская тайна, тайна связи, профессиональная тайна и другие, а также конфиденциальная информация, коммерческая информация и служебная информация.

Отдельные нормы, посвященные соблюдению конфиденциальности информации и защите различных видов тайн, содержатся также в иных нормативных правовых актах (статьи 28, 55 Федерального закона от 29.11.01 № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах», статьи 7, 9, 10 Федерального закона от 07.08.01 № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем», статьи 15, 17 Федерального закона от 18.07.99 № 176-ФЗ «Об экспортном контроле» и другие).

Указом Президента Российской Федерации от 6 марта 1997 года № 188 утвержден Перечень сведений конфиденциального характера. На основании статьи 139 Гражданского кодекса Российской Федерации, все перечисленные в нем сведения можно отнести как к служебной, так и к коммерческой тайне, на основании статьи 2 Федерального закона «Об информации, информатизации и защите информации» – к конфиденциальной информации (к последней – при условии, что они являются документированными).

Необходимость значительного обновления нормативных правовых актов буквально во всех отраслях права и переход к законодательному закреплению открытости государственных структур, выпускающих правовую документацию, поставили новые задачи в области правовой информатизации.

К числу таких задач в первую очередь относится создание доступных и эффективных каналов распространения правовой информации. Это обусловлено масштабами правотворческой деятельности в стране. Так, в течение 5 лет с 1992 г. федеральными и региональными органами власти было принято более 1,5 млн. правовых актов. В последующие годы эти масштабы практически не уменьшаются. Объективные оценки показывают, что работать с таким массивом документов без современных информационных компьютерных технологий (ИКТ) просто невозможно.

Свое современное развитие проблемы применения ИКТ получили в Федеральной целевой программе «Электронная Россия (2002-2010 годы)» и в Концепции использования информационных технологий в деятельности федеральных органов государственной власти до 2010г., одобренной распоряжением Правительства РФ от 27 сентября 2004г. N 1244-р (редакция от 03.10.2009 г. «О концепции использования информационных технологий в деятельности федеральных органов государственной власти до 2010 г. И плане мероприятий по ее реализации»). В Концепции использования информационных технологий в деятельности федеральных органов государственной власти предусмотрено формирование общих стандартов создания, интеграции и совместного использования типовых элементов информационно-технологической инфраструктуры федеральных органов государственной власти, что позволит обеспечить согласованное развитие и совместимость между собой применяемых программно-технических решений. Эти стандарты определяют общие требования и порядок выполнения работ по их проектированию, реализации, внедрению, эксплуатации и развитию указанной инфраструктуры.

Действие стандартов распространяется на следующие типовые элементы информационно-технологической инфраструктуры федеральных органов государственной власти:

- системы взаимодействия с гражданами и организациями, обеспечивающие предоставление им федеральными органами государственной власти через сеть Интернет или другие каналы связи справочной информации и государственных услуг;
- учетные системы, обеспечивающие поддержку выполнения федеральными органами государственной власти основных задач и функций;
- системы межведомственного взаимодействия и информационного обмена сообщениями и данными между государственными информационными системами и ресурсами;
- системы управления государственными информационными ресурсами;
- офисные системы, используемые сотрудниками федеральных органов государственной власти в повседневной деятельности для подготовки документов и обмена информацией;

- информационно-аналитические системы, обеспечивающие сбор, обработку, хранение и анализ данных о состоянии закрепленных за федеральными органами государственной власти сфер государственного регулирования и результатах выполнения ими основных задач и функций;
- системы управления электронными архивами документов;
- системы управления проектами;
- системы информационной безопасности;
- системы управления эксплуатацией (включая системы управления инфраструктурными компонентами).

В целях интеграции, совместного использования и информационного взаимодействия государственных информационных систем на межведомственном уровне утверждаются стандарты метаданных информационных объектов, стандарты описания государственных информационных систем и ресурсов, стандарты предоставления информационных сервисов, стандарты информационного электронного обмена и сетевого взаимодействия.

Стандарты создания типовых элементов информационно-технологического обеспечения федеральных органов государственной власти, взаимодействия и интеграции государственных информационных систем между собой рассматриваются и рекомендуются для утверждения в установленном порядке. В целях согласования и координации деятельности федеральных органов государственной власти по использованию информационных технологий в Концепции предлагается создать межведомственный координационный (совещательный) орган при Министерстве информационных технологий и связи РФ, включив в него представителей заинтересованных федеральных органов государственной власти. Контроль соблюдения стандартов будет осуществляться федеральным органом исполнительной власти, на который возложены функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере информационных технологий.

Таким образом, создаются достаточно благоприятные условия для приведения уровня правовой информатизации в соответствие с потребностями и возможностями информационного общества. Тем не менее на пути решения этой задачи пока остается ряд существенных препятствий. Рассмотрим более подробно причины возникновения этих препятствий и возможности их преодоления. Известно, что одним из наиболее эффективных средств распространения правовой информации с использованием современных ИКТ является применение автоматизированных информационно-поисковых систем и справочных правовых систем.

Анализируя опыт создания таких систем в нашей стране, можно отметить ряд особенностей. Во-первых, в них используются только специально создаваемые программные технологии и схемы сервисного обслуживания. Во-вторых, жесткая конкуренция отечественных компаний и активное развитие СПС на протяжении более 15 лет обеспечили эффективность использования этих систем и вывели информационный сервис на мировой уровень услуг в этой области. В-третьих, большинство используемых в России СПС является продукцией негосударственных отечественных компаний.

Представляется заслуживающим внимания проведение исследований, направленных на кардинальное изменение технологии опубликования принятых соответствующими органами власти нормативных правовых актов.

Современный уровень ИКТ и опыт применения электронной цифровой подписи (ЭЦП) позволяет принципиально по-новому подойти к проблеме официального электронного опубликования нормативных правовых актов с использованием СПС.

Принятый в 2002г. Закон об ЭЦП обеспечивает правовые условия использования электронной цифровой подписи в электронных документах, при соблюдении которых электронная цифровая подпись в электронном документе признается равнозначной собственноручной подписи в документе на бумажном носителе.

В Концепции использования информационных технологий в деятельности федеральных органов власти Российской Федерации предусматривается внесение изменений в Закон об ЭЦП, который ориентирован исключительно на использование электронной цифровой подписи с открытым и закрытым ключом при условии выдачи сертификата ключа подписи имеющим лицензию удостоверяющим центром. Такая модель регулирования жестко привязана к конкретной технологии. Требуется также гармонизация указанного Закона с международными правовыми актами в области использования электронной цифровой подписи.

Заключение.

Таким образом, можно констатировать необходимость повышения внимания к решению проблем правовой информатизации в условиях информационного общества - подготовить нормативный правовой акт, регламентирующий порядок разработки и использования СПС и предусматривающий применение ЭЦП для официального электронного опубликования правовой информации.

Актуальность проблемы правового регулирования общественных отношений в области информационной безопасности социотехнических систем и процессов в них обусловлена повышением роли информации во всех сферах и видах деятельности личности общества и государства в условиях воздействия внешних и внутренних угроз. Развитием новых информационных отношений, требующих соблюдения и защиты прав, законных интересов субъектов в информационной сфере.

Активное развитие информационного общества на основе широкого использования новых информационных технологий влечет за собой рост правонарушений в области информационной безопасности, что предопределяет формирование и развитие соответствующего научно-методологического и правового базиса, обеспечивающего эффективное решение этих проблем. Первоочередным в этом ряду является развитие

соответствующего законодательства и совершенствование подготовки и переподготовки квалифицированных специалистов, обладающие системными знаниями в области правового регулирования процессов обеспечения информационной безопасности личности, общества, государства и используемых ими информационных автоматизированных и телекоммуникационных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормативно-правовая база создания ЦПИ: Указ Президента РФ № 808 от 04 августа 1995 года «О президентских программах по правовой информатизации».
2. Правовая информатика. Учебно-методическое пособие. Под ред. проф. Копылова В.А., проф. Элькина В.Д. Том II.
3. Основы правовой информатики (юридические и математические вопросы информатики): Учебное пособие. Изд. второе, исправленное, дополненное / Под ред. доктора юридических наук, профессора М.М.
4. Рассолова, профессора В.Д. Элькина. -- М.: Юридическая фирма «КОНТРАКТ», 2007. -- 287 с.
5. СПС «Гарант» // Федеральный закон от 9 января 1997 г. N 9-ФЗ «Об исполнении бюджета Государственного фонда занятости населения Российской Федерации за 1995 год».
6. СПС «Консультант Плюс» / Федеральный Закон № 108-ФЗ от 18 июля 1995 г.
7. Информационное право России: Учебное пособие/Н.Н. Ковалева. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Издательско - торговая корпорация «Дашков и Ко», 2010.
8. Правовое обеспечение информационной безопасности: Учебник/ Под общей научной редакцией В.А. Минаева, А.П. Фисуна, С.В. Скрыля. С.В. Дворянкина, М.М. Никитина, Н.С. Хохлова. - М.: Маросейка, 2008.
9. Правовая информатика и кибернетика: Учебник/Под. Ред. Н.С. Полевого. - М.: Юрид. Лит., 1993.
10. Правовая информатика: Учебное пособие/ Г.Л. Акопов. - 2-е изд. - М.: Издательско - торговая корпорация «Дашков и Ко», 2010.

УДК 004.056.5

ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Васильева Ирина Николаевна

Санкт-Петербургский университет МВД России
Летчика Пилотова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия
Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия
e-mail: i_vasy@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены популярные средства криптографической защиты информации в компьютерных системах. Обсуждается проблема надежности реализации шифрования и возможность доступа к защищенным данным с помощью инструментов компьютерной криминалистики. Рассмотрены основные подходы к извлечению исходной информации для вскрытия зашифрованных данных.

Ключевые слова: шифрование; криптографическая защита информации; парольная защита; форензика; компьютерная криминалистика.

THE PRACTICAL RELIABILITY OF CRYPTOGRAPHIC PROTECTION TOOLS

Vasilyeva Irina

St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry
1 Pilot Pilyutov St., St. Petersburg, 198206, Russia
Saint-Petersburg State University of Economics
21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia
e-mail: i_vasy@mail.ru

Abstract. The article deals with the popular cryptographic protection tools in computer systems. The problem of reliability of encryption implementation and the possibility of access to protected data using computer forensics tools are discussed. The main approaches to the extraction of initial information for the encrypted data analysis are considered.

Keywords: encryption; cryptographic protection of information; password protection; forensic; computer forensics.

Введение.

Большинство современных компьютерных систем, таких как операционные системы (ОС), web-серверы и СУБД, обладают встроенными средствами криптографической защиты информации (СКЗИ) для надежного хранения или защищенной передачи данных. В качестве примеров подобных средств можно привести функции шифрования файлов и папок Encryption File System (EFS) или средство шифрования диска BitLocker в операционных системах семейства Windows. При этом большинство пользователей уверено, что применяемые средства защиты обладают абсолютной надежностью за счет реализации стойких криптографических алгоритмов, таких как AES или отечественные криптоалгоритмы ГОСТ. Как правило, большое внимание уделяется выбору длины ключа алгоритма шифрования, например, даются рекомендации использовать алгоритм AES с длиной ключа 256 бит (AES-256) вместо AES-128.

Действительно, используемые современные криптографические алгоритмы, такие как AES, 3DES, отечественные ГОСТ Р 34.12–2015 «Кузнечик» и «Магма», обладают достаточной вычислительной стойкостью. Большие длины ключей (от 128 бит) исключают практическую возможность вскрытия методом

полного перебора значений ключа. Вместе с тем, успешные атаки на зашифрованную информацию в ряде случаев все же возможны и обусловлены, прежде всего, непониманием особенностей, а иногда и уязвимостями реализации СКЗИ. Поэтому при исследовании вопроса практической надежности криптографических средств представляет интерес взгляд с точки зрения форензики – компьютерной криминалистики, нацеленной на поиск и извлечение информации (доказательств) из компьютерных систем. Целью настоящей статьи является анализ популярных СКЗИ, доступных пользователям операционных систем Windows и мобильных систем.

Требования безопасности приложений приводят к широкому использованию шифрования, которое зачастую осуществляется приложением автоматически, прозрачно для пользователя и не требует, а иногда и не допускает пользовательской настройки параметров. Так, например, популярные браузеры сохраняют данные учетных записей пользователей (логины и пароли) для доступа к сайтам, сессии и файлы cookies, служащие источником личной информации, в зашифрованном виде. Для защиты данных браузеры Chrome и Edge (IE) в операционной системе Windows используют интерфейс DPAPI (Data Protection API), позволяющий реализовать функции шифрования и расшифрования как данных, так и памяти. При этом, как правило, ключ шифрования генерируется на основе пользовательского пароля, используемого для входа в Windows. Механизмы DPAPI не обеспечивают абсолютно надежной защиты, что подтверждается опытом использования криминалистического программного обеспечения, например, Belcasoft Evidence Center [1].

Еще один пример – хранение синхронизированных данных и резервных копий информации с устройств, работающих под управлением операционных систем Android, iOS и Windows 10 в облачных хранилищах: Google Account, iCloud и Microsoft Account соответственно. Полученные с устройства облачные данные в ряде случаев никак не контролируются пользователем и могут содержать пароли, ключи доступа к зашифрованным томам, а также личную информацию (переписку, контакты, данные о звонках, геолокационные данные и прочее). Извлечение таких данных позволяет получить доступ к другим устройствам и хранилищам. Однако сама процедура извлечения данных из облака является нетривиальной, поскольку разработчики используют шифрование, причем некоторые данные, например, пароли в резервных копиях, дополнительно шифруются аппаратным ключом, другие допускают обращения только с доверенного устройства. Вместе с тем, существуют криминалистические инструменты, с успехом справляющиеся с данной задачей, например, Elcomsoft Cloud Explorer, Elcomsoft Phone Breaker [2].

Для шифрования хранимых данных пользователем могут быть использованы встроенные СКЗИ, доступные в операционных системах Windows [3] и предназначенные для локального шифрования объектов файловой системы (EFS) и дисков (BitLocker, BitLocker Drive Encryption, BitLocker To Go). EFS фактически является надстройкой над файловой системой NTFS, позволяющей обеспечить защиту данных как во время работы ОС, так и в автономном режиме (при прямом физическом доступе к диску, с другого экземпляра ОС). Вместе с тем, EFS имеет существенные ограничения: не могут быть зашифрованы данные на разделе, отличном от NTFS (например, при копировании файла на флэш-накопитель); не могут быть зашифрованы системные файлы и области, что оставляет уязвимыми критичные данные ОС (например, такие как реестр).

Для защиты от автономных атак Microsoft предлагает использовать шифрование на уровне тома с помощью инструмента BitLocker, доступного в версиях Windows Server и десктопных версиях Enterprise и Ultimate. Для съемных носителей (томов с файловой системой, отличной от NTFS) используется технология BitLocker To Go. BitLocker ориентирован, прежде всего, на совместное использование с аппаратным криптографическим сопроцессором – доверенным платформенным модулем (Trusted Platform Module, TPM) и глубоко привязан к конфигурации компьютера. Из-за импортных ограничений TPM на территории России недоступен, однако возможно использование шифрования BitLocker с ключом запуска, записанным на USB-накопитель.

Несмотря на глубокую аппаратную привязку, шифрование BitLocker рассчитано лишь на автономные атаки при неактивной (выключенной) ОС. После загрузки операционной системы с использованием ключевого носителя ключи шифрования хранятся в оперативной памяти компьютера в открытом виде. Это значит, что сняв образ оперативной памяти, можно в дальнейшем получить доступ к зашифрованному тому.

Снятие дампа оперативной памяти в ОС Windows не составляет большого труда, если пользователь не использует блокировку компьютера. Для этих целей могут быть использованы как встроенные механизмы самой ОС Windows, так и бесплатные утилиты, такие как Belkasoft Live RAM Capturer [4], или специальный Live-дистрибутив ОС linux (например, Ubuntu CyberPack). Такие средства загружаются в оперативную память атакуемого компьютера и, вообще говоря, изменяют ее содержимое, однако занимают, как правило, очень немного места, что позволяет их использовать в криминалистической практике. В более сложном случае (если невозможен запуск программного обеспечения на атакуемом компьютере) криминалистами может быть получен непосредственный доступ к памяти с помощью специальных плат расширения, через порт FireWire, или посредством физического изъятия оперативного запоминающего устройства с замораживанием. После получения снимка оперативной памяти возможно извлечение ключей BitLocker и получение доступа к зашифрованному диску с помощью утилиты Elcomsoft Forensic Disk Decryptor. Другой путь получения доступа к данным – использование копий ключей из облачного хранилища учетной записи Microsoft или хранилищ Active Directory, либо сохраненного пользователем ключа восстановления [4].

Дампы оперативной памяти, а также содержание файлов гибернации и подкачки, являются основным источником данных для извлечения паролей и ключевой информации. Анализ «вовремя» снятого образа оперативной памяти позволяет получить необходимые данные для дальнейшего дешифрования

пользовательских данных. Подобный анализ и дешифрование могут быть реализованы с помощью таких криминалистических утилит, как Passware Kit Forensic [5], Elcomsoft Forensic Disk Decryptor (доступ к содержимому дисков, зашифрованных с помощью таких известных утилит, как BitLocker, TrueCrypt, PGP, FileVault 2), Elcomsoft Advanced EFS Data Recovery, Elcomsoft Advanced Office Password Recovery, Elcomsoft Advanced PDF Password Recovery и др.

Решению задачи дешифрования способствует и практика формирования ключей шифрования на основе пользовательского пароля – как правило, это пароль учетной записи пользователя для входа в операционную систему. Например, при хранении в Windows закрытый ключ сертификата EFS шифруется с помощью хэша пользовательского пароля. Таким образом, фактическая безопасность этих систем, в конечном счете, определяется надежностью пароля пользователя. Даже если пароль был задан специально, в ряде случаев при известной личной информации он может быть найден с высокой вероятностью, поскольку пользователи, как правило, используют легко запоминаемые, а значит, несложные пароли [6].

Компании, работающие на рынке криминалистического программного обеспечения, предлагают утилиты для подбора паролей, такие, как Passware Kit Forensic, Elcomsoft Distributed Password Recovery. Повышение эффективности перебора достигается распараллеливанием вычислений за счет распределения их между различными устройствами (использование мультиагентных систем), использования мощных вычислительных систем с многоядерными (например, 32-ядерных) центральными процессорами (CPU), активного использования графических процессоров (GPU) видеокарт. Современные графические адаптеры могут иметь до нескольких тысяч процессоров, что позволяет проводить эффективные параллельные вычисления. При этом скорость подбора паролей может существенно варьироваться в зависимости от используемых форматов файлов данных, поскольку некоторые из них требуют значительной предварительной обработки традиционным способом, загружая центральный процессор.

Тем не менее, подбор пароля методом грубой силы практически неосуществим, поскольку функции формирования ключа по паролю используют многократные итерации хэширования с подмешиванием случайных данных, что значительно замедляет вычисление ключа и, как следствие, существенно снижает скорость опробования паролей. Например, процедура вычисления ключа, используемая при парольной защите документов Microsoft Office [7, С.80-81], допускает до 10 млн. итераций хэширования. Словарная атака с использованием универсальных словарей, например, орфографического, либо словарей, предоставляемых разработчиками криминалистических средств (тем же Passware), также зачастую оказывается неэффективной. Однако ситуация не является безвыходной. Решение, как это часто бывает, обусловлено наличием «человеческого фактора».

Как правило, пользователь использует не более трех различных паролей и их незначительные модификации (изменение регистра символов, замена отдельных букв на цифры или символы, добавление цифровой комбинации в начало/конец слова) для доступа к различным ресурсам. Это дает возможность реализации словарной атаки, эффективность которой существенно зависит от релевантности используемого для подбора словаря.

Общие рекомендации для криминалистов состоят в том, чтобы попытаться по возможности извлечь данные из всех устройств и облачных хранилищ, начиная с наиболее доступных, таких как данные браузеров, системные ресурсы (например, реестр Windows), файлы с наименее надежным типом шифрования. Извлеченная информация может быть использована для составления таргетированного словаря, ориентированного на конкретного пользователя. Результаты анализа снимков оперативной памяти, наряду с данными, полученными из хранилищ веб-браузеров и учетных записей почтовых клиентов могут быть использованы для создания такого словаря. Кроме того, извлеченная информация может дать представление о предпочтениях пользователя, в частности, о типе мутаций паролей, которые он, возможно, использовал. Современные средства вскрытия паролей, например, Passware Kit Forensic, Elcomsoft Distributed Password Recovery позволяют задавать определенные мутации при использовании словарной атаки. Подбор пароля с использованием таргетированного словаря, как правило, приводит к успешному вскрытию защищенной информации [8].

Заключение.

Широкая распространенность и доступность современных СКЗИ может создать у неспециалиста ложную уверенность в безопасности защищаемой информации. Использование стойких криптоалгоритмов само по себе не может гарантировать высокую надежность СКЗИ, при этом дополнительная настройка таких средств, включая увеличение длины используемых ключей шифрования, не играет первостепенной роли. Более важным является четкое понимание назначения, особенностей реализации и существующих ограничений того или иного СКЗИ, а также комплексное применение защитных мер и средств (например, обязательное включение блокировки Windows при использовании средства BitLocker). Подобные условия применения СКЗИ могут быть учтены специалистами при разработке политик безопасности. Особо стоит отметить тщательный выбор паролей, используемых при защите критически важной информации. Только комплексный подход и строгое следование политикам безопасности может гарантировать необходимый уровень защищенности данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Belcasoft. Forensics made easier: [сайт]. URL: <https://belkasoft.com/ru/> (дата обращения: 20.09.2018).
2. Перебор паролей, восстановление доступа, расшифровка информации, мобильная криминалистика/ Elcomsoft Co.Ltd.: [сайт]. URL:

- <https://www.elcomsoft.ru/> (дата обращения: 20.09.2018).
3. Руссинович М., Соломон Д., Ионеску А. Внутреннее устройство Microsoft Windows. 6-е изд. Основные подсистемы ОС. – СПб.: Питер, 2014. – 672 с.
 4. Возможен ли взлом Bitlocker? URL: <http://www.spy-soft.net/vzлом-bitlocker/> (дата обращения: 20.09.2018).
 5. Windows Password Recovery tools by Passware: [сайт]. URL: <https://www.passware.com> (дата обращения: 20.09.2018).
 6. Афонин О. Использование утечек паролей для ускорения атак. 16.02.2017. URL: <https://blog.elcomsoft.com/ru/2017/02/ispolzovanie-utechek-paroley-dlya-uskoreniya-atak/> (дата обращения: 20.09.2018).
 7. Защита информации в компьютерных системах: монография; под ред. Е.В. Стельмашонок, И.Н. Васильевой – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 163 с.
 8. Афонин О. Как вскрыть до 70% паролей за несколько минут. 14.02.2017. URL: <https://blog.elcomsoft.com/ru/2017/02/kak-vskryit-do-70-paroley-za-neskolko-minut/> (дата обращения: 20.09.2018).

УДК 378.146

ПОЛИКОДОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ЮРИДИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Иванова Галина Александровна, Смирнова Ольга Геннадьевна

Санкт-Петербургский институт (филиал) Всероссийского государственного университета юстиции

10-я линия В.О., 19а, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mails: ga_iv@mail.ru, olga_1963@inbox.ru

Аннотация. В статье раскрыты особенности и возможности поликодовых коммуникаций и технологий в высшем профессиональном юридическом образовании. Актуальность темы связана с необходимостью использовать интерактивные технологии для диалогизации образования как условия формирования гуманитарной картины мира будущих юристов. Практическая значимость исследования заключается в описании возможности кейс-технологии и технологии ментальных карт в формировании профессиональной культуры студентов-правоведов.

Ключевые слова: коммуникативно-гуманитарный подход; поликодовые коммуникации; поликодовые технологии; кейс-технология; ментальные карты.

POLICEGUY COMMUNICATION AND TECHNOLOGY IN LEGAL EDUCATION

Ivanova Galina, Smirnova Olga

St. Petersburg Institute (branch) of the all-Russian State University of justice

19A 10th liniya Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mails: ga_iv@mail.ru, olga_1963@inbox.ru

Abstract. The article reveals the features and capabilities of polycode communications and technologies in higher professional legal education. The relevance of the topic is connected with the need to use interactive technologies for the dialogization of education as a condition for the formation of the humanitarian picture of the world of future lawyers. The practical significance of the study is to describe the possibility of case technology and technology of mental maps in the formation of professional culture of law students.

Keywords: communicative-humanitarian approach; polycode communications; polycode technologies; case-technology; mind maps.

Введение.

Актуальность обращения к поликодовым коммуникациям и технологиям связана с необходимостью использовать интерактивные технологии для диалогизации образования как условия формирования современной гуманитарной картины мира будущих юристов.

Цель статьи – раскрыть особенности и возможности поликодовых коммуникаций и технологий в высшем профессиональном юридическом образовании.

В современной теории культуры, коммуникаций, языков и текстов, сформировавшихся в последние годы в условиях становления информационного общества, происходит активное овладение субъектами культуры разнообразными формами коммуникации в свободных, востребованных культурной средой сочетаниях знаков. Важной особенностью гуманитарной технологии является диалогичность. Условия диалога в гуманитарной технологии обеспечиваются путем преднамеренного конструирования субъект-субъектных отношений, обуславливающих характер индивидуально-личностных изменений преподавателя и студента. Гуманитарность педагогической технологии проявляется в возможности ее влияния на интегральные характеристики человека (потребности, интересы, мотивы, ценностные ориентации, установки, смыслы), определяющие динамику личностной системы в целом.

Будучи материальным вербальным или невербальным средством передачи, сохранения и создания информации, знак характеризуется двусторонностью соотношения, означаемого и означающего, т.е. двумя планами выражения, которые различны по своей семиотической природе и предназначены для зрительного и вербального восприятия. Такой тип знаков называется поликодовым. Поликодовость – это сопряжение в едином пространстве разных по своей семиотической природе документов, артефактов культуры.

Важными для понимания специфики современной гуманитарной культуры являются работы европейских и отечественных исследователей, связанные с культурфилософским анализом протекающих в

жизни человека и общества изменений (Ленк Г., Хабермас Ю., Мамфорд Л., Рейнгольд Х., Турн Х.П.). Среди отечественных публикаций, можно выделить работы А.В. Гулыги, Е.А. Емелина, И.П. Ильина, В.А. Кутырева, В.Л. Иноземцева, Н.С. Автономовой, А.В. Гараджи, Б.Л. Губмана, И.А. Ревякина и др.).

Информационные технологии в современной культуре вызвали ими социокультурные изменения, приведшие к формированию информационного общества, а также возникновению различных субкультур, явлению поликультурности, появлению поликодовой коммуникации.

Типовые коды, создаваемые на основе образа, понятия и денотата, осложняются коннотативными, этнокультурными компонентами и внутрисистемными языковыми значениями (парадигматическими и синтагматическими). В сложноструктурированной коммуникации появляются поликодовые тексты – это тексты, организованные комбинацией естественного языка с элементами других знаковых систем или упорядоченных множеств. Для таких текстов еще не выработалось единое общепринятое терминологическое обозначение. Поэтому их еще называют «креолизованными текстами», «полисемическими текстами», «синкретическими сообщениями», «лингвовизуальными комплексами», «изовербальными комплексами», «изовербами», «медиатекстами», полиморфными текстами.

В целом, современную эпоху можно назвать эпохой поликодовой коммуникации – это культурная эпоха, которая отличается разнообразием следующих черт: 1) одновременное сосуществование в единой культуре различных видов и сфер коммуникации: а) языковые сферы: лингвистическая, визуальная, телевизионная, медийная и другие, б) социальные сферы: информационная, экологическая, политическая, экономическая и т.п.;

2) разнообразие материалов для коммуникации: книга, фильм, танец, архитектурный ансамбль, статистическая таблица, электронное табло, диаграмма, формула, схема, смс-сообщение, пост, блог, ммс-сообщение и прочее;

3) свободное сочетание различных видов коммуникации субъектом культуры, делает данного субъекта креативным и менее зависимым.

Это разнообразие воплощается и сообщает о себе в языках культуры: 1) языках естественных, вербальных, 2) языках различных видов искусства, 3) языках науки и 4) языках искусственных (языки программирования). На этих языках формируются и воспринимаются сложные полиморфные («multy-modal») тексты в современной культуре, транслируются при помощи медиа (посредников), и в современной коммуникации осуществляется переход от чтения преимущественно печатной мономорфной («mono-modal») страницы к чтению полиморфного экранного текста.

Появление новой парадигмы информационного общества обусловлено рядом объективных причин, в частности, одним из ключевых моментов можно считать изменения в сфере трансляции и хранения социально и культурно значимой информации в разных сферах коммуникации. Наш интерес представляет правовая, педагогическая и научная коммуникация.

Благодаря бурному развитию средств массовой коммуникации (ТВ, глобальные сети и т.д.), и произошедшим преобразованиям в культурном пространстве современного общества, на первый план стала выходить не только социально ориентированная деятельность, человека, но и деятельность, связанная с производством, осмыслением, трансляцией и хранением информации. Информационное общество является сочетанием множества структурных компонентов, в ряду которых особое место занимают новые способы знаково-символического преобразования реальности в современной культуре.

В связи с этим особую роль в деятельности преподавателя высшей школы играет овладение разнообразными формами коммуникации, что предполагает совершенствование его информационно-педагогической культуры. В частности, информационно-технологический компонент направлен на формирование и использование сетей в педагогическом процессе мультимедийных коммуникационных интерактивных программных и технических средств образования, а также поликодовой вербальной и невербальной коммуникации.

Разработанная концепция коммуникативно-гуманитарного подхода в моделировании образовательного процесса с использованием интегративных возможностей дисциплин гуманитарного, информационно-коммуникационного и коммуникативно-речевого циклов и педагогических возможностей интерактивных и активных поликодовых образовательных технологий направлена на совершенствование общекультурных и профессиональных компетенций обучающегося [1].

Психолого-педагогическим условием в реализации поликодовых коммуникаций и технологий служит учет того, что когнитивная деятельность индивида управляется функционированием двух систем или двумя видами представления, каждый из которых характеризуется специфическими чертами (структурными и функциональными):

– во-первых, системой образных представлений, развитие которой связано с опытом конкретных взаимодействий с окружающей средой (индивид обрабатывает информацию о конкретных объектах и событиях в зрительных и других чувственных образах);

– во-вторых, системой вербальных представлений, связанной с опытом вербального общения (ключевые слова, концепты, прецедентные тексты).

С целью модернизации современного образования произошла технологизация образовательного процесса. процесс Важный компонент технологии – это особые знания и умения, средства или процессы,

которыми владеют те, кто реализует технологию, и благодаря которым они обладают конкурентными преимуществами на образовательном рынке. Одной из таких технологий является кейс-технология. Использование ситуационного подхода (кейс – технологии) в обучении позволяет решить целый ряд важнейших образовательных задач: во-первых, уменьшить разрыв между теорией и практикой, во-вторых, сформировать у студентов умения и навыки оценки ситуации, выбора и организации ключевой информации, определения перспективных проблем и путей их решения и т.д. Значительным преимуществом метода кейс-стади (case study) - является то, что это всегда интерактивное обучение. В частности, кейс-практическая задача содержит небольшой или средний объем информации о реальной ситуации, на основе которой студенты должны выполнить некоторое задание по теме. Приведем пример работы с таким кейсом.

Задание для групповой работы: 1. Кейс – выявление проблемы на основе анализа текстовых фрагментов: «Важнейший вопрос – обеспечение этической безопасности в контексте проблематики устойчивого развития. Безопасность – общесистемное свойство, характеризующие все сферы человеческой деятельности. Термин «этическая безопасность» заимствован у В.В. Рево, профессора, д. м. н. Вопросы этической безопасности приобретают особое звучание в период кризиса» [2].

1. Познакомьтесь с блогом KtoNaNovenkogo.ru. Одна из задач авторов – изучение Интернет-сленга, который активно проникает в жизнь молодежи.

2. Проанализируйте «троллинг» как форму социальной провокации или издевательства в сетевом общении, использующаяся как персонифицированными участниками, заинтересованными в большей узнаваемости, публичности, эпатаже, так и анонимными пользователями без возможности их идентификации: «виртуальное сообщество выработало единое правило, которое гласит — не кормите тролля. Т.е. никогда не вступайте в коммуникацию, если видите, что она тупиковая, оскорбительная и не ведет ни к какому позитивному результату (контрпродуктивно). Другое дело, как все это понимать, на что именно реагировать и что конкретно делать. Что значит не кормить? Баннить, (так чаще всего поступают мужчины)? Или, наоборот, не замечать «звериного оскала» и продолжать с ним общаться как с достойным участником коммуникации?» [3].

3. Для справок: изображение trollface, созданное в 2008 году художником Whyne часто используется для обозначения троллинга в современной интернет-культуре и интерпретируется в разнообразных вариантах, что можно увидеть на рисунке 1:

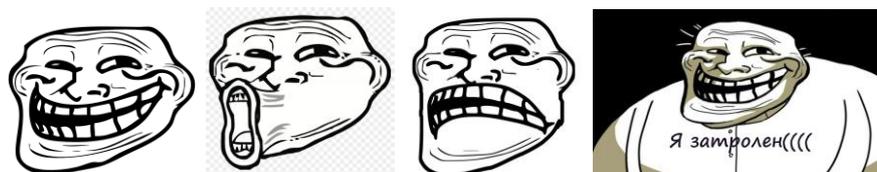


Рис. 1. Обозначения троллинга в современной Интернет-культуре

4. Сообщения модераторов групп по результатам работы с кейсами.

5. Дискуссия. Вопрос студентам: Возможно ли обеспечить этическую безопасность личности в сети? Обоснуйте ответ.

Важная социальная категория, обобщающая наблюдения над особенностями современной коммуникации как поликодового, полифонического (М.Бахтин) и полидискурсивного взаимодействия, – взаимопонимание – категория, которая обрела в Новейшее время особую силу. Взаимопонимание необходимо, чтобы культурный диалог и диалог культур не превратился в симулякр.

В этой ситуации особо значимым становится совершенствование информационного и коммуникативно-гуманитарного сознания учителя как основы информационно-этического и информационно-правового развития личности преподавателя и студента в учебной диалогической и поликодовой педагогической коммуникации, воздействия на учащегося как на субъект образования [3]. В этой ситуации особо значимым становится совершенствование морального и правового сознания как основы профессионального совершенствования и развития личности, условия педагогического воздействия на обучающегося как на субъект образования.

Следующая технология – технология ментальных карт. Ментальные карты – это особый способ систематизации знаний при помощи знаково-символических схем, удобный способ структурирования информации, где главная тема находится в центре листа, а связанные с ней понятия располагаются вокруг в виде древовидной схемы. Здесь удачно совмещены психология, мнемоника и нейролингвистика.

Интеллект-карта, благодаря акцентированию причинно-следственных связей, делает более доступным восприятие информации.

Последовательно раскладывая информацию по кластерам-ветвям, можно увидеть ситуацию с новых сторон, разобраться с деталями и обнаружить незаметные на первый взгляд выходы и возможности информации. В сетевых ресурсах имеется множество онлайн программ для создания интеллект-карт на русском языке, образец которой представлен на рисунке 2:



Рис. 2. Использование интеллект-карт

Сочетание визуальных образов, слов, цвета, стиля, шрифта, композиции и других знаков, актуализирует механизмы кодирования и декодирования, сжатия и развертывания, структурирования информации. Все эти приемы могут способствовать читательской и познавательной активности обучающихся и мотивировать к учебному диалогу. Предложивший эту технику британский психолог Тони Бьюзен объясняет высокую эффективность ментальных карт особенностью человеческой психологии воспринимать информацию целиком и нелинейно.

Выводы

Таким образом, практическая значимость исследования заключается в описании возможности кейс-технологии и ментальных карт как разновидностей поликодовой коммуникации и технологий в формировании профессиональной культуры студентов-правоведов.

В целом, овладение разнообразными формами коммуникации и интерактивного взаимодействия в деятельности преподавателя будет способствовать совершенствованию его профессиональной культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коммуникативно-гуманитарный подход как условие организации образовательного процесса в юридическом вузе [Текст] / Право и образование. – М., 2011, № 12. – С. 31-38.
2. Современные направления в этике, ориентированные на экологически устойчивое развитие человечества [Электронный ресурс] / А.А. Авраменко, Т.П. Чернявская // Современное состояние и перспективы развития науки и образования в России. Режим доступа: <http://www.universitys.ru/j/images/stories/nir/12/avramenko.pdf> (дата обращения 20.09.2018).
3. Троллинг – что это такое [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ktonanovenkogo.ru/voprosy-i-otvety/trolling-chto-eto-takoe.html> (дата обращения 20.09.2018).
4. Поликодовые коммуникации в непрерывном художественно-эстетическом педагогическом образовании [Текст] / Г.А. Иванова // Личность. Общество. Образование. Сб. материалов Международной научно-практической конференции. 29-30 марта 2018г. – СПб.: ЛОИРО 2018. – С. 356-362.



ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 327

О СТРАТЕГИИ БЕЗОПАСНОСТИ И ГИБРИДНЫХ УГРОЗАХ: ВЫБОР ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИХ ОРИЕНТИРОВ ЛАТВИИ, ЭСТОНИИ И ФИНЛЯНДИИ

Большаков Сергей Николаевич

ГАОУ ВО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Петербургское шоссе, 10, Санкт-Петербург, 199000, Россия

ГАОУ ВО «Коми республиканская академия государственной службы»

Коммунистическая ул., 11, Сыктывкар, 167982, Россия

e-mail: snbolshakov@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы обеспечения безопасности стран Балтийского региона, анализируются институциональные условия и внешнеполитические стратегические национальные документы в области национальной безопасности. В статье дается оценка интенсивности мер и применяемых инструментов для обеспечения национальной информационной и кибер-безопасности.

Ключевые слова: глобализация; безопасность; международные отношения; кибер-безопасность.

ABOUT THE STRATEGY OF SAFETY AND HYBRID THREATS: CHOICE OF FOREIGN POLICY REFERENCE POINTS OF LATVIA, ESTONIA AND FINLAND

Bolshakov Sergey

GAOU IN «The Leningrad state university of A.S. Pushkin»

10 Peterburgskoye Highway, St. Petersburg, 199000, Russia

GAOU IN «Komi republican academy of public service»

11 Kommunisticheskaya Str., Syktyvkar, 167982, Russia

e-mail: snbolshakov@mail.ru

Abstract. In article problems of safety of the countries of the Baltic region are analyzed, institutional conditions and foreign policy strategic national documents in the field of national security are analyzed. In article an assessment of intensity of measures and the used tools for providing national information and cyber security is given.

Keywords: globalization; safety; international relations; cyber security.

Введение.

Все большее внимание во внешнеполитических стратегиях национального и регионального уровня уделяется информационной безопасности, вызовам гибридных угроз и информационной безопасности. В условиях глобализации размывается традиционное понятие «государства» как актора легитимации безопасности территории и граждан. Происходящие процессы международных вызовов государству, как: рост терроризма, ксенофобии и национализма и т.п., демонстрируют отсутствие у современного государства соответствующего инструмента реакции и сдерживания угроз. В условиях глобализации и снижения роли международных институтов современное государство стало менее безопасным. Именно поэтому многие государства Балтийского и Скандинавского регионов стали более консервативны в разработке концепций национальной безопасности, выборе ресурсов поддержки реализации национальных интересов в международной сфере.

Национальные внешнеполитические установки и механизм их реализации

Как и все страны ЕС – Латвия придерживается консолидированной позиции, что агрессия России в Украине, и применяемая тактика демонстрирует методы гибридной войны, сочетающие военные и невоенные средства, в том числе кибер-атаки и интегрированные связи с общественностью. МИД Латвии отмечает, что в течение 2016 Россия продолжала предпринимать попытки повлиять на политику стран и общество, препятствует реагированию международного сообщества на подобные действия. В интересах Латвии, укреплять возможности реагирования на гибридные угрозы как на национальном уровне, так и в союзных странах и соседних регионах.

В 2016 году Латвия активно поддерживала обязательство, принятое на саммите НАТО в Варшаве, направленное на союзническую поддержку и коллективные гарантии защиты в соответствии со статьей 5 в случаях, когда существует гибридная угроза, на основе соглашения между НАТО и ЕС об укреплении сотрудничества для противодействия гибридным угрозам. Латвия способствует дальнейшим усилиям по осуществлению стратегии роли НАТО в противодействии гибридной войне и завершению работы над Совместными рамками ЕС по противодействию гибридным угрозам.

Учреждение функционального европейского цифрового единого рынка останется приоритетом для Латвии в 2017 году. Латвия продолжит: 1) укреплять условия для устранения роуминговых сборов в телекоммуникациях и реформирования нормативной базы телекоммуникаций; 2) создавать равное поле для поставщиков обычных почтовых услуг и других участников рынка (экспресс-почта, курьерская почта); 3) создавать доступ к беспроводному интернету для всех; 4) действовать на основе принципов «цифровизации по умолчанию» и «единого окна» на национальном и европейском уровнях; 5) обеспечение баланса интересов потребителей и владельцев авторских прав.

Латвию беспокоят и результаты «Брекзита» (Brexit) референдума от 23 июня 2016 года в отношении Великобритании, покидающего ЕС, которые стали сигналом для государств-членов и институтов ЕС о проблемах, с которыми сталкивается ЕС, что вызвало бурную дискуссию о будущем Европы. В этих дискуссиях Латвия выступает за необходимость искать общую платформу для укрепления европейского сотрудничества, считает необходимым избегать ситуации, когда государства-члены ЕС разделяются на отдельные группы, если выбранный формат сотрудничества не соответствует принципам ЕС. Латвия сохраняет прагматичную открытость в направлении содействия тесному политическому и экономическому сотрудничеству на уровне ЕС.

Германия традиционно является активным партнером по сотрудничеству в регионе Балтийского моря. Сотрудничество с Германией в 2017г. характеризуется тесным политическим диалогом по вопросам в сфере политики безопасности и внешних связей, а также текущим вызовам, с которыми сталкивается ЕС, и перспектив развития Европы. В рамках Плана действий «Латвия-Германия» проекты направлены на сферы: средств массовой информации, гражданского общества, молодежи и профессионального образования.

В рамках укрепления ЕС Латвия будет продолжать выступать за создание Энергетического союза и реализацию единства его принципов. Латвия будет поддерживать поиск окончательного компромисса по предложениям в пакете Энергетического союза, который предусматривает оценку соответствия межправительственных соглашений в газовом секторе правилам конкуренции ЕС и укрепление принципов солидарности в отношении поставок газа в соседние страны. Латвия останется в оппозиции к проектам, которые противоречат целям и принципам Энергетического союза или подрывают их реализацию, а именно проект Nord Stream II.

Российско-Латвийские политические связи также для Риги являются приоритетом, но в связи с тем, что по мнению Латвии в 2016 году Россия продолжает проводить внешнюю политику, которая подпитывает конфликты и усиливает напряженность на международном уровне, нарушении Россией международных норм и использования военной силы для достижения политических целей создали угрозу для всех российских соседей. То, что делает Россия, увеличивает непредсказуемость и подрывает сферу общеевропейской безопасности. Российская агрессия в Украине и аннексия Крыма повлияли на отношения между ЕС и Россией в 2016 году. До сих пор Россия не стремилась к конструктивному поиску мирного решения на востоке Украины, о чем свидетельствует медленные темпы и незначительный прогресс в реализации минских соглашений.

Динамика двустороннего сотрудничества между Латвией и Россией формируется политическим и экономическим курсом России, общим климатом взаимоотношений между ЕС и Россией и нынешними условиями безопасности. Одновременно Латвия будет продолжать практическое сотрудничество с Россией на экспертном и отраслевом уровне по вопросам, не связанным с санкциями, и в которых Латвия явно заинтересована. 2016 год продолжил работу в сфере пограничной демаркационной комиссии, приграничного сотрудничества, сотрудничестве в области транспорта, пограничного надзора, таможенных и других областях.

После присоединения Крыма к России дискуссия о реализации Москвой «крымского сценария» на русскоязычном востоке Эстонии перешла из разряда спекуляций в плоскость практической политики. Правительству было поручено начать переговоры о покупке 44 боевых машин пехоты у Швеции и пересмотреть планы самообороны. Однако просьба о размещении в Нарве сил НАТО не нашла поддержки альянса. В Брюсселе по-прежнему отрицают наличие непосредственной угрозы безопасности Эстонии. Тем не менее, НАТО осуществила ряд военных маневров - усилила воздушное патрулирование над Прибалтикой, разместила четыре истребителя на авиабазе «Эмари» в Эстонии, направила группу кораблей в Балтийское море и приняла участие в ежегодных учениях «Весенний шторм» в мае 2014 года. В Таллине эти меры считают недостаточными и добиваются постоянного присутствия сил НАТО в регионе.

По мнению МИД Эстонии работа по укреплению восточного фланга НАТО не завершена, ситуация в области безопасности в Европе, в том числе в Балтийском регионе, нестабильна и остается таковой в течение непредвиденного периода. По мнению М.Карьюланд позитивно то, что военное сотрудничество с Финляндией и Швецией, ближайшими партнерами НАТО, усилилось, для Эстонии членство в НАТО остается основным элементом внешней политики безопасности и работает на укрепление НАТО, приоритетом Министерства иностранных дел Эстонии [1].

Не остается без внимания Эстонии и гуманитарное направление внешней политики, так МИД Эстонии подчеркивает, что в результате изменения характера военных конфликтов большинство жертв конфликтов являются гражданскими лицами. И наиболее уязвимыми являются женщины и дети, поскольку конфликты усиливают гендерное насилие против них и ограничивают доступ женщин к здравоохранению, образованию, а также к экономической и политической деятельности. Позитивно, что основными приоритетами сотрудничества в области развития в Эстонии также являются поощрение равенства, вовлечение женщин, обеспечение доступности образования для всех детей, включая девочек, и улучшение положения женщин и детей как во время конфликта, так и после него.

Еже одним направлением внешней политики Эстонии является перезапуск сотрудничества с Россией, который по мнению эстонской стороны должен зависеть от выполнения минских соглашений, а Россия в очередной раз должна соблюдать принципы европейской безопасности. По мнению эстонской стороны, пока не будут выполнены обязательства, давление санкций должно продолжаться, и Украина должна оставаться в центре внимания Европы, санкции не являются самоцелью, но, комбинируя их эффективное осуществление с дипломатическими усилиями и другими средствами внешней политики. Эстония стремится - достичь общих целей в европейской внешней политике, найти решение украинского конфликта, который будет уважать и обеспечивать суверенитет и территориальную целостность Украины [2].

Эстония нацелена на укрепление общей внешней политики ЕС, развитие «Восточного партнерства» и подписание договора об ассоциации с Украиной, Грузией, Азербайджаном и Молдавией. Для донесения этой позиции Таллин активно использует дискуссионные площадки Балтии и Северных стран. Коалиция поддерживает скорейшую ратификацию договора о границе с Россией, полагая, что разрешение территориальных вопросов сужает правовое пространство для спекуляций со стороны Москвы. В списке угроз безопасности Эстонии Россия осталась на первом месте, но Таллин дозирует критику в отношении Кремля, соблюдая баланс между стремлением доказать лояльность ЕС и НАТО и нежеланием провоцировать Москву [3].

Эстония считает, что Европейский союз должен придерживаться политики открытых дверей. Интеграция с Европейским союзом - единственная политика, которая окажется успешной для Балкан и государств Восточного партнерства. Сотрудничество Эстонии в районе Балтийского моря является жизненно важным ключом к укреплению региональной безопасности. МИД Эстонии отмечает, что в контексте всей Европы, в интересах Эстонии создать рабочий общий цифровой рынок. Эстония убеждена, что развитие цифровых государственных решений повысит эффективность и административные способности любой страны. Тут следует согласиться, т.к. в регионе Балтийского моря есть хорошие условия для использования электронных решений и в области международных электронных коммуникаций. Страны Северной Европы исторически известны как инновационные регионы, которые используют современные технологии. В Правительстве Эстонии отмечают, что их безопасность зависит также от отношения к демократии и верховенству закона, к правам человека и терпимости. Европейские ценности диктуют, что ни одно лицо не должно подвергаться дискриминации по признаку их национальности, религиозных убеждений, пола, расы и сексуальных предпочтений. Эстония основывается на значении, установленных норм и правил, соглашений, поддерживающих и не дискриминирующих человеческое достоинство [4].

За последние десять лет в Таллинне был создан единый Центр киберзащиты НАТО, в котором в настоящее время работают представители 20 стран. Фактор защиты киберпространства и электронной разведки является важным приоритетом внешней политики Эстонии. Во внешней политике Эстония имеет по крайней мере два очень четких мотива для того, чтобы быть постоянным членом клуба электронных государств. Во-первых, по мнению МИД Эстонии, страна более уязвима для кибер-атак из-за постоянно растущей зависимости государства и общества от цифровых технологий. Таким образом, Эстония проявляет повышенный интерес к разработке и согласованию международных моделей поведения государств для защиты цифрового образа жизни (Эстония на первом месте в ЕС по качеству электронного государства). Во-вторых, известна роль Эстонии в разрешении кибер-проблем, что помогает поддержать положительный имидж страны, который распространяется на другие области внешней политики. В Эстонии существует дополнительный риск из-за большей зависимости от услуг информационного общества. Нетрудно представить, как, например, кибер-атаки против X-Road (X-Road - это техническая и организационная среда, которая обеспечивает безопасный обмен данными через Интернет между любыми видами информационных систем. Сегодня через X-Road в Эстонии подключено более 170 информационных систем и 2 000 сервисов из государственного и частного секторов для обеспечения бесперебойных электронных услуг и обмена данными), электронной он-лайн налоговой системы, цифровых медицинских услуг или электронного земельного реестра могут привести к значительным сбоям в работе общества.

Эстония имеет самую передовую в мире общедоступную инфраструктуру открытого ключа - систему электронной идентификации (e-ID). Сегодня у всех жителей есть удостоверения личности, как того требует закон. ID-карта является основным средством для установления удостоверения личности для жителей Эстонии, как в автономном режиме, так и в режиме онлайн.

E-ID позволяет гражданам официально предлагать электронные цифровые подписи. До сих пор использовалось более 175 миллионов цифровых подписей, или около 40 миллионов в год. Предполагается, что цифровые подписи экономят время и деньги, составляющие до 2 процентов ВВП Эстонии ежегодно.

Начиная с декабря 2014 года Эстония стала первой страной в мире, которая представила электронную резиденцию - безопасную цифровую идентификацию для нерезидентов. Таким образом, иностранцы могут использовать электронные услуги со всего мира, в основном для ведения международного бизнеса в режиме онлайн и / или администрирования компании из-за рубежа.

Официальные власти Эстонии считают, что кибер-атаки и нападения, происходящие из России, наиболее вероятны для Эстонии. Имидж Эстонии в сфере разрешения кибер-проблем настолько хорош, что Эстония была избрана в группу национальных экспертов ООН по кибер-безопасности, состоящую из 25 стран, куда претендовало значительно большее число стран-кандидатов.

Центр киберзащиты НАТО расположенный в Таллинне в 2017 году разработал «Таллинское руководство 2.0 по международному праву, применимому к кибер-операциям» (в 2017 году Эстония возглавляла ЕС), которое помогает государствам членам ЕС понять, как международное право регулирует кибер-операции. Таллинская

декларация ЕС описывает возможности того, как международное право позволяет государству себя защищать, если оно станет целью кибер-атаки. Однако, когда сама страна планирует проводить кибер-операции, юридические советники государства могут с помощью «Таллиннского руководства 2.0 по международному праву, применимому к кибер-операциям» оценить, разрешены ли предлагаемые операции по международному праву, и они могут пересмотреть условия, в которых должны выполняться те или иные политические и иные действия [5].

Изменения в внешней политике и политике безопасности также оказывают сильное влияние на то как Финляндия развивается внутри Скандинавского региона [6], приоритеты внешней политики призваны разрешить неопределенность в сфере безопасности, тестирования общества на предмет общей устойчивости.

Такие факторы мировой политики, как рост населения, ускорение урбанизации, миграция между государствами, бедность, безработица среди молодежи, продовольственная безопасность, дефицит природных ресурсов и изменение характера общественных конфликтов являются примерами взаимосвязанных вопросов и проблем глобального политического развития. Правительство Финляндии в государственной программе «Финляндских приоритетов внешней политики и безопасности» принятых Парламентом в 2016 году, выделяют также эпидемии и пандемии, которые являются угрозами безопасности. Особенно выделяются факторы рисков и угроз, исходящих от авторитарных и полу-авторитарных правительств и многих хрупких демократий, которые во всем мире препятствуют функционированию демократических институтов и ограничивают основные свободы и права человека, права на самовыражение.

В программе Правительства Финляндии отдельно выделяется роль социальных сетей быстро стали инклюзивным и интерактивным инструментом, достигающим все уголки мира так быстро, как позволяют технологии. Социальные сети используются для создания трансграничных сообществ, организации общественных кампаний, позволяющих оказать влияние и слежку за избирательными процессами, организовывать краудфандинг заинтересованных групп влияния и бросать вызов легитимным органам власти. В социальных сетях индивиды быстро аккумулируются вокруг единой цели, социальные медиа в перспективе станут все более заметными и это развитие, по мнению МИД Финляндии, будет иметь совершенно новые виды воздействий, как внутри страны, так и транснационально.

Правительство Финляндии выделяет базовые факторы, влияющие на динамику мирового порядка: включая решимость США сохранить глобальное первенство, стремление России вернуть стратегический баланс с Соединенными Штатами, а также стремление Китая по достижению политического статуса, который соответствовал бы его экономической мощи в Азии и во всем мире.

Европейский союз стремится укрепить свою глобальную роль. Развивающиеся страны на всех континентах хотели бы иметь глобальный статус, который они считают для себя оправданным.

Скандинавская социальная модель пользуется международной привлекательностью, и она обеспечивает прочность фундамента для постоянно укрепляющегося сотрудничества Северных стран в международных политических процессах. Изменения в области международной безопасности, возвращение России в стиль мышления силовой политики, включая ее внутреннее развитие военного комплекса, рост военного потенциала и усиление военной основы режима, для европейской безопасности создает ось нестабильности в региональном ареале Финляндии.

Правительство Финляндии подчеркивает, что Россия использует широкий спектр военных и невоенных инструментов для продвижения своих интересов. Политика безопасности Финляндии, являющейся членом западного сообщества, трансформировалась. Более напряженная ситуация с уровнем безопасности в Европе и регионе Балтийского моря напрямую повлияет на Финляндию. Правительство Финляндии не исключает военную угрозу в сфере национальной безопасности против страны.

В своей повестке дня Организация Североатлантического договора, НАТО, теперь ставит приоритет по сдерживанию и коллективной обороне. В ответ на ухудшение безопасности НАТО стремится стабилизировать регион Балтийского моря своими мерами продолжая готовиться к возможному началу военного кризиса. Россия, в свою очередь, утверждает, что это действия НАТО, напротив поддерживают напряженность. НАТО уделяет все больше внимания укреплению обороноспособности государств Балтии и других восточных стран НАТО и поддерживает их обороноспособность и защиту. Эти факторы внешне политических ориентиров Финляндии также влияют на развитие программы партнерства Финляндии, Швеции и НАТО.

Мир, основанный на сотрудничестве, уважении международного права и Устава ООН важен для внешней политики Финляндии в отношении политики безопасности и национального процветания. Есть много проблем, когда сотрудничество сталкивается со сложностями и препятствиями. Все же, есть области сотрудничества, которые без видимых причин являются сферой напряженности – это Балтийский и Арктический регионы.

Двустороннее и многостороннее сотрудничество в области обороны является важной частью поддержания, развития и использования обороноспособности Финляндии и сдерживания потенциального противника. Также возможность получения военной помощи является важной частью защиты государства. Меры Правительства Финляндии необходимые для получения помощи, будут широко распространены учитываемы при разработке готовности правительства к кризисам. Соответственно, Финляндия постоянно улучшает свои возможности по предоставлению военной или другой международной помощи.

Гибридные политические технологии, по мнению Правительства Финляндии, значительно увеличились в масштабе действия и есть необходимость действовать, принимая во внимание как внутренние и внешние требования политики безопасности. Средства гибридного воздействия между государствами увеличились и на ранней стадии их трудно распознать. Существуют достаточные возможности необходимые для правильного

своевременного распознавания гибридного воздействия, а также гарантии принятия решений государства и защита территориального суверенитета.

Еще одним приоритетом внешней политики гибридного воздействия является – Швеция, которая имеет особый статус в двустороннем сотрудничестве с Финляндией.

Сотрудничество опирается на долгую историческую связь, общие ценности, многомерность современных связей и интегрированных экономик. Министерство иностранных дел и безопасности сотрудничают в области политики со Швецией, что является признаком широты взаимодействий и общности интересов. Тем не менее, двустороннее сотрудничество не заменяет и не исключает других мероприятий в рамках сотрудничества любой из сторон. На этой основе, углубление политики внешней безопасности и сотрудничество в области обороны со Швецией отвечает интересам Финляндии.

Сотрудничество под эгидой NORDEFCO (Северного оборонительного союза) будет усиливаться. В 2017 году Финляндия будет председательствовать NORDEFCO и это будет являться фактором продвижения и углубления сотрудничества Северных стран Европы, а также создания мер, способствующих росту региональной безопасности. Постоянное развитие военного сотрудничества с НАТО является одним из ключевых элементов, через которые Финляндия поддерживает и развивает свою национальную оборону и обеспечивает возможности для защиты своей территории. Финляндия продолжает активно участвовать в учениях НАТО и учебной деятельности.

Заключение.

Таким образом необходимо фиксировать, что ближайшие страны-соседи России видят в последней реальную угрозу как в военном, так и в информационном плане, разворачивая спектр общественных дискуссий национальные органы управления и государственные институты мобилизуют общественное мнение в формате постоянства вызовов и угроз. Активизация военно-политического блока НАТО является маркером выбора внешнеполитических приоритетов на стратегическую перспективу для стран Прибалтики. Данные факторы национальных интересов и безопасности не смогут быть пересмотрены под влиянием социальной и экономической конъюнктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Annual address on foreign policy to the Riigikogu// <http://kaljurand.ee/tag/estonia/> [дата посещения 01.07.2018]
2. Annual address on foreign policy to the Riigikogu// <http://kaljurand.ee/tag/estonia/> [дата посещения 01.07.2018]
3. <http://www.foreignpolicy.ru/analyses/vneshnyaya-politika-estonii-i-prioritety-pravitelstva-taavi-ryyvasu/> [дата посещения 01.07.2018]
4. Annual address on foreign policy to the Riigikogu// <http://kaljurand.ee/tag/estonia/> [дата посещения 01.07.2018]
5. <http://www.cambridge.org/ee/academic/subjects/law/humanitarian-law/tallinn-manual-20-international-law-applicable-cyber-operations-2nd-edition#0PATfDM90vmX2IEF.99> [дата посещения 01.07.2018]
6. Government Report on Finnish Foreign and Security Policy. Helsinki. 2016. #9. p.5-27 [дата посещения 01.07.2018]

УДК 070 159.96

КОММУНИКАТИВНАЯ ТРАНСГРЕССИЯ КАК ПРИЗНАК ЭКСТРЕМИСТСКОГО ТЕКСТА

Мельник Галина Сергеевна

Санкт-Петербургский государственный университет

Институт «Высшая школа журналистики и массовых коммуникаций»

Университетская, наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Аннотация. В статье рассматривается феномен коммуникативной трансгрессии, анализируются подходы, выявляющие признаки экстремистского дискурса. Традиционные и социальные медиа экстремистской ориентации часто реализуют стратегии преодоления социальных запретов, культурных традиций, моральных норм, навязывают «абсолютную негативность», используют понятия экстаза, безумия, оргазма и смерти. В экстремистском дискурсе нарушаются пределы применимости лингвистических средств, используется неформальная лексика.

Ключевые слова: СМИ; трансгрессия; экстремистский дискурс; методы; воздействие; мировосприятие; Интернет.

COMMUNICATIVE TRANSGRESSION AS A SIGN OF EXTREMISTIC TEXT

Melnik Galina

St. Petersburg State University

Institute «Higher School of Journalism and Mass Communications»

7/9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg, 199034, Russia

e-mail: melnik.gs@gmail.com

Abstract. The article deals with the phenomenon of communicative transgression, analyzes approaches that reveal signs of extremist discourse. Traditional and social media of extremist orientation often implement strategies to overcome social prohibitions, cultural traditions, moral norms, impose «absolute negativity», use the concepts of ecstasy, madness, orgasm and death. In the extremist discourse, the limits of the applicability of linguistic means are violated, informal vocabulary is used.

Keywords: media; transgression; extremist discourse; nationalism; methods; impact; perception of the world.

Введение.

Экстремистский дискурс не является новым в обществоведческих и гуманитарных науках, изучающих генезис, структуру, социальный контекст, механизмы воздействия на личность, группы и общности. В многочисленных работах рассматриваются сущность, формы проявления, социальная база, истоки и причины существования экстремизма как негативного социального явления, проблемы профилактики экстремистских форм речевого и невербального поведения [1-3], роль государства в защите общества от всех форм политического экстремизма (фашизм, расизм, этнический и религиозный радикализм) и ограничении деятельности СМИ, направленных на пропаганду насилия, жестокости, разрушение нравственных ценностей.

В информационном поле трансгрессия проявляется как «преодоление», попытка выхода за пределы познанного, феноменальный процесс связывания коммуникантов в различных дискурсах. Трансгрессия является не просто свойством, а условием коммуникации: во взаимодействии коммуникантов осуществляется переход от обыденного и нормального к чрезвычайному и экстремистскому, поскольку, по свидетельству Ж. Батая, трансгрессия всегда осуществляется в чрезвычайных формах [19]. Термин «трансгрессия» греч. trans – сквозь, через; gress – движение) «обозначает переход границ, выход за пределы условностей, культурных и социальных норм. Это своеобразный прорыв в неизведанное, прорыв, порой жесткий и жестокий, мало поддающийся логическому объяснению» [20]. Опыт предела может реализовываться, например, в «акте эксцесса, излишества, злоупотребления, преодолевающих этот предел, преступающих через него, нарушающих его – в акте трансгрессии» Фуко обозначает это состояние как «предельный опыт ((limit experience) [21, с. 118]. проявляется в различных видах сетевой агрессии (пранкерство, троллинг, кибербуллинг, астротурфинг, флейминг).

Широкая методологическая база междисциплинарных исследований позволяет выявить основные характеристики экстремизма, который: осуществляется без участия государства, имеет наднациональный характер; субъекты экстремистской активности действуют посредством использования форм насильственного воздействия, направленных на государство и общество, используют медиа как инструмент публичности и систематического устрашения и провоцирования [4]. Действия экстремистов нацелены на дестабилизацию, изоляцию, уничтожение культур, подрыв безопасности, захват власти, создание незаконных вооруженных формирований, эскалацию международной напряженности и радикализма, а также разрушение устойчивой системы мировоззренческих ценностей [5]. Экстремизм рассматривается как деструктивная реакция маргинальной среды на внешние вызовы глобализации [6]. Исследование Санкт-петербургских ученых, специалистов в области медиа, показал: «сакрализованные сообщества способны на агрессивные акты за пределами полей коммуникативного взаимодействия, и чем более в идеологическом плане сообщество является маргинальным, тем больше вероятность именно такого исхода» [7]. С развитием доступных мультимедийных систем возможности субъектов экстремистской деятельности резко возросли. Едва ли не самым главным каналом распространения стал Интернет, оказывающий нередко негативное влияние на процесс формирования ментальности потребителей, прежде всего, представителей молодежи [8, 9], привносит деструктивные концепты в указанный процесс, провоцирует аудиторию на экстремистские действия. Анонимность и открытость интернет-коммуникаций, отсутствие иерархии и сугубо коммуникативная природа сообществ российских сетевых СМИ, позволяет выплескивать агрессивные эмоции, воздействовать на других (заметим, добровольных) участников процесса коммуникации, что радикализирует сознание молодежи и формирует деструктивное поведение [10].

Созданы мировые научные школы, изучающие социокультурные и технологические процессы обнаружения и противодействия информационно-психологическим операциям в пространстве СМИ и практически всегда экстремистская деятельность сопряжена со словом и текстом, поскольку исключительно через вербальный материал возможно распространение экстремистских идей, призывов, воззваний и лозунгов [11, 12]. При помощи текста решаются и агитационные и организационно-тактические вопросы. Исследователями изучается методология дискурсного оружия, которое уже стало элементом современных гибридных войн, влияющее на радикализацию сознания личности [13]; анализируется комплекс аргументов, встроенных в вербальную систему приемов защиты и нападения [14].

Вместе с тем, анализ проблемы возникновения в массмедиа экстремистских дискурсов, изучение парадигмы их развития и механизмов инспирирования носит фрагментарный характер. Таким образом, сегодня научным сообществом глубоко изучены экономические, политические и социальные предпосылки экстремистских настроений. Однако мало исследованными остаются ментальные структуры идеологов экстремизма, плохо описаны состояния личности при переходе границ дозволенного в оценке мира, когда реальность деформируется, мировосприятие меняется радикально и культуроментальные основы искажаются, и человек становится неспособным адекватно воспринимать действительность [15, 16]. Требуется ответ на вопрос, почему запреты воспринимаются такими личностями лишь условно, какова их мотивация и смысложизненные ориентации. Каким образом идет «перекодирование цивилизационной матрицы индивида», разрушается его самоидентификация. В общем потоке сетевой информации выявляются тексты с ценностными смещениями и деформациями смыслов уже устоявшихся понятий, в которых преследуется цель «выведения из строя системы субординации жизненных функций» человека.

Авторы экстремистских текстов, осуществляя переход от обыденного, нормального, установленного к чрезвычайному, используют оправдание антигуманных разрушительных идей, позиций и действий, чаще всего имеющих ксенофобическую направленность. В современном медийном дискурсе можно наблюдать аномальные явления, в том числе и религиозно-политического экстремизма, где происходит смещение семантики многих важнейших семиотических кодов на уровне не только обыденной медийной практики, но и продуцирования и

потребления наиболее политизированной и социализированной текстовой модели. Так, в Глобальной сети на тех языках (английском, арабском и русском) осуществляется пропаганда идеологии ИГИЛ. Адепты Исламского государства основали свое информационное подразделение «Al-Nayat Media Center», которое специализируется на пропаганде и оправдании терроризма и выпускает политический и религиозный журнал на русском языке под названием «Исток». Создана мощная и разветвленная «медиа-империя ИГИЛ», включающая в себя медиа-агентство «Аль-Фуркан», медиа-фонд «Айнад», медиа-агентство «Итисаам», медиа-центр «Аль-Хайят», которые осуществляют широкий спектр медийной деятельности. Кроме того, ИГИЛ издаются печатные издания «Islamic State Report», «Islamic State News», «Dabiq». В Twitter насчитывается примерно 90 тысяч аккаунтов, владельцы которых разделяют взгляды ИГИЛ, либо проявляют интерес к деятельности этой террористической организации [17]. Ими осуществляются также вбросы фальсифицированных материалов, содержащих призывы к истреблению «неверных» («кафиров»), которые затем распространяются в той или иной форме в СМИ. В огромном количестве тексты воспроизводят антигуманистические расовые идеи, вводят абсурдные критерии разделения людей по принципу расы, подчеркивают превосходство одной расы над другой, побуждают: а) к разделению людей на своих и чужих по антропологическим признакам; б) к «осмысленному выбору» чистоты расы – «пока не произойдет смешение до более-менее однородного антропологического типа»; в) к необходимости «воспроизводить свой расовый облик в потомках». Расовая идея провозглашается «сверхидеей Народного Социализма». Апофеозом пропаганды исключительности, превосходства в таких текстах становится радикальное заявление: «борьба Русских Народных Социалистов приобретает общепланетарное значение – ибо это борьба в авангарде Белой расы за будущее всего Белого человечества».

Мощным информационным воздействиям подвергается Русская Православная Церковь и православные верующие. Анализ радиопередач «Невзоровские среды» вместе с ведущими Ольгой Журавлевой и Виталием Дымарским (рубрика «Поповедение») на радио «Эхо Москвы» (2017 г.) показал, что ведущие программы и А. Невзоров регулярно и намеренно высмеивают святых, глумятся над их именами. Журналист называет православных агрессивными людьми, террористами и экстремистами, делает громкие заявления: «любая религия – это концентрат экстремизма, а экстремизм обязательно перерастает в терроризм» (13.09.2017)? «православие – это, скажем так, такая же экстремистская, такая же террористическая, такая же свирепая идеология, как любая другая религия, и она будет, и она может реализовываться только в такой форме, потому что ничего другого они делать не умеют» (06.09.2017), «И, если они думают, что бывает православие без экстремизма, беспредельной наглости и постоянного захвата собственности и имущества, они очень сильно ошибаются – потом они схватятся за голову» (01.02.2017). Через использование негативно окрашенных слов искажается смысл главного символа христианства – креста: «И крест – символ не только мракобесия, но и, конечно, мазохизма» (02.08.2017). Журналист упоминает имена церковнослужителей, используя уничижительные характеристики и эпитеты, не указывает их церковный сан: «Ребята, подождите, весна, поэтому бородатый котик Варсонофий метит территорию» (о митрополите Санкт-Петербургском и Ладожском Варсонофии, 12.04.2017). В Интернете А. Невзоров выкладывает ролики, в том числе на UTUBE (источник: <https://vk.com/tanemtseva?w=wall4411322554270%2Fall>), где, например, называет патриарха русской православной Церкви «фаршированным попом», использует его портрет как экспонат для рассказа о происхождении жизни человека из простейших, показывает, где у малышей была ротовая полость, как она переместилась на голове, называет рот Патриарха присоской и хоботом [18]. Для критики религий в экстремистских текстах широко используются всевозможные антирелигиозные демотиваторы.

Традиционные и социальные медиа экстремистской направленности нередко реализуют стратегии преодоления социальных запретов, культурных традиций, моральных регулятивов, навязывают образцы «абсолютной негативности», эксплуатируют концепты «экстаза», «безумия», «оргазма», «смерти». Таким образом, очерчиваются и затем ломаются, стираются существующие границы между разрешенным и запрещенным, реальностью и безумием, плохим и хорошим. Деструктивный фон для сетевого взаимодействия создают приемы, которые используются субъектами речевого действия как попытка доминирования: насмешки, жаргонизация, грубость, уничижительные номинации угрозы, откровенное хамство, эмоциональное ведение дискуссий]. «Любой информационный повод превращается в невротический дискурс с делением на группы «своих» и «чужих», а альтернативная точка зрения и аргументированный диалог практически исключены из современного публичного поля» [22, с. 23].

Нередко в экстремистском дискурсе расширяются границы применимости языковых средств, например, инвективной, сленговой, профессиональной лексики. Оценочные суждения часто выражены в крайне непристойной форме. Таким образом, под воздействием коммуникативной трансгрессии, способствующей преодолению границ возможного и невозможного, меняется суть коммуникации [23]. Наиболее подвержен агрессии и готов к ее переносу из символического пространства в физическое «зависимый тип личности, истероиды, психастеники, лица с криминальной и паранойяльной настроенностью. При этом, чем человек моложе по возрасту, тем более он подвержен индоктринирующим влияниям, ибо воспринимает окружение как обучающую среду» [24].

Выводы.

Таким образом, в связи с резкой активизацией экстремистской деятельности в информационном пространстве приобретает особую остроту проблема медиабезопасности. Коммуникативная трансгрессия подрывает основы адекватного построения эффективной в дискурсивном плане методологической познавательной структуры текстов. Обозначенные проблемные зоны открывают перспективы дальнейших

исследований феномена коммуникативной трансгрессии. Это ставит перед академическим сообществом проблему комплексной оценки информационных, политических, психологических факторов влияния экстремистского дискурса на поведенческие реакции и сознание людей и задачу системного анализа проблемы возникновения в массмедиа экстремистских дискурсов и изучение парадигмы их развития и механизмов. В свою очередь это потребует создания методик идентификации экстремистских текстов, выработку рекомендаций по противодействию им с учетом социальных и психолингвистических факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арчаков М. К. Политический экстремизм: сущность, проявления, меры противодействия: монография / М. К. Арчаков; под науч. ред. Ю.А. Ермакова. М.: Издательство Юрайт, 2018. 295 с.
2. Казаков Н. Ю., Соловьянов С. Е. Экстремизм в обществе: сущность, формы проявления, социальная база, проблемы и пути преодоления. URL: <http://oad.rags.ru/vestnikrags/issues/issue0310/031009.htm> (дата обращения 20.09.2018).
3. Стадников М. Г., Щеглов А. А. Социальная психология современного экстремизма. М.: «АВАНГАРД ЦЕНТР», 2014.
4. Melnik G. S., Misonzhnikov B. Y., A.N. Teplyashina. Political discourse as the subject transgressive intention // *Socials Science*. 2015. Vol.10.Issue 9. URL: <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=sscience.2015.2225.2230> (дата обращения 19.09.2018).
5. Информационно-психологическая и когнитивная безопасность: коллективная монография / под ред. И.Ф. Кефели, Р.М. Юсупова. СПб: ИД «Петрополис», С.233-265. 2017. 300 с.
6. Каргапольцев С.Ю., Лапина И.Ю. Экстремизм и терроризм как деструктивная реакция маргинальной среды на внешние раздражители эпохи глобализации (причинно-следственная связь) // *Конфликтология*. 2016. №. С. 179-193.
7. Курушкин С.В. Коммуникативные агрессии в сообществах сетевых СМИ: «сакральные» и «профанные» интерпретации медийных событий // *Век информации*. Том 1. №. 2. 2017. С. 151-153.
8. Забарин А.В. Гражданское правосознание российской молодежи в аспекте отношения к экстремизму // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2–2. С. 568. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24921433>
9. Степанова А.А. Экстремистский дискурс и его влияние на молодежный экстремизм // *Научные исследования: от теории к практике: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 24 июля 2015 года) / редкол.: О.Н. Широков и др. Чебоксары: ЦНС Интерактив плюс*, 2015. С. 263-265.
10. Гришанина А.Н. Личность в координатах социальных сетей: конструктивизм и деструктивизм речевого поведения // *Гуманитарный вектор*. 2017. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lichnost-v-koordinatah-sotsialnyh-setey-konstruktivizm-i-destruktivizm-rechevogo-povedeniya>; Голиков Л. М. Семантика экстремистского текста // *Уголовный процесс*. 2014. № 7. С. 66–69.
11. Громова Н.С. Конституирующие признаки экстремистского дискурса. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstituiruyuschie-priznaki-ekstremistskogo-diskursa> (дата обращения 20.09.2018).
12. Мисонжников Б.Я. Военная концептосфера как основа формирования социально-политического дискурса // *Мир лингвистики и коммуникации: Электронный научный журнал*. 2017. № 47. С. 21—34. URL: http://tverlingua.ru/archive/047/02_47.pdf (дата обращения 20.09.2018)
13. Мельник Г.С. Признаки экстремизма в сетевых текстах: лингвистический подход. Criteria for identifying content extremist in networks text: linguistic approach // *Конфликтология: теория и практика* 2016. Vol. 2. № 254-259.
14. Мисонжников Б.Я. Экстремистский концепт в медиатексте: опыт лингвокогнитивного анализа // *Политические, социокультурные и медийные детерминанты распространения экстремизма (на примере Северо-Западного федерального округа): материалы круглого стола (Санкт-Петербург, декабрь 2012 года) / под ред. А. Б. Феоничева. СПб.: Институт ФСБ России, 2013. 84 с. С. 35–*
15. Насонова Л.И. Проблема социальной идентификации и коммуникативной трансгрессии в условиях глобализации <http://philosophy.spbu.ru/library/15245/15247> (дата обращения 20.09.2018).
16. Платов В. Информационные ресурсы ИГИЛ NEO/ Новое восточное обозрение. URL: <http://csef.ru/ru/oborona-i-bezopasnost/265/informacionnye-resursy-igil-7207>.
17. Зубко Д.В. Дискурс «постправды» и медиаагрессия по отношению к православию и Русской православной церкви в публицистической радиопрограмме «Невзоровские среды» на радиостанции «Эхо Москвы» // *Век информации. Медиа в современном мире. Петербургские чтения: материалы 57-го международного форума*. 19 – 20 апреля 2018 года. 2018. № 2. Т. 1. С. 318-320.
18. Батай Ж. Запрет и трансгрессия / пер. Е.Герасимовой. <http://vispir.narod.ru/bataj2.ht>. (дата обращения 20.09.2018).
19. Черных О.Н. Трансгрессивный принцип опыта сетевых взаимодействий. Институт философии. <http://philosophy.spbu.ru/library/15245/15247> (дата обращения 20.09.2018).
20. Фуко М. О трансгрессии // *Танатография Эроса: Жорж Батай и французская мысль середины XX века*. СПб.: Мифрил, 1994. 113-131.
21. Лисенкова А.А. Философия агрессии в цифровую эпоху // *Философские науки*. 2017. № 6. С.137-147.
22. Коростелева Л.В. Экстремистский дискурс: признаки, иллюкуция, прагматика. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ekstremistskiy-diskurs-priznaki-illokutsiya-pragmatika> (дата обращения 20.09.2018).
23. Палий Ю.С., Палий А.Ю. Терроризм и как коммуникация: психологический аспект // *Век информации*. 2017. Т. 2. № 1. С. 192-193.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ

УДК 004.3

УМНОЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПОЛЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Астахова Татьяна Николаевна¹, Колбанев Михаил Олегович², Романова Анна Александровна¹

¹ Нижегородский государственный инженерно-экономический университет
Октябрьская ул., 22а, Княгинино, 606340, Россия

² Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия

e-mails: anya-romanova-07@yandex.ru, ctn_af@mail.ru, mokolbanev@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены понятия и современные средства создания умного сельскохозяйственного поля. Проанализированы причины, которые способствуют переходу сельскохозяйственных предприятий к технологиям Интернета вещей.

Ключевые слова: датчик; интернет; интернет вещей; сельское хозяйство; умное поле.

SMART AGRICULTURAL FIELD ON THE BASIS OF THE INTERNET OF THINGS

Astakhova Tatyana¹, Kolbanev Mikhail², Romanova Anna¹

¹ Nizhny Novgorod state University of engineering and Economics
22A Oktyabrskaya Str., Knyaginino, 606340, Russia

² Saint-Petersburg State University of Economics
21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia

e-mails: anya-romanova-07@yandex.ru, ctn_af@mail.ru, mokolbanev@mail.ru

Abstract. The concepts and modern means of creating a smart agricultural field are considered. The reasons that contribute to the transition of agricultural enterprises to the Internet of things technologies are analyzed.

Keywords: sensor; Internet; Internet of things; agriculture; smart field.

В сельскохозяйственном производстве существуют достаточно большое количество проблем, связанных с природно-климатическими факторами; проблемы урожая при возделывании, уборке и хранении, проблемы, связанные с автоматизацией биологических процессов и низкого внедрения инноваций. Ранее, использование информационных технологий в сельском хозяйстве сводилось к применению компьютерной техники для управления финансами и отслеживания коммерческих сделок. В настоящее время, информационные технологии стали внедряться во все отрасли сельского хозяйства. Научное исследование посвящено решению актуальной задачи разработки цифровых моделей сельскохозяйственного производства. Не так давно в сельском хозяйстве начали применяться цифровые технологии мониторинга сельскохозяйственных культур, домашнего скота и различных процессов сельскохозяйственного производства. Внедрение цифровизации и интернета вещей в сельское хозяйство обещает превратить отрасль в высокотехнологичный бизнес за счет взрывного роста производительности и снижения непроизводительных расходов, которые имеют место в любой отрасли сельского хозяйства [1].

Умное сельское хозяйство – это концепция, которая основана на использовании фермерами различных инновационных решений, позволяющих максимально автоматизировать сельскохозяйственную деятельность, повысить урожайность и улучшить финансовые показатели. Основной частью умного сельского хозяйства является умное поле [2].

Умное поле – это совокупность: сельскохозяйственных угодий, умных вещей, которые измеряют физико-биологические характеристики этих угодий, цифровых образов этих вещей, которые размещены в вычислительных облаках, инфокоммуникационных сетей, которые связывают все эти элементы в единую систему.

Важным для построения умного поля, является использование различных датчиков (сенсоров). В то время как датчики, предназначенные для управления и контроля режима работы двигателей и сельскохозяйственных машин, уже давно относятся к стандартам современной аграрной техники, датчики для управления и контроля технологических параметров в настоящее время еще мало применяются на практике.

Датчик, или сенсор – это устройство для преобразования некоторой физической величины в электрический сигнал. Используются для измерения физических характеристик объектов или окружающей среды (например, температура, давление, наличие примесей в воздухе, положение в пространстве и т. д) и преобразования их в удобный для обработки вид [3].

Интернет вещей – это совокупность взаимосвязанных объектов двух типов: умных вещей, которые способны взаимодействовать по эфирной сети между собой и с окружающей их средой без участия человека, и цифровых образов этих вещей, которые размещены в вычислительных облаках.

Другими словами, Интернет вещей – это глобальная сеть компьютеров, датчиков и исполнительных механизмов, которые взаимодействуют друг с другом с использованием Интернет-протокола [3].

Интернет вещей объединяет реальный и виртуальный мир.

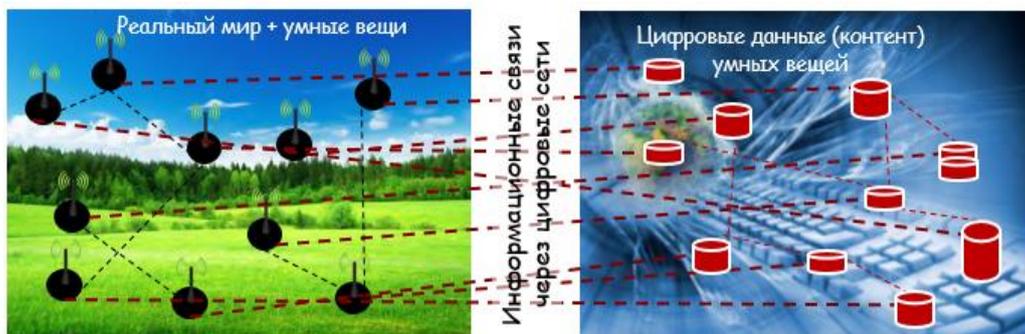


Рис. 1. Объединение реального и виртуального мира

Архитектура интернет вещей может предоставить следующие преимущества [4]:

- дать администратору сети или IT-менеджеру полезный контрольный список для оценки функциональности и полноты предложений от разных поставщиков;
- служить ориентиром для разработчиков в плане того, какие функции нужны в интернет вещей и как они взаимодействуют;
- служить основой для стандартизации, стимулируя совместимость и сокращение расходов.

Несмотря на разнообразие сенсорных устройств, систем обработки и коммуникационных систем, все умные вещи имеют однотипное построение.

Виталий Моисеев в своей статье описывает четыре основных причины, которые способствуют переходу сельскохозяйственных предприятий к технологиям Интернета вещей [5]:

1. Оптимизация операционных расходов. Интернет вещей позволяет перейти к точному земледелию. Технология точного земледелия заключается в выявлении неоднородностей отдельно взятой земли. Для этого используются различные базы геоданных, которые подскажут, в какой части поля не хватает тех или иных минералов, где вредителей больше, а где меньше и т.д. При мониторинге земель с помощью базы геоданных можно спрогнозировать время созревания и размер урожая.

2. Борьба с вредителями. Современные системы используют датчики, которые обнаруживают количество вредителей на определенном участке поля и способны автоматически распылять химические средства защиты растений только там, где это необходимо. В последнее время появились также дроны-убийцы, которые способны охотиться на вредителей даже ночью.

3. Экономия воды. Специальные датчики, которые устанавливаются на землю, в определенное время суток проводят анализ влажности почвы. На основании этих данных датчики регулируют полив. Это позволяет значительно снизить потребление воды, особенно в засушливых районах. Кроме того, фермерам не нужно производить полив вручную: теперь они могут сосредоточиться на других вопросах.

4. Хранение урожая. Современное оборудование для складов с зерном позволяет измерять влажность и температуру в помещении. Автоматическая регулировка этих параметров приводит к тому, что фрукты, овощи, ягоды и зерно долго не портятся.

Указанные четыре причины доказывают, что использование датчиков и сенсоров в сельскохозяйственной деятельности – важный шаг на пути к созданию умного поля.

В работе предложено устройство автоматизации освещения. Данное устройство предназначено для рационального освещения, которое позволит повысить производительность труда, улучшить качество продукции и увеличить безопасность работы обслуживающего персонала. Принцип работы устройства состоит в том, что, когда датчик фиксирует низкий уровень света, он отдаёт сигнал светодиоду. То есть плата Arduino передаёт напряжение на фоторезистор и получает показания уровня освещения. Если уровень освещения недостаточный, то напряжение подается непосредственно и на светодиод, и он начинает светиться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колбанев, М. О. Анализ особенностей цифрового сельскохозяйственного производства / М. О. Колбанев, А. А. Романова // Актуальные направления развития техники и технологий в России и за рубежом –реалии, возможности, перспективы. III Всероссийская научно-практическая конференция, Княгинино. – 2018. – С. 186-189.
2. Сельское хозяйство по-умному. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/selskoe-khozyaystvo-po-umno>.
3. Росляков, А. В. Интернет вещей: учебное пособие [текст] / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200
4. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nti2035.ru/>.
5. Моисеев, В. Интернет вещей готовится к земле. – Режим доступа: <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/internet-veshchey-gotovitsya-k-zemle>.

УДК 621. 391

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ**Астахова Татьяна Николаевна, Колбанев Михаил Олегович, Шамин Алексей Анатольевич**

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

Октябрьская ул., 22а, Княгинино, 606340, Россия

e-mails: ctn_af@mail.ru, mokolbanev@mail.ru, ngiei-spo@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день при огромном разнообразии технологий и устройств, подключенных к сети, существует проблема их взаимодействия. Представлен термин «энергоэффективность», охватывающий различные аспекты системы в IoT. Описаны различные рекомендации МСЭ, касающиеся использования энергосберегающих технологий в рамках концепции Интернета вещей. Приведены требования необходимые для налаживания взаимодействия между объектами Интернета вещей.

Ключевые слова: взаимодействие; интернет вещей; закон Рэлея; рекомендации; формула Фрииса; энергоэффективность.

ENERGY EFFICIENCY SUPPORT OF THE INTERNET OF THINGS**Astakhova Tatyana, Kolbanev Mikhail, Shamin Alexey**

Nizhny Novgorod state University of engineering and Economics

22A Oktyabrskaya Str., Knyaginino, 606340, Russia

e-mails: ctn_af@mail.ru, mokolbanev@mail.ru, ngiei-spo@mail.ru

Abstract. Today, with a huge variety of technologies and devices connected to the network, there is a problem of their interaction. The term «energy efficiency», covering various aspects of the system in IoT, is presented. Various ITU recommendations concerning the use of energy-saving technologies within the concept of the Internet of things are described. The requirements necessary for establishing interaction between objects of the Internet of things are given.

Keywords: interaction; the Internet of things; Rayleigh's law; recommendations; Friis formula; energy efficiency.

Введение.

Под Интернетом вещей понимается совокупность разнообразных приборов, датчиков, устройств, объединенных в сеть посредством любых доступных каналов связи, использующих различные протоколы взаимодействия между собой и единственный протокол доступа к глобальной сети. В роли глобальной сети для Интернет-вещей в настоящий момент используется сеть Интернет. Общим протоколом является IP [1].

Интернет Вещей (IoT) – новая парадигма, сочетающая существующие сквозные технологии, как облачные вычисления, большие данные и т.д. Этот термин был придуман Кевином Эштоном в 1999 году. Он представил мир, где Интернет подключен к физическому миру для повышения комфорта, улучшения организации безопасности и контроля над нашей жизнью. Поскольку миллионы устройств подключены к Интернету, а устройства ограничены энергией, энергия является важным фактором в IoT. Чтобы увеличить время жизни сенсорного узла, необходимо сохранить энергию на разных уровнях [2].

Термин «энергоэффективность» охватывает различные аспекты системы в IoT. Наиболее распространенными аспектами являются следующие:

- энергия на правильно полученный бит: сколько тратится на транспортировку одного бита информации из источника в пункт назначения;
- энергия за сообщенное событие: это энергия, потраченная на то, чтобы сообщить об одном событии;
- задержка / энергетический компромисс: понятие неотложных событий и скорость отчетности о таких событиях;
- время жизни сети: время, в которое оно может выполнить свою задачу.

Сенсорный узел использует свою энергию для выполнения таких функций, как сбор, связь и обработка данных. Естественно, наибольший объем энергии потребляет коммутация.

Современные технологические достижения в области беспроводной связи с низким энергопотреблением обеспечили доступными, эффективными, недорогими и маломощными миниатюрными устройствами системы дистанционного зондирования. Сочетание указанных факторов улучшило качество использования сенсорной сети, состоящей из большого количества интеллектуальных датчиков, которые позволяют собирать, обрабатывать, анализировать и распространять информацию, собранную в различных средах.

Стоимость реализации сетевой технологии устройстве IoT должна быть в разы меньше существующих модулей GSM/WCDMA/LTE, которые в большинстве используются при производстве смартфонов и модемов, даже в самом доступном классе. Одна из причин, сдерживающих массовое внедрение подключенных устройств – высокая стоимость чипсета, реализующего полный стек сетевых технологий, включая передачу голоса и многие другие функции, не являющиеся необходимыми в большинстве IoT сценариев. Связанное с этим требование – низкое энергопотребление и продолжительное время автономной работы. Многие сценарии и области применения IoT предусматривают автономное питание подключенных устройств от встроенных элементов питания. Упрощение сетевых модулей и энергоэффективный дизайн позволяют добиться времени автономной работы до 10 лет при емкости элемента питания 5 Вт*ч. Таких показателей, в частности, удается достичь благодаря снижению объема передаваемых данных и использованию продолжительных периодов «молчания», в

течение которых устройство не получает и не передает информацию и практически не потребляет электроэнергию [3].

Сетевые технологии объединения умных вещей должны отвечать определенным требованиям, к числу которых относят: способность к самоорганизации, масштабируемость в широких пределах, преимущественно использование беспроводных технологий и пр. [3].

В последнее время на первый план выходит требование низкого энергопотребления всеми устройствами сети. В соответствии с рекомендацией МСЭ-Т Y.2060, МСЭ-Т Y.3021 [4, 5], одним из основополагающих факторов, влияющих на создание сетей будущего, является экологический фактор. Главной задачей при построении сетей является применение энергосберегающих технологий [6–8].

Согласно рекомендациям, принципы энергосбережения могут быть извлечены из самой сути технологии при получении максимального экономического эффекта.

Снижение требуемой пропускной способности сети:

- уменьшение объема трафика для всей сети;
- сдвиг трафика в часы пик, что позволяет снизить максимальную пропускную способность.

Повышение энергоэффективности сетей:

- управление работой устройств и/или оборудования в соответствии с динамикой трафика;
- пересылка трафика при меньшей потребляемой мощности.

Таким образом, встает важнейший вопрос: какую мощность следует обеспечить на передающей антенне умной вещи при изменении параметров сенсорного поля умных вещей?

В работе предложено решение поставленной задачи при условиях: умные вещи образуют равномерное пуассоновское поле точек, и функция распределения расстояния между соседними точками подчиняется закону Рэлея:

$$F_1(r) = 1 - e^{-\pi r^2}. \quad (1)$$

Плотность распределения, соответственно:

$$f_1(r) = 2\pi\lambda r e^{-\pi\lambda r^2}.$$

Для устойчивого приема мощность сигналов на приемной антенне должна равняться заранее определенной величине $P_{\text{пр}} = \text{const}$.

Коэффициенты усиления передающей и принимающей антенн и длина волны λ передаваемого радиосигнала постоянны.

Согласно формуле Фрииса

$$\begin{aligned} \frac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{пер}}} &= C_{\text{пер}} C_{\text{пр}} \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2, \\ P_{\text{пер}} &= A \times r^2, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{где } A = \frac{P_{\text{пр}}(4\pi)^2}{C_{\text{пр}} C_{\text{пер}} \lambda^2} = \text{const}.$$

Тогда плотность распределения для случайной величины $P_{\text{пер}}$ зависит от случайной величины r с известным распределением (1):

$$P'_{\text{пер}} = 2Ar.$$

Таким образом, чтобы знать какую мощность следует обеспечить на передающей антенне умной вещи, необходимо обладать следующими знаниями о: расстоянии между приемной и передающей антеннами; длине волны λ передаваемого радиосигнала; коэффициентах усиления передающей и принимающей антенн; заранее определенной мощности сигналов на приемной антенне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росляков А. В. и др. Интернет вещей // Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард, 2014. Т. 340.
2. Santiago, S., & Arockiam, L. (2016). Energy Efficiency in Internet of Things: An Overview. International Journal of Recent Trends in Engineering & Research (IJRTER), 2(6), 475-482.
3. Сетевые технологии Интернета вещей // [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habr.com/company/ericsson_ru/blog/301494/.
4. Верзун Н. А., Колбанев М. О., Шамин А. А. Исследование влияния параметров беспроводной сенсорной сети на её энергоэффективность // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий, 2017. С. 119–121.
5. Рекомендация МСЭ-Т Y.2060 (06/2012). Серия Y: Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений. Сети последующих поколений – Структура и функциональные модели архитектуры. Обзор Интернета вещей.
6. Рекомендация МСЭ-Т Y.3021 (01/2012). Серия Y: Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений. – Будущие сети. Основы энергосбережения для будущих сетей.
7. Верзун Н. А., Колбанев М. О., Омелян А. В. Регулируемый множественный доступ в беспроводной сети умных вещей // Омский научный вестник. Сер.: Информатика, вычислительная техника и управление, 2016. № 4 (148). С.147–151.
8. Воробьев А. И., Колбанев А. М., Колбанев М. О. Модель оптимизации энергопотребления умными вещами // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. № 7. С.46–49.
9. Верзун Н. А., Колбанев М. О., Колбанев А. М. Энергетическая эффективность помехоустойчивого кодирования в беспроводных сетях интернета вещей // Изв. вузов. Приборостроение, 2017. Т.60, № 2. С.143–149.

ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО И СТРУКТУРНО НАДЕЖНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Богатырев Анатолий Владимирович¹, Богатырев Станислав Владимирович²

¹ Санкт-Петербургский центр разработок Dell EMC
Средний пр. В.О., 36, Санкт-Петербург 199178, Россия

² Компания „Самсунг-Электроникс»
Сеочо-Гу, Сеочо 2-донг Сеул, Корея
e-mail: realloc@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены особенности проектирования кластерных и мультикластерных систем с учетом требований структурной и функциональной надежности при возможности распределения и перераспределения потоков запросов через сеть.

Ключевые слова: структурная надежность; функциональная надежность; вероятность своевременности обслуживания; кластер; мультикластер; перераспределение запросов.

THE PROBLEM OF DESIGNING A FUNCTIONALLY AND STRUCTURALLY RELIABLE COMPUTER SYSTEMS

Bogatyrev Anatoliy¹, Bogatyrev² Stanislav

¹ Dell EMC St. Petersburg development center
36 Sredny Av., Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

² Samsung Electronics
Seocho-gu, Seongchon-gil 56, 2 Seoul Korea
e-mail: realloc@gmail.com

Abstract. The design features of cluster and multicluster systems taking into account the requirements of structural and functional reliability with the possibility of distribution and redistribution of request flows through the network are considered.

Keywords: structural reliability; functional reliability; probability of timely maintenance; cluster; multicluster; redistribution of requests.

Экономическая эффективность [1, 2] и безопасность предприятий [3, 4] в условиях внедрения цифровой экономики во многом определяется надежностью [5-8] отказоустойчивостью и безопасностью [9, 10] информационных систем и сетей [11, 12]. В условиях динамичного управления производствами и бизнес процессами безопасность [13-15] и надежность информационных систем [16-18] требует поддержки не только работоспособности структуры систем, но обеспечения непрерывности и своевременности реализации процессов хранения, обработки и передачи информации с использованием механизмов виртуализации, в том числе при построении распределенных хранилищ больших объемов данных.

Информационные системы в условиях цифровой экономики должны обладать как структурной, так и функциональной надежностью [19], под которой подразумевают способность системы безошибочно выполнять предусмотренные функциональные задачи (функции) в условиях возможных сбоев, ошибок и отказов, а также возможных внешних воздействий случайного или преднамеренного деструктивного характера.

Надежность компьютерных систем во многом зависят от реализации реконфигурации, копирования данных, резервирования вычислений, балансировки загрузки узлов, миграции виртуальных ресурсов, динамического распределения и перераспределения запросов. Отказы выполнение функциональных запросов могут обуславливаться отказами элементов структуры системы, а также превышением допустимых задержек в отдельных узлах или в их совокупности в целом или потерями запросов, вызванных ошибками передач или ограничением буферных схем промежуточных или окончных узлов [20, 21].

При системотехническом проектировании высоконадежных систем кластерной архитектуры особенно работающих в реальном времени необходима разработка моделей анализа их эффективности и формирование комплекса показателей эффективности и надежности проектных решений, отражающих не только способность структуры системы к сохранению функционирования в условиях отказов, но и способность своевременного и безошибочного обслуживания запросов в условиях помех, отказов, временного отключения ресурсов, изменениям интенсивности входного потока запросов, в том числе результате злонамеренных воздействий.

При обслуживании запросов одним сервером в качестве показателя его структурной надежности может использоваться стационарный K или нестационарный коэффициенты готовности. Вероятность выполнения функционального запроса с учетом структурной надежности системы может быть определена по коэффициенту оперативной готовности $K_o = K P(t)$, то есть вероятности того, что сервер готов к выполнению запроса в произвольный момент его поступления и в течении времени t его пребывания в сервере (в очереди или на обслуживании) последний не откажет.

Функциональная надежность выполнения запросов критичных к времени пребывания в системе может быть определена по вероятности r не превышения времени ожидания запроса предельно допустимой задержки t_0 . Вероятность r того, что время ожидания запросов в системе меньше предельно допустимого значения t_0 для систем массового обслуживания типа $M/M/1$ с бесконечной очередью известна из работ [22] как:

$$r = 1 - \Lambda v \exp(-t_0(v^{-1} - \Lambda)), \quad (1)$$

где Λ и v - интенсивность потока запросов и среднее время их выполнения.

Показатель надежности выполнения запроса с учетом структурной и функциональной надежности может быть задан как

$$R = [1 - \Lambda v \exp(-t_0(v^{-1} - \Lambda))] KP(t), \quad (2)$$

время пребывания запросов в предельном случае может быть задана как $t=t_0$.

При представлении сервера в виде системы массового обслуживания типа M/M/1 с бесконечной очередью среднее время пребывания запросов в нем [19] вычисляется как $T = v/[1 - \Lambda v]$, а среднее время ожидания, $w = T - v$, таким образом

$$P(t) = \exp(-\lambda T) = \exp(-(\lambda v)/[1 - \Lambda v]), \quad (3)$$

где λ интенсивность отказов сервера.

Если для прикладных задач важно не только вероятность их своевременности выполнения, но и среднее время их ожидания, то в качестве комплексного показателя эффективности может быть использован показатель

$$R = (t_0 - w) [1 - \Lambda v \exp(-t_0(v^{-1} - \Lambda))] KP(t) = (t_0 - w) [1 - \Lambda v \exp(-t_0(v^{-1} - \Lambda))] K \exp(-\lambda(w + v)). \quad (5)$$

Обоснование выбора и оптимизация проектных решений построения мультикластерных системы с учетом их структурной и функциональной надежности является многоэтапной задачей и включает оптимизацию как структуры кластера, так и вычислительного процесса, предусматривающего перераспределение запросов между узлами внутри кластера и между кластерами через сеть, проводимую при ограничении средств на построение системы с целью достичь:

- повышение структурной системы;
- повышение функциональной надежности системы;
- снижение задержек обслуживания запросов;
- повышение вероятности своевременного получения результатов вычислений;
- сбалансированность загрузки узлов;
- снижение стоимости реализации и эксплуатации системы при условии обеспечения требуемых технических показателей эффективности системы.

На первом этапе структурной оптимизации определяется общее число узлов в системе и их распределение по кластерам, по критериям максимум структурной надежности системы, минимум среднего времени ожидания без учета и с учетом перераспределения запросов между узлами разных кластеров при соблюдении условий стационарности обслуживания функциональных запросов.

Оптимизация на первом этапе решается с учетом ограничений средств, выделяемых на построение системы.

Возможно проведение векторной оптимизации структуры на основе аддитивного, мультипликативного критерия на основе объединения указанных выше частных критериев.

На втором этапе оптимизации определяются доли потоков запросов, распределяемых между узлами в исходном состоянии (без накопления отказов при деградации) по критериям:

- максимум структурной надежности системы,
- минимум среднего времени ожидания,
- максимум вероятности своевременности и безошибочности вычислений.

Оптимизация может проводиться на основе векторных критериев.

На третьем этапе оптимизации определяются доли потоков запросов, распределяемых между узлами при накоплении отказов, приводящих к деградации системы. Оптимизация проводится по критериям максимума запаса структурной надежности системы, минимума среднего времени ожидания, максимума вероятности своевременности и безошибочности вычислений с учетом перераспределения запросов между узлами разных кластеров.

При изменяющихся условиях функционирования системы проводится оптимизация в условиях неопределенности с учетом меняющейся доступности узлов кластеров при их отключениях, подключениях, отказах и восстановлений, а также в условиях неопределенности (переменности) параметров входного потока, в том числе меняющейся активности источников запросов.

Задача оптимизации в условиях неопределенности входного потока и доступности узлов решается в два этапа.

На первом этапе решается задача определения оптимальных долей перераспределения запросов без их изменения в процессе меняющихся условий функционирования системы (статическая оптимизация).

На втором этапе решается задача определения оптимальных долей перераспределения запросов с учетом их изменения в процессе меняющихся условий функционирования (динамическая, адаптивная оптимизация).

После сравнения результатов, достигаемых при статической и адаптивной (динамической) оптимизации решается вопрос о целесообразности адаптивного перераспределения запросов с учетом дополнительных издержек (как временных, так и стоимостных) на мониторинг и диспетчеризацию системы.

Смотренная многоэтапная последовательность проектирования кластерных систем требует использования инструментальных средств моделирования [23-25] и поддержки принятия проектных решений [26].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов Р. В. Проектирование информационных систем. СПб.: СПбГИЭУ, 2012. 336 с.
2. Андреевский И.Л. Управление ИТ-сервисами и контентом: учебное пособие/И.Л. Андреевский, Х.И. Аминов. -СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. 103 с.
3. Советов Б. Я. Колбанёв, М. О., Татарникова Т. М. Технологии инфокоммуникации и их роль в обеспечении информационной безопасности //Геополитика и безопасность. 2014. № 1(25). С. 69-77.
4. Емельянов А. А., Коршунов И. Л. Опыт реализации политики информационной безопасности на предприятии малого бизнеса в целях обеспечения информационно-экономической безопасности// ИБРР-2015. 2015. С. 213-214.
5. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Своевременность обслуживания в многоуровневых кластерных системах с поэтапным уничтожением просроченных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2018. № 2(164). С. 28-35.
6. Богатырев В.А., Богатырев А.В., Голубев И.Ю., Богатырев С.В. Оптимизация распределения запросов между кластерами отказоустойчивой вычислительной системы // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики - 2013. - № 3(85). - С. 77-82.
7. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Надежность кластерных вычислительных систем с дублированными связями серверов и устройств хранения // Информационные технологии. 2013. № 2. С. 27-32.
8. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Надежность мультикластерных систем с перераспределением потоков запросов//Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 171-177.
9. Коломойцев В.С. и др. Вероятностно-временные показатели при поэтапном применении средств защиты информации // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2017. № 11(161). С.37-43. DOI: 10.14489/vkit.2017.11. С.037-043
10. Коломойцев В.С., и др. Оценка эффективности и обоснование выбора структурной организации системы многоуровневого защищенного доступа к ресурсам внешней сети // Информатика и Космос - 2015. - № 3. - С. 69-77.
11. Кутузов О. И., Татарникова Т. М. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. СПб.: РГТМУ, 2012. 134 с
12. Татарникова Т. М., Елизаров М.А. Имитационная модель виртуального канала//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т.16. № 6. С. 1120-1127.
13. Татарникова Т.М. Аналитико-статистическая модель оценки живучести сетей с топологией mesh//Информационно-управляющие системы. 2017. № 1 (86). С. 17-22.
14. Щеглов К.А., Щеглов А.Ю. Метод реализации «песочницы» для потенциально опасных программ // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 10. С. 940-944
15. Грищенко А.Ю., Коробейников А.Г., Дукельский К.В. Метод численной оценки технической interoperability // Кибернетика и программирование. 2017. № 3. С. 23-38.
16. Богатырев В.А., Богатырев А.В. Функциональная надежность систем реального времени // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 4(86). С. 150-151.
17. Богатырев В. А. Отказоустойчивость и сохранение эффективности функционирования многомагистральных распределенных вычислительных систем//Информационные технологии. 1999. № 9. С. 44-48.
18. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Резервированное обслуживание в кластерах с уничтожением неактуальных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2017. № 1(151). С. 21-28.
19. Шубинский И.Б. Надежные отказоустойчивые информационные системы. Методы синтеза. Ульяновск. Областная типография «Печатный двор» 2016. 544 с.
20. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Критерии оптимальности многоустойчивых отказоустойчивых компьютерных систем // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики - 2009. - № 5(63). С. 92-98.
21. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации. 2013. № 2. С. 42-48.
22. Вишневецкий В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2003. 512 с
23. Parshutina S.A., Bogatyrev V.A. Models to support design of highly reliable distributed computer systems with redundant processes of data transmission and handling // 2017 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT&QM&IS) - 2017, pp. 96-99.
24. Богатырев В.А., Кармановский Н.С., Попцова Н.А., Паршутина С.А., Воронина Д.А., Богатырев С.В. Имитационная модель поддержки проектирования инфокоммуникационных резервированных систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 5(105). С. 831-838.
25. Головкин Ю.Б., Ярцев Р.А., Газетдинов С.Г., Арсланова А.Р., Давлетова Г.Б. Контроль текущего состояния дискретного процесса с учетом предыстории //Сборник трудов СПИИРАН: Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 365-367.
26. Пуха Г.П., Драчёв Р.В., Попцова Н.А. Информационно-логическая модель базы данных для системы интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении беспроводной связью. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 117-124.

УДК681.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Головкин Юрий Борисович, Савченко Виктория Андреевна

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия

e-mails: comparif@rambler.ru, savchenko1998v@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются особенности применения ситуационного подхода для организации автоматизированного управления в различных сферах деятельности. Предлагается графовая модель ситуационного управления сложными объектами. Обсуждаются алгоритмы обработки ситуационных моделей и процесс разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: ситуация; модель; граф; управление; алгоритм.

MODELLING OF PROCESSES OF SITUATIONAL MANAGEMENT OF COMPLICATED OBJECTS**Golovkin Yury, Savchenko Viktoriia**

Saint-Petersburg State University of Economics

21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia

e-mails: comparif@rambler.ru, savchenko1998v@yandex.ru

Abstract. In article are reviewed features of application of situational approach for the organization of automated management in various fields of activity. The graph model of situational management of complicated objects is offered. Algorithms of processing of situational models and process of development of software are discussed.

Keywords: situation; model; graph; management; algorithm.

Введение.

В последнее время наблюдается повышение интереса к использованию ситуационного подхода в различных сферах человеческой деятельности: на крупных предприятиях создаются ситуационные центры для анализа работы подразделений и филиалов; в аналитических центрах используются методы ситуационного моделирования для прогнозирования событий и управления; в образовательных учреждениях активно внедряются методы ситуационного обучения. Такие понятия как ситуационный центр (СЦ) и ситуационное моделирование прочно вошли в обиход специалистов. Создание ситуационных центров является сегодня одной из актуальных задач повышения эффективности управленческой деятельности [1-3].

Ситуационный центр - это совокупность программно-технических средств, научно-математических методов и инженерных решений для автоматизации процессов моделирования, отображения информации, анализа ситуаций и управления.

Ситуационные центры по целевой направленности бывают следующими:

- СЦ контроля. Основной задачей является наблюдение за состоянием сложного объекта или системы;
- СЦ управления. Основной целью СЦ является постоянное и активное управление объектом (группой объектов);
- Кризисные СЦ. Активная работа СЦ осуществляется только при возникновении нештатных ситуаций;
- СЦ обучения. Целью работы является обучение оперативного и обслуживающего персонала, подготовка специалистов;
- Многоцелевой СЦ. Сочетает в себе возможности различных СЦ.

Ситуационные центры получили большое распространение в государственных органах, МЧС, МВД, ГИБДД и других структурах.

В целом можно выделить два типа СЦ: стационарные центры, привязанные к конкретному месту, и мобильные, которые разворачиваются на месте событий, например, в регионе.

К основным задачам, которые решаются в ситуационных центрах, относятся:

- мониторинг состояния объекта управления с прогнозированием развития ситуации на основе анализа поступающей информации;
- моделирование управленческих решений на базе использования информационно-аналитических систем;
- экспертная оценка принимаемых решений и их оптимизация;
- управление в нештатных ситуациях.

Сложные объекты управления характеризуются многоуровневой структурой, большим количеством взаимодействующих и взаимосвязанных элементов, разнообразием режимов функционирования [4]. Особенностью многих объектов является дискретный характер управления. Процесс управления объектами подобного класса можно представить в виде последовательной смены ситуаций, требующих вполне конкретных управляющих действий [5]. При организации автоматизированного управления такими объектами целесообразно и эффективно использовать ситуационный подход. Необходимо отметить, что под ситуацией, в данном случае, подразумевается состояние процесса управления, характеризующееся определенными параметрами функционирования объекта управления и определяющее необходимые управляющие действия.

Модель управления сложными объектами предлагается задавать в виде ориентированного графа. Графовая модель представляет собой следующую структуру: вершины графа соответствуют ситуациям процесса управления, а дуги задают возможные переходы ситуаций. Дугам ставятся в соответствие предикаты, контролирующие условия перехода ситуаций. Предикат – это логическая функция, заданная на множестве значений параметров функционирования объекта управления, которая определяет активность соответствующей дуги модели. Кроме того, дуги помечаются символами, которые определяют управляющие действия. Также дугам могут быть присвоены приоритеты. При этом значения приоритетов для всех дуг, исходящих из одной вершины, должны быть различны. Одна из вершин модели выбирается в качестве первой и соответствует начальной ситуации. Для адекватного описания процесса управления ситуационная модель может иметь многоуровневую структуру, при которой любой вершине (ситуации) ставится в соответствие некоторая внутренняя модель [6, 7].

Для формализованного описания модели при помощи математического аппарата представим ее в виде ориентированного графа G [8, 9]. Зададим вершины и дуги графа:

$$V_j = V_j(G) \quad (j=1, N(G)), \quad (1)$$

где $N(G)$ – число вершин графа G , которые изображают ситуации процесса управления (все вершины будем считать достижимыми), а дуги:

$$d_k = d_k(G) \quad (k=1, D(G)), \quad (2)$$

где $D(G)$ – число дуг на G – переходы между ситуациями. Также на графе G выделим начальную вершину:

$$\sigma = \sigma(G) \in O(G), \quad (3)$$

изображающую начало процесса управления. На основании этого, обозначим множество вершин как:

$$O(G) = \{V_j, j=1, N(G)\}, \quad (4)$$

а множество дуг:

$$\Delta(G) = \{d_k, k=1, D(G)\}. \quad (5)$$

Будем считать, что любой процесс характеризуется конечным числом состояний и переходов, поэтому множества $O(G)$ и $\Delta(G)$ являются конечными.

Также, зададим функции исходной и конечной вершин дуги:

$$\forall k (\exists! V_m = F_1(d_k, G)), \quad (6)$$

где $F_1(d_k, G)$ – функция исходной вершины дуги, V_m – вершина G , для которой дуга $d_k \in \Delta(G)$ является исходящей;

$$k (\exists! V_n = F_2(d_k, G)), \quad (7)$$

где $F_2(d_k, G)$ – функция конечной вершины дуги, V_n – вершина G , для которой дуга $d_k \in \Delta(G)$ является входящей.

Кроме того, для более полного задания модели необходимо ввести следующие параметры:

приоритет $\pi(d_k, G)$ – натуральное число, причем приоритеты всех дуг, исходящих из одной вершины графа G , различны, т. е. функция π взаимно однозначна на каждом множестве. При этом, если $\pi(d_i, G) > \pi(d_k, G)$ то дуга d_k считается более приоритетной, чем дуга d_i ;

предикат активности – переменная $p_a(d_k, G)$, значение которой в каждый момент времени t , обозначаемое как $p_a(d_k, G, t)$, определяет активность дуги d_k в зависимости от некоторого условия (наступления определенного внешнего события или событий): если $p_a(d_k, G, t) = 1$, то d_k в момент t является активной, если же $p_a(d_k, G, t) = 0$, то пассивной.

Разработан алгоритм обработки модели ситуационного управления. Обработка модели начинается с начальной вершины ориентированного графа. Далее производится проверка значений предикатов исходящих дуг. Если предикат истинен, то производится переход к обработке следующей вершины. Если же предикат ложен, то происходит проверка на активность других исходящих дуг данной вершины графа. Аналогичным образом производится обработка всех уровней модели. Таким образом, на каждом такте работы формируются выходные управляющие действия и корректируется текущая ситуация процесса управления.

Процесс разработки программного обеспечения включает в себя два этапа: создание пользовательского интерфейса и написание программного кода, который придает элементам интерфейса определенную функциональность. Пользовательский интерфейс создается с использованием визуальных компонентов, имеющихся в интегрированной среде разработки.

При разработке программного обеспечения использовался метод нисходящего проектирования. Программное обеспечение имеет многоуровневую модульную структуру. Между модулями устанавливается взаимодействие по информации и управлению. Модули верхнего уровня выполняют более общие функции и вызывают модули нижних уровней, в которых детализируется решение задачи. Модули контроля обеспечивают проверку логических условий перехода ситуаций. Программа определяет текущее состояние процесса управления по ситуационной модели и запускает соответствующие процедуры, которые задают необходимые управляющие действия и сообщения оператору.

Заключение.

Следует отметить, что ситуационные центры активно развиваются, увеличивается их количество, внедряются новые информационные технологии. Разработка моделей и программных средств, повышающих качество формирования управляющих воздействий для обеспечения эффективного автоматизированного управления сложными объектами, по-прежнему, остается важной и актуальной задачей. Использование ситуационных моделей и эффективных алгоритмов их обработки приводит к увеличению надежности формирования управляющих действий и повышает качество автоматизированного управления сложными объектами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коршунов И. Л. Состояние и концепция развития информационных технологий в сфере сервиса / И. Л. Коршунов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2014. Т. 57, № 9. С. 7-10.
2. Пуха Г.П. Методология формирования и реализации систем интеллектуальной поддержки принятия решений/Г.П. Пуха/ СПб.: СМИО-Пресс, 2012. – 337 с.
3. Емельянов А.А. Оценка затрат на системы информационно- экономической безопасности/А.А. Емельянов, И.Л. Коршунов // Технологии информационно-экономической безопасности Санкт-Петербург, 2016. С. 63-69.
4. Татарникова Т.М. Структурный синтез центра сопряжения корпоративных сетей/Т.М. Татарникова//Информационно-управляющие системы. 2015. № 3 (76). С. 92-98.
5. Богатырев В.А., Богатырев А.В. Функциональная надежность систем реального времени // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 4(86). С. 150-151
6. Головкин Ю.Б., Гусаренко А.С. Моделирование производственных систем в GPSS.//Управление в сложных системах. Межвузовский научный сборник. Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа. 2011. С.136-149.
7. Головкин Ю.Б., Гусаренко А.С. Smarty-объекты в ситуационно-ориентированных базах данных // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2015. С. 176-178.
8. Газетдинова С.Г., Ярцев Р.А. Об устранении избыточности в описании технологических процессов на основе графов с приоритетами. //Управление в сложных системах. Межвузовский научный сборник. Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа. 2011. С.24-28.
9. Головкин Ю.Б., Ярцев Р.А., Газетдинова С.Г., Арсланова А.Р., Давлетов Г.Б. Контроль текущего состояния дискретного процесса с учетом предыстории // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. СПИИРАН. 2016. С. 365-367.

УДК 004.4'24

БУХГАЛТЕРСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Горина Елена Владимировна

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия
e-mail: 12345ele@mail.ru

Аннотация. Эффективность работы малого предприятия складывается из различных показателей. Экономические показатели должны обрабатываться в условиях высокой конкуренции. Проведя аналитику программных продуктов, которые упрощают управленческий процесс, можно принять правильное направление по автоматизации бухгалтерского учета на предприятии.

Ключевые слова: малый бизнес; бухгалтерский учет; автоматизация; информационные технологии; программные продукты.

ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS FOR SMALL BUSINESS

Gorina Elena

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia
e-mail: 12345ele@mail.ru

Abstract. The operational efficiency of a small business is formed by various factors. Economic indicators should be processed in a highly competitive climate. Once you've analysed the software which facilitates the management process, it is possible to take the right direction in automating the accounting in your business.

Keywords: small business; accounting; automated; information technologies; software.

Малый бизнес - одна из наиболее актуальных тем предпринимательства. Объясняется это, прежде всего, тем, что именно малый бизнес во многих областях деятельности может обеспечить реальные условия для подъема экономики и выхода России из экономического кризиса. Поэтому государственными органами финансируются

различные экономические программы, принимаются законодательные акты, облегчающие ведение бизнеса проводиться исследования и внедряются новейшие технологии, позволяющие вести эффективную предпринимательскую деятельность.

Одним из показателей эффективности работы малого предприятия, является грамотное ведение бухгалтерского учета, что особенно важно в условиях финансового кризиса.

Сам по себе бухгалтерский учет на предприятии может рассматриваться как внутреннее дело предприятия, а основой для оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия со стороны государства служит отчетность (бухгалтерский баланс и многочисленные другие отчетные формы), которая должна ежеквартально предоставляться в налоговую инспекцию по месту регистрации предприятия. Кроме того, существуют плановые и внеплановые налоговые проверки, при проведении которых могут потребоваться все бухгалтерские документы, включая первичные.

Конкурентные преимущества организации в настоящее время могут обеспечить только передовые технологии. Поэтому в области финансового сопровождения все более актуальной становится автоматизация бухгалтерского учета. Преимущества системы очевидны: исключается воздействие человеческого фактора, так как бухгалтерский учет полностью упорядочивается, повышается оперативность работы, уменьшаются риски потери информации. Бухгалтерская служба не только обеспечивает подготовку и хранение необходимой информации о финансовой деятельности организации, но и формирует бухгалтерскую и налоговую отчетность. Выполнить успешно данную функцию на сегодняшний день позволит лишь автоматизация бухгалтерского учета.

Для того чтобы эффективно провести автоматизацию, следует, в первую очередь, хорошо представлять себе, что же такое автоматизированный бухучет.

На первый взгляд все просто и даже такая постановка вопроса кажется несколько надуманной, потому что автоматизированный бухучет - это просто, когда бухучет ведется на компьютере. Вот такое заблуждение и служит причиной большого количества неудачных попыток автоматизации. Следует осознать, что внедрение бухгалтерской программы эффективно только тогда, когда следствием внедрения является повышение эффективности и улучшение качества ведения бухучета на предприятии. Это может выражаться в:

Снижение числа бухгалтерских ошибок. Это очень важный фактор, если учитывать величину штрафов и пеней за сокрытие налогооблагаемых величин, причиной которого, как правило, являются именно бухгалтерские ошибки, а не некий злой умысел.

Повышение оперативности бухучета. Если раньше, при бумажном бухучете, бухгалтера не поспевали за первичной документацией и делали проводки с опозданием, а квартальный и годовой отчет сдавался в последний момент, то сейчас это прекратилось.

Повышении экономичности бухгалтерского учета. Практика показывает, что во многих случаях, изменив применяющиеся на предприятии план и типовую корреспонденцию счетов, формы первичных документов и другие «подвластные» бухгалтерии параметры можно без использования различных рискованных схем уменьшить налогооблагаемые величины или, по крайней мере, передвинуть сроки и снизить частоту налоговых платежей.

Таким образом, можно сказать, что автоматизация бухучета - это процесс, при котором в результате перевода бухгалтерии на компьютер повышается эффективность и улучшается качество ведения бухучета на предприятии.

Следовательно, перед тем как принимать решение об автоматизации бухучета следует выделить, что и как эта автоматизация должна в бухгалтерии улучшить, это и будет целью автоматизации.

Распространенным стереотипом является то, что автоматизация бухучета приводит к сокращению бухгалтерского персонала, что приводит к страху перед автоматизацией, а иногда и к ее саботажу. Несмотря на то, что, на первый взгляд, все логично - часть работы берет на себя компьютер, который и вытесняет бухгалтеров-людей, стереотип является ошибочным.

Дело в том, что количество необходимых в бухгалтерии бухгалтеров зависит только от количества обрабатываемых бухгалтерией первичных документов (накладных, кассовых ордеров, платежей и пр.), а количество первичных документов не зависит от того, автоматизирован бухучет или нет, оно зависит от объема операций в организации. Таким образом, автоматизация бухучета не уменьшает числа необходимых в бухгалтерии бухгалтеров.

Автоматизация имеет смысл лишь тогда, когда она что-то улучшает в бухгалтерии, поэтому начинать надо с выявления того, как и что можно улучшить. Дело в том, что все хорошие современные программы по автоматизации бухучета - очень гибкие системы, они позволяют настраивать на нужды конкретного предприятия буквально все, начиная от плана счетов и кончая формами отчетности в налоговую инспекцию.

Проводится анализ имеющейся на предприятии системы бухучета, а именно:

1. Применяемый план счетов и использование конкретных счетов.
2. Применяемая аналитики по различным счетам.
3. Используемые типовые проводки для отражения типовых хозяйственных операций.
4. Формы и содержание первичной документации.
5. Формы учетных регистров. Анализ производится на предмет того, что можно изменить для улучшения бухгалтерского учета

Хорошо автоматизированный бухучет в состоянии дать всю эту информацию с учетом всех специфических требований, значит нужно определить весь объем информации, требуемый для внутреннего пользования в организации и произвести настройку программы так, чтобы эта информация выдавалась, для этого производится

совещание с заинтересованными службами предприятия и руководством и определяется что конкретно и в каком виде им требуется.

Если, например, отдел сбыта ведет свой учет, а руководству не до анализов реализации и затрат, то информация для них не нужна. Когда бухучет ведется коллективом бухгалтеров, то, очевидно, что программа по автоматизации бухучета будет работать в сети, где несколько бухгалтеров работают каждый не своем компьютере.

Поэтому важно заранее распределить, какой бухгалтер что будет вести, т.е. провести четкое распределение функций, чтобы впоследствии, при настройке программы каждый на своем рабочем месте имел то, с чем ему предстоит работать.

Только тогда, когда спланирована оптимизация бухучета, определен масштаб и порядок автоматизации и завершена постановка задачи можно переходить к выбору программы. В противном же случае выяснится, что купленная заранее или по принципу «подешевле» программа просто не имеет достаточных возможностей для эффективной автоматизации предприятия и придется покупать новую.

Все те программные продукты, которые широко известны, продаются и рекламируются сейчас в России - хорошие продукты, они доказали это тем, что их знают, покупают и используют на протяжении уже нескольких лет множество предприятий.

Отличаются они друг от друга тем, что одни из них лучше подходят для одних предприятий (с учетом их величины, видов деятельности и других факторов), другие - для других, третьи - для третьих. Таким образом, задача состоит в том, чтобы выбрать оптимальной подходящий для именно Вашего предприятия программный продукт.

Программы для автоматизации малой бухгалтерии сравнительно проще в внедрении, однако они, как правило, не содержат автоматических функций позволяющий вести бухгалтерию с учетом всех нюансов, таких как особый учет реализации, расчет отпускных и пр. На небольших предприятиях, где операций мало, такие нюансы можно вводить и вручную, а вот на больших так не получится, поскольку операций много и ручной ввод займет так много времени, что часть бухучета придется вести вручную и автоматизация будет неэффективной.

Программы для автоматизации крупной бухгалтерии прямо противоположны по характеристикам. Они позволяют автоматически вести все возможные бухгалтерские операции, начиная от переоценки основных средств, кончая учетом себестоимости объектов капитального строительства, однако такие программы значительно сложнее и внедрение их более трудоемко.

При автоматизации бухучета важно, чтобы компьютеры, на которых установлены программы, были достаточно мощны, чтобы программа работала быстро, в противном случае бухгалтер будет периодически ожидать пока компьютер «переварит» введенную в него информацию, а то и просто сталкиваться с ошибками и неполадками, происходящими от того, что компьютер слишком маломощен для той программы, которая на нем установлена и того количества операций, которые в него введены.

В условиях каждодневной напряженной бухгалтерской работы это может свести на нет эффект от автоматизации. Для того, чтобы определить какой компьютер необходим, следует обратиться к тем, у кого программа куплена и они, с учетом версии программы и предполагаемого объема хозопераций дадут рекомендацию.

Когда покупается новый компьютер, то его просто покупают в нужной конфигурации и все, а вот что делать, если компьютер-то есть, но только он недостаточно мощен для устанавливаемой программы. Такое положение вещей встречается часто, поскольку компьютеры покупают практически везде и покупают уже давно, а современные программные средства требуют современных производительных компьютеров. Легко столкнуться с ситуацией, когда в этом случае бухгалтерия страдает, продолжая работать на медленном компьютере из-за того, что на покупку нового компьютера не было денег.

В настоящее время существует широкий выбор различных систем автоматизации бухгалтерского учета, такие программы как: 1С: Бухгалтерия, Ауби, Супер Менеджер, ИНФО - Бухгалтер, ФОЛИ, Парус-бухгалтерия, Инфин - Бухгалтерия, АВАСУС, Турбо-бухгалтер, БОСС, БЭСТ, АККОРД. Каждая из которых отвечает всем последним требованиям учета и обладает рядом несомненных достоинств. Не следует делить их на плохие и хорошие, сильные слабые. Все они хороши и их возможности находят практическое применение на предприятиях различного размера, профиля и рода деятельности. При автоматизации следует выбрать необходимую САБУ, исходя из задач и имеющихся ресурсов.

Найти оптимально подходящую бухгалтерскую программу очень сложная задача. При таком богатстве выбора задача главного бухгалтера сводится к выбору не более дорогой или дешевой программы, а именно к выбору подходящей. Как решить данную дилемму? Кому обратиться с таким вопросом, кто же может дать грамотную консультацию?

Наиболее популярные программы: «1С: Бухгалтерия», «Инфо-бухгалтер», «Парус-бухгалтерия», требуют детального рассмотрения.

«1С: Бухгалтерия»

Данная программа является универсальной бухгалтерской программой и предназначена для ведения синтетического и аналитического бухгалтерского учета по различным разделам.

Аналитический учет ведется по объектам аналитического учета (субконто) в натуральном и стоимостном выражениях. Программа предоставляет возможность ручного и автоматического ввода проводок. Все проводки заносятся в журнал операций. При просмотре проводок в журнале операций их можно ограничить произвольным временным интервалом, группировать и искать по различным параметрам проводок.

В программе существует режим формирования произвольных отчетов, позволяющий на некотором бухгалтерском языке описать форму и содержание отчета, включая в него остатки и обороты по счетам и по объектам аналитического учета. С помощью данного режима реализованы отчеты, предоставляемые в налоговые органы, кроме того, данный режим используется для создания внутренних отчетов для анализа финансовой деятельности организации в произвольной форме.

Существует несколько модификаций системы: базовая, профессиональная (для решения более сложных бухгалтерских задач, включающих элементы анализа хозяйственной деятельности предприятий), сетевая.

Система «1С: Предприятие» может быть адаптирована к любым особенностям учета на конкретном предприятии при помощи модуля «1С: Конфигуратор», позволяющего настраивать все основные элементы программной среды, генерировать и редактировать документы с любой структурой, изменять их экранные и печатные формы, формировать журналы для работы с документами с возможностью их произвольного распределения по журналам.

Система «Парус-бухгалтерия» предназначена для подготовки и учета документов финансово-хозяйственной деятельности предприятия, накопления информации о совершенных хозяйственных операциях на бухгалтерских счетах, получения внутренней и внешней отчетности. Система поставляется в различных комплектациях в зависимости от необходимости ведения учета операций в валюте, расширенного аналитического учета, учета торговых операций.

Основные возможности системы:

- Учет основных средств, материалов и МБП
- Учет финансово-расчетных операций: подготовка платежных банковских и кассовых документов; учет операций по расчетному, валютному и прочим счетам; учет кассовых операций; учет всех видов взаимных расчетов.
- Начисление заработной платы: расчет заработной платы по основной, совмещаемой и замещающей должностям; расчет налогов и удержаний, оформление возврата сумм и перерасчет заработной платы; учет приказов по кадрам и оплате труда; формирование справок и налоговой отчетности; расчет выплат по больничным листам, отпускных, пособий на детей; печать расчетно-платежных ведомостей, расходных кассовых ордеров; перечисление зарплаты через банк; формирование сводов по заработной плате и журналов-ордеров.
- Отчеты: книга учета хозяйственных операций; ведомости аналитического учета (журналы-ордера); главная книга; оборотный баланс; баланс и все формы приложений к балансу; отчетные документы по расчету налогов; справки о наличии и движении денежных средств и материальных ценностей.

Введен новый механизм, позволяющий пользователю самостоятельно настраивать формы всех документов по реализации (накладные, счета, заказы и пр.), вводить несколько форм одного и того же документа, а также добавлять в систему документы, разработанные пользователем.

Предоставлена возможность вести учет хозяйственной деятельности в рублевом эквиваленте и различных валютах без ограничения количества валют. По каждой валюте ведется история курса по отношению к рублю для выполнения последующих перерасчетов и переоценок валютных активов и пассивов на любое число. Эта подсистема предназначена для финансовых служб предприятий, главных бухгалтеров, руководителей и позволяет:

- планировать предстоящие доходы и расходы, объединив их в финансовый план. План формируется на основе как разовых событий (ремонт помещения, приобретение мебели и т.п.), так и повторяющихся (уплата налогов, арендная плата и т.п.);
- контролировать платежи, оптимизировать финансовую деятельность, осуществлять анализ фактического исполнения планов;
- осуществлять расчет и анализ итоговых финансово-экономических показателей;
- проводить анализ реального финансового состояния предприятий по группам: структура имущества, собственные и заемные средства, оборотные средства и их источники, ликвидность, финансовая устойчивость, интенсивность использования ресурсов, рентабельность капитала и продаж;
- представлять результаты обработки информации в графическом виде (графики, диаграммы).

Еще одним из лидеров в этой области является программа для автоматизации малого и среднего бизнеса, для ведения бухучета в торговле - «Инфо – Бухгалтерский учет». Преимущество этого программного обеспечения в легкости установки, удобстве использования, в надежности системы и простоте освоения. Это чуть ли не единственная программа на огромном рынке бухгалтерских продуктов, работать на которой можно сразу, без прохождения этапа обучения. Бухгалтерский калькулятор, возможность внесения поправок «задним числом», интегрированная правовая система «Гарант», система генерации отчетов, полный комплект отчетных документов и многое другое - все, что необходимо бухгалтеру, программа обеспечивает надежную сохранность информации, адаптирована к различным режимам налогообложения, оснащена всеми разделами бухгалтерского и налогового учета.

К основным возможностям «Инфо - Бухгалтера» относятся автоматическое выполнение проводок, а также ручная корректировка, автоматическое заполнение всех ведомостей, главной книги, журналов - ордеров, ведение аналитического и синтетического учета, расчет амортизации и заработной платы и многое другое.

При проведении сравнительного анализа данных программ выясняется, что наиболее функциональным приложением является приложение «1С: Бухгалтерия». Следует также отметить и невысокую цену этой программы, что, несомненно, является положительным фактором для предприятий малого бизнеса. Но все это не говорит о том, что непременно нужно использовать на предприятии данную программу.

В Парус-бухгалтерия можно построить ту систему учета, которая нужна с учетом специфики предприятия. Можно самостоятельно «подогнать» любой документ или сделать новый, свободно создавать счета и субсчета, а в журналах операций - нужные подразделы. Однако и тут не обошлось без недостатков, основным из которых является высокая цена внедрения данного приложения. Можно сделать выводы. Для предприятий малого бизнеса наиболее приемлемыми приложениями являются «1С: Бухгалтерия» и «ИНФО-Бухгалтерский учет». Предпочтения между ними могут отдаваться уже исходя из целей и средств предприятий, на основе анализа положительных и отрицательных сторон. В свою очередь для предприятий со специфической формой построения бухгалтерского учета более удобным будет использование программы Парус-бухгалтерия, так как в нем можно построить ту систему учета, которая нужна с учетом специфики предприятия.

Процесс автоматизации, занимает не последнее место в автоматизации бухгалтерского учета

Только тогда, когда определены цели автоматизации, ее масштаб и порядок, сделана постановка задачи, выбрана и куплена оптимальная для предприятия программа и решены технические вопросы можно приступать к работе с программой. Качественное внедрение программы - процесс очень трудоемкий и сложный, затраты на него, как правило, значительно превышают затраты на приобретение программы и компьютеров, причем доля затрат на внедрение тем больше, чем больше предприятие, поскольку при большем количестве нюансов и особенностей необходимо больше работы по настройке на все эти нюансы и особенности.

Внедрение можно производить своими силами, можно заказать сторонней организации. Если пытаться внедрять самим, то приходится сталкиваться с трудностями: отсутствие опыта автоматизации; отсутствие времени на внедрение, поскольку бухгалтерия должна выполнять свою текущую работу, которая, как правило, и съедает весь рабочий день.

Причем, чем крупнее организация, и, соответственно сложнее процесс внедрения, тем более актуальны эти трудности. На практике попытки внедрить программу своими силами на предприятиях, где число бухгалтеров превышает 4 практически всегда приводят к «псевдоавтоматизации».

Если принято решение заказывать автоматизацию у специализированной организации, то необходимо подготовиться к дополнительным денежным затратам, поскольку качественная автоматизация не может обойтись дешево так как она занимает достаточно много времени и требует квалифицированных и опытных специалистов. Собственно, процесс внедрения программы можно разбить на два этапа: этап настройки и этап обучения. При автоматизации бухучета важно не просто перевести всю бумажную работу на компьютер. Важно, чтобы это увеличило эффективность работы бухгалтерии и улучшило контроль над финансово-хозяйственной деятельностью предприятия, что в свою очередь увеличит эффективность управления предприятием, и, как следствие, эффективность его работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вартамян А. Информационные технологии как инструмент современной бухгалтерии // Бухгалтерский учет. - №5. - 2014. - С.14-18
2. Викторова Н.А. Электронный документ вместо бумажного // Бюджетный учет. - №7. - 2015. - С.58-59
3. Основы бухгалтерского учёта / Под редакцией Печерской Г.А. - М.: Приор-издат, 2015, 257 с.
4. Скребкова Ж.Р. Автоматизированная система бухгалтерского учета в информационной системе предприятия // Все для бухгалтера. - № 22. - 2014. - С.57-59
5. Умнова Э.А., Шаниров М.А. Система автоматизированной обработки учетной информации. - М.: Финансы и статистика, 2015, 654 с.
6. Яковичкий Э.Ф. Автоматизированные системы обработки информации. - М., 2015, 357 с.

УДК 004.056.53

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Давыдов Максим Алексеевич

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)

Кронверкский, пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

e-mail: mad@corp.ifmo.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы экономической, информационной и кибер безопасности. Корреляция человеческого фактора на процессы и экономические убытки. Представлены результаты исследования регламентных процедур в организациях.

Ключевые слова: анализ действий пользователей; социальная инженерия; человеческий фактор.

IMPACT ANALYSIS OF PROTECTION ORGANIZATION SYSTEM TO ECONOMIC ENTERPRISE SAFETY

Davydov Maxim

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (University ITMO)

49 Kronverksky Av., St. Petersburg, 197101, Russia

e-mail: mad@corp.ifmo.ru

Abstract. Questions of economic, information and cyber security are considered. Correlation of the human factor to processes and economic losses. The results of the investigation of regulatory procedures in organizations.

Keywords. analysis of user actions; social engineering; human factor.

Введение.

Эффективность современных предприятия от малого до крупного секторов неразрывно связана с обеспечением высокой информационной [1-5] и функциональной безопасности [6], надежности [7-9], отказоустойчивости [10, 11] используемых на предприятии систем обработки, хранения и передачи информации при реализации различных прикладных программ в том числе для решения задач бизнес информатики [12-14]. Выбор структуры и организации процессов функционирования информационных и управляющих систем, реализующих сложные бизнес процессы должен опираться методологию системотехнического проектирования и моделирования [15-18].

Традиционно, с новыми технологическими решениями (ERP (SAP R3, SAP HANA S4, SAP CRM, 1C), Firewalls (1,2,3 generations), AV solutions и т.д.) в защищаемом периметре образуются бреши информационной безопасности (ИБ). Все без исключения информационные системы (ИС) содержат либо уязвимости самого исполняющего программного обеспечения (ПО), либо уязвимости окружения, которое необходимо для корректного исполнения процессов ИС, что позволяет злоумышленнику доступ к конфиденциальной информации.

Для обеспечения информационной безопасности используют различные средства, как программные, так и аппаратно-программные. Средства безопасности обеспечивают межсетевое разграничение, предотвращения вторжений и т.д.

Меры информационной защиты продиктованы руководящими документами, а также реальной необходимостью, о чем свидетельствуют ежегодно публикуемые отчеты профильных по информационной безопасности компаний.

Традиционно для достижения своих целей злоумышленники используют два подхода:

- эксплуатация человеческого фактора,
- эксплуатация уязвимостей технического характера.

С учетом того, что как правило используются традиционные клиент-серверные варианты, которые позволяют осуществлять атаки класса Man-in-the-Middle (Человек по середине), то легкость их проведения обуславливается использованием публично доступных интерфейсов, отсутствием шифрования, не исправленными уязвимостями и т.д. В случае успешно проведенной злоумышленниками атаки, экономические потери можно разделить на два типа (рис.1).

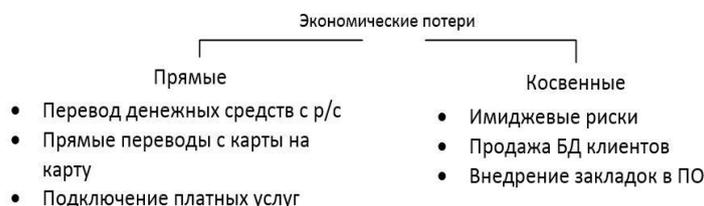


Рис. 1. Виды экономических потерь

Экономическая безопасность непосредственно зависит от ИБ. Для минимизации рисков ИБ применяют внутренние регламентные процедуры аутентификации и авторизации, контроля целостности, процедуры безопасной разработки ПО, специализированные средства мониторинга действий в сетевом пространстве, анализ действий пользователя. С целью оценки и предсказания экономического эффекта используют скоринговые модели, оптимизированные под конкретные бизнес-процессы.

В качестве решения, направленного на повышение ИБ ИС, рассмотрим использование системы Suricata. Система ставится «в разрез». Данный метод анализа подразумевает, что весь трафик, который приходит на заранее указанный порт анализируется с помощью внутренних модулей и по каждому потоку трафика принимается решение о его «чистоте» на основе правил детектирования без прерывания пользовательской сессии.

Экспериментальные исследования проводились на конфигурации испытательного стенда, включающего операционную систему Ubuntu 14.0, оперативную память - 6 GB, дисковое пространство- 250 GB [19, 20].

Определив системы, на которые согласно спецификации модулей ИС никогда не передаются запросы, содержащие выполнение межсайтового скриптинга можно успешно детектировать по ключевым словам.

Поиск осуществляется с помощью регулярных выражений. Регулярные выражения являются механизмом похожим, на маски имен, используемые в командной строке, но гораздо более сильный инструмент для поиска строк, проверки их на соответствие какому-либо шаблону и другой подобной работы. Англоязычное название этого инструмента – Regular Expressions или просто RegExp. Строго говоря, регулярные выражения – специальный язык для описания шаблонов строк.

При кодировании атаки классические XSS выглядят следующим образом:

```
<a href=«javas\x00cript:javascript:alert(1)» id=«fuzzelement1»>test</a>
ABC<div style=«\x:\x0Cexpression(javascript:alert(1))»>DEF.
```

Нарушитель использует кодирование в запросе, в результате кодирования отдельных символов получим следующее:

```
<a href=«javascript:javascript:alert(1)» id=«fuzzelement1»>test</a>
ABC<div style=«\x:expression(javascript:alert(1))»>DEF.
```

В экспериментальном исследовании использованы публично доступные правила Snort Public.

Проводились стендовые испытания, часть правил модифицировалась с целью повышения вероятности детектирования атак, содержащих кодированную часть и вновь проводились тестовые испытания.

Промежуточные результаты заносились в сводную таблицу, подсчитывались вероятности: успешного детектирования, ошибки первого рода, ошибки второго рода. Результаты исследования представлены таблицами.

Таблица 1.

Исследуемая выборка

Атаки	37577 шт
Кодированные атаки	3200 шт
Не являются атаками	95000 шт

Таблица 2.

Результаты исследования с Snort public правилами

Обнаружено атак: 21935 шт	Вероятность успешного детектирования: 0,54
Обнаружено кодированных атак: 0 шт	Вероятность ошибки первого рода: 1
Обнаружено ложных атак: 3439 шт	Вероятность ошибки второго рода 0,0253

Таблица 3.

Результаты исследования с модифицированными правилами

Обнаружено атак: 21935 шт	Вероятность успешного детектирования: 0,60
Обнаружено кодированных атак: 2893 шт	Вероятность ошибки первого рода: 0,021
Обнаружено ложных атак: 4089 шт	Вероятность ошибки второго рода: 0,030

Заключение.

Таким образом, анализ литературных источников, отчетов по состоянию ИБ предприятий и проведенные экспериментальные исследования подтверждают актуальность проведения работ по обеспечению ИБ предприятий в направлении обеспечения их экономической безопасности, актуальность таких исследований прежде всего обуславливается широким внедрением в настоящее время технологий цифровой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Татарникова Т. М. Задача синтеза комплексной системы защиты информации в ГИС // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013. № 30. С. 204-211.
2. Максимцев И.А., Колбанёв М.О., Коршунов И. Л., Левкин И. М., Микадзе С. Ю. О технологических основаниях новой доктрины информационной безопасности Российской Федерации // Новые горизонты глобального мира: сб. научн. тр./Балт. Гос. Техн. ун-т. СПб. 2015. С. 270-281.
3. Емельянов А. А., Коршунов И. Л. Опыт реализации политики информационной безопасности на предприятии малого бизнеса в целях обеспечения информационно-экономической безопасности // ИБРР-2015. 2015. С. 213-214.
4. Коломойцев В.С. и др. Вероятностно-временные показатели при поэтапном применении средств защиты информации // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2017. № 11(161). С.37-43. DOI: 10.14489/vkit.2017.11. pp.037-043.
5. Коршунов И.Л., Пуха Г.П. От систем компьютерного тестирования – к информационной системе кафедры. В сборнике: Инновационные технологии в сервисе Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Под ред. А. Е. Карлика. Санкт-Петербург, 2015. С. 310-312.
6. Татарникова Т.М. Аналитико-статистическая модель оценки живучести сетей с топологией mesh // Информационно-управляющие системы. 2017. № 1 (86). С. 17-22.
7. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Критерии оптимальности многоустойчивых отказоустойчивых компьютерных систем // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики - 2009. № 5(63). С. 92-98.
8. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Своевременность обслуживания в многоуровневых кластерных системах с поэтапным уничтожением просроченных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2018. № 2(164). С. 28-35.
9. Богатырев В.А., Богатырев А.В. Функциональная надежность систем реального времени // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 4(86). С. 150-151.
10. Богатырев В.А., Богатырев А.В., Голубев И.Ю., Богатырев С.В. Оптимизация распределения запросов между кластерами отказоустойчивой вычислительной системы // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 3(85). С. 77-82.
11. Богатырев В. А. Отказоустойчивость и сохранение эффективности функционирования многомагистральных распределенных вычислительных систем // Информационные технологии. 1999. № 9. С. 44-48.
12. Воробьев А.И., Колбанёв М.О., Татарникова Т.М. Оценка вероятностно-временных характеристик процесса предоставления

- информационно-справочных услуг // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2014. т. 57. № 9. С. 15-18.
13. Татарникова Т.М., Елизаров М.А. Модель оценки временных характеристик при взаимодействии в сети Интернета вещей// Информационно-управляющие системы. 2017. № 2 (87). С. 44-50.
 14. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Надежность кластерных вычислительных систем с дублированными связями серверов и устройств хранения // Информационные технологии. 2013. № 2. С. 27-32.
 15. Голоубев И.Ю., и др. Модель обслуживания неоднородного потока при приоритетной дублированной обработке критичных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий - 2014. - № 4. - С. 27-32.
 16. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации. 2013. № 2. С. 42-48.
 17. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Надежность мультикластерных систем с перераспределением потоков запросов//Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 171-177.
 18. Головкин Ю.Б., Гусаренко А.С. Применение нечетких гиперграфов в моделях генерации web-компонентов // Изв. Вузов. Приборостроение. 2014. Т. 57. №9. С. 47-53.
 19. Давыдов М.А., Калиниченко И.А. Детектирование SQL-инъекций в автоматизированных информационных системах управления предприятием // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: III Всероссийская научно-практическая конференция, Симферополь, 21-23мая 2018 г. С. 160-162.
 20. Давыдов М.А. Детектирование межсайтового скриптинга в автоматизированных системах управления предприятием // Детектирование межсайтового скриптинга в автоматизированных системах управления предприятием. 2018. С. 22-25.

УДК 004.7

АЛГОРИТМЫ САМООРГАНИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

Дзюбенко Иван Николаевич

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП)
Большая Морская ул., 67, Санкт-Петербург, 190000, Россия
e-mail: azruhal@gmail.com

Аннотация. Предложена имитационная модель кластеризации сенсорного поля, создаваемого беспроводной сенсорной сетью. Выполнена оценка эффективности кластеризованной беспроводной сенсорной сети в сравнении с некластеризованной по параметру остаточной энергии и продолжительности жизненного цикла сети. Метод кластеризации основан на идее равновероятной ротации головных узлов, учитывающей уровень остаточной энергии узлов и расстояния от сенсорных устройств до головного узла.

Ключевые слова: беспроводная сенсорная сеть; кластеризация; самоорганизация; головной узел; базовая станция; сенсорное поле; время жизни сети; остаточная энергия; имитационное моделирование.

SELF-ORGANIZATION ALGORITHMS OF WIRELESS SENSOR NETWORKS

Ivan Dziubenko

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)
67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia
e-mail: azruhal@gmail.com

Abstract. A simulation model of the sensory field clustering created by the wireless sensor network is proposed. The clustered wireless sensor network efficiency was evaluated in comparison with the nonclustered in parameter terms of residual energy and the duration of the network life cycle. The clustering method is based on the idea of head nodes equiprobable rotation, taking into account the level of the nodes residual energy and the distance from the sensor devices to the head node.

Keywords: wireless sensor network; clustering; self-organization; headend; base station; sensor field; network lifetime; residual energy; simulation.

Введение.

Одним из перспективных направлений инфокоммуникационных технологий являются беспроводные сенсорные сети (БСС) [1].

БСС образуется множеством сенсорных устройств (узлов), распределенных на заданной территории. Каждый сенсорный узел (СУ) способен измерять различные параметры, устанавливать беспроводные соединения с другими СУ и формировать маршруты для передачи данных измерения в вычислительное облако для их дальнейшей обработки (рис. 1). [2].

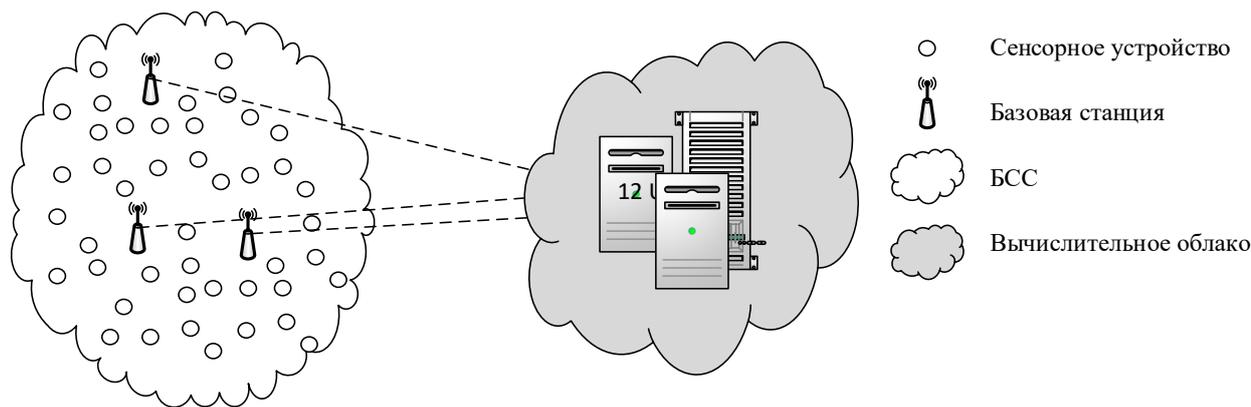


Рис. 1. Взаимодействие БСС с глобальной инфокоммуникационной сетью

СУ образуя сенсорное поле, как правило, находятся в спящем режиме. Когда происходит событие, или по расписанию в определенное время, СУ просыпаются, самоорганизуются в локальную сеть и передают информацию в вычислительное облако (рис. 2).

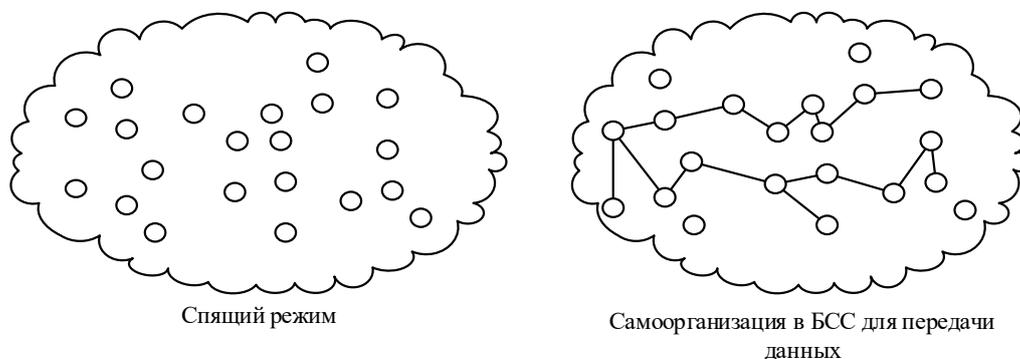


Рис. 2. Самоорганизация СУ в беспроводных сенсорных сетях

БСС включает узлы двух типов [3]:

1. СУ, которые образуют сенсорное поле в месте развертывания БСС.
2. Базовые станции, также известные как сетевые шлюзы, выполняющие функции сопряжения сенсорной сети с глобальной инфокоммуникационной сетью (вычислительным облаком).

Отличительной особенностью БСС является самоорганизующаяся топология связи, что обеспечивает следующие преимущества [4]:

- создание зон сплошного информационного покрытия большой площади;
- масштабируемость сети, т. е. увеличение площади зоны покрытия и плотности информационных потоков;
- использование беспроводных транспортных каналов для связи СУ в режиме «каждый с каждым»;
- устойчивость сети к потере отдельных узлов.

Также немаловажным фактором, обусловившим быстрое распространение БСС, является стоимость развертывания сети, которая может быть значительно ниже стоимости проводных сетей связи, поскольку для БСС не требуется наличие дорогостоящей инфраструктуры и прокладка кабеля.

С другой стороны, СУ обладают лимитированными возможностями по электропитанию, что делает время функционирования БСС (время жизни) ограниченным. Основной расход энергии сенсорным устройством происходит во время передачи данных, обработки и вычисления маршрута [5].

Учитывая особенности БСС актуальной задачей становится выбор способа организации информационного взаимодействия БСС с вычислительным облаком. Необходимы такие методы, которые минимизируют число операций при реализации взаимодействия БСС с вычислительным облаком, тем самым увеличивая продолжительность функционирования БСС [6].

Для продления времени жизни узлов БСС используется иерархическая структура взаимодействия БСС с вычислительным облаком (рис. 3).

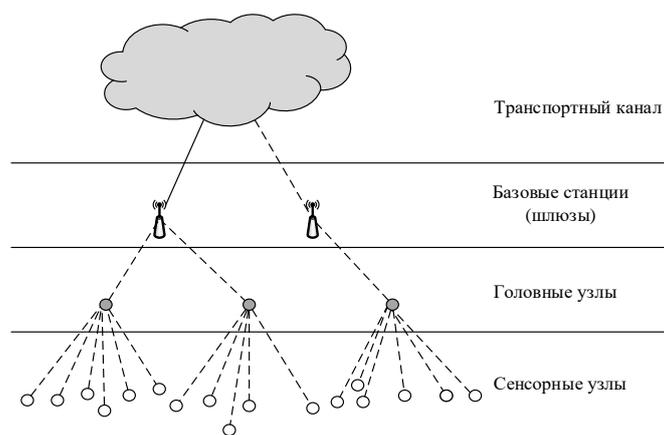


Рис. 3. Иерархическая структура БСС:

----- беспроводной канал связи; ———— проводной канал связи

СУ нижнего уровня сначала передают данные измерения узлам, вокруг которых они объединяются в кластеры – головным узлам. Головные узлы, агрегируют данные, удаляют избыточную информацию и отправляют сформированные пакеты данных базовой станции (шлюзу). Шлюз в свою очередь, реализуя взаимодействие сенсорной сети с глобальной инфокоммуникационной сетью отправляет данные измерений в вычислительное облако, где они в интересах решаемой прикладной задачи обрабатываются, анализируются и т.д. [3, 7].

Таким образом, БСС строится как совокупность кластеров, на которые разбивается сенсорное поле в месте развертывания сенсорной сети, количество которых теоретически не ограничено.

Функционирование кластеризованной сети заключается сначала во взаимодействии СУ с головным узлом кластера, при котором данные, поступающие от СУ, агрегируются на головном узле, и затем передачи этих данных дальше на шлюз [8]. Временная диаграмма жизненного цикла кластеризованной БСС приведена на рис. 4.

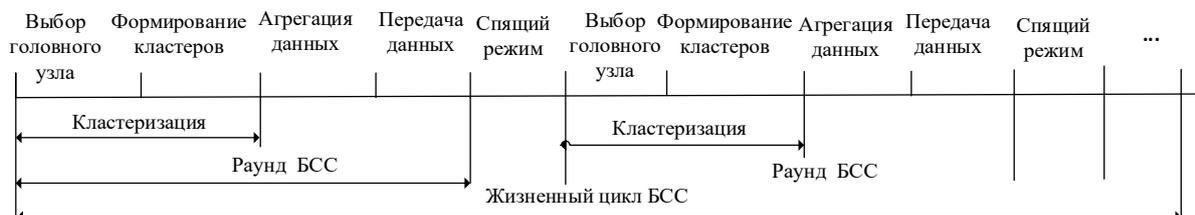


Рис. 4. Временная диаграмма жизненного цикла беспроводной сенсорной сети

Головной узел может быть выбран в процессе самоорганизации случайно или predetermined. В первом случае каждое СУ равновероятно может стать головным узлом, во втором случае головной узел назначается исходя из центральных характеристик расположения СУ – евклидова расстояния или остаточной энергии. Известны следующие алгоритмы выбора головного узла: LEACH, TEEN, PEGASIS и их последующие модификации. Случайный выбор головных узлов предпочтительнее, так как это позволяет создавать кластеры различных размеров [2].

Наиболее известным является алгоритм адаптивной кластеризации с низким потреблением энергии LEACH (Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy), предполагающий обеспечение баланса расхода энергии [9]. Этот алгоритм взят за основу при моделировании процесса кластеризации БСС.

Суть алгоритма LEACH заключается в следующем. В каждом новом раунде самоорганизации БСС выбираются новые головные узлы, около которых формируются кластеры. Одновременно и независимо друг от друга все СУ генерируют случайное число $k \in [0,1]$ и вычисляют свое пороговое значение в соответствии с выражением:

$$T_i = \frac{P}{1 - P(r \bmod i)}, \quad (1)$$

где P – априорная вероятность в %, устанавливающая порог числа головных узлов в сенсорном поле; i – порядковый номер сенсорного устройства; r – номер текущего раунда.

Решение о выборе головного узла принимается на основе логического правила: $\forall k_i, i = \overline{1, N}$ если $k_i < T(i)$, то i -ое сенсорное устройство становится головным узлом, иначе остается рядовым сенсорным устройством кластера.

После определения головных узлов, остальные СУ начинают формировать кластеры на основе мощности сигнала RSS (Received Signal Strength) в дБм, получаемого от головного узла.

RSS является параметром, позволяющим в БСС измерить расстояние от СУ до головного узла. Уравнение для вычисления расстояния P_d имеет следующий вид [10]:

$$P_d = P_0 - 10 \cdot n \cdot \lg(d/d_0), \quad (2)$$

где d – расстояние от устройства до головного узла, м; d_0 – расстояние от устройства до точки, на которой выполнялось измерение мощности сигнала устройства, м; P_0 – мощность сигнала головного узла, измеренная на единичном расстоянии от него, дБм; n – коэффициент потерь мощности сигнала при распространении в среде, безразмерная величина (для воздуха $n=2$; увеличивается при наличии препятствий).

После того, как кластеры сформировались, головной узел каждого кластера создает расписание передачи данных и широкополосным пакетом передает его на все свои СУ. Прием данных от СУ происходит на основе метода TDMA (Time Division Multiple Access) – множественный доступ с разделением по времени, что гарантирует отсутствие коллизий передачи данных [11]. Сенсорные устройства, передавая данные на головной узел, переходят в спящий режим, что позволяет избежать излишнего потребления энергии.

При передаче данных на головной узел методом TDMA сенсорные устройства начинают передачу данных только по запросу головного узла. Если у СУ нет подготовленного для передачи пакета данных, то специальный логический механизм СУ формирует пакет состояния и оповещает головной узел о своей работоспособности. Время выполнения опроса зависит от физических характеристик канала взаимодействия, которые и определяют задержку распространения [12].

Время обслуживания t_s сенсорного устройства формируется следующим образом:

$$t_s = t_p + \frac{L}{C}, \quad (3)$$

где t_p – время, затрачиваемое на сигнал опроса, с; соответственно, полный цикл взаимодействия N сенсорных устройств и головного узла составляет $t = Nt_s$.

Время t_p включает как время формирования опроса, так и задержку распространения. Отношение L/C – это время, необходимое для передачи L бит со скоростью C бит в секунду. Если опрашиваемое СУ не имеет готовых данных для передачи, то L – очень мало, поскольку передается стандартное управляющее сообщение о том, что нечего передавать. Если же в буфере сформирован пакет данных, то L равно числу бит пакета.

Отношение (3) позволяет оценить среднее время обслуживания одного СУ.

Если каждое СУ передает в среднем λ пакетов в секунду, то при наличии в системе N сенсорных устройств, общая интенсивность потока данных составит λN пакетов в секунду, а средний интервал между их поступлениями $1/\lambda N$ с. Следовательно, во избежание неограниченного роста очередей, время обслуживания t_s должно соответствовать условию:

$$\bar{t}_s = t_p + \frac{L}{C} \leq \frac{1}{\lambda N}. \quad (4)$$

Решая (4) относительно C , получим условие гарантирующее отсутствие очереди для каждого сенсорного устройства

$$C \geq \frac{\lambda N L}{1 - \lambda N t_p}. \quad (5)$$

Это объясняется тем, что любое из сенсорных устройств опрашивается каждые $1/\lambda$ с и в то же время в нем формируется очередной пакет данных.

За меру производительности режима взаимодействия СУ с головным узлом кластера можно принять коэффициент загрузки ρ . Если $\rho > 1$, то пакеты данных поступают быстрее, чем они могут быть обслужены, что приводит к неограниченному росту очередей. При $\rho < 1$ очередь остается конечной. Физический смысл ρ есть отношение среднего времени обслуживания к среднему интервалу времени между поступлением пакетов данных.

Имитационная модель БСС реализована на языке Python 3.6 и включает модули, соответствующие временной диаграмме жизненного цикла БСС, приведенной на рис. 4. Распределение сенсорных устройств в каждом новом жизненном цикле происходило случайно в границах, заданных координатами сенсорного поля. Моделирование алгоритма LEACH выполнено в соответствии с выражением (1), формирование кластеров в соответствии с выражением (2), моделирование механизма передачи данных TDMA в соответствии с выражениями (3)–(5) [13–15].

Моделирование выполнялось при следующих параметрах: $N=100$, $P=5\%$, размер сенсорного поля: 100×100 м, локация базовой станции в верхнем правом углу сенсорного поля с координатами 100, 100 м, размер пакета, формируемого на СУ $L=32$ бита, энергия сбора данных $E_a=5$ нДж, остаточная энергия одного сенсорного устройства $E=0,5$ Дж, радиус действия сенсорного устройства $R=20$ м, радиус распространения сигнала $RSS=2R$, продолжительность одного раунда $r=1$ с. Продолжительность жизненного цикла равняется числу раундов до

первого потерянного сенсорного узла. Скорость передачи данных $C=9600$ бит/с, энергия передачи одного бита данных $E_b=50$ нДж.

На рис. 5 приведена гистограмма сравнения продолжительности жизненного цикла некластеризованной БСС и кластеризованной БСС. Результаты демонстрируют меньший период стабильности у некластеризованной БСС, где первый узел погиб уже в 167 раунде, т.е. к третьей минуте работы БСС, тогда как для алгоритма LEACH это произошло в 645 раунде, т.е. на одиннадцатой минуте работы БСС. Приблизительно такой же баланс сохраняется, если за продолжительность жизненного цикла БСС взять число раундов до 40% потерянных СУ.

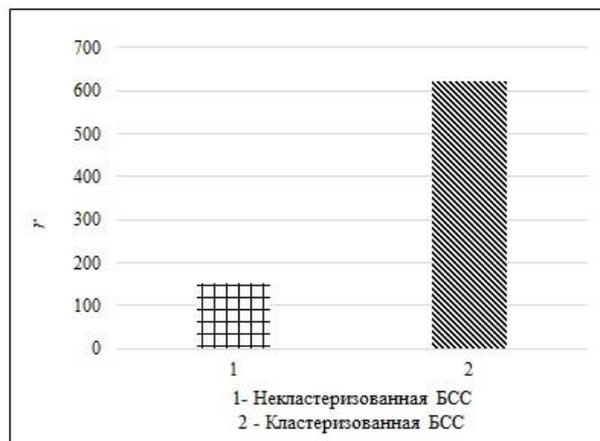


Рис. 5. Жизненный цикл беспроводной сенсорной сети в раундах

На рис. 6, а приведена зависимость максимального числа СУ от нагрузки. Таким образом, при планировании кластеризации БСС модель позволяет выбрать оптимальный режим взаимодействия при планируемой нагрузке в кластере и определить максимально возможное число n сенсорных устройств, входящих в кластер БСС.

С увеличением количества СУ, взаимодействующих с головным узлом, среднее время передачи увеличивается. Таким образом, исходя из требований ко времени передачи, модель также позволяет определить максимально возможное количество n сенсорных устройств, входящих в кластер БСС.

На рис. 6, б приведены результаты среднего времени передачи данных \bar{t}_s при размере кластера $n=10$ и разной нагрузке.

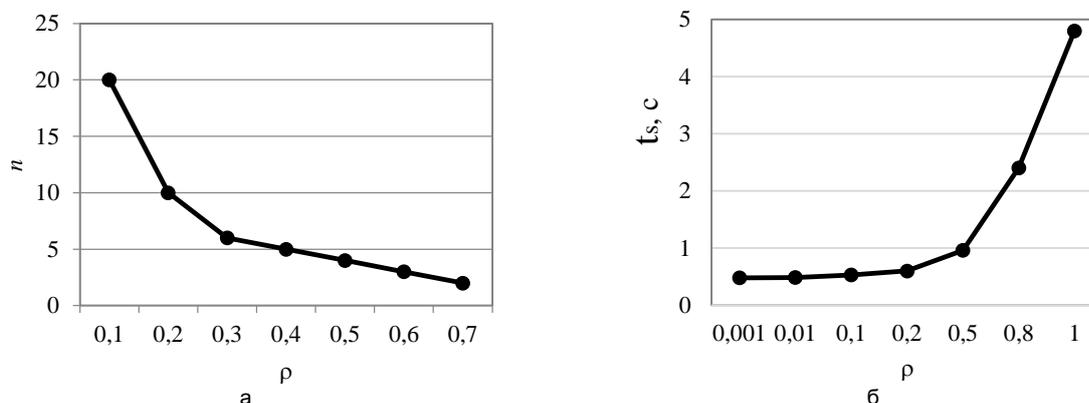


Рис. 6. Зависимость максимального числа сенсорных устройств от ρ (а); результаты среднего времени передачи данных \bar{t}_s от ρ (б)

Заключение.

Проектирование беспроводных сенсорных сетей связано с рядом задач, требующих разработки моделей, способствующих увеличению их времени жизни. Отличие беспроводных сенсорных сетей от инфраструктурных сетей связи состоит в свойстве самоорганизации, при котором элементы сенсорной сети получают возможность экономить энергию.

Как показали результаты моделирования кластеризация беспроводной сенсорной сети позволяет сократить расход энергии за счет передачи функций по взаимодействию с базовой станцией на головной узел кластера. Метод кластеризации основан на идее равномерной ротации головных узлов, учитывающей уровень остаточной энергии узлов и расстояния от сенсорных устройств до головного узла.

Имитационное моделирование обеспечивает инструмент выбора параметров кластеризации при обеспечении требуемых характеристик функционирования сети беспроводных сенсорных сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 160 с.
2. Liu B. Dynamic Coverage of Mobile Sensor Networks / B. Liu, O. Dousse, Ph. Nain, D. Towsley // IEEE Trans. On Parallel and Distributed Systems, Feb. 2013. Vol. 24, № 2. P. 301–311.
3. Осипов И. Е. Mesh-сети: технологии, приложения, оборудование// Технологии и средства связи. 2006. № 4. С. 38–45.
4. Вишневецкий В. В., Портной С. Л., Шахнович И. В. Энциклопедия Wi-Max. Путь к 4G. М.: Техно- сфера, 2009. 471 с.
5. Doo-Soon Park. Fault Tolerance and Energy Consumption Scheme of a Wireless Sensor Network / International Journal of Distributed Sensor Networks, Volume 2013, Article ID 396850, 7 p.
6. Bogatyrev, V.A. On interconnection control in redundancy of local network buses with limited availability //Engineering Simulation. 1999 T. 16 № 4. С. 463-469.
7. Татарникова Т.М. Аналитико-статистическая модель оценки живучести сетей с топологией mesh// Информационно-управляющие системы. 2017. № 1 (86).
8. Татарникова Т.М. Структурный синтез центра сопряжения корпоративных сетей // Информационно-управляющие системы. 2015. № 3. С. 92–98. doi:10.15217/issn1684-8853.2015.3.92
9. Ran G., Zhang H., Gong S. Improving on LEACH protocol of wireless sensor networks using fuzzy logic// J. Inf. Comput. Sci. 2010. No 7. P. 767-775.
10. Wang Y. C., Wu F. J., Tseng Y.C. Mobility Management Algorithms and Applications for Mobile Sensor Networks// Wireless Communications and Mobile Computing. 2012. Vol.12, issue 1. P. 7-21.
11. Татарникова Т.М., Елизаров М.А. Модель оценки временных характеристик при взаимодействии в сети Интернета вещей// Информационно-управляющие системы. 2017. № 2 (87). С. 44-50.
12. Tatarnikova T., Kolbanov M. Statement of a task corporate information networks interface centers structural synthesis // IEEE EUROCON 2009, St. Petersburg, 2009. P. 1883-1887.
13. Татарникова Т.М., Елизаров М.А. Процедура разрешения коллизий в RFID-системе// Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С.150-157.
14. Bogatyrev, V.A., Parshutina, S.A., Poptcova, N.A., Bogatyrev, A.V. Efficiency of Redundant Service with Destruction of Expired and Irrelevant Request Copies in Real-Time Clusters. In: Vishnevsky, V., Samouylov, K., Kozyrev, D. (eds.) DCCN 2016 CCIS, vol. 678. P. 337–348. doi: 10.1007/978-3-319-51917-3_30.
15. Bogatyrev, V.A., Parshutina, S.A. Efficiency of Redundant Multipath Transmission of Requests Through the Network to Destination Servers. In: Vishnevsky, V., Samouylov, K., Kozyrev, D. (eds.) DCCN 2016 CCIS, vol. 678. P. 290–301. doi: 10.1007/978-3-319-51917-3_26.

УДК 004.051

МИКРОСЕРВИСНЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Елизаров Максим Андреевич

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия

e-mail: elizarovmaks@gmail.com

Аннотация. Рассматривается микросервисный подход в проектировании информационных систем, результаты промышленного использования этих систем, их преимущества и недостатки. Производится сравнение систем монолитной архитектуры с микросервисами. Производится анализ способов внедрения микросервисных систем.

Ключевые слова: сервис-ориентированная архитектура; микросервисы; паттерны; проектирование информационных систем.

MICROSERVICE APPROACH IN DESIGNING INFORMATION SYSTEMS

Elizarov Maxim

Saint-Petersburg State University of Economics

21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia

e-mail: elizarovmaks@gmail.com

Abstract. It is considered microservice approach in the design of information systems, the results of industrial use of these systems, their advantages and disadvantages. A comparison of systems of monolithic architecture with microservices is made. An analysis is made of the ways of introducing microservice systems.

Keywords: service-oriented architecture; microservices; pattern; design of information systems.

Введение.

Подход к проектированию программного обеспечения, согласно которому в основе лежит использование слабо связанных, заменяемых и распределённых компонентов известен уже долгое время. Первые стандарты сервис-ориентированной архитектуры (Service Oriented Architecture, SOA) появились в 2006 году, при этом сама идея известна многими годами ранее. Согласно этим стандартам, в основе приложения лежит сервис – видимый ресурс, выполняющий повторяющуюся задачу и описанный внешней инструкцией. При этом сервисы должны обладать рядом свойств:

– Повторное использование: благодаря модульному планированию при разработке обеспечивается повторное использование сервисов.

– Ориентация на бизнес: сервисы ориентируются на нужды бизнеса, а не на возможности информационных технологий. Это достигается путем поддержки сервиса и техникой проектирования.

– Соглашения: сервисные соглашения заключаются между сущностями, именуемыми поставщиками и пользователями. Эти соглашения основываются на сервисных инструкциях и не влияют на реализацию самих сервисов.

– Инструкции: сервисы являются самодостаточными и описываются в терминах операций, интерфейсов, семантики, динамических характеристик, политик и свойств сервиса.

– Агрегация: на слабо связанных сервисах строятся объединяющие бизнес-процессы и сложные приложения для одного или нескольких предприятий.

– Размещение и видимость: в течение своего жизненного цикла сервисы размещаются и становятся видимыми благодаря сервисным метаданным, реестрам и хранилищам [1, 2].

В дальнейшем сервис-ориентированная архитектура получила свое развитие в виде микросервисов благодаря росту контейнерных технологий (в особенности – Docker) и технологий оркестровки (таких, как Kubernetes, Mesos, Consul и др.) подход к проектированию приложений в виде распределенных и независимых компонентов стал гораздо более целесообразным в реализации с технической точки зрения. При этом подходе архитектура приложения также строится как набор небольших сервисов, каждый из которых работает в собственном процессе и взаимодействует с остальными используя легковесные механизмы, как правило HTTP. Эти сервисы также построены вокруг бизнес-потребностей и развертываются независимо с использованием полностью автоматизированной среды. Отличия между этими подходами состоят в следующем:

– Архитектура микросервисов представляет собой альтернативный подход к структурированию приложений. В целях повышения гибкости, масштабируемости и готовности приложение делится на небольшие, полностью независимые компоненты.

– SOA предоставляет функции приложений в виде готовых интерфейсов служб, что упрощает использование данных и логику в приложениях следующего поколения.

Отличия между архитектурой микросервисов и SOA приведены на рис. 1.

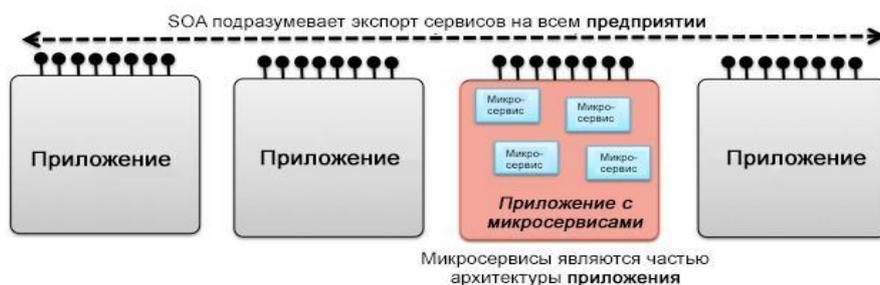


Рис. 1. Отличия между архитектурой микросервисов и SOA

Таким образом, область охвата SOA – это все предприятие, где происходит взаимодействие между приложениями. SOA предоставляет сервисы для приложений посредством стандартизированных интерфейсов. Архитектура микросервисов ориентирована на структуру и компоненты отдельного приложения [3].

В настоящий момент существует не так много проектов, изначально построенных с использованием микросервисной архитектуры. Чаще всего это небольшие сетевые ресурсы, сайты, площадки для малого бизнеса, основанного на использовании возможностей сети интернет. Реже – крупные компании, предоставляющие платные услуги использования потокового медиа или хранения информации с использованием облачных технологий [4, 5].

Наиболее является практика перехода от монолитной системы к микросервисам. Более того, такой способ применения микросервисов является рекомендуемым, поскольку, во-первых, на начальном этапе проектирования бывает затруднительно определить границы сервиса, возможность его повторного использования и интеграции в общую систему. Во-вторых, сервисы зачастую представлены как центры сопряжения, которые реализуются в виде многопроцессорных мультипрограммных систем с определенной конфигурацией [6].

Известные пионеры этого архитектурного стиля – это такие компании как Amazon, Netflix, The Guardian, the UK Government Digital Service, realestate.com.au, Forward и comparethemarket.com. К тому же, существует множество организаций, которые уже давно используют то, что мы называем микросервисами, но не используют это название. Часто это называется SOA, хотя, SOA может являться в самых разных и, зачастую, противоречивых формах.

Аналитическая компания Localytics, специализирующаяся на мобильных и веб-приложениях, создала параллельные потоки данных и микросервисы с помощью платформы AWS Lambda. В числе важнейших достижений платформы можно отметить:

– В зависимости от изменений нагрузки Lambda автоматически масштабируется в сторону увеличения или уменьшения и позволяет обрабатывать десятки миллиардов точек данных в месяц.

– Ускорение выхода на рынок для новых клиентских сервисов благодаря тому, что каждая возможность является новым микросервисом, который выполняется и масштабируется независимо от любого другого микросервиса.

Поставщик фильмов и сериалов Netflix использует около 700 микросервисов для каждого из множества элементов, из которых состоит весь сервис. Один микросервис хранит данные обо всех сериалах, которые были просмотрены, другой снимает с карты пользователя ежемесячную плату за пользование, третий предоставляет подходящий для пользовательского устройства формат видеофайла, четвертый изучает историю просмотров и определяет сериалы, которые могут понравиться, а другой выводит в главное меню названия и обложки этих шоу. В совокупности с помощью микросервисов обрабатывается 250 миллионов часов видео в 190 странах, где живет около 117 миллионов подписчиков этого сервиса.

Правительство Великобритании для организации цифрового взаимодействия между органами государственной власти и населением (аналог «электронного правительства» в России) также использовало технологию микросервисов. Что позволило снизить на 20% операционные расходы, затраты на разработку, автоматизировать поставку новых услуг. Что в совокупности также значительно ускорило время выхода на рынок новых услуг электронного правительства [7].

Как и любая технология, микросервисы имеют свои плюсы и минусы, которые видны после выхода разработанной системы в производство.

С одной стороны, Микросервисы проще в развертывании, и поскольку они автономны, меньше шансов вызвать сбои системы, когда они работают некорректно. С другой, простота развертывания влечет за собой проблему согласованности, которую затруднительно поддерживать для распределенной системы. Помимо этого, простота развертывания требует зрелой группы эксплуатации и поддержки [8].

Еще одна проблема состоит в том, что если компоненты не подобраны достаточно чисто, происходит перенос сложности из компонент на связи между компонентами. Создается ложное ощущение простоты отдельных компонент, в то время как вся сложность находится в местах, которые труднее контролировать.

Также существует фактор уровня команды. Новые техники как правило принимаются более сильными командами, но техники, которые являются более эффективными для более сильных команд, необязательно являются таковыми для менее сильных групп разработчиков. Есть множество примеров, когда слабые команды разрабатывали запутанные, неудачные архитектуры монолитных приложений, но пройдет время прежде чем станет известно, чем это закончится в случае с микросервисной архитектурой. Слабые команды всегда создают слабые системы, сложно сказать улучшат ли микросервисы эту ситуацию или ухудшат.

Тем не менее, несмотря на перечисленные недостатки, компании, применявшие микросервисы, показывают положительные результаты. В первую очередь благодаря тенденции возрастающей сложности проектов. Где поставщику программного обеспечения требуются большие команды разработки и поддержки, которые будут в непрерывном режиме выводить на рынок новые продукты и самостоятельно их поддерживать. Именно на них и ориентирован микросервисный подход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов А.А. Применение и перспективы развития облачных технологий на предприятиях // Информационные технологии цифровой экономики СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017 - С. 53-56.
2. R.T. Fielding, «Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures», 2000.
3. Sam Newman «Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems», O'REILLY, 2009, 250 p.
4. Андреевский И.Л. Разработка бизнес - приложений с использованием облачной инфраструктуры: учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016.
5. Аль-Хаками Али Мохаммед Омар, Татарникова Т.М. Оценка вероятностно-временных характеристик сетей хранения данных SAN Программные продукты и системы. 2009. № 4. С. 56.
6. James Lewis, Martin Fowler, Microservices a definition of this new architectural term, 2014.
7. Татарникова Т.М. Структурный синтез центра сопряжения корпоративных сетей // Информационно-управляющие системы. 2015 №3(76).
8. Зяблов Д.В., Кот А.А. Применение микросервисной архитектуры при разработке корпоративных веб-приложений // Студенческий: электрон. научн. журн. 2017. № 18(18). URL: <https://sibac.info/journal/student/18/87616>.

УДК 004.771

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕРВЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Емельянов Александр Александрович

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия

e-mail: S1_Alex2000@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены понятия и современные средства обеспечения серверной инфраструктуры, экономические аспекты её обеспечения и поддержания в рамках организации. Описана методика по переходу с аппаратных серверных решений на виртуальные платформы. Проанализированы различные подходы к процессу виртуализации. Выделены необходимые процедуры для реализации данного процесса.

Ключевые слова: виртуальная машина; гипервизор; сервер.

VIRTUALIZATION OF SERVER INFRASTRUCTURE IN ENTERPRISES

Emelyanov Alexander

Saint-Petersburg State University of Economics

21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia

e-mail: S1_Alex2000@mail.ru

Abstract. Article consider concepts and modern means of providing server infrastructure, the economic aspects of its provision and maintenance within the organization. Describes technique for conversion from hardware server solutions to virtual platforms. Analyzed various ways to virtualization process. Defined the necessary procedures for this process.

Keywords: virtual machine; hypervisor; server.

В соответствии с концепцией клиент-серверной архитектуры любая организация, вне зависимости от её масштабы, рода деятельности и количества сотрудников, разделяет весь программно-аппаратный комплекс на две большие категории: рабочие места сотрудников, иначе говоря – клиентские системы, и серверные устройства, принимающие запросы на обслуживание и выполняющие их, возвращая результаты клиентам. При классическом подходе для последней категории устройств выделяются специализированные помещения, в которых поддерживается заранее определённый микроклимат: температурные и влажностные режимы, контроль уровня газопылевых компонент воздуха и т.д. Кроме того, каждый из серверов требует дополнительной электрико-сетевого обеспечения: линии связи с ЛВС/ГВС, стабилизированное электроснабжение [1]. Все это, в свою очередь, порождает существенные финансовые затраты: покупка оборудования (кондиционеры/климатизаторы, ИБП, стабилизаторы, управляемые коммутаторы); регулярное обслуживание (замена расходных материалов); арендная плата, определяемая размерами серверного помещения (что, в свою очередь, прямо связано с количеством эксплуатируемых устройств) [2].

Вышеописанные аспекты определяют лишь необходимые условия для стабильной работы служебной инфраструктуры, не учитывая при этом стоимость аппаратного и программного обеспечения самих серверов [3]. В отличие от пользовательских (обычно – достаточно маломощных и дешёвых ПК) серверные компьютеры должны обеспечивать выполнение служебных задач многих подключаемых устройств, причём делать это без перебоев, распределяя вычислительную нагрузку и исключая (либо сводя к минимуму) вероятность потери пользовательских и внутрисистемных данных [4]. Имеется ряд дополнительных факторов (повышение уровня антивирусной защиты, ужесточение локальных политик безопасности), накладывающих ограничения на минимальные вычислительные возможности, как и ряд аспектов дисковой подсистемы [5].

Основная стоимость формируется за счёт мощных центральных процессоров, имеющих (по сравнению с пользовательскими вариантами) больший объём кэш-памяти, необходимой для ускорения выполнения большого количества однотипных операций, увеличенного количества вычислительных ядер, поддерживающих многопоточность (что опять же, требуется при работе параллельных процессов, формируемых клиентскими запросами) [6], высоких показателей тактовой частоты и прочих специфических нюансов. Также существенное значение имеет объём и тип оперативной памяти (необходимой для того, чтобы поддерживать параллельное/псевдопараллельное исполнение многих задач, не вытесняя сегменты кода на диск с помощью процедуры свопинга, так как данная операция приводит к падению производительности всей вычислительной системы в целом) [6].

Обеспечение надёжности хранения данных, как и фактор существенных объёмов информации, которой оперируют пользователи, приводит к формированию RAID-массивов в рамках дисковой подсистемы. Кроме того, отдельные накопители, входящие в состав массива, должны обеспечивать минимальное время отклика при операциях последовательного и случайного доступа [7]. Чаще всего в последние годы для решения данных задач применяются твердотельные накопители, обладающие рядом достоинств по сравнению с классическими жёсткими дисками, но при этом существенно превосходя их в цене.

Немаловажным фактором является стоимость лицензионного программного обеспечения (операционные системы, прочее прикладное и системное ПО). И финальная статья расходов формируется из вложений на поддержку актуальности как аппаратной, так и программной базы.

В результате можно резюмировать, что серверная инфраструктура требует существенных финансовых инвестиций – как при начальном формировании всего программно-аппаратно-сетевого комплекса и сопутствующих условий, так и на протяжении всего периода его эксплуатации.

Полный отказ от локальных серверов на предприятиях принципиально невозможен в текущее время. Даже полный перенос всех необходимых ролей в сторонние ЦОДы на аутсорсинговой основе с применением облачных моделей обслуживания IaaS требует подключения клиентских устройств к внешней сети и связи их с провайдером облачных сервисов [8]. Это порождает необходимость эксплуатации маршрутизаторов, прокси-серверов, коммутаторов и прочих сетевых решений [9]. Кроме того, зачастую стабильность линий связи оставляет желать лучшего.

Способом, позволяющим существенно снизить расходы, является так называемая «виртуализация» [10]. Данный термин имеет разнообразные интерпретации, в контексте данной работы подразумевается вариант преобразования программно-аппаратного комплекса в контейнер, исполняемый в той или иной виртуальной среде.

Основой этого подхода является концепция виртуальной машины. Представляет собой программно-аппаратное решение, эмулирующее аппаратное обеспечение некоторой платформы для создания сред, изолированных друг от друга (операционных систем с полным набором дополнительного прикладного и системного ПО). Виртуальная машина исполняет машинно-независимый код. Помимо процессора, также эмулируется работа компонентов аппаратного обеспечения, например, BIOS, ОЗУ, дисковая подсистема, периферийные устройства. На одной физической машине может функционировать несколько виртуальных.

Базовой подсистемой ВМ является гипервизор. Это монитор/диспетчер, обеспечивающий изоляцию операционных систем друг от друга, защиту и безопасность, разделение ресурсов между различными запущенными ОС на ВМ и управление ресурсами, средства связи и взаимодействия между собой так, словно эти ОС функционируют на разных физических системах. Позволяет осуществлять независимый запуск, перезагрузку, завершение работы любой из ВМ. Существует три основных подхода к построению гипервизоров:

а) Автономный, или первого типа. Имеет встроенные драйверы устройств, модели драйверов и планировщик. Не зависит от ОС машины-хоста. Работает непосредственно в окружении ядра. Минус - проигрывает в производительности виртуализации на уровне ОС и паравиртуализации.

б) На базе имеющейся высокоуровневой ОС (Windows, Linux), или второго типа. Работа в одном кольце привилегий с ядром базовой ОС. ВМ выполняются на физическом процессоре, но доступ к устройствам ввода-вывода осуществляется через процесс реальной ОС, работающий с привилегиями пользователя.

в) Гибрид. Состоит из двух частей: тонкого гипервизора, контролирующего ЦП/ОЗУ, и ОС, работающей в кольце пониженного уровня. Через внутреннюю ОС ВМ получают доступ к физическим устройствам.

Каждый из подходов имеет свои плюсы и минусы. При использовании виртуализации на предприятиях чаще всего применяются автономные или гибридные варианты.

Для выполнения рассматриваемого процесса следует последовательно реализовать ряд действий:

Определить необходимые аппаратные ресурсы. Данная процедура выполняется, исходя из текущей конфигурации каждого физического сервера. Принимаются во внимание уровни средней и пиковой нагрузки на вычислительную подсистему (хронология использования ядер ЦП, кэш-памяти etc). Также рассматривается объём ОЗУ, требуемый для работы системы, скорость обмена данными в связке CPU-RAM. Определяется необходимая пропускная способность. Этот параметр связан с типом модулей памяти, тактовой частотой, таймингами регенерации и т.д. Собирается статистика по использованию дисковой подсистемы объём хранимых системных и пользовательских данных, экстраполяция на ближайший период времени. Фиксируется нагрузка на сетевые компоненты (объём передаваемых по сети данных в единицу времени). По результатам формируется сводная таблица аппаратных требований в рамках всех серверов, требующих виртуализации, рассчитывается необходимая конфигурация ВМ-решения. Принимаются во внимание аспекты потребления ресурсов самим гипервизором, задержки при псевдопараллельной эксплуатации периферийных устройств, использование последовательных интерфейсов и т.д.

Собрать платформу, учитывающую параметры, описанные п.1. Осуществить диагностическое тестирование каждой подсистемы и всего комплекса, учитывая температурные режимы при пиковых нагрузках, потребление электроэнергии компонентами.

Установить гипервизор. В случае использования гибридной модели либо подхода на базе иной ОС – установить хостовую операционную систему, выполнить конфигурирование виртуальной среды, подготовив её к созданию ВМ.

Сформировать необходимое количество виртуальных машин, настроив эмуляцию аппаратных ресурсов, определённых в п.1.

Выполнить процесс преобразования и архивации. Для этого необходимо осуществить на каждом из серверов загрузку альтернативной операционной системы (это необходимо для монопольного доступа ко всем системным файлам/библиотекам, которые в период работы ОС блокируются для исключения конфликтных ситуаций). Обычно используется Linux или сборки на базе Windows PE. Очищаются хранилища временных файлов (включая разделы/файлы так называемой «подкачки», куда вытесняются страницы/сегменты виртуальной памяти из ОЗУ). Данная процедура сокращает объём данных, которые требуется перенести. Удаляется привязка текущей ОС к аппаратным особенностям, присущим конкретной платформе (смена модели низкоуровневых драйверов устройств, также в случае линейки Windows – корректировка записей системного реестра). Затем, применяя специализированное программное обеспечение (например, утилиты на базе Acronis или dd), следует сформировать архив, описывающий весь массив низкоуровневой информации, хранимой на физическом накопителе (системные области, разделы, логические диски, файловые системы), осуществить процесс компрессии. Далее файл образа сохраняется на внешнем носителе либо передаётся по сети.

В рамках конкретной ВМ, созданной на этапе 4, требуется осуществить загрузку альтернативной ОС. Для этого применяется внешний носитель (аналогично п.5) либо файл-образ (имеющий расширение iso и содержащий в себе полнофункциональную операционную систему). В консольной оболочке необходимо осуществить развёртывание файла архива, сформированного на предыдущей стадии (сохранённого на внешнем накопителе либо взятом из сети) на виртуальный диск.

После корректного завершения этапа 6 следует провести загрузку виртуальной машины с внутреннего эмулируемого диска, завершить процесс адаптации программно-аппаратной среды, сконфигурировать сетевые адаптеры (MAC, IP-параметры в случае статического формирования пула адресов)

Проверить корректность взаимодействия между виртуальной средой текущей ВМ и сетевой инфраструктурой в обе стороны (в процессе обращения к виртуализованному серверу с точки зрения клиентских устройств не должно ничего измениться)

Выполнить пункты 5-8 по отношению к остальным серверам.

Проверить работоспособность и надёжность созданного решения, проведя необходимые конфигурационные, функциональные и нагрузочные тесты. Также оправдано использование стресс-тестирования, тестирования стабильности и совместимости.

После устранения ошибок и коррекции параметров аппаратно-программного комплекса (если в этом возникнет необходимость) осуществляется вывод из эксплуатации имеющихся серверов-источников и переход к фоновому долгосрочному тестированию виртуализированной инфраструктуры.

Также вышеописанная последовательность действий может применяться в случае миграции серверной системы предприятия на облачную платформу. В качестве модели обслуживания применяется схема IaaS, реализованная у того или иного провайдера облачных услуг. После выбора наиболее подходящего варианта с финансовой точки зрения, выполняется конвертация имеющихся виртуальных машин в форматы OVF/OVA. Далее образы отправляются в дата-центр провайдера. Там осуществляется развёртывание, запуск и адаптация VM в рамках, заранее созданных инстансов с оговоренными в соглашении SLA аппаратными ресурсами. После этого в рамках сети предприятия осуществляется перестройка статической и динамической маршрутизации внутренней локальной сети таким образом, чтобы для устройств-клиентов взаимодействие с серверной инфраструктурой оставалось неизменным [11].

Однако, как уже было сказано в начале статьи, реализация облачного подхода имеет свои особенности, во многих случаях сужающие область применения данной технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатырев В.А. Надежность многоуровневой дублированной отказоустойчивой коммуникационной подсистемы // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2008. № 4. С. 24-32
2. Емельянов А.А., Коршунов И.Л. Оценка затрат на системы информационно-экономической безопасности// Технологии информационно-экономической безопасности: сб. статей сотр. каф. ИСиТ. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. С.63–69
3. Головкин Ю.Б., Ярцев Р.А., Газетдинова С.Г., Арсланова А.Р., Давлетов Г.Б. Контроль текущего состояния дискретного процесса с учетом предыстории // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. СПИИРАН. 2016. С. 365-367.
4. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Надежность мультикластерных систем с перераспределением потоков запросов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 171-177.
5. Колбанёв М.О., Пойманова Е.Д., Татарникова Т.М. Особенности построения систем хранения данных//РИ-2016 Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция. Материалы конференции. С 93.
6. Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Задача синтеза системы защиты корпоративной информации: постановка и этапы решения. В сборнике: Наука и образование в XXI веке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 34 частях. 2013. С. 135-136.
7. Татарникова Т.М., Елизаров М.А. Модель оценки временных характеристик при взаимодействии в сети интернета вещей// Информационно-управляющие системы. 2017. № 2 (87). С. 44-50.
8. Емельянов А.А. Применение и перспективы развития облачных технологий на предприятиях // Информационные технологии цифровой экономики СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. С. 53-56.
9. Татарникова Т.М. Структурный синтез центра сопряжения корпоративных сетей//Информационно-управляющие системы. 2015. № 3 (76). С. 92-98.
10. Коршунов И. Л. Состояние и концепция развития информационных технологий в сфере сервиса //Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2014. Т. 57, № 9. С. 7-10.
11. Газетдинова С.Г., Ярцев Р.А. Об устранении избыточности в описании технологических процессов на основе графов с приоритетами//Управление в сложных системах. Межвузовский научный сборник. Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа. 2011. С.24-28.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Кадырова Асия Галиевна

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия

e-mail: asyi21071997@mail.ru

+7(951)666-25-12

Аннотация. Рассматриваются сферы применения технологии распознавания образов с элементами искусственного интеллекта, принципы работы систем компьютерного зрения и способы их реализации.

Ключевые слова: распознавание образов; нейросеть; компьютерное зрение.

IMAGES RECOGNITION METHOD'S WITH ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIGITAL ECONOMY

Kadyrova Assiya

Saint-Petersburg State University of Economics

21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia

e-mail: asyi21071997@mail.ru

Abstract. The article considers technology of the pattern recognition with artificial intelligence elements, the principles of work CV systems and the ways of realization.

Keywords: pattern recognition; neural network; computer vision.

Введение.

Развитие сферы распознавания образов с элементами искусственного интеллекта (ИИ) сильно возросло за последние годы. Это повлекло за собой усложнение методов их реализации, но облегчило применение данной технологии для конечного пользователя.

На сегодняшний день созданы специальные библиотеки языков программирования - например, языка python с использованием методов ИИ. Для работы с компьютерным зрением (метод распознавания графических образов) существуют проекты с открытым кодом. Вследствие развития данной тенденции в 2017 году на государственном уровне были приняты постановления Правительства РФ. Они утвердили программу «Цифровая экономика». Ее суть заключается в изменении экономического уклада и переходе на качественно новый уровень использования информационно-телекоммуникационных технологий во всех сферах социально-экономической деятельности [1]. В ней выделены девять основных направлений развития, в четырех из которых активно применяется технология распознавания образов: умный город, информационная безопасность, цифровое здравоохранение, научные исследования и разработки. Также невозможно на сегодняшний день представить робототехнику, связывающую многие сферы цифровой экономики, без систем компьютерного зрения (СКЗ). Благодаря данной технологии предприятиям удается автоматизировать большое количество задач, что позволяет не только экономить на заработной плате сотрудников, но и снижает вероятность сбоев из-за человеческих ошибок [2-4]. Немаловажным фактором является активное использование и совершенствование нейронных сетей как одного из наиболее перспективных способов реализации искусственного интеллекта [5]. Данный факт отражен в соответствующих постановлениях и документах Национальной технологической инициативы (НТИ). Этот проект является комплексной программой для развития цифровой экономики в России. Из вышесказанного можно сделать вывод, что сфера распознавания образов и нейронных сетей является перспективным направлением.

Распознавание – это классификация конкретного объекта, который характеризуется определенным набором признаков. Под объектом понимается исследуемый предмет, явление или процесс, под набором признаков - количественное описание того или иного свойства исследуемого объекта. Классификация происходит по определенному решающему правилу в соответствии с поставленной целью.

Примерами задач классификации являются:

- распознавание символов;
- распознавание речи;
- определение медицинского диагноза;
- прогноз погоды;
- распознавание лиц и т.д.

Суть концепции распознавания образов с помощью нейронных сетей сводится к нескольким этапам:

– Получение изображения от различных датчиков изображения (камеры, датчики дальности, томографические приборы и т.д.). Значения пикселей обычно соответствуют интенсивности света в одной или нескольких спектральных диапазонах (черно-белые или цветные изображения), но также могут быть связаны с различными физическими измерениями - такими, как глубина, поглощение или отражение звуковых/электромагнитных волн.

– Предварительная обработка. Пример - повторная выборка для гарантии корректности работы системы определения координат или снижения шума.

– Обнаружение / сегментация. Выбор определенного набора точек, которые относятся к искомому образу. Сегментация одной или нескольких областей изображения, которые содержат конкретный объект, представляющий интерес.

– Обработка на высоком уровне. На этом этапе результат обычно представляет собой небольшой набор данных - например, набор точек или область изображения, которая предположительно содержит определенный объект.

– Принятие решений. Отнесение образа к определенному классу и вывод решения для дальнейшей обработки.

Задачами системы машинного зрения являются методы получения, обработки, анализа и распознавания цифровых изображений и извлечения данных из них для последующих операций.

Нейронные сети, используемые для обработки образов на изображениях, имеют обширную сферу применения:

- идентификация и аутентификация (распознавание отпечатков пальцев, обнаружение лица);
- безопасность (военные системы распознавания угроз);
- моделирование объектов окружающего мира;
- автоматизация процессов на предприятиях и многое другое.

Системы распознавания образов с помощью нейросетей используются в разных сферах деятельности: от домашнего применения до обеспечения безопасности в общественных местах (аэропорты, вокзалы) [6]. Соответственно их масштабы сильно разнятся, хотя принцип создания в основном схож. Для этого необходимы вычислительные мощности (ПК или выделенный сервер), камера и специализированное программное обеспечение. Возможно использование одной камеры, но для достижения более точного эффекта рационально применить несколько специальных камер с объективами. Это позволяет получать данные о глубине изображения и расстоянии до объектов, строить трехмерную картину окружающего мира.

В состав специализированного ПО могут входить средства для обнаружения движения в случае, когда необходимо анализировать потоковое видео, а также программы для работы и обучения нейросетей. Например, программный пакет Halcon, используемый на предприятиях, включает в себя вышеуказанные возможности и позволяет работать с технологией компьютерного зрения. Кроме того, он содержит интегрированную среду разработки для управления системами машинного зрения, что позволяет адаптировать приложение под нужды каждого предприятия. Данный вариант реализации СКЗ является довольно дорогостоящим.

В качестве альтернативы можно упомянуть OpenCV - открытую библиотеку алгоритмов для работы с компьютерным зрением, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения. Проект с открытым исходным кодом, поэтому он является бесплатным и доступным для всех желающих. Включает в себя модули, которые реализуют следующий функционал:

- базовые операции над изображениями (фильтрация, геометрические преобразования и т.д.);
- анализ изображений (выбор отличительных признаков, поиск контуров);
- анализ движения, слежение за объектами, обнаружение объектов, в частности лиц;
- калибровку камер и многое другое.

OpenCV изначально реализован на C/C++, но также разрабатывается для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и других языков программирования, что делает его более гибким и удобным в использовании. Сравнивая OpenCV и Halcon, можно сказать, что Halcon является более комплексным решением, но дорогим, а OpenCV - бесплатная платформа, для которой необходимы навыки разработки.

Само распознавание образов происходит с помощью нейросети, которую можно создать собственноручно или использовать уже готовые платформы, например, Amazon Rekognition. Это решение позволяет встраивать в приложения аналитику изображений и видео на основе обучения нейросети без специальных знаний в сфере компьютерного зрения. Причем при использовании Amazon Rekognition оплачивается только количество проанализированных изображений или минут видео, то есть взимается плата только за потребленные ресурсы, что довольно выгодно. Также данная платформа позволяет работать с облачными хранилищами, в частности - с Amazon S3 [7]. Она может анализировать любые изображения и видео, хранящиеся на данном ресурсе, в том числе для обучения нейронной сети. Способность к обучению означает возможность принимать решения, обрабатывая большие объемы информации вместо четко прописанных правил и алгоритмов. Этот процесс происходит путем предоставления набора данных на вход нейронной сети, при обработке которого на выходе должен получиться ожидаемый результат. Если результат не совпадает с ожидаемым, то параметры нейросети корректируются до получения необходимых выходных данных.

Таким образом, нейронная сеть, получая на вход отличающиеся данные, обрабатывает их на основе обучающей базы и приобретает способность отвечать нужными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий. Данный способ называется контролируемым обучением. Существует еще один - неконтролируемый. При использовании этого метода выявляются определенные закономерности выходной величины в зависимости от изменения входной без человеческого участия. Обучение, используя оба вышеописанных способа, называется полуконтролируемым. Существует множество методов реализации каждого вида обучения, все они имеют свои достоинства и недостатки, поэтому выбор определенного метода зависит от решаемых задач и поставленной цели конкретного проекта.

Для беспилотных автомобилей, летательных аппаратов и роботов компьютерное зрение необходимо, чтобы осуществлять автономную навигацию, предотвращать столкновения, анализировать местность, отслеживать объекты и решать другие задачи [8]. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) планируется использовать в различных сферах - начиная от доставки почты и отслеживания необходимых показателей для сельского хозяйства/предприятий, и заканчивая выполнением ими различных задач - например, удобрением почвы.

Основными функциями компьютерного зрения в данной сфере являются обеспечение самонавигации и отслеживания объектов. В настоящее время большинство автономных транспортных средств передвигаются, используя дистанционное управление. Навигация на основе машинного зрения позволит построить курс из пункта отправления в пункт назначения без человеческого вмешательства и контроля. Такое беспилотное транспортное средство будет адаптироваться к изменяющимся условиям, что поможет избежать столкновений с препятствиями (птицы, иные ТС). Отслеживание объектов (наблюдение) является еще одной функцией автономных транспортных средств, в которой важную роль играет компьютерное зрение. Если БПЛА необходимо отследить определенный объект, то он должен его распознать среди других в режиме реального времени. Например, так реализуется использование беспилотников для патрулирования территории и распознавания чрезвычайных ситуаций.

Применение компьютерного зрения в сфере систем домашней автоматизации также довольно обширно. В основном оно востребовано для обеспечения безопасности помещений. Многие решения уже часто встречаются на рынке - например, дверь со сканером отпечатка пальцев вместо обычных ключей.

Готовые решения, как правило, являются дорогостоящими, но концепция «умный дом» позволяет создавать специальные устройства в соответствии с индивидуальными потребностями и возможностями. Основой подобных устройств может послужить система на базе одноплатного «умного» микроконтроллера Arduino. Она представляет собой центральный управляющий модуль и платы расширения, позволяющие создавать «умные вещи» - такие, как сканер отпечатка пальцев с функцией оповещения при открывании двери

или систему «умного» видеонаблюдения [9]. Схема работы такой охранной системы сводится к созданию устройства с камерой, которое будет отслеживать и распознавать человека при входе в квартиру. Для этого не нужны большие вычислительные мощности. Вполне будет достаточно Arduino Uno (одноплатный компьютер) и камеры. С помощью вышеописанной платформы Amazon Rekognition необходимо настроить и обучить нейронную сеть распознавать образы жителей дома, используя большой набор их фотографий для уменьшения вероятности ошибки.

В случае с применением Arduino оправдано использование облачного хранения данных, чтобы не загружать память платы контроллера. Анализировать весь видеопоток нерационально, поэтому более разумно, чтобы устройство срабатывало только при наличии движения. Решить данный вопрос можно, регистрируя изменения изображения или при помощи установки датчика движения, который будет связан с платой. После обнаружения движения устройство должно сделать несколько фотографий за короткий промежуток времени, чтобы минимизировать возможность ошибки, и проводить анализ. Если система распознала человека, которого нет в базе, то она может включить сигнализацию или выполнить заданный ряд действий. Например, отправить сообщение владельцу квартиры с предупреждением.

Также можно усовершенствовать данный комплекс, превратив его из устройства видеонаблюдения в систему распознавания лиц, отвечающую за открытие входной двери. Данный способ поможет предотвратить несанкционированный доступ в жилые и общественные помещения. Преимуществами метода являются его бюджетная стоимость и отсутствие требований к знаниям в сфере машинного обучения и компьютерного зрения.

Общий алгоритм:

- Используя несколько веб-камер, подключённых к системе Ардуино (или аналогам), формируется детальное стереоизображение с высоким уровнем детализации и информацией о расстоянии до объекта.
- Перед отправкой необходимо сжать данные для более быстрой передачи данных.
- Непосредственно передача в облачное хранилище происходит после того, как плата была подключена к внешней сети и может построить маршрут до облачной платформы. Проводную связь с внешней сетью обеспечивает плата Ethernet Shield.
- После отправки данных, они доставляются на вход нейросети Rekognition.
- Осуществляется сегментирование изображения на отдельные наборы блоков. Выбираются только те, которые предположительно содержат интересующий объект.
- На основе обучающей базы нейросеть принимает решение относительно объекта. В описываемом случае существует два варианта завершения работы: либо превышение порога вероятностного срабатывания на выходе и обнаружение образа, либо нет.
- Приходит ответ, и в зависимости от него, контроллер продолжает работу.

Похожие комплексы являются бюджетным вариантом по сравнению с «коробочным» решением, цена которых весьма существенна. С помощью Arduino или аналогов можно создать систему, позволяющую использовать большинство возможностей концепции «умного дома» и при этом экономить. Например, с помощью датчиков движения и присутствия можно регулировать уровень освещенности – следовательно, нет необходимости переплачивать за электроэнергию. Еще один пример: в зимний период, пока дома никого нет, тепловентилятор может работать не на полную мощность или вообще отключаться, но при появлении в поле зрения СКЗ и успешного распознавания хозяина, происходит автоматическое включение на полную мощность.

Как уже отмечалось ранее, одним из направлений цифровой экономики является цифровое здравоохранение. В этой области компьютерное зрение очень востребовано. Оно выполняет различные функции:

- обнаружение малозаметных заболеваний;
- сегментирование и разметка изображений, связанных с медицинскими исследованиями - например, рентгеновский или томографический снимок.

Повсеместное внедрение данной технологии позволит многократно снизить возможность постановки ошибочного диагноза из-за человеческой ошибки. Также система распознавания образов может помочь в научных исследованиях, применяя неконтролируемый способ обучения вместе с методами DATA Mining, тем самым выявляя новые закономерности, которые могут помочь в лечении или предупреждении заболеваний [7].

Машинное зрение в промышленности применяется для автоматизации работы предприятий. При использовании роботов без возможности распознавать образы возникает ряд задач, связанных с расположением деталей. Так как робот запрограммирован на выполнение определенного алгоритма, то даже при небольшом смещении необходимой детали, он не изменит выполняемых действий. Данную проблему эффективно решает СКЗ. После ее внедрения система сама адаптируется под состояние внешней среды.

Заключение.

На сегодняшний день комплексных предложений для распознавания образов не так много и пока они довольно дорогостоящие, но сфера применения данной технологии возрастает с каждым годом. На ПМЭФ в 2017 году министр Н. Никифоров назвал главные технологические направления программы «Цифровая экономика»: большие данные, машинное обучение, искусственный интеллект, дополненная реальность, туманные вычисления и технология распределенных реестров (блокчейн). «Умный дом», беспилотные устройства, полностью автоматизированные предприятия и многие другие концепции, которые неотъемлемо связаны с цифровой экономикой и цифровым обществом, невозможно реализовать без систем компьютерного

зрения. На основе вышесказанного можно сделать вывод, что данное направление в ближайшие годы будет активно развиваться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ипатов О.С., Колбанёв М.О., Татарникова Т.М. Методологические аспекты внедрения технологий третьей платформы информатизации//В книге: Перспективные направления развития отечественных информационных технологий материалы II межрегиональной научно-практической конференции. Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. 2016. С. 39-42.
2. Емельянов А.А. Применение и перспективы развития облачных технологий на предприятиях // Информационные технологии цифровой экономики СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. С. 53-56.
3. Головкин Ю.Б., Гусаренко А.С. Моделирование производственных систем в GPSS.//Управление в сложных системах. Межвузовский научный сборник. Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа. 2011. С.136-149.
4. Емельянов А.А., Коршунов И.Л. Оценка затрат на системы информационно-экономической безопасности// Технологии информационно-экономической безопасности: сб. статей сотр. каф. ИСиТ. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. С.63–69.
5. Пуха Г.П. Технологии реализации систем интеллектуальной поддержки принятия решений// Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия им. Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»: – СПб.: Изд-во Лесник-принт, 2018. 370 с.
6. Татарникова Т.М., Елизаров М.А. Вариант построения системы распознавания угроз по запаху//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17. № 6. С. 1092-1099.
7. Емельянов А.А. Применение и перспективы развития облачных технологий на предприятиях // Информационные технологии цифровой экономики СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. С. 53-56.
8. Смирнов П.И., Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Вариант построения экспертной системы формирования облика геоинформационной системы морского судна//Программные продукты, системы и алгоритмы. 2017. № 4. С. 8.
9. Верзун Н. А., Колбанев М.О., Омельян А. В. Регулируемый множественный доступ в беспроводной сети умных вещей // Омский научный вестник. Сер. Информатика, вычислительная техника и управление. 2016. No 4 (148). С. 147–151.

УДК 004.9, 334.025

АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Коршунов Игорь Львович

Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия
e-mail: kil53@mail.ru,

Аннотация. Рассмотрены основные понятия архитектуры предприятия, содержание доменов, образующих модель архитектуры предприятия. Указаны наиболее известные стандарты и методики, используемые для построения архитектуры предприятия. Сформулированы причины, влияющие на концепцию архитектуры предприятия в условиях развития цифровой экономики. Отмечены факторы, воздействующие на содержание доменов архитектуры предприятия. Обоснована необходимость преподавания дисциплины «Архитектура предприятия» в экономическом вузе.

Ключевые слова: архитектура предприятия; инструмент организационного управления; цифровая экономика; информационные технологии.

ENTERPRISE ARCHITECTURE AS AN INSTRUMENT OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Korshunov Igor

Saint-Petersburg State University of Economics
21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russia
e-mail: kil53@mail.ru

Abstract. The basic concepts of enterprise architecture, the content of the domains that form the model of enterprise architecture are considered. The most known standards and techniques used to build the enterprise architecture are indicated. The reasons influencing the concept of enterprise architecture in the conditions of digital economy development are formulated. The factors affecting the content of enterprise architecture domains are noted. The necessity of teaching the discipline «enterprise Architecture» in the economic University.

Keywords: enterprise architecture; organizational management tool; digital economy; information technology.

Необходимо начать с уточнения понятия «Предприятие». Что мы имеем в виду, когда говорим о предприятии в контексте архитектуры? На самом деле, этот термин большинство специалистов по архитектуре и соответствующие методики описания архитектуры трактуют достаточно гибко. Это может быть организация в целом или одно из ее бизнес-подразделений, или же это может быть некоторая совокупность предприятий или организационных единиц в рамках единой цепочки создания добавочной стоимости. Таким образом, под термином «Предприятие» будем иметь в виду формальное объединение, не обязательно связанное с коммерческой деятельностью. Это может быть и государственная организация, и общественное, в том числе неформальное, объединение участников, связанных общей целью.

Согласно более общему определению: Предприятие... представляет собой комплексную систему культурных, технологических и процессных компонент, организованных для достижения целей организации.

То есть можно применять архитектурные подходы к целому предприятию, подразделению или даже к отдельной прикладной системе. Все зависит от уровня рассмотрения, степени «гранулированности» проблемы.

Следующее определение, требующее пояснения – это «Архитектура». В международном стандарте ISO/IEC/IEEE 2011 [1] оно определено следующим образом: «Архитектура - это фундаментальные понятия и свойства системы, находящие выражение в ее составных элементах и их взаимоотношениях, а также в принципах ее проектирования и развития».

И наконец, термин Архитектура предприятия – это фундаментальная организация предприятия и руководящие принципы его проектирования и развития [2].

Архитектурный подход к моделированию и проектированию предприятия сначала появился в области информационных технологий. Он применялся при проектировании информационных систем и технической инфраструктуры, а также формализации бизнес-требований.

Следует заметить, что эволюция понятия «архитектура предприятия» связана с той эволюцией, которая происходила и происходит во взглядах на принципы организации деятельности предприятия как такового, на использование следующих организационных механизмов: Функциональная специализация → Реинжиниринг бизнес-процессов → Архитектура предприятия. Функциональная специализация дает определенный уровень эффективности в выполнении специализированных для данных организационных единиц функций и процессов, но неизбежно приводит к фрагментации в управлении и процессах. Реинжиниринг бизнес-процессов основное внимание уделяет межфункциональным процессам с целью достижения кардинальных улучшений, но на практике это не всегда дает положительный результат. Концепция архитектуры предприятия является как бы точкой слияния подходов по организационным изменениям и изменениям во взглядах на роль и использование информационных технологий.

Методы и технологии архитектуры предприятия позволяют работать со знаниями об устройстве компании и используются в задачах трансформации бизнеса, повышения операционной эффективности, согласования бизнеса и информационных технологий на стратегическом уровне и др.

Актуальность и востребованность архитектуры предприятия возрастает во всем мире (публикации, конференции и пр.). Во многих развитых странах необходимость применения архитектуры предприятия признана на уровне государственных директив и фиксируется на уровне стандартов (США – FEA, Великобритания – MODAF).

Перечисленные аспекты позволяют сформировать несколько предметных областей, которые представляют всю функциональную деятельность предприятия и весь спектр поддерживающих его технологий. Эти предметные области далее будем называть доменами. А совокупность доменов и связей между ними будет представлять собой архитектуру предприятия. В литературе выделяют разное количество доменов. Мы ограничимся рассмотрением архитектуры предприятия как совокупности четырех доменов [3]: Бизнес-архитектура, Архитектура информации, Архитектура приложений и Технологическая архитектура.

Как правило, Бизнес-архитектура представляет собой схематическое описание деятельности предприятия с выделением целей, функций, активных компонентов, основных процессов и с объединением всех этих элементов в единое целое. Бизнес-архитектура описывается в виде ограниченного набора функциональных блоков, каждый из которых состоит из нескольких специализированных модулей. Определяются связи между блоками.

Следующим доменом архитектуры предприятия является Архитектура информации. Для ее разработки необходимо опираться на бизнес-архитектуру, которая содержит модели ключевых бизнес-процессов с определением исполнителей и мест их расположения. При разработке архитектуры информации следует постоянно помнить о том, что информация должна быть привязана к бизнес-процессам предприятия. Анализ данных следует проводить последовательно для каждого бизнес-процесса в порядке их важности для предприятия. Архитектура должна описывать как те данные, которые требуются для выполнения процессов (операционные данные), так и аналитические данные и контент, публикуемый на Web.

В состав архитектуры предприятия входит также домен Архитектура приложений. Управление портфелем прикладных систем должно обеспечить максимально полное покрытие потребностей бизнес-процессов набором прикладных систем. Это означает, что в составе портфеля должны присутствовать приложения, которые обеспечивают поддержку выполнения бизнес-функций предприятия, а также обмен информацией с поставщиками, клиентами и партнерами. Портфель прикладных систем определяет область ответственности и приоритет каждого приложения, а также условия достижения необходимой функциональности (собственная разработка прикладной системы, приобретение или аренда готового приложения, интеграция и использование уже имеющихся приложений). Инструментально-организационная поддержка процессов разработки прикладных систем включает в себя описание технологий, которые используются для построения прикладных систем, разделение их на функциональные элементы, создания интерфейсов, настройки системы. Целью данного элемента архитектуры является выбор технологий для построения приложений и способов их применения.

Последним доменом архитектуры предприятия является Технологическая архитектура. Часто встречаются и другие названия этого домена: технологическая инфраструктура, ИТ-инфраструктура предприятия, технологическая платформа. Технологическая архитектура объединяет два основных компонента: информационные технологии и прикладные системы, обеспечивающие работу приложений при выполнении действий над корпоративной информацией с целью поддержки бизнес-процессов предприятия. Технологическая архитектура представляет собой набор организационных структур, подсистем, которые обеспечивают

функционирование и развитие информационного пространства и средств информационного взаимодействия предприятия.

Подводя итог рассмотрению состава архитектуры предприятия, следует отметить следующее. Для эффективного использования информационных технологий на предприятии необходимо: представить рассмотренные выше четыре домена и связи между ними; оценить существующее состояние; наметить план для перехода к новому состоянию, позволяющему значительно повысить эффективность деятельности предприятия за счёт грамотного применения информационных технологий в реализации бизнес-процессов. Для интерпретации и реализации целей предприятия через адекватную ИТ-инфраструктуру необходимо создать определенное количество взаимосвязанных архитектурных представлений. В настоящее время уже разработано значительное количество методик описания архитектуры предприятия, которые успешно применяются на практике: модель Захмана; методика описания архитектуры предприятия TOGAF (The Open Group Architecture Framework); стандарт IEEE 1471-2000, разработанный международной некоммерческой ассоциацией специалистов в области техники Институтом инженеров электротехники и электроники IEEE; стандарт ISO 15704-2000 (российский аналог ГОСТ Р ИСО 15704-2008 «Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия») и др. Но все они не дают конкретное решение, а лишь направляют работу архитектора, помогают документировать и анализировать такой сложный и развивающийся объект, как архитектура предприятия.

Ознакомившись с текущим состоянием концепции архитектуры предприятия, можно предположить, что ее роль изменится в условиях развития цифровой экономики. Для этого есть несколько причин:

- изменяются бизнес-процессы, сегодня, говоря о цифровизации, говорят о процессах деятельности организации (бизнес-процессы – это часть процессов деятельности);
- основой любого предприятия становится цифровая платформа, т.е. возрастает роль информационных технологий в деятельности предприятий;
- ключевым фактором производства во всех сферах экономической деятельности становятся данные, представленные в цифровой форме;
- в мире наблюдается устойчивая тенденция перехода к сетевой модели производства;
- общей тенденцией в новой экономике является уменьшение числа посредников-людей, замещение их интеллектуальными автоматизированными системами.

Изменения должны коснуться, как минимум, содержания доменов, входящих в состав архитектуры предприятия. В новых условиях компаниям необходимо создавать и успешно реализовывать цифровую бизнес-стратегию. Решить эту задачу в условиях цифровой экономики и сильной зависимости бизнеса от информационных технологий можно с помощью архитектуры предприятия, которая реализует идею системного подхода к управлению и изменению организации. Появляются новые модели бизнес-процессов, для успешной деятельности организации необходимо учитывать все процессы деятельности организации – это требует пересмотра содержания бизнес-архитектуры. Лавинообразно растет количество информации, участвующей в деятельности организации, изменяются методы работы с информацией – это должно найти отражение в архитектуре информации. Сегодня приложения уже реализуются в виде услуги, появились сквозные технологии, способные предоставлять услугу, сопоставимую с реализацией определенной совокупности приложений – необходимо пересмотреть содержание портфеля приложений, входящего в состав архитектуры приложений. Наибольшие изменения ожидают технологическую архитектуру. В условиях цифровизации экономики основой любого предприятия становится цифровая платформа, которая представляет собой распределенную инфокоммуникационную систему субъектов единого цифрового рынка, имеющую открытые интерфейсы для доступа значительного числа других платформ, пользователей и умных вещей к определенному набору услуг. Главными свойствами цифровых платформ являются: открытые защищенные интерфейсы для информационного взаимодействия с внешним окружением; предоставление виртуальных площадок для коммуникации участников рынка; сохранение, распространение и обработка огромных объемов данных; предоставление услуг клиентам, распределенным на большой территории; облачный характер услуг, предоставление услуг в реальном времени по первому требованию с оплатой за реальный объем потребления; основные активы – это инновационные разработки и бизнес-идеи; полная автоматизация практически всех видов деятельности и др. Создание цифровых платформ – это двуединая задача, связанная с разработкой технологий, обеспечивающих обработку больших объемов данных и поддержку глобальных систем сохранения, распределения и обработки информации, и разработкой моделей деятельности на базе возможностей этих информационных систем. Цифровые платформы меняют методы управления. Кроме того, в условиях перехода мировой экономики к сетевой модели производства (коммуникационного подхода и распределенного производства) характерно, что экономическая власть переходит от жестких иерархических структур к участникам гибких горизонтальных сетей. Они способны быстро перестраивать конфигурацию связей под новые проекты и совместное создание очередных инновационных продуктов. На уровне компаний новыми лидерами становятся фирмы с минимальной иерархией и максимальной организационной мобильностью, позволяющей использовать выгоды динамичной сетевой среды. Для реализации данного подхода технологическая архитектура должна базироваться на концепции третьей технологической платформы информатизации. Естественно, что изменения в содержании архитектуры предприятия потребуют создания новых моделей и стандартов, но она останется инструментом организационного управления.

В условиях цифровизации общества студентов, особенно экономических вузов, нужно учить современным взглядам на возможности выбора и использования технологий для решения конкретных задач в конкретных условиях. То есть всем студентам надо преподавать, например: архитектуру цифровой экономики, архитектуру предприятия и т.п. Преподавание архитектуры предприятия в вузе – сложная задача в силу междисциплинарности данного предмета, его обобщенного характера и тесной связи с опытом практической деятельности. Кроме того, современные методологии управления архитектурой предприятия сложны для студентов и содержат много деталей, актуальных для отдельных ситуаций. Но это современный инструмент, и студенты должны его знать. Кроме того, сегодня существует и применяется в ряде вузов Санкт-Петербурга упрощенная методология управления архитектурой предприятия [4], которая позволяет студентам на практике понять и принять основные методы и технологии архитектуры предприятия. Указанную методологию можно использовать для выполнения учебных проектов, в рамках которых методы и инструменты управления архитектурой предприятия применяются для оптимизации работы компании на основе возможностей информационных технологий. Такие проекты помогут не только развивать навыки студентов, но и наладить диалог университета с предприятиями, которые выступают в роли поставщиков задач для решения в студенческих проектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO/IEC/IEEE 42010:2011 - Systems and software engineering - Architecture description». Iso.org. 2011-11-24. Retrieved 2013-08-06.
2. The Open Group (2011). TOGAF® Version 9 - Download. Architecture Forum.
3. Архитектура предприятия: учебное пособие / И.Л. Коршунов, И.С. Никифоров; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. экон. ун-т, Каф. информ. систем и технологий. — Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2018. — 105 с.
4. Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзумян. Архитектура предприятия: переход от проектирования ИТ-инфраструктуры к трансформации бизнеса./Российский журнал менеджмента Russian Management Journal. Том 15, № 2, 2017. С. 193-224.

УДК 005.87

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НИОКР

Малков Константин Олегович

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт «Масштаб»
Кантемировская ул., 5а, Санкт-Петербург, 194100, Россия
e-mail: konstmalk@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены возможности и варианты применения проектного подхода при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) на предприятиях по разработке продуктов в сфере телекоммуникационного оборудования и вычислительной техники. Приводятся положительные результаты применения в АО «НИИ «Масштаб» методологии управления проектами.

Ключевые слова: проектное управление; организационная структура; НИОКР; планирование; эффективное управление.

APPLYING OF THE PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGY DURING R&D TASKS

Malkov Konstantin

Joint-Stock Company «Research institute «Masshtab»
5A Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia
e-mail: konstmalk@mail.ru

Abstract. The article describes possibilities and variants of applying of the project management approach in the implementation of research and development (R&D) projects at enterprises for the development of products in the field of telecommunications equipment and computer technology. The positive results of such approach in JSC «Research institute «Masshtab» are given.

Keywords: project management; organizational structure; R&D; planning; effective management

Введение.

Российские предприятия по разработке инфокоммуникационных технологий и продуктов, традиционно выполнявшие заказы для оборонно-промышленного комплекса РФ, осуществляют попытки выхода, а некоторые предприятия уже успешно выходят, на рынок гражданской продукции. Очевидно, что конкуренция на таком рынке значительная, и вся деятельность компании, процессы разработки и производства, организационная структура должны быть оценены с точки зрения эффективности [1]. Несмотря на то, что этот процесс для предприятий начался довольно давно, данная тема по-прежнему актуальна.

Говоря об эффективности НИОКР, как основного процесса научно-исследовательских институтов, для вывода продуктов на гражданский рынок необходимы показатели, по которым можно оценить данную эффективность. К основным показателям необходимо отнести:

- количество разработанных и выведенных продуктов на рынок за период времени;
- количество проведенных НИОКР за период времени;
- соблюдение сроков, бюджетов и качества работ.

Оценивая эффективность НИОКР данные показатели следует учитывать комплексно, т.к., например, количество проведенных работ не всегда напрямую влияет на количество выведенных продуктов на рынок, а стоимость работ напрямую влияет на себестоимость продукта. Или же количество работ за период времени может быть значительным, но качество этих работ быть низким. Данные показатели взаимосвязаны и зависят друг от друга.

При этом, если говорить об успешности предприятия в целом, надо смотреть также на показатели выручки и прибыли. Разумеется, к показателю количества разработанных и выведенных продуктов на рынок необходимо добавить объем продаж данных продуктов, которые в свою очередь напрямую связаны с качеством проведенных маркетинговых исследований и с другим показателем эффективности работ - соблюдение сроков, бюджетов и качества работ.

Влияние на эффективность работ оказывает также портфель НИОКР – это перечень работ, которые ведутся на предприятии. Его структура связана с политикой компании в области НИОКР, если она существует, наличием или отсутствием стратегии развития и позиционирования компании, а также качеством менеджмента и приоритетами руководства. Очень часто приходится вносить изменения в объем работ предприятия, потому что появляется тот или иной заказ, срочный или перспективный, который «нельзя не выполнить». В связи с этим, возникает задача перепланирования работ, сдвига сроков по уже начатым работам, быстрое принятие управленческих решений.

На эффективность работ оказывает влияние организационная структура предприятия. Сложившиеся структуры НИИ – это как правило функциональные структуры [2]. Иерархия управления простая – генеральный директор, заместители генерального директора по направлениям (финансы, безопасность, департамент НИОКР и др.), начальники подразделений (конструкторский отдел, отдел разработки программного обеспечения (ПО), маркетинговый отдел), сотрудники. Управление сконцентрировано и держится на компетенции высшего руководства.

Функциональная структура имеет следующие особенности [3]:

- сохраняется принцип единоначалия;
- понятные и стабильные условия работы;
- хорошо приспособлены для операционной деятельности;
- специализация подразделений позволяет накапливать экспертизу;
- затруднено принятие решений и коммуникации между исполнителями. Осуществляются только через руководство.

Как правило, становится неэффективным контроль над ходом выполнения работ, поскольку нет целостной картины происходящего. Планирование работ при изменении портфеля НИОКР в таких структурах затруднен – множественные процедуры согласования, личные интересы руководителей подразделений - функциональные интересы неизбежно превалируют в деятельности подразделений, сжатые или нереальные сроки работ, которые определяются в связи со срочностью тех или иных вновь появляющихся на предприятии работ.

В такой структуре имеется также проблема с кадрами. Специалисты или начальники подразделений не всегда могут осуществить рациональное планирование работ в связи с отсутствием правильной компетенции, принять высокие темпы изменений, продиктованные объективными требованиями гражданского рынка. Появляется необходимость принятия различных управленческих решений, кооперировать и коммуницировать с другими подразделениями. Не очевидна цель работ из-за проблем коммуникаций, что приводит к низкой мотивации персонала. И, пожалуй, самая главная проблема – отсутствие единого лица, который принимает на себя все ответственность за результат.

Чтобы предотвратить данные проблемы, качественно и своевременно выполнять поступающие задачи, избежать паники и хаоса в делах, правильно оценивать силы и компетентность персонала – а это, как известно, основной ресурс научно-исследовательских и не только предприятий – выводить на рынок актуальные и качественные продукты в срок, успешно продавать данные продукты и получать прибыль необходим проектный подход к выполнению работ.

Проектный подход сегодня – это очевидная потребность предприятия, а не модное слово. Проект – это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов услуг или результатов [2]. Под такое определение безусловно подходят и работы, выполняемые в рамках НИОКР.

Институт управления проектами (Project Management Institute, PMI) – всемирная некоммерческая профессиональная организация, которая осуществляет разработку стандартов в области управления проектами. Основополагающим стандартом является Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). Существуют и другие методологии управления проектами, в том числе российские - ГОСТ Р ИСО 21500 – 2014 «Руководство по проектному менеджменту», по большому счету, основанный на методологии PMI.

Свод знаний по управлению проектами является суммой профессиональных знаний по управлению проектами и состоит из пяти групп процессов управления проектами [2]:

- Группа процессов инициирования.
- Группа процессов планирования.
- Группа процессов исполнения.
- Группа процессов мониторинга и управления.
- Группа завершающих процессов.

Не раскрывая подробно процессы каждой группы в рамках данной статьи очевидно, что данные процессы описывают все, что связано с выполнением проекта – от инициирования, которое может включать маркетинговые исследования, тенденции и перспективы рынка, определение заинтересованных сторон проекта до процессов завершения проекта, когда делаются выводы по работе, описываются возникшие трудности, которые помогают при выполнении следующих проектов, а результаты работ сохраняются. Также управляют качеством, сроками, рисками, человеческими ресурсами, бюджетом и т.д.

Проекты компании могут быть крупными, сложными или небольшими. Подготовку к празднованию Нового года в компании, например, можно рассматривать тоже как проект. В зависимости от проекта выбираются экспертно те процессы и инструменты, которые помогут успешно выполнить проект, а успех измеряется прежде всего наличием удовлетворенности заказчика проекта. Правило здесь одно – количество процессов и инструментов должно быть таким, чтобы проектом можно было управлять.

Перечисленные выше проблемы в организационной структуре, мотивации и компетенциях персонала, планировании коммуникаций между сотрудниками или подразделениями также входит в зону ответственности соответствующих групп процессов управления проектами.

Проектный подход к организации работ, когда каждая НИОКР рассматривается как отдельный проект допускает формирование организационных структур матричного типа или проектных структур. Матричные структуры формируются на основе функциональной структуры, где сотрудники подразделения могут принимать участие в проектах с полной или частичной занятостью. При этом появляется руководитель (менеджер) проектов (РП), который выполняет организаторскую роль и принимает решения в рамках проекта с той или иной долей полномочий и ответственности. В чисто проектной структуре функциональных подразделений нет – есть проектные группы, которые управляются РП, который несет полную ответственность за реализацию проекта. У каждой из таких структур есть свои сильные и слабые стороны.

Проектные команды

Проектная структура (особенно при реализации крупных проектов) представляет собой фактически филиал фирмы внутри предприятия со своими функциональными подразделениями либо является отдельным предприятием, созданным специально под проект. Члены проектной команды полностью ориентированы на результаты проекта и его руководителя. Такая структура наиболее эффективна при наличии больших проектов с жизненным циклом более 2 лет [2].



Рис. 1. Проектная структура

В проектной структуре определенные функции (маркетинг, финансы и т.д.) передаются на самый верхний уровень управления. Сохраняются и соответствующие функциональные подразделения, но их роль существенно меняется. Теперь их назначение – оказывать проектам необходимые сервисные услуги. Все остальные задачи решаются на уровне управления отдельными проектами.

Проектная структура ориентирована на предприятия, у которых профилирующий вид деятельности представлен проектной деятельностью, т.е. направленной на создание нового, нетипового продукта или услуги.

Проектная структура в чистом виде на предприятиях обычно используется не часто, так как в них нет проектной деятельности в прямом виде. Обычно используется некоторая их комбинация: например, на функциональную структуру накладывается проектно-ориентированная, в результате чего появляется организационная матрица или матричная структура.

Матричные структуры

Матричные структуры (матрицы), в зависимости от полномочий и ответственности РП бывают слабые (упрощенные), сильные и сбалансированные.

Слабая матрица ближе всего к функциональной организации, сильная – к проектно-ориентированной. Сбалансированная занимает промежуточное положение.

РП может получить из функциональных отделов столько человек, сколько ему необходимо для выполнения работ в данный период. После завершения работ участники возвращаются в свои отделы и у них, что немаловажно, не возникает необходимости искать работу.

Основной недостаток матричной структуры – нарушение принципа единоначалия в организации. Члены проектной команды порой не могут решить, кому они прежде всего подчиняются — своему линейному руководителю или РП. Двойственность положения участников и двоевластие нередко порождают конфликты внутри фирмы по таким важным вопросам, как выделение специалистов и распределение ресурсов.

Типичное следствие этого недостатка матричных структур – выделение ресурсов в проектную деятельность по остаточному принципу: фактический приоритет функциональной деятельности на таких предприятиях выше приоритета проектной деятельности.

Слабая матрица. В таком варианте организации сохраняются все особенности функциональной системы. Роль РП при этом отводится одному из служащих и сводится только к диспетчерским функциям. Власть сосредоточена в руках функциональных менеджеров.

Сбалансированная матрица представлена на рис. 2. При таком подходе из числа служащих одного из функциональных подразделений назначается РП. Оставаясь в составе своего подразделения, этот человек почти все свое время тратит только на управление проектом. При этом ему передаются некоторые полномочия по управлению вовлеченным в проект персоналом из других подразделений.

Сильная матрица. К имеющимся функциональным подразделениям добавляется отдел руководителей проекта. Служащие этого подразделения занимаются исключительно управлением вверенными им проектами и не имеют других функциональных обязанностей. При этом менеджер проекта обладает существенными полномочиями при распределении ресурсов.



Рис. 2. Сбалансированная матрица

Выбор организационной структуры предприятия осуществляется исходя из анализа сильных и слабых сторон каждой структуры, функциональных подразделений, сложившейся корпоративной культуры предприятия, наличия подготовленного персонала.

Очень часто, именно проблемы персонала мешают внедрению перечисленных проектных структур. Этот факт необходимо учитывать в первую очередь. Обучение персонала – ввод в проектную практику (теория проектного управления, практика работы с инструментарием, правила бюджетирования, распределения ресурсов, практика проведения эффективных совещаний и пр.), тестирование выбранной для реализации проектов структуры и процессов проектного управления на небольших проектах, внедрение инструментов и автоматизированных систем для управления проектами – все это является обязательным для достижения положительного результата. Сотрудники должны понять и принять в конечном итоге механизмы проектного управления, поскольку будут видеть и ощущать положительный эффект, выраженный как более мотивированном отношении к проектам – будут яснее видны цели и результаты, так и в виде материальной составляющей.

Руководство РМВОК [2] допускает применение смешанных организационных структур. Например, в проектной структуре компании могут быть чисто функциональные подразделения – производство, продажи. А в матричной структуре может быть организована полноценная проектная группа для важного и срочного проекта. Последний вариант показал свою эффективность при выполнении НИОКР в АО «НИИ «Масштаб» с рекомендацией перехода к сильной матрице, когда РП получает больше полномочий и несет большую ответственность.

Выводы

Скорости сегодняшней жизни, требования к продуктам на гражданском рынке заставляют предприятия искать возможности для успешного ведения проектов. Применение проектного подхода сегодня – это необходимость. Предприятиям необходимо правильно и внимательно оценивать свои ресурсы – как финансовые, так и человеческие, проводить постоянный анализ рынка, вести работу по разработке позиционирования компании – это то, как выглядит или будет выглядеть компания в глазах заказчиков, вести проекты быстро и эффективно. Применение проектного подхода при выполнении НИОКР доказала свою эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касаткин В.В., Колбанев М.О., Татарникова Т.М. Предметная область информационного взаимодействия//В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность Сборник трудов. Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2015. С. 260-264.
2. Project Management Institute. 2010. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok Guide): Official Russian Translation (Russian Edition).
3. Фунтов В.Н. Основы управления проектами в компании. Учеб. пособие. 4-е изд. - СПб.: Питер, 2018. 464 с.

УДК 004.94

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПРОТОКОЛОВ СЕМЕЙСТВА FHRP В СРЕДЕ OMNET++

Носков Илья Игоревич

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)
Кронверкский, пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия
e-mail: noskovii@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена среда имитационного моделирования компьютерных сетей OMNeT++, а также ее возможности по моделированию семейства протоколов FHRP (First Hop Redundancy Protocol), обеспечивающих клиентов отказоустойчивым шлюзом. Описан подход к построению моделей отказоустойчивых сетевых протоколов, позволяющий проектировать компьютерные сети высокой доступности.

Ключевые слова: моделирование; компьютерные сети; FHRP; отказоустойчивость; OMNeT++.

DEVELOPING OF FHRP MODELS IN OMNET++

Noskov Ilya

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
(University ITMO)
49 Kronverksky Av., St. Petersburg, 197101, Russia
e-mail: noskovii@mail.ru

Abstract. The simulation environment of computer networks OMNeT ++ is considered. The paper describes process of simulation FHRP (First Hop Redundancy Protocol) protocols in the OMNeT++ environment. Technique for creation of network simulation models is considered. The paper describes simulation models of fault tolerance computer networks protocols, which allows designing high availability computer networks.

Keywords: modeling; computer networks; FHRP; fault-tolerance; OMNeT++.

Введение.

Экономическая эффективность предприятий в условиях цифровой экономики во многом определяется безопасностью [1-6], надежностью и отказоустойчивостью [7-9] инфокоммуникационных систем и сетей и организации взаимодействия в них прикладных программ различной функциональной направленности [10].

Развитие сетевого оборудования и каналов связи позволяет передавать данные на скоростях в несколько терабит в секунду. Вместе с тем растет количество потребителей трафика и сервисов с высоким уровнем доступности, а также сервисов, предоставляющих услуги в максимально короткий промежуток времени (банковские операции, транзакции, системы реального времени), в которых даже секундные перебои могут привести к потере актуальности информации и сбою в работе. В связи с данными факторами возрастает потребность в построении отказоустойчивых компьютерных сетей [11, 12], предоставляющих свои услуги с минимальной задержкой даже при отказе одного из элементов. Существует целое семейство протоколов FHRP (First Hop Redundancy Protocols), обеспечивающих отказоустойчивость маршрутизаторов путем объединения их в группу, представляющую собой виртуальный маршрутизатор, отказоустойчивость которого выше, чем отказоустойчивость каждого отдельного маршрутизатора, составляющего группу [13]. Для оценки работы и глубокого исследования данных протоколов хорошо подходит имитационное моделирование, которое позволяет проводить исследования сетей различной конфигурации путем построения их моделей без необходимости построения компьютерных сетей из реального оборудования [14-19]. Программные средства моделирования упрощают процесс принятия проектных решений построения распределенных компьютерных сетей, а также делают сам процесс проектирования менее затратным. Из данных факторов вытекает актуальность исследования и построения моделей отказоустойчивых компьютерных сетей, использующих в своей работе протоколы семейства FHRP.

К протоколам, обеспечивающим отказоустойчивость шлюзов семейства FHRP относятся как проприетарные реализации (HSRP, GLBP, SMLT), так и свободные реализации (VRRP, CARP). Данные протоколы хорошо описаны с теоретической точки зрения в различных статьях и документах, однако наблюдается нехватка научных статей с количественной оценкой работы данных протоколов, позволяющей сделать вывод об эффективности использования того или иного протокола в построении компьютерных сетей различной конфигурации. Компьютерное моделирование позволяет дать количественную оценку работы объектов, поведение которых моделируется. Для этого создается абстракция реального физического объекта в виртуальной среде, которая затем исследуется путем проведения экспериментов на компьютере (или

компьютерах, если речь идет о распределенном моделировании). В настоящее время существует огромное количество систем моделирования, которые в свою очередь делятся на универсальные и узкоспециализированные. К узкоспециализированным средствам моделирования компьютерных сетей относят такие средства как NS-3, OPNET и OMNeT++. Среда OMNeT++ является наиболее предпочтительной из представленных так как является кроссплатформенной, имеет богатую библиотеку сетевых компонентов и реализаций протоколов на языке C++, которые можно менять или разрабатывать свои, имеет графический интерфейс, а также подробную англоязычную документацию [19]. Среда моделирования компьютерных сетей OMNeT++ позволяет строить модели сетевых протоколов и устройств, используя при этом принцип композиции и усложнения моделей, выделения их в отдельный блок. Разработка моделей и их конфигурирование выполняется с помощью языка программирования C++ и встроенного языка описания сети NED. Также доступна возможность использования графического редактора при построении моделей.

В настоящее время для системы моделирования OMNeT++ разрабатывается много различных компонентов и протоколов программистами со всего мира. Наборы компонентов и протоколов объединяются в библиотеки, которые называются фреймворками. В настоящее время основным фреймворком для OMNeT++ является INET Framework, который поддерживается сообществом разработчиков OMNeT++. INET Framework является библиотекой с открытым исходным кодом, которая предоставляет модели проводных, беспроводных и мобильных сетей. Ниже представлен краткий список моделей, разработанных в рамках данной библиотеки [20]:

- модели канального уровня проводных и беспроводных сетей (Ethernet, PPP, IEEE 802.11 и т.д.);
- модели протоколов IP-стека (TCP, UDP, IPv4, IPv6, OSPF, BGP и т.д.);
- модели MPLS-сетей (LDP, RSVP-TE и т.д.);
- реализация моделей и протоколов других уровней модели OSI (физический, канальный, сетевой, транспортный, приложений);
- поддержка IPv4/IPv6;
- протоколы маршрутизации.

Наличие такого большого количества готовых компонентов позволяет пользователю не заниматься реализацией сетевых протоколов согласно документам, RFC с помощью языка C++, а сосредоточиться на создании сетевых моделей и проведении экспериментов для дальнейших исследований.

Прежде чем начать моделирование протоколов семейства FHRP в среде OMNeT++ с использованием фреймворков, необходимо детально разобраться с самим механизмом работы данных протоколов. Протоколы семейства FHRP реализуют механизмы сетевой отказоустойчивости в современных компьютерных сетях путем обеспечения балансировки нагрузки между несколькими маршрутами в сети и высокой доступности шлюзов, заданных по умолчанию, за счет их дублирования и совместной работы, а также гарантируют очень быстрое время восстановления в случае аварий [21]. В рамках работы данных протоколов маршрутизаторы объединяются в так называемую «виртуальную группу», которой назначается один «виртуальный» IP-адрес. Таким образом, в каждый момент времени клиенты работают только с одним маршрутизатором из группы. При отказе основного маршрутизатора всю работу по обслуживанию клиентов берет на себя резервный маршрутизатор, причем для клиентов это делается абсолютно прозрачно, т.к. виртуальный адрес остается тот же, несмотря на то, что трафик от клиента будет идти уже через другое физическое устройство. На рис. 4 приводится схема, использующая протокол семейства FHRP и 2 маршрутизатора, объединенных в группу и с заданным виртуальным адресом для нее:

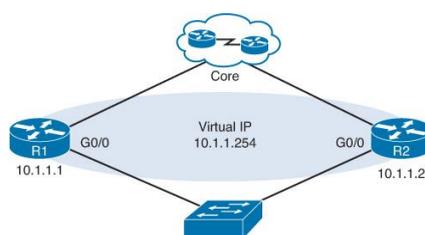


Рис. 4. FHRP-схема резервирования маршрутизаторов

Семейство протоколов FHRP включает в себя свободные реализации (VRRP, CARP) и проприетарные (HSRP, SMLT, GLBP), которые используются ведущими вендорами сетевого оборудования (Cisco, Juniper Networks). Моделирование различных конфигураций компьютерных сетей, использующих данные протоколы для обеспечения отказоустойчивости шлюзов, позволит выделить преимущества и недостатки того или иного протокола из всего семейства и выбрать наиболее подходящий из них для использования в необходимой схеме без физического проектирования сети и проведения экспериментов на реальном сетевом оборудовании, что позволит сократить время и средства на проектирование компьютерных сетей.

Фреймворк ANSAINET расширяет рассмотренную ранее библиотеку INET в части разработки протоколов для проводных сетей. ANSAINET также является проектом с открытым исходным кодом. Данный фреймворк предоставляет следующие основные возможности/улучшения относительно INET Framework [22]:

- новая модель маршрутизатора, которая представляет собой совокупность более простых компонентов, реализующих определенную функциональность;
- протоколы семейства FHRP (HSRP, VRRPv2, GLBP);

- алгоритмы динамической маршрутизации (IS-IS, RIPv2, RIPng, EIGRP, Babel);
- протоколы управления L2-уровнем (CDP, LLDP);
- протоколы мультикаст маршрутизации (PIM-DM, PIM-SM, IGMPv2, IGMPv3).

Библиотека ANSAINET предоставляет пользователям модель маршрутизатора ANSARouter, которая основана на модели из фреймворка INET, но дополняет его новыми функциональными возможностями и компонентами, разработанными в рамках данного фреймворка. Данная модель очень полезна при моделировании, так как она содержит уже в готовом виде модель физического оборудования со всеми необходимыми функциями, такими как встроенный стек TCP/IP, протоколы маршрутизации, таблицы маршрутизации, интерфейсы различного физического уровня. Модель данного маршрутизатора позволяет сосредоточиться на самом эксперименте, создавая топологию с помощью NED файла и варьируя параметры с целью получения необходимых результатов для дальнейшего анализа. На рис. 5 приводится схема компонента ANSARouter, на котором отображены взаимодействующие модули различных протоколов и технологий.

Приступим к моделированию рассмотренных ранее протоколов в среде OMNeT++. Для моделирования протоколов семейства FHRP ANSAINET предоставляет три сущности маршрутизаторов: ANSA_VRRP_Router, ANSA_HSRP_Router и ANSA_GLBP_Router для моделирования протоколов VRRP, HSRP и GLBP соответственно. Рассмотрим более подробно процесс создания модели и само моделирование на примере сети, реализующей отказоустойчивость сетевого уровня с помощью протокола VRRP.

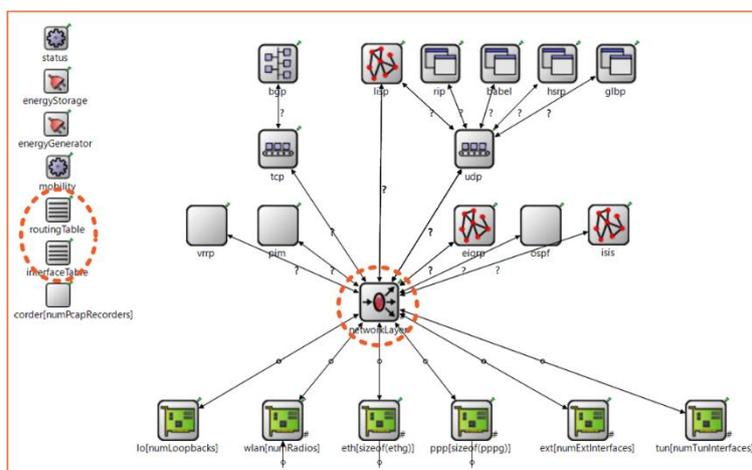


Рис. 5. Модель маршрутизатора фреймворка ANSAINET

Для начала необходимо создать новый проект и в редакторе сетевых моделей (Network Description File) в графическом (Design) или текстовом (Source) режиме спроектировать модель сети, которую необходимо исследовать. Создадим схему моделируемой сети, для этого в графическом редакторе добавим два объекта ANSA_VRRP_Router, которые будут резервировать работу друг друга, EtherSwitch, представляющий собой обычный Ethernet коммутатор локальных сетей, а также ANSA_Host, являющийся моделью хоста. Сконфигурируем количество сетевых карточек на устройствах и соединим их Eth100M каналом связи, представляющий собой канал связи стандарта 100 Мбит/с или Fast Ethernet.

На рис. 6 представлена конфигурация модели в графическом редакторе:

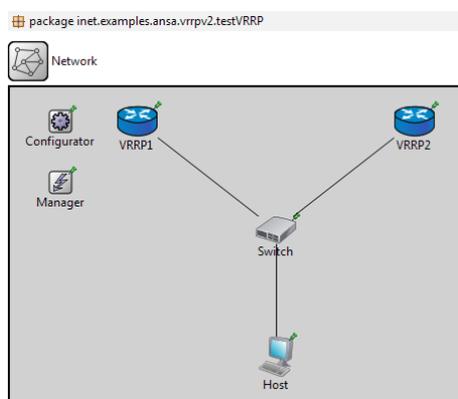


Рис. 6. Вид модели компьютерной сети в графическом редакторе

Далее необходимо сконфигурировать все устройства: задать IP-адрес хоста с указанием маршрута по умолчанию, а также настроить работу протокола VRRP на реализацию отказоустойчивого шлюза. На рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** приведен конфигурационный файл разработанной модели:

Для маршрутизаторов, входящих в одну VRRP-группу настраиваются их IP-адреса, а также ID виртуальной группы и IP-адрес виртуального маршрутизатора, который будут разделять между собой

маршрутизаторы, входящие в одну группу. Для хоста маршрут по умолчанию прописывается через адрес виртуального маршрутизатора, в данном случае через 192.168.1.254.

В ini файле модели описываются начальные состояния объектов, а также описывается алгоритм моделирования и задается время прогона. В данном случае мы запускаем утилиту ring на хосте, которая проверяет доступность маршрутизатора по виртуальному адресу, заданному для группы VRRP-маршрутизаторов.

В файле scenario.xml описываются два периодических события – разрыва и восстановления соединения между коммутатором и вторым VRRP-маршрутизатором. Разрыв связи с маршрутизатором как раз запускает процесс в рамках протокола VRRP, который идентифицирует отказ и назначает главным маршрутизатором другое устройство из той же группы. Утилита ring продолжает проверять доступность виртуального маршрутизатора, однако обрабатывает эти запросы уже другой маршрутизатор из группы. Факт переключения маршрутизаторов для клиента остается прозрачным.

После создания модели компьютерной сети и задания всех настроек пользователь может запустить выполнение моделирования в интерактивном сеансе и наблюдать весь процесс работы сети в реальном времени. По окончании эксперимента пользователю становятся доступны результаты в виде статистической информации и логов событий процесса моделирования. Данный подход к построению моделей отказоустойчивых компьютерных сетей подходит и для других протоколов, таких как HSRP и GLBP, которые также базируются на объединении маршрутизаторов в «виртуальные группы».

Заключение.

Выработан подход к имитационному моделированию протоколов семейства FHRP по обеспечению сети отказоустойчивым шлюзом с использованием фреймворка ANSAINET в среде моделирования OMNeT++ . Описаны основные возможности и архитектура некоторых компонентов среды моделирования. Детально описан процесс построения моделей, их конфигурирования, моделирования и анализа результатов. Предложенный подход проведения имитационного моделирования компьютерных сетей со встроенными механизмами протоколов обеспечения сетевой отказоустойчивости шлюзов позволяет в дальнейшем продолжить изучение механизмов обеспечения отказоустойчивости в компьютерных сетях, а также строить более сложные и специфичные модели сетей для их дальнейшего анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Татарникова Т. М. Задача синтеза комплексной системы защиты информации в ГИС // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013. № 30. С. 204-211.
2. Верзун Н.А., Колбанёв М.О., Татарникова Т.М. Аспекты безопасности информационно-экономической деятельности // Технологии информационно-экономической безопасности Санкт-Петербург, 2016. С. 52-56
3. Коломойцев В.С. Оценка эффективности и обоснование выбора структурной организации системы многоуровневого защищенного доступа к ресурсам внешней сети // Информация и космос. 2015. № 3. С. 71-79
4. Коршунов И.Л., Пуха Г.П. Концепция построения защищенного комплекса для формирования и распределения нагрузки вуза // Информационная безопасность регионов России. 2015. С. 219-220
5. Емельянов А.А., Коршунов И.Л. Опыт реализации политики информационной безопасности на предприятии малого бизнеса в целях обеспечения информационно-экономической безопасности // Информационная безопасность регионов России. 2015. С. 213-214.
6. Татарникова Т.М. Аналитико-статистическая модель оценки живучести сетей с топологией mesh // Информационно-управляющие системы. 2017. № 1 (86). С. 17-22.
7. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Критерии оптимальности многоустойчивых отказоустойчивых компьютерных систем // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2009. № 5(63). С. 92-98
8. Богатырев В.А., Богатырев А.В., Голубев И.Ю., Богатырев С.В. Оптимизация распределения запросов между кластерами отказоустойчивой вычислительной системы // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 3(85). С. 77-82
9. Богатырев В.А., Богатырев А.В. Функциональная надежность систем реального времени // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 4(86). С. 150-151
10. Пуха Г.П., Драчёв Р.В., Попцова Н.А. Информационно-логическая модель базы данных для системы интеллектуальной поддержки принятия решений. Известия вузов Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 117-124
11. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации. 2013. № 2. С. 42-48
12. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Надежность кластерных вычислительных систем с дублированными связями серверов и устройств хранения // Информационные технологии. 2013. № 2. С. 27-32
13. Носков И.И. Протоколы обеспечения сетевой отказоустойчивости информационных экономических систем // Информационно-технологическое обеспечение цифровой экономики: сборник статей сотрудников кафедры информационных систем и технологий - 2018. - С. 66-72
14. Головкин Ю.Б., Гусаренко А.С. Моделирование производственных систем в GPSS // Управление в сложных системах. Межвузовский научный сборник. Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа. 2011. С.136-149
15. Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Вероятностная модель установления соединения в инфокоммуникационной сети // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 157-166.
16. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Своевременность обслуживания в многоуровневых кластерных системах с поэтапным уничтожением просроченных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий - 2018. - № 2(164). - С. 28-35
17. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Резервированное обслуживание в кластерах с уничтожением неактуальных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2017. № 1(151). С. 21-28
18. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Надежность мультикластерных систем с перераспределением потоков запросов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. - № 2. С. 171-177
19. Хабаров С.П. Моделирование Ethernet сетей в среде OMNeT++ INET framework // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 3. С. 462-472. doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-3-462-472
20. What Is INET Framework? // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://inet.omnetpp.org/Introduction.html>, свободный. – Загл. с экрана.
21. Носков И.И. Методы и алгоритмы обеспечения надежности и отказоустойчивости компьютерных сетей // Синергия Наук. 2018. № 24. С. 603-616
22. ANSAINET extends INET framework for OMNeT++ // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ansa.omnetpp.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 004.4'6

ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Рейн Андрей Давыдович

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

Октябрьская ул., 22а, Княгинино, 606340, Россия

e-mail: ndr18@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые позиции теории построения модели управления сельскохозяйственным производством в современных условиях производственной деятельности, включая ориентацию на программу цифровой экономики России, что позволило выявить факторы, сдерживающие интеграцию инструментов программы в сельское хозяйство в целом, а также приведены примеры по определённым отраслям деятельности. Рассмотрены возможности применения положительных сторон информатизации и цифровизации сельского хозяйства, что позволяет констатировать тот факт, что использование технологии Шестого технологического уклада способно дать значительный вклад в получении качественных результатов деятельности. На основе анализируемых данных построена общая модель факторов, которые следует учитывать при построении систем управления сельскохозяйственным производством.

Ключевые слова: цифровая экономика; цифровое сельское хозяйство; факторы; модель управления; информатизация; цифровизация.

DETERMINING FACTORS OF THE BUILDING OF THE AGRICULTURAL MANAGEMENT SYSTEM

Reyn Andrey

Nizhny Novgorod state University of engineering and Economics

22A Oktyabrskaya Str., Knyaginino, 606340, Russia

e-mail: ndr18@yandex.ru

Abstract. The article considers the key positions of the theory of building a model for managing agricultural production in the current conditions of production activity, including the orientation toward the program of the digital economy of Russia, which made it possible to identify the factors that inhibit the integration of the program's tools into agriculture as a whole, and also give examples for certain fields of activity. The possibilities of applying the positive aspects of informatization and digitalization of agriculture are considered, which allows us to state that the use of the technology of the Sixth Technological Structure is able to make a significant contribution to obtaining quality results of activities. Based on the data analyzed, a general model of factors that should be taken into account in the construction of agricultural production management systems is constructed.

Keywords: digital economy; digital agriculture; factors; model of management; informatization; digitalization.

Введение.

Сельское хозяйство во все времена считалось важной отраслью хозяйствования, выступая в качестве гаранта обеспечения населения страны основными продуктами питания. Повышение эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций является одной из стратегических задач государства. При переходе к цифровой экономике и построения моделей управления производством, необходимо учесть, что из всех видов ресурсов производственной деятельности, наименее используемыми в настоящее время в сельском хозяйстве являются информационные ресурсы. Тогда как в других отраслях деятельности все более заметен переход от индустриального общества к информационному. Успешно используют в своей деятельности информационные технологии порядка 80% организаций, а в сельском хозяйстве таких всего 10%.

Информатизация сельскохозяйственного производства станет вовлекать в себя процессы, определяющие модель цифровой экономики современной России. Колбанев М. О. и Коршунов И. Л. считают, что основной отличительной особенностью цифровой экономики является цифровизация не только управления, а самой деятельности. Модель цифровой деятельности предполагает, что исходный материальный объект преобразуется в цифровую модель. Над этой моделью выполняются действия, результатом которых является новая цифровая модель, обладающая своими свойствами. Далее этой модели придется конкретная нецифровая форма, представляющая собой новый материальный объект [1].

Касаемо условий производства и возможностей интегрирования сельского хозяйства в модель цифровой экономики России, следует указать, что есть некоторые проблемы, факторы, которые могут оказывать негативное влияние на интеграцию процессов цифровизации. К таким факторам непосредственно в сельском хозяйстве относятся: удаленность производственных объектов от необходимой инфраструктуры; удаленность производственных объектов относительно друг друга; работа с живыми организмами; построение систем управления с самой низкой точки; невозможность использовать существующие программные и платформенные решения в некоторых отраслях производства продукции сельского хозяйства.

Удаленность производственных объектов от инфраструктуры и относительно друг друга представляют важную проблему – проблему передачи данных. Зачастую такие объекты находятся в дали от городов и поселений, таким образом построение сети передачи данных займет большую долю во временных и ресурсных рамках [3]. Работа с живыми организмами, будь то с животными, либо с растениями также не способствует

быстрому применению достижений науки и техники – не все существующие датчики и устройства для сбора и передачи данных приспособлены для работы с такими категориями, а некоторых может не существовать. Данный фактор потребует также множество ресурсов и времени на разработку необходимой аппаратной и платформенной части.

Построение систем управления с самой низкой точки предполагает развитие интеграции производственной деятельности в модель цифровой экономики, начиная с построения сети передачи данных, что может стать затруднительно из-за первого и второго указанных факторов.

Существующие программные и платформенные решения зачастую невозможно использовать в специфических отраслях сельского хозяйства, а также предполагает отсутствие универсальности таких решений, что приводит к необходимости разработки принципиально новых устройств, настроенных непосредственно на частные нужды определенного вида деятельности [4].

Учитывая современные условия, отметим, что действия над информацией при производстве сельскохозяйственной и любой другой продукции становятся решающими при определении успешности такого производства. Информация, участвующая в технологии Шестого технологического уклада, становится важным ресурсом достижения качественных целей производства [1].

В результате усложняются предоставляемые информационные сервисы, разрозненные информационные технологии объединяются в сквозные технологии, способные не только автоматизировать процесс управления, но и цифровизировать экономическую деятельность.

При рассмотрении децентрализованных систем управления сложность возникает в отсутствии единых баз данных и систем их управления [2]. Касаясь моделей управления производством существует множество структурных схем. Но главной отличительной особенностью сельскохозяйственного производства является связность множества отраслей, обеспечивающих деятельность друг друга.

Обращаясь к ключевым факторам, которые могут определять систему управления сельскохозяйственным производством определим некую систему на примере растениеводства, показанную на рисунке 1.

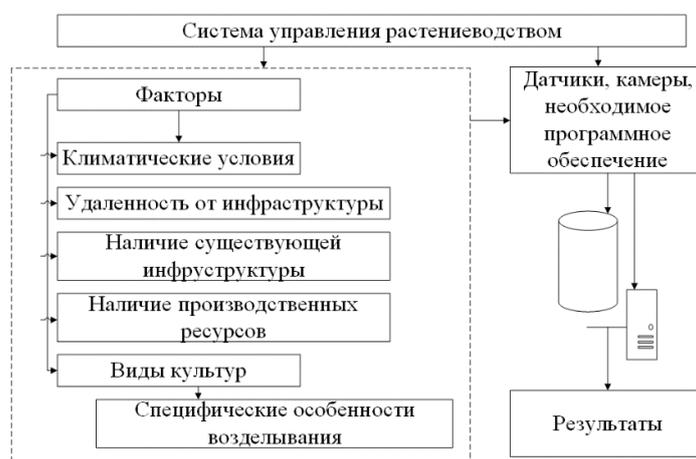


Рис. 1 Общая схема модели ключевых факторов при построении модели управления растениеводством

Заключение.

Таким образом, учитывая климатические условия удаленности от инфраструктуры и ее непосредственное наличие в сельскохозяйственных организациях, включая наличие производственных ресурсов, а также учитывая виды культур и специфику их возделывания в определенной агроклиматической зоне имеется возможность подбора необходимых датчиков, камер, программного обеспечения и прочего оборудования для сбора, обработки и хранения данных, в результате обработки которых будут получены необходимые результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колбанёв, М. О. Информационно-технологическое обеспечение цифровой экономики / М. О. Колбанёв, И. Л. Коршунов // Информационные технологии цифровой экономики. 2017. С. 5-9.
2. Астахова, Т. Н. Децентрализованная цифровая платформа сельского хозяйства / Т. Н. Астахова, М. О. Колбанев, А. А. Шагин // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 5-17.
3. Колбанев, М. О. Анализ особенностей цифрового сельскохозяйственного производства / М. О. Колбанев, А. А. Романова // Актуальные направления развития техники и технологий в России и за рубежом –реалии, возможности, перспективы. III Всероссийская научно-практическая конференция, Княгинино. 2018. С. 186-189.
4. Кривоногов, С. В. Применение сквозных технологий в сельском хозяйстве / С. В. Кривоногов // II Евразийская научно-технологическая конференция «Сопряжение Большого евразийского партнерства и инициативы «Один пояс – один путь»: стратегии, программы, проекты агропродовольственного партнерства», Санкт-Петербург. 2018. С. 128 – 132.
5. Романенко, И. А. Информационно-аналитическая система для поддержания задач прогнозирования развития региональных агропродовольственных систем / И. А. Романенко, Н. Е. Евдокимова // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. Владимирский НИИСХ. 2013. С. 26-32.

УДК 004.623

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МАРШРУТИЗАЦИИ ПАКЕТОВ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**Яготинцева Наталья Владимировна, Каламбет Мария Владимировна**

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт «Масштаб»

Кантемировская ул., 5а, Санкт-Петербург, 194100, Россия

e-mails: n.yagotintzeva@mashtab.org, m.yagotintzeva@mashtab.org

Аннотация. Рассмотрены методы синтеза сетей и применяемые при этом способы и алгоритмы для рассылки данных. Предлагается совместить два типа подходов к решению задачи: метод многокритериальной оптимизации параметров маршрутизации в территориально распределенных сетях, построенного на основе генетического алгоритма; метод поиска «узкого места» в территориально распределенных сетях, основанного на преобразовании Лапласа-Стилтьеса.

Ключевые слова: алгоритмы для рассылки данных; многокритериальная оптимизация; генетический алгоритм; поиск «узкого места»; распределенные сети; преобразование Лапласа-Стилтьеса.

INTELLIGENT SYSTEM OF PACKET ROUTING IN DATA-NETWORK**Yagotinceva Natalia, Kalambet Maria**

Joint-Stock Company «Research institute «Masshtab»

5A Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia

e-mails: n.yagotintzeva@mashtab.org, m.yagotintzeva@mashtab.org

Abstract. Methods for the synthesis of networks and methods and algorithms used for data distribution are considered. It is proposed to combine two types of approaches to the solution of the problem: the method of multicriteria optimization of routing parameters in territorially distributed networks built on the basis of genetic algorithm; The method of searching for a «bottleneck» in territorially distributed networks based on the Laplace-Stieltjes transformation.

Keywords: algorithms for data distribution; multicriteria optimization; genetic algorithm; search for bottleneck; distributed networks; Laplace-Stieltjes transformation.

Введение.

В настоящее время все больше предъявляется требований к повышению качества обслуживания, скорости передачи, качеству сигнала в телекоммуникационных системах (ТКС) со стороны потребителей и провайдеров, и операторов связи, поэтому задача повышения эффективности использования сетевых ресурсов становится все более актуальной [1]. Маршрутизация данных является одной из ключевых задач повышения эффективности использования сетевых ресурсов. Большинство существующих протоколов маршрутизации позволяют учитывать лишь ряд показателей производительности сети передачи данных [2]. Выходом из сложившейся ситуации может служить применение интеллектуальной системы для управления коммутацией при адаптивной маршрутизации, для управления трафиком и оптимального распределения загрузки сетевых каналов. С использованием такой системы успешно реализуется работа высокоскоростной коммутационной сети с пакетной асинхронной передачей, а также существует возможность построения коммутаторов с интеллектуальной системой управления на несколько тысяч каналов [3].

Основные классификации используемых алгоритмов в наше время:

Иерархические и плоские. Иерархические алгоритмы (также называемые алгоритмами таксономии) строят не одно разбиение выборки на непересекающиеся кластеры, а систему вложенных разбиений [4]. Т. о. на выходе мы получаем дерево кластеров, корнем которого является вся выборка, а листьями – наиболее мелкие кластера. Плоские алгоритмы строят одно разбиение объектов на кластеры.

Четкие и нечеткие. Четкие (или непересекающиеся) алгоритмы каждому объекту выборки ставят в соответствие номер кластера, т.е. каждый объект принадлежит только одному кластеру. Нечеткие (или пересекающиеся) алгоритмы каждому объекту ставят в соответствие набор вещественных значений, показывающих степень отношения объекта к кластерам. Т. е. каждый объект относится к каждому кластеру с некоторой вероятностью [5].

Задачи выбора маршрута, а также планирования работы сетевых устройств, относят к классу комбинаторно-оптимизационных задач, для которых нельзя найти простые аналитические решения, в таком случае появляются варианты – несколько сценариев построения маршрута на определенном оборудовании. Сложность вычислений при увеличении количества узлов сети возрастает экспоненциально. Достичь уровня корректного математического описания ТКС возможно лишь в рамках моделей, учитывающих особенности динамического функционирования системы. Одним из подходов решения задачи структурной оптимизации в таком случае являются эволюционные алгоритмы. Применение таких алгоритмов обосновано их «всеядностью» – нет требований к виду целевой функции и ограничениям [6].

Эволюционные алгоритмы – это поисковые алгоритмы, основанные на механизмах естественного отбора популяции живых организмов, получившие в связи с этим название генетических алгоритмов (ГА). Таким образом, работа ГА заключается в поиске оптимального решения в пространстве поиска решений, заданного ограничениями первого и второго рода. Это пространство под воздействием операторов алгоритма, имитирующих биологические эволюционные механизмы, изменяется (эволюционирует) в направлении

приближения к оптимальному решению или нескольким решениям. Результатом эволюции будет пространство поиска, содержащее наилучшие или приемлемые оптимальные решения, которые обнаруживаются алгоритмом [7].

Генетические алгоритмы отличаются от традиционных методов оптимизации несколькими базовыми элементами, в частности:

- обрабатывается закодированная форма параметров задачи оптимизации, а не значения этих параметров;
- поиск решения осуществляется исходя не из единственной точки, а из их некоторой популяции;
- используется только целевая функция, а не ее производные либо другая дополнительная информация;
- применяются вероятностные, а не детерминированные правила выбора.

Эти свойства определяют превосходство ГА над другими методами структурной оптимизации.

Задача, стоящая перед создателями интеллектуальной системы, состоит в обеспечении отечественных организаций и предприятий аппаратными и программными средствами, которые гарантируют защищенность и отсутствие недокументированных (недекларированных) возможностей (НДВ) внутри оборудования и ПО.

Цель – создание интеллектуальной системы поддержки принятия решения оптимизации времени передачи пакетов с применением генетического алгоритма в сетях передачи данных. Реализация интеллектуальной системы планируется в виде программного средства, как надстройки к существующим программным обеспечениям устройств, отвечающих за маршрутизацию данных и пакетов в сетях, что позволит не пересматривать имеющиеся архитектуры сетей передачи данных.

Такое решение позволит повысить эффективность использования сетевых ресурсов и как следствие сократить время передачи данных в территориально распределенных сетях, защищенных на технологическом уровне и позволяющих обрабатывать информацию [8, 9].

Работа ГА – итеративный процесс, продолжающийся вплоть до выполнения заданных условий остановки: близость полученных решений к заданному значению, прекращение роста средней «полезности» популяции, минимальная численность популяции, число итераций и др.

На каждой итерации генетического алгоритма приспособленность каждой особи данной популяции оценивается при помощи функции приспособленности, и на этой основе создается следующая популяция особей, составляющих множество потенциальных решений проблемы.

Генетический алгоритм осуществляет поиск хромосомы A^* , для которой

$$F(A^*) = \max_P F(A_i) \quad (1)$$

Работа ГА прекращается при достижении текущей популяцией состояния адаптации, которое идентифицируется по стягиванию ядра популяции сначала в круг, а затем в точку. Алгоритм не гарантирует получение глобального экстремума (хотя это и возможно), а дает некоторое «хорошее» решение за приемлемое время.

Генерация начальной популяции, заключается в случайном выборе заданного количества особей, закодированных двоичными последовательностями фиксированной длины.

Оценивание приспособленности особей в популяции состоит в расчете их функций приспособленности. Чем больше значение этой функции, тем ближе особь (закодированное значение) к оптимальному решению.

Проверка условия остановки алгоритма. Условие остановки работы ГА зависит от его конкретного применения. Если известно оптимальное значение функции приспособленности, то остановка алгоритма может произойти после достижения ожидаемого оптимального значения с заданной точностью. Остановка алгоритма также может произойти, если функция приспособленности на протяжении нескольких поколений не приводит к улучшению уже достигнутого значения. Работа ГА может быть остановлена при достижении определенного времени выполнения или после выполнения заданного количества итераций. Далее выбирается особь с максимальным значением функции приспособленности. В противном случае на следующем шаге выполняется селекция.

Селекция заключается в выборе тех особей, которые будут участвовать в создании потомков следующего поколения. Выбор производится, согласно принципу естественного отбора, в соответствии с которым наибольшие шансы на участие в создании новых особей имеют особи с наибольшими значениями функции приспособленности. В результате селекции создается родительская популяция численностью N , равная численности текущей популяции.

Основные виды селекции: пропорциональная, турнирная и усечением.

При пропорциональной селекции вероятность выбора i -й особи реализуется на основе метафоры «колеса рулетки». Колесо рулетки содержит по одному сектору для каждой особи популяции, соответственно все колесо рулетки – это сумма значений функции приспособленности всех особей рассматриваемой популяции. Каждой особи A_i соответствует сектор колеса $v(A_i)$, выраженной в процентах. Следовательно, особи с более высокой приспособленностью будут выбираться с большей вероятностью, чем особи с низкой приспособленностью.

При турнирной селекции из популяции P_j случайным образом выбирается подмножество $P_j^* \subset P_j$ и особь с максимальным значением функции приспособленности отбирается в следующую популяцию P_{j+1} . Эта операция повторяется N раз, в результате чего формируется родительский пул.

В стратегии «отбор усечением» родительский пул формируется в результате сортировки популяции по возрастанию с последующим установлением порога отсекаемых особей с низким значением функции приспособленности.

Применение генетических операторов к особям, отобранным с помощью селекции, приводит к формированию новой популяции потомков от созданной на предыдущем шаге родительской популяции.

Оператор мутации применяется после скрещивания к особям популяции. Оператор одноточечной мутации выбирает случайным образом в соответствии с вероятностью p_m ген особи и меняет его значение на другое из области допустимых значений – аллелей. Применяется и многоточечная мутация, являющаяся композицией нескольких одноточечных мутаций.

Инверсия изменяет не значения генов, а только порядок их следования в случайно выбранной особи. В простейшем случае в такой особи случайным образом в соответствии с вероятностью p_{in} выбирается точка разрыва, и меняются местами начало и конец последовательности генов. Допустимо применение многоточечной инверсии.

Скрещивание, мутация и инверсия порождают новые особи (решения), которые не встречались в предыдущих популяциях. Для них следует найти значения функции приспособленности.

Формирование новой популяции. Полученные в результате применения генетических операторов особи отбираются в новую популяцию, которая становится текущей для данной итерации генетического алгоритма. На каждой последующей итерации рассчитывается значение функции приспособленности для всех особей текущей популяции. Проверка условия остановки работы ГА приводит либо к фиксации результата в виде особи с наибольшим значением функции приспособленности, либо к переходу на селекцию. Таким образом, предшествующая популяция замещается новой популяцией потомков, имеющей ту же численность.

Выбор наилучшей хромосомы. Если условие остановки алгоритма выполнено, то следует вывести результат работы, то есть особь A^* с наибольшим значением функции приспособленности $F(A^*)$.

Для более тонкого функционирования данной системы перед селекцией проводится поиск узкого места с использованием преобразования Лапласа-Стилтьеса (ПЛС), позволяющий оценить производительность сети. Преобразованием Лапласа-Стилтьеса функции распределения $B(t)$ называется функция $\beta(s)$, определяемая следующим образом

$$\beta(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dB(t), \quad (2)$$

где s – параметр ПЛС.

Отметим некоторые свойства ПЛС, необходимые при оценке времени передачи данных:

1. Важным свойством преобразования ПЛС является то, что преобразование Лапласа-Стилтьеса суммы случайных величин равно произведению преобразований Лапласа-Стилтьеса каждой из этих величин, то есть если две независимые случайные величины имеют ПЛС $\beta_1(s)$ и $\beta_2(s)$ их функций распределений, то ПЛС функции распределения суммы этих величин является $\beta_1(s)\beta_2(s)$.

2. Если B_k есть k -й момент случайной величины относительно начала координат, то

$$B_k = (-1)^k \left. \frac{d^k \beta(s)}{ds^k} \right|_{s=0} \quad (3)$$

то есть моменты случайной величины определяются дифференцированием в нуле (при $s=0$) соответствующее число раз преобразования Лапласа-Стилтьеса функции распределения этой величины. Первый центральный момент определяет математическое ожидание случайной величины,

$$\bar{t} = \beta = - \frac{d\beta(s)}{ds}, \quad (4)$$

а второй момент нужен для нахождения дисперсии случайной величины

$$\sigma^2 = B_2 - B_1^2 = \left. \frac{d^2 \beta(s)}{ds^2} \right|_{s=0} - \left[\left. - \frac{d\beta(s)}{ds} \right|_{s=0} \right]^2. \quad (5)$$

$$3. \lim_{s \rightarrow 0} \beta(s) = \lim_{t \rightarrow \infty} B(t).$$

4. Вероятностный смысл преобразования Лапласа-Стилтьеса. Величина $e^{-st} B(t_i)$ есть вероятность сложного события, состоящего в том, что случайная величина не превысит значения t_i (сомножитель $B(t_i)$), а кроме того, за время t_i не произойдет ни одной «катастрофы» (сомножитель e^{-st}). Параметр s рассматривается как интенсивность «катастроф». Интегрирование по всему диапазону дает $\int_0^{\infty} e^{-st} dB(t) = \beta(s)$. Таким образом,

вероятностный смысл преобразования Лапласа-Стилтьеса состоит в том, что оно определяет вероятность того, что за время t_i не произойдет ни одной «катастрофы».

Заключение.. Таким образом, созданная система является двухуровневой и позволяет применять эвристические методы, понятия и современные средства обеспечения доверенной среды, организации доверенных сеансов и доверенной загрузки в интересах информационной безопасности сетей связи. Проанализирована роль различных эвристических алгоритмов в структуре системы защиты и функции,

реализуемые ими для разных уровней архитектуры построения маршрутов в территориально распределенных сетях.

Эффективность интеллектуальной системы с использованием генетического алгоритма для решения задачи определяется двумя основными факторами: скоростью и устойчивостью работы. Скорость генетического алгоритма оценивается временем, необходимым для выполнения, заданного пользователем числа итераций. Если критерием остановки является качество популяции или ее сходимость, то скорость оценивается временем достижения генетического алгоритма одного из этих событий. Устойчивость поиска оценивается степенью устойчивости алгоритма к попаданию в точки локальных экстремумов и способностью постоянно увеличивать качество популяции от поколения к поколению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Татарникова Т.М., Вольский А.В. Оценка вероятностно-временных характеристик сетевых узлов с дифференциацией трафика// Информационно-управляющие системы. 2018. № 3 (94). С. 54-60.
2. Богатырев В. А., Богатырев С. В., Богатырев А. В. Функциональная надежность вычислительных систем с перераспределением запросов // Изв. вузов. Приборостроение. 2012. Т. 55, № 10. С. 53-56.
3. Кутузов О. И., Сергеев В. Г., Татарникова Т. М. Коммутаторы в корпоративных сетях. Моделирование и расчет/О. И. Кутузов. СПб.: Судостроение, 2003. 264 с.
4. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации - 2013. - № 2. - С. 42-48.
5. Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Вероятностная модель установления соединения в инфокоммуникационной сети//Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 157-166.
6. Воробьев А.И., Татарникова Т.М. Применение генетического алгоритма для решения задачи обеспечения отказоустойчивости вычислительного кластера//Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2011. № 1. С. 3.
7. Кумар Р, Кумар М. Исследование применения генетических алгоритмов для оптимизации поиска кратчайшего пути в сетях передачи данных Global Journal of Computer Science and Technology / Vol. 10 Issue 11 (Ver. 1.0) October 2010. - pp. 8 - 12
8. Колесников К. В., Карапетян А. Р., Курков А. С. Нейросетевые модели оптимизации маршрутов доставки данных в динамических сетях, International Scientific Journal // № 6, 2015.
9. Татарникова Т.М., Елизаров М.А. Имитационная модель виртуального канала//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 6. С. 1120-1127.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 519.816

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СВИДЕТЕЛЬСТВ ДЕМПСТЕРА-ШЕЙФЕРА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИ

Любкин Павел Львович

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия
e-mail: LyubkinPL@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены основные достоинства и недостатки метода анализа иерархий. Приведены главные положения теории свидетельств Демпстера-Шейфера. Предложена модификация классического метода анализа иерархий, на основе теории свидетельств, а также рассмотрены её основные достоинства и недостатки.

Ключевые слова: экспертное оценивание; метод анализа иерархий; теория свидетельств; модификация; функции доверия; функция правдоподобия.

THE DEMPSTER-SHAFFER EVIDENCE THEORY APPLICATION IN MODIFICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Lyubkin Pavel

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»
5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia
e-mail: LyubkinPL@gmail.com

Abstract. Advantages and disadvantages of the analytichierarchyprocess are considered. The theory of evidence of Dempster-Shafer are presented. A modification of the classical analytichierarchy process based on the theory of evidence is proposed, and its main advantages and disadvantages are also considered.

Keywords: expert evaluation; analytichierarchy process; theory of evidence; modification; belief function; plausibility function.

Введение.

В середине XX века, в связи со всё большим усложнением организационных систем и ростом их количества, отметилось резкое увеличение количества работ по применению математического определения для их анализа. При этом, значительная их часть посвящена системному анализу. Одной из ветвей современного системного анализа является методология экспертного оценивания, направленная на решение плохо структурированных и, часто, сложно формализуемых проблем. Одним из его наиболее существенных достоинств является научно обоснованная организация проведения всех этапов экспертизы, что обеспечивает высокую эффективность работы на каждом из этапов.

В настоящее время, одним из наиболее популярных и часто используемых методов экспертного оценивания является метод анализа иерархий (МАИ), разработанный в начале 1970-х американским математиком Томасом Саати. Данный метод основан на анализе относительной важности критериев принятия решения, информация о которых представлена в виде матриц парных сравнений (МПС). Среди достоинств МАИ можно выделить:

- наличие строгого психологического и математического обоснования;
- простота применения, строгий алгоритм действий при решении задач;
- универсальность, возможность решать задачи широкого круга проблемных областей и разной степени сложности и неопределенности;
- возможность решения плохо структурируемых или неструктурируемых, а также плохо формализуемых и неформализуемых проблем и задач;
- наличие собственной шкалы сравнения, включающей в себя 8 градаций превосходства, что считается удобным для эксперта с психологической точки зрения;
- возможность представления как индивидуального, так и группового суждения;
- возможность исследования сложных иерархий;
- применение парных сравнений, удобное для экспертов;
- возможность проверки непротиворечивости информации согласованности мнений экспертов [1].

Как бы то ни было, классический МАИ, оставаясь одним из наиболее распространенных методов экспертного оценивания, обладает рядом серьезных недостатков, ограничивающих его применение. Среди них можно выделить:

- резкий рост трудоемкости метода при росте размера и увеличении сложности иерархии;
- увеличение трудоемкости при минимизации противоречий, что может привести к нескольким итерациям пересчета иерархии или её части;
- недопустимость неопределенности суждений, таких ответов эксперта, как «не знаю», отсутствие возможности представить неуверенность эксперта;
- падение эффективности шкалы при увеличении объема кластеров, составляющих иерархию из-за чего необходимо не допускать размера кластера более 8 элементов;
- ввод новой, даже недоминирующей, альтернативы приводит к полному пересчету иерархии и, кроме того, может привести к серьезному изменению результата.

В связи с большим количеством недостатков, ограничивающих область применения МАИ, в настоящее время разрабатываются его модификации, устраняющие те или иные отрицательные аспекты. Но чаще всего, устраняя недостатки метода, модификации привносят в него новые. В некоторых случаях такие модификации не имеют строгого математического обоснования, являясь эвристическими. Одной из наиболее перспективных модификаций является модификация, основанная на теории свидетельств Демпстера-Шейфера.

Теория Демпстера-Шейфера основана на двух функциях: доверия и правдоподобия [2]. Функция доверия является суммой всех масс собственных подмножеств рассматриваемого множества и вычисляется следующим образом:

$$bel(A) \leq \sum_{B|B \subseteq A} m(B) \quad (1)$$

Функция правдоподобия – это сумма масс всех множеств, пересекающихся с рассматриваемым множеством. Она выглядит так:

$$pl(A) \leq \sum_{B|B \cap A \neq \emptyset} m(B) \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует, что функции доверия и правдоподобия связаны следующим образом:

$$pl(A) = 1 - bel(\bar{A}) \quad (3)$$

Как функция доверия, так и функция правдоподобия вычисляются на основе $m(A)$, которую называют массой элемента показательного множества или базовой вероятностью. Причем:

$$\sum_{A \in P(X)} m(A) = 1 \quad (4)$$

где X – набор всех рассматриваемых утверждений, а $P(X)$ – совокупность всех подмножеств множества X . Использование функций доверия и правдоподобия позволяет определить границы возможного значения истинности гипотезы следующим образом:

$$bel(A) \leq P(A) \leq pl(A) \quad (5)$$

Более того, если информация в виде различных наборов масс получена из разных источников, представляющих различные данные об одном и том же объекте, явлении или альтернативе, то теория Демпстера-Шейфера предлагает ряд правил комбинирования этих данных для получения общей оценки [3]. Правило комбинирования основано на предположении, что источники, с которых получены данные, являются независимыми. При наличии двух источников комбинированная базовая вероятность вычисляется по формуле:

$$m_{1,2}(A) = \frac{1}{1-K} \sum_{B \cap C = A} m_1(B)m_2(C) \quad (6)$$

где K – коэффициент, учитывающий конфликтность свидетельств. Он вычисляется по формуле:

$$K = \sum_{B \cap C = \emptyset} m_1(B)m_2(C) \quad (7)$$

Очевидно, из (7) следует, что при наличии двух полностью противоречивых источников коэффициент противоречия $K=1$. Тогда, из (6) и (7) следует, что полностью противоречивые источники не могут быть скомбинированы. Более того, чем более противоречивы источники, тем более контринтуитивные и некорректные

результаты будут получаться вследствие комбинирования [2]. Предположение Демпстера заключается в предположении абсолютной точности и надежности источника информации, что, однако, часто является неверным. Для исправления этого недостатка, Шейфером был предложен коэффициент $\alpha \in [0, 1]$, с помощью которого можно уменьшить базовые вероятности [4]. Такой коэффициент α приведет к тому, что в (7) не получится 1, а значит (6) всегда будет иметь результат. Главной сложностью в таком случае является определение коэффициента α .

Учитывая, что вышеописанная теория свидетельств направлена на работу с неполными, неточными, а иногда и противоречивыми данными, она может быть применена для модификации МАИ. Как показал М. Бейнон в своей работе, при использовании классического МАИ эксперт часто сталкивается с трудностями в парном сравнении альтернатив [5]. Для решения этой проблемы предлагается разбить всё множество альтернатив на отдельные альтернативы или их группы для последующего сравнения с универсальным множеством альтернатив, что позволяет значительно уменьшить количество парных сравнений.

На следующем этапе, как и в классическом МАИ, эксперту необходимо составить МПС и произвести оценку. На этом этапе у экспертов может возникнуть проблема вследствие большого числа градаций в шкале, то есть бывает трудно различить «сильное превосходство» и «очень сильное превосходство» а также некоторые другие промежуточные варианты. Учитывая, что в предлагаемой модификации количество элементов в МПС значительно меньше, чем в классическом МАИ, предлагается применять шкалу с 5 градациями превосходства [6]. Такое изменение окажет серьезное влияние на простоту выбора оценки экспертом с одной стороны, и, вместе с тем, не приведет к критическому падению точности метода с другой.

В результате получаем МПС альтернатив или групп альтернатив с универсальным множеством для каждого критерия. Кроме того, как и в классическом МАИ, необходимо вычислить вектор весов критериев: он может быть уже известен в рамках решаемой проблемы, либо он может быть найден с помощью классического МАИ. Таким образом, теперь имеется возможность вычислить значимость отдельных альтернатив или групп альтернатив:

$$A_i = \begin{cases} p_{ij}x_{ij}, \text{при } x_{ij} > 1 \\ \frac{x_{ij}}{p_{ij}}, \text{при } x_{ij} < 1 \\ 1, \text{при } x_{ij} = 1 \\ 0, \text{при } x_{ij} = 0 \end{cases}, \quad (8)$$

где x_{ij} – это оценка эксперта МПС, а p_{ij} – это вес критерия.

В результате для каждого критерия получается обратно симметричная матрица значимости альтернатив [5]. Исходя из (4) и полученных матриц мы можем вычислить базовые вероятности $m_i(A_j)$. Применяя полученные базовые вероятности в (6) и (7) можем получить комбинированные базовые вероятности каждой альтернативы A_j . Исходя из (1) и (2), имеется возможность вычислить функции доверия и правдоподобия для всех подмножеств альтернатив, исходя из которых можно сделать вывод о предпочтительности той или иной альтернативы.

Заключение.

Таким образом, используя метод, основанный на теории свидетельств Демпстера-Шейфера, можно выделить проблемы классического метода анализа иерархий, которые с его помощью удастся решить:

- несогласованность МПС;
- большое число операций при вычислении матриц парных сравнений;
- невозможность представления незнания и неуверенности.
- Как бы то ни было, описанный метод имеет ряд недостатков, основными из которых являются:
- сравнение альтернатив и групп альтернатив с универсальным множеством, что не только может являться контринтуитивным для эксперта, но и приводит к невозможности сравнения альтернатив при большом их числе;
- математические ограничения модели, приводящие к невозможности группового оценивания; наличие универсального множества приводит к завышению комбинированных базовых вероятностей и, напротив, к занижению коэффициента конфликтности, что негативно может сказаться на итоговом результате [7].

В настоящее время проводятся исследования с целью разрешить вышеописанные проблемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий/Пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Dempster A.P. Upper and lower probabilities induced by a multi-valued mapping. – *Annals of Mathematical Statistics*, 1967, Vol. 38, p. 325-339.
3. Combination of Evidence in Dempster-Shafer Theory/ Sandia National Laboratories, report sand 2002-0835, p. 156.
4. Shafer G.A. *Mathematical theory of evidence*. – Princeton University Press, 1976, p. 182.
5. Beynon M. DS/AH method: A mathematical analysis, including an understanding of uncertainty. - *European Journal of Operational Research*, 2002, Vol. 140, p.148-164.
6. Миллер Д.А. Магическое число семь плюс-минус два: некоторые ограничения в нашей способности обрабатывать информацию//Инженерная психология. – М.: Прогресс, 1964. - с 192-255.
7. Уткин Л.В., Симанова Н.В. Использование модели Дирихле и теории свидетельств для модификации метода анализа иерархий// Труды XI международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании в управлении». Часть 1. – СПб: Изд-во Политехнического университета, 2007. – с. 116-117.

УДК 681.51

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ КАК КЛЮЧЕВОГО ЭЛЕМЕНТА ПНЕВМОСИСТЕМЫ

Обухова Елена Николаевна

Донской государственный технический университет

Гагарина, пл., 1, Ростов-на-Дону, 344010, Россия

e-mail: elena21@spark-mail.ru

Аннотация. Рассмотрено математическое описание изменения массового расхода воздуха в пневмораспределителе с учетом адиабатического процесса течения газа, происходящего при отсутствии теплообмена. Приведены значения расходной функции, которые она принимает, в зависимости от надкритического и подкритического режимов течения воздуха через отверстия пневмораспределителя.

Ключевые слова: пневмораспределитель; массовый расход воздуха; расходная функция; надкритический и докритический режим.

THE FORMATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A PNEUMATIC DISPENSER AS A KEY ELEMENT OF THE PNEUMATIC SYSTEM

Obukhova Elena

Don state technical university

1 Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344010, Russia

e-mail: elena21@spark-mail.ru

Abstract. A mathematical description of the change in the mass flow rate of air into the pneumatic distributor is considered taking into account the adiabatic process of gas flow occurring in the absence of heat exchange. The values of the flow function, which it takes, depending on the critical and subcritical modes of air flow through the orifices of the pneumatic distributor.

Keywords: air distributor; mass air flow; flow function; supercritical and subcritical mode.

Введение.

Пневматический распределитель (ПР) позволяет контролировать входящие и исходящие потоки сжатого воздуха с высокой точностью и быстродействием. Моделирование массовых расходов воздуха ПР, поступающего и покидающего камеры пневмоцилиндра является достаточно сложной задачей.

Это связано с тем, что расход воздуха зависит от многих факторов, таких как площади выходного сечения сопла, свойств газа, начальных параметров газа и от давления и т.д. Помимо этого, поток воздуха претерпевает значительные перепады давлений на входах и выходах отверстий ПР, которые приводят к сжимаемости и турбулентности воздушного потока. В виду этого, целесообразно в рамках данной статьи привести вывод приходящего и исходящего массового расхода воздуха ПР пневмосистемы.

Моделирование массового расхода воздуха в пневмораспределителе. Проведенный анализ работ [1-6] показал, что в основном для расчета массового расхода воздуха используют формулу Сен-Венана Ванцеля [1] которая является функцией зависящей от отношения выходного и входного давлений на отверстии ПР.

Рассмотрим изменение массового расхода воздуха из неограниченного объема (магистрала) в случае наполнения камеры цилиндра:

$$G_{in}^i = \mu \cdot f_i \cdot P_M \cdot \sqrt{\frac{2}{R \cdot T_M} \cdot \frac{k}{k-1}} \cdot \varphi(P). \quad (1)$$

$$\varphi(P) = \sqrt{\left(\frac{P_1}{P_M}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_1}{P_M}\right)^{\frac{k+1}{k}}}. \quad (2)$$

где μ – коэффициент расхода, учитывающий отношение действительного расхода воздуха через проходное сечение ПР к теоретическому; f_i – максимальная площадь отверстия; R – удельная газовая постоянная (для сухого воздуха $R = 287$ Дж/(кг · К); $k = 1,4$ – показатель адиабаты для воздуха; T_M – температура магистрали $T_M = 290$ К; $\varphi(P)$ – расходная функция; P_1 – давление в камере наполнения; P_M – магистральное давление.

Расходная функция $\varphi(P)$ может принимать различные значения, в зависимости от сравнений выходного (P_1) и входного давлений (P_M) с критическим значением давления P_{cr} . Для полного понимания процессов происходящих в ПР приведен рисунок 1, где за входное давление принимается давление по направлению течения воздуха.

В первоначальный момент времени, когда ПР переключается в режим наполнения полости, давление на входе отверстия P_M значительно превышает давления на выходе отверстия P_1 . Воздух при этом достигает скорости звука и линейно зависит от входного давления.

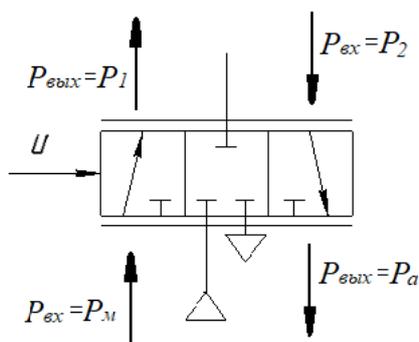


Рис. 1. Функциональная схема пневмораспределителя

Критическое отношение давлений P_{cr} , при котором расходная функция принимает максимальное значение находится путем приравнивания нулю производной расходной функции:

$$P_{cr} = \varphi' \left(\frac{P_M}{P_1} \right) = \frac{2}{k} \left(\frac{P_M}{P_1} \right)^{\frac{2}{k}-1} - \frac{k+1}{k} \left(\frac{P_M}{P_1} \right)^{\frac{1}{k}} = \frac{2}{k+1} = 0,528 \quad (3)$$

Максимальное значение расходной функции находится путем подстановки $P_{cr} = 0,528$ в формулу расходной функции (2):

$$\varphi(P) = \sqrt{\left(\frac{P_M}{P_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_M}{P_1} \right)^{\frac{k+1}{k}}} = 0,259 \quad (4)$$

Следовательно, если отношение выходного ко входному давлений (P_1/P_M) будет меньше критического значения давления ($P_{cr} = 0,528$), то расходная функция принимает значение: $\varphi(P) = 0,259$. Такой процесс в пневматике называется надкритическим и соответствует постоянному максимальному течению воздуха.

Подкритический режим характеризуется условием, когда давление в камере наполнения P_1 нарастает и в определённый момент отношение давлений (P_1/P_M) становится больше P_{cr} . Течение воздушного потока в этом случае становится переменным - нелинейным и зависит от расходной функции.

Тогда массовый расход воздуха при наполнении камеры, учитывая надкритический и подкритический режимы, выражается следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} G_{in}^i = \frac{\mu_1 \cdot f_1 \cdot P_M \cdot C}{\sqrt{R \cdot T_M}} \cdot \varphi_{in}(P); \\ \varphi_{in}(P) = 0,259; \text{ при } \frac{P_1}{P_M} \leq P_{cr}, \\ \varphi_{in}(P) = \sqrt{\left(\frac{P_1}{P_M} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_1}{P_M} \right)^{\frac{k+1}{k}}}; \text{ при } \frac{P_1}{P_M} > P_{cr}. \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\text{где } C = \sqrt{\frac{2k}{k-1}} = 2,645751$$

Массовый расход воздуха при истечении из ограниченного объёма находится по аналогичным формулам:

$$\left\{ \begin{array}{l} G_{out}^i = \frac{\mu_2 \cdot f_2 \cdot P_2 \cdot C}{\sqrt{R \cdot T_2}} \cdot \varphi_{out}(P) \\ \varphi_{out}(P) = 0,259; \text{ при } \frac{P_a}{P_2} \leq P_{cr}, \\ \varphi_{out}(P) = \sqrt{\left(\frac{P_a}{P_2} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_a}{P_2} \right)^{\frac{k+1}{k}}}; \text{ при } \frac{P_a}{P_2} > P_{cr}. \end{array} \right. \quad (6)$$

где P_2 – входное давление, соответствующее давлению в полости слива;

P_a – выходное давление, равное атмосферному давлению; T_2 – температура в камере слива.

Поскольку температура в полости слива T_2 не известна, то ее принято выражать через давление P_2 из уравнения адиабаты:

$$\frac{P_2}{P_a} = \left(\frac{T_2}{T_a} \right)^{\frac{k}{k-1}} \rightarrow T_2 = T_a \left(\frac{P_2}{P_a} \right)^{\frac{k-1}{k}} \quad (7)$$

Тогда массовый расход воздуха при истечении из ограниченного объёма, представленный формулой (6) будет иметь следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} G_{out}^i = \frac{\mu_2 \cdot f_2 \cdot P_2 \cdot C}{\sqrt{R \cdot T_a} \cdot (P_2/P_a)^{\frac{k-1}{2k}}} \cdot \varphi_{out}(P) \\ \varphi_{out}(P) = 0,259; \text{ при } \frac{P_a}{P_2} \leq P_{cr}, \\ \varphi_{out}(P) = \sqrt{\left(\frac{P_a}{P_2}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_a}{P_2}\right)^{\frac{k+1}{k}}}; \text{ при } \frac{P_a}{P_2} > P_{cr}. \end{array} \right. \quad (8)$$

В данной работе рассматривается пневмораспределитель Camozzi серии LRWA с электромагнитным пропорциональным управлением, который преобразует входной электрический сигнал – напряжение U_i на электромагните i -того ПР в перемещение золотника x_z :

$$x_z = k \cdot U_i \quad (9)$$

Эффективная площадь отверстия ПР связана с перемещением золотника следующим выражением:

$$f_i = x_z^2 \cdot \frac{\pi}{4} \quad (10)$$

Пропорциональное управление эффективной площадью отверстия ПР осуществляется путем изменения входного управляющего сигнала в пределах 0-10 В. Если сигнал задания меньше 5 В, то распределитель переключается в режим наполнения и в камеру поступает воздух из магистрали, если сигнал больше 5 В, то распределитель соединяется с выхлопным портом. На половине номинального напряжения равного 5 В, золотник занимает среднее положение, в котором все отверстия управления закрыты, при этом воздух не проходит через распределитель.

На рисунке 2 представлен график зависимости расходных характеристик, измеряемых в Нл\мин, от входного сигнала – напряжения, выраженного в процентном соотношении [7].

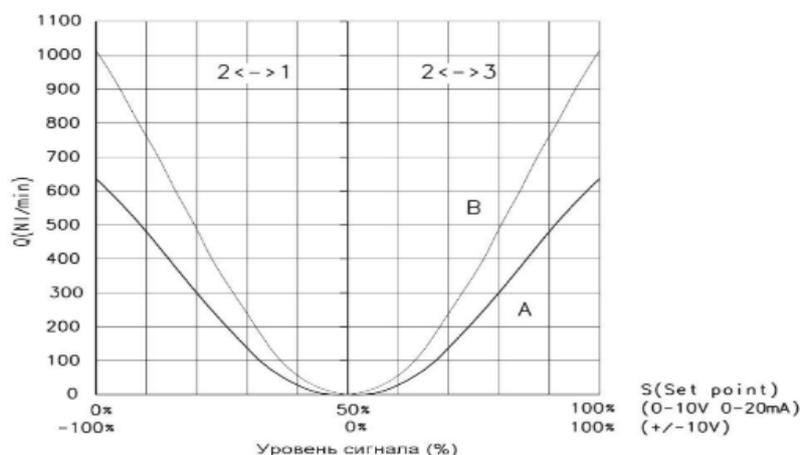


Рис. 2. График изменения расходных характеристик и напряжения

Модель пневмопривода. Вид математической модели пневмосистемы, будет состоять из уравнения движения поршня, уравнения изменения давления в полости нагнетания совместно с массовым расходом воздуха поступающим в камеру, а так же уравнения давления в выхлопной полости пневмоцилиндра с учетом выраженной температурой T_2 из (7) и совместного решения с уравнением массового расхода воздуха покидающего камеру, при постоянных параметрах сжатого воздуха в магистрали примет вид системы нелинейных дифференциальных уравнений четвертого порядка:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dl}{dt} = V; \\ \frac{dV}{dt} = \frac{1}{M} \cdot (S_1(p_1 - P_a) - S_2(p_2 - P_a) - F_{BTP} - N) \\ \frac{dp_1}{dt} = \frac{k \cdot \sqrt{R \cdot T_m} \cdot \mu_1 \cdot f_1 \cdot P_m \cdot C}{S_1(l + l_{01})} \cdot \varphi_{in}(P) - \frac{kp_1 V}{(l + l_{01})} \\ \frac{dp_2}{dt} = -\frac{k \cdot \sqrt{R \cdot T_a} \cdot \mu \cdot f_2 \cdot C \cdot (P_2)^{\frac{3k-1}{2k}}}{S_2(L - l + l_{02}) \cdot (P_a)^{\frac{k-1}{2k}}} \cdot \varphi_{out}(P) + \frac{kp_2 V}{(L - l + l_{02})} \end{array} \right. \quad (11)$$

где:

$$\varphi_{in}(P) \begin{cases} 0,259; \text{ при } \frac{P_1}{P_M} \leq P_{cr} \\ \sqrt{\left(\frac{P_1}{P_M}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_1}{P_M}\right)^{\frac{k+1}{k}}}; \text{ при } \frac{P_1}{P_M} > P_{cr} \end{cases}$$

$$\varphi_{out}(P) \begin{cases} \varphi_{out}(P) = 0,259; \text{ при } \frac{P_a}{P_2} \leq P_{cr} \\ \varphi_{out}(P) = \sqrt{\left(\frac{P_a}{P_2}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_a}{P_2}\right)^{\frac{k+1}{k}}}; \text{ при } \frac{P_a}{P_2} > P_{cr}. \end{cases}$$

Вывод.

Модель пневмосистемы является моделью переменной структуры, у которой конструкция уравнений меняется, в зависимости от различных режимов течения воздуха в пневмораспределителе, которые отражены в расходных функциях $\varphi_{in}(P)$ и $\varphi_{out}(P)$, при этом параметры моделируемой пневмосистемы остаются постоянными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчёт пневмоприводов. - М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
2. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации: учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2007. – 240 с.
3. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов: Учеб. Для вузов. 2-е изд. стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320с.
4. Глебов Н.А. Адаптивный электропневматический модуль систем управления технологическим оборудованием и роботами с пневмоприводом / Н.А.Глебов, Е.А.Л. Аль Гбури Висам // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2016. № 2 (190). С. 15-20.
5. Грибков А.М. Разработка алгоритма управления трехкоординатным пневматическим манипулятором на базе нечеткой логики / А.М. Грибков, Д.В. Шилин // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. - 2012. - Т. 16. № 6 (51).- С. 127-135.
6. Веселов Г.Е. Синтез системы управления адаптивной подвеской с учётом физических ограничений амортизатора / Г.Е. Веселов, Синецын А.С. // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2015. - № 7 (168). - С. 170-184.
7. Каталог пневматической продукции Camozzi - http://catalog.camozzi.ru/pdf/series_lrwa.pdf - дата обращения 08.10.2018

УДК 517.98+519.87

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕУСТОЙЧИВОСТИ И НЕОБРАТИМОСТИ ПРОЦЕССОВ НА АСИММЕТРИЮ ВНУТРЕННЕГО ВРЕМЕНИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Острейковский Владислав Алексеевич, Шевченко Елена Николаевна

Сургутский государственный университет

Ленина, пр., 1, Сургут, 628412, Россия

e-mails: ostreykovsky_va@surgu.ru, elenan_27@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы математического моделирования оценки эффекта асимметрии внутреннего времени с учетом влияния неустойчивости и необратимости процессов в сложных системах.

Ключевые слова: математическое моделирование; внутреннее время; асимметрия времени; прошлое-настоящее-будущее.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE INSTABILITY AND INCONSCIENCE OF PROCESSES ON THE ASYMMETRY OF INTERIOR TIME OF COMPLEX SYSTEMS

Ostreykovsky Vladislav, Shevchenko Elena

Surgut State University

1 Lenin Av., Surgut, 628412, Russia

e-mails: ostreykovsky_va@surgu.ru, elenan_27@mail.ru

Abstract. The problems of mathematical modeling of the asymmetry effect of internal time are considered in the article, taking into account the influence of instability and irreversibility of processes in complex systems.

Keywords: mathematical modeling; internal time; time asymmetry; past present Future.

Введение.

Начиная с мифов древности, Аристотеля и Платона, Августина Блаженного, Р.Декарта, Б.Спинозы, И.Ньютона, Г.Лейбница, И.Канта, Г.Ф.В.Гегеля феномен времени оставался в фокусе внимания философской и научной мысли, демонстрируя глубину и многокомпонентность отдельных ракурсов проблемы. В XIX и XX веках в работах Л.Больцмана, А.Пуанкаре, Дж.Гиббса, А.Эйнштейна, А.М.Ляпунова, В.И.Вернадского, А.Бергсона, М.Хайдеггера, И.Р.Пригожина и многих других проблема внутреннего времени и его модусов «прошлое-настоящее-будущее» получили естественно-научное обоснование [1].

Основная часть. К настоящему времени можно констатировать следующее: методы и модели асимметрии времени при описании сложных систем превратились в строгую теорию. Разработаны и доказаны ряд постулатов

теории асимметрии времени. Некоторые из них относятся к системам, которые обладают большой устойчивостью, другие учитывают хаотическое поведение, третьи характерны учетом необратимых процессов в состояниях систем длительного пользования по назначению.

Так, например, в постулатах А.М. Ляпунова показано, что для поведения хаотических динамических систем понятие траектории утрачивает смысл через некоторое характерное время. При этом, если расстояние между любыми двумя точками траектории, первоначально сколь угодно малое, сначала сохраняется, затем может экспоненциально возрастать со временем.

Представляют большой интерес постулаты И.Р. Пригожина:

- 1) хаос приводит к включению стрелы времени в фундаментальное динамическое описание поведения системы. Эволюция систем при $t \rightarrow +\infty$ и при $t \rightarrow -\infty$ различна;
- 2) все системы, допускающие несводимое вероятностное описание, считаются хаотическими;
- 3) законы, описывающие хаотические системы, соответствуют вероятностям и включают в себя необратимость.

Доказано [2], что принятие второго начала термодинамики в качестве основного фундаментального постулата приводит к новой концепции времени как внутренней переменной системы. Эта концепция свидетельствует о глубоком изменении на фундаментальном уровне описания систем – на уровне пространственно-временного континуума и, как следствие, данная концепция потребовала введения новых понятий: операторов внутреннего оператора T и микроскопической энтропии M .

Физический смысл оператора T – это нелокальный оператор, порождающий новое описание классической

динамики, справедливое для сильно неустойчивых систем. Собственные функции оператора T $\varphi_{n,i}$, где n указывает собственное значение оператора T , а i – степень вырождения собственного значения n . Собственные

функции $\varphi_{n,i}$ вместе с постоянной I (единичный оператор) образуют полную группу ортогональных функций. Каждая функция распределения ρ в фазовом пространстве траекторий состояния системы во времени допускает разложение по собственным функциям $\{I, \varphi_{n,i}\}$.

$$\rho = 1 + \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n \varphi_n \quad (1)$$

где n – собственные значения оператора T , i – степень вырождения собственного значения n .

Обозначим через $\bar{\rho}$ избыток ρ по сравнению с равномерным равновесным распределением:

$$\bar{\rho} = \rho - 1 = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n \varphi_n \quad (2)$$

Предположим, что функция распределения имеет нулевой возраст и соответствует χ_0 :

$$\rho = 1 + \chi_0 \quad (3)$$

В этом случае система находится в правой половине фазового пространства, но мы не располагаем никакой другой информацией относительно локализации системы. Наоборот, если известна точная локализация системы, то функция распределения ρ имеет вид δ -функции и

$$\rho = \delta_{\omega_0}(x, y) = \delta(x - x_0)\delta(y - y_0) = 1 + \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \varphi_n(x_0, y_0)\varphi_n(x, y) \quad (4)$$

Все возрасты входят в (4) с равными весами. Итак, существует своего рода дополненность между описанием на языке точек в фазовом пространстве и «разбиений», соответствующих различным внутренним возрастам. Следовательно, внутренний возраст дает нам новое нелокальное описание системы.

Если оператор внутреннего времени существует, то каждому состоянию системы ρ можно приписать средний возраст $\langle T \rangle_\rho$ по формуле:

$$\langle T \rangle_\rho = \frac{\langle \bar{\rho}, T\bar{\rho} \rangle}{\langle \bar{\rho}, \bar{\rho} \rangle} \quad (5)$$

Используя выражение (5) и ортонормированность функций φ_n , можно преобразовать правую часть (5) к виду

$$\langle T \rangle_\rho = \frac{\sum n c_n^2}{\sum c_n^2} = \langle n \rangle \quad (6)$$

Опуская промежуточные выкладки и доказательства, приведенные в [2, с. 162–163, 220–225] можно получить следующее соотношение между унитарным оператором $U = e^{iLt}$ и оператором T :

$$U_i^T T U_i = T + t \cdot I, \quad (7)$$

где L – линейный, а I – единичный операторы.

Соотношение (7) особенно удобно для описания дискретных отображений, например, таких, как преобразование пекаря, в которых t изменяется с единичным шагом.

Из соотношения (7), как нетрудно проверить, следует, что

$$\langle T \rangle_{\rho_t} = \langle T \rangle_{\rho_0} + t_1, \quad (8)$$

т. е. средний возраст состояния ρ «идет в ногу» с внутренним временем или временем t , отсчитываемым по обычным часам.

Вместе с тем внутреннее время существенно отличается от внешнего времени, отсчитываемого по наручным часам. Оно скорее соответствует возрасту человека. Возраст не определяется какой-нибудь частью тела, изолированной от остального организма, а соответствует средней, глобальной оценке, относящейся ко всем частям тела». Причем это относится не только к биологическим системам, а и ко всем остальным окружающим нас сложным динамическим системам.

Самое удивительное, что неустойчивость движения, которой обусловлено существование внутреннего времени, служит еще одним источником нелокальности, возникающей в классической механике» [2, с.200–202].

Так как введенная Р.Клаузиусом функция S (энтропия) монотонно возрастает во времени $dS/dt \geq 0$, а решающий вклад в производство энтропии дают необратимые процессы (химические реакции, диффузия, теплопроводность и др. процессы), то роль эволюции систем во времени естественно оценивать оператором M . Следовательно, можно пойти еще дальше и связать оператор энтропии с оператором внутреннего времени. На с.161 [2] показано, что «оператор M порождает новые описания динамики в виде произведения оператора T и эрмитово сопряженного оператора T^T

$$M = T^T T. \quad (9)$$

Такое представление всегда возможно, так как оператор M положительно определен (T – квадратный корень из оператора M).

Для того, чтобы перейти на макроскопический уровень можно пренебречь флуктуациями внутреннего времени и, следовательно, можно рассматривать энтропию S , как функцию среднего времени $\langle T \rangle$. «Для изолированных систем макроскопический вариант второго начала термодинамики утверждает, что

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\partial S}{\partial \langle T \rangle} \cdot \frac{\partial \langle T \rangle}{\partial t} \geq 0. \quad (10)$$

Таким образом, можно утверждать, что производная от энтропии по t разлагается в произведение двух положительных величин: первый множитель показывает, что энтропия есть возрастающая функция внутреннего времени, второй множитель означает, что внутреннее время в среднем течет в том же направлении, как и динамическое время».

Заключение.

Предлагаемый в статье подход может быть положен в основу разработки конкретных инженерных методик расчета ресурса и срока службы сложных систем длительного использования с учетом эффекта асимметрии времени [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисова, Т.Ю. Философский и научный подходы к пониманию времени: перспективы синтеза // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 3-3. – С. 161-166.
2. Пригожин, И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках: Пер. с англ. / Под ред. Ю.Л. Климонтовича. – Изд. 2-е, доп. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 288 с.
3. Острейковский, В.А. Асимметрия времени в теории прогнозирования состояния сложных динамических систем / В.А. Острейковский, Т.Ю. Денисова, Е.Н.Шевченко. Информационная безопасность регионов России (ИБРР–2017)». Юбилейная X Санкт-Петербургская Межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1-3 ноября 2017 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2017. – С.450–451.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУРАХ

УДК 004.75

РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИБРИДНОГО ПРОТОКОЛА МАРШРУТИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ В NETWORK SIMULATOR (NS-2)

Молокович Игорь Аркадьевич

Публичное акционерное общество «Информационные телекоммуникационные технологии»

Кантемировская ул., 8, Санкт-Петербург, 197342, Россия

e-mail: igor-molokovich@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается реализация имитационной модели предложенного гибридного протокола маршрутизации беспроводной сети в симуляторе Network Simulator (NS-2).

Ключевые слова: протокол маршрутизации; имитационная модель; network simulator (ns2).

IMPLEMENTATION OF THE HYBRID WIRELESS ROUTING PROTOCOL SIMULATION MODEL IN NETWORK SIMULATOR (NS-2)

Molokovich Igor

Public joint stock company «Information telecommunication technologies»

8 Kantemirovskay Av., St. Petersburg, 197342, Russia

e-mail: igor-molokovich@yandex.ru

Abstract. The implementation of the simulation model of the proposed hybrid wireless routing Protocol in the network Simulator (NS-2) is considered.

Keywords: routing Protocol; simulation model; network simulator (ns2).

Введение.

Рассмотрим беспроводную сеть, которая состоит из нескольких ad hoc компонентов (сетей доступа) и стационарных маршрутизаторов области ретрансляторов, которые работают в качестве ядра сети. Каждый ad hoc компонент рассматривается как отдельный регион. Маршрутизатор, подключенный к этому региону, несет ответственность за выдачу адресов узлам, маршруты к узлам других регионов и сетей и управление в этом регионе.

Предлагаемый гибридный протокол маршрутизации (HRP - Hybrid Routing Protocol) состоит из трех компонентов маршрутизации:

- протокола маршрутизации внутри сети доступа (Access Network Routing Protocol) – ANRP;
- протокола маршрутизации стационарных маршрутизаторов области ретрансляторов (Router Infrastructure Routing Protocol) – RIRP;
- протокола маршрутизации между сетями доступа (Access network Gateway Routing Protocol) – AGRP.

Маршрутизаторы инфраструктуры используют Router Infrastructure Routing Protocol. Поскольку маршрутизаторы инфраструктуры статические маршрутизаторы, RIRP относится к семейству беспроводных активных протоколов маршрутизации. RIRP работает на каждом статическом маршрутизаторе и обеспечивает маршруты в регионы, связанные с маршрутизаторами. Таблицы маршрутизации всегда актуальны, чтобы обеспечить немедленную маршрутизацию. Это позволяет существенно сократить задержки при определении маршрута.

В сети доступа маршруты поддерживаются с помощью протокола Access Network Routing Protocol – ANRP. ANRP – это реактивный протокол маршрутизации, который поддерживает расширенный поиск маршрутов и услуги технического обслуживания маршрута на основе локальных подключений к региону в режиме ad hoc.

Access network Gateway Routing Protocol используется, когда требуется определить маршрут между двумя ad hoc узлами или сетями доступа. Он получает информацию о маршрутах от протоколов RIRP и ANRP и создает полный маршрут от источника к получателю и предоставляет его в исходный узел. Когда узел требует маршрут, AGRP получает информацию от RIRP и ANRP обеих сетей доступа, строит маршрут и отправляет его ANRP и RIRP.

Имитационная модель протокола маршрутизации в рассмотренной сети строится с помощью Network Simulator (NS-2). Network Simulator (NS-2) - один из программных симуляторов моделирования процессов в телекоммуникационных сетях [1]. NS-2 позволяет описать топологию сети, конфигурацию источников и приёмников трафика, параметры соединений (полосу пропускания, задержку, вероятность потерь пакетов и т.д.) и множество других параметров моделируемой системы. Данные о динамике трафика, состоянии соединений и объектов сети, а также информация о работе протоколов фиксируются в генерируемом trace-файле.

NS-2 является объектно-ориентированным программным обеспечением. Его ядро реализовано на языке C++. В качестве интерпретатора используется язык скриптов (сценариев) OTcl (Object oriented Tool Command Language). NS-2 полностью поддерживает иерархию классов C++ и подобную иерархию классов интерпретатора OTcl. Обе иерархии обладают идентичной структурой, т.е. существует однозначное соответствие между классом одной иерархии и таким же классом другой. Объединение для совместного функционирования C++ и OTcl производится при помощи TclCl (Classes Tcl). В случае, если необходимо реализовать какую-либо специфическую функцию, не реализованную в NS-2 на уровне ядра, для этого используется код на C++.

Для моделирования используется программный симулятор NS-2 версии 2.34 на базе операционной системы Linux Xubuntu версии 18.04, установленной на виртуальной машине VMware Workstation 12 Player.

Абстракцией сетевого уровня в системе NS-2 является узел. Узел может принимать пакеты и классифицировать их по адресу и порту, являющимся полями IP-заголовка. Как было отмечено выше, узел является составным объектом. Простейшая структура узла изображена на рис. 1.

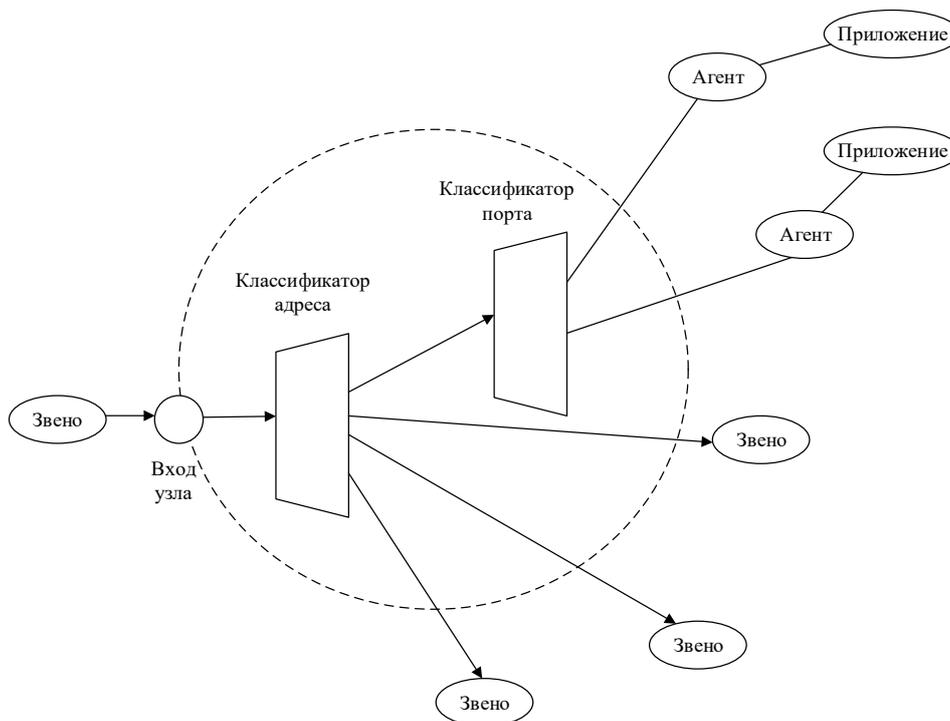


Рис. 1. Структура узла в NS-2

Прибывающие в узел пакеты принимаются входной точкой (Entry Point) узла и классифицируются классификатором адреса (Address Classifier), представляющим собой демультиплексор. Пакеты, адресованные другим узлам, передаются на одну из линий связи, подключенных к узлу, в соответствии с маршрутной таблицей, принадлежащей классификатору адреса. Пакеты же, адресованные данному узлу, передаются классификатору порта (Port Classifier), также являющемуся демультиплексором. В зависимости от номера порта, классификатор передает пакет одному из прикрепленных к узлу агентов (Agents), которые являются сетевыми объектами, не входящими в состав узла и отвечающими за реализацию протоколов более высокого уровня (например, транспортных протоколов UDP и различных реализаций TCP, протоколов маршрутизации и пр.).

Узел может иметь практически любое количество связей, а также портов с прикрепленными к ним агентами. Существуют также более сложные multicast-узлы, способные рассылать прибывающие пакеты нескольким адресатам.

Маршрутная таблица узла может быть, как статической, так и динамической. Во втором случае она формируется агентом маршрутизации, подключенным к узлу и получающим информацию о топологии сети путем обмена специальными пакетами с аналогичными агентами на других узлах (как это и делается при динамической маршрутизации в реальных сетях). Для создания TCP-соединения необходимо создать два агента: TCP-передатчик и TCP-приемник. TCP-приемник лишь принимает пакеты и посылает назад уведомление о получении (ACK). Поэтому такой агент в системе один: TCPSink. Передатчик же может вести себя различным образом в зависимости от порядка и моментов получения им уведомлений от адресата о получении отправленных им пакетов. Соответственно, в системе NS-2 имеется несколько вариантов TCP-передатчика, моделирующих различные реализации протокола TCP (TCP, TCP/Tahoe, TCP/Reno, TCP/Vegas), использующие разные комбинации алгоритмов TCP (Slow Start, Congestion Avoidance, Fast Recovery, Fast Retransmit). С протоколом UDP все обстоит гораздо проще, потому что уведомления о получении там не предусмотрены. Для передачи используется агент UDP, а для приема агент Null, просто принимающий и отбрасывающий все приходящие пакеты.

За прикладной уровень в NS-2 отвечают приложения (Applications). Приложение прикрепляется к агенту и служит для создания трафика. В NS-2 имеются приложения, моделирующие трафик, характерный для реальных протоколов прикладного уровня (FTP и Telnet), а также абстрактные генераторы трафика различного типа (например, CBR простейший генератор трафика с постоянным темпом выдачи пакетов). Приложения запускаются и останавливаются пользовательскими at-событиями.

Дуплексные (двусторонние) линии связи в NS-2 являются составными объектами, состоящими из двух противоположно направленных симплексных (односторонних) линий связи. Симплексная линия связи также является составным объектом. Она состоит из очереди, Null-агента, в который отправляются отброшенные из очереди пакеты, линии задержки и объекта, проверяющего и уменьшающего на единицу поле времени жизни (Time to Live, TTL) пакета. Кроме того, могут быть еще объекты-мониторы, следящие за состоянием очереди (постановка в очередь, извлечение, отброс пакетов).

Для реализации предлагаемого гибридного протокола маршрутизации в симуляторе NS-2 необходимо выполнить следующие действия [2].

В каталоге ns-2.34 создать каталог hrp с файлами:

hrp_pkt.h – определяет структуру пакета;

hrp_rtable.cc – содержит реализацию таблицы маршрутов;

hrp_rtable.h – объявлена таблица маршрутов;

Hrp.cc – содержит реализацию всех таймеров и агента маршрутизации;

hrp.h – определены все необходимые таймеры и агент маршрутизации, который выполняет функции протокола.

Пакет состоит из набора заголовков и необязательного поля данных. Формат заголовка пакета задается, когда создается объект *Simulator* (модель), где описан набор всех существующих (или используемых) заголовков: общий заголовок, который обычно используется всеми объектами, IP-заголовок, TCP-заголовок, RTP-заголовок (UDP в NS-2 использует RTP-заголовок) и трейс-заголовок. Также записаны сдвиги каждого заголовка в пакете. Это значит, что, неважно, используется или нет тот или иной заголовок, стек заголовков, создаваемый агентом, состоит из всех существующих заголовков, а сетевой объект может получить доступ к любому заголовку в стеке, используя соответствующую величину сдвига.

В качестве протокола маршрутизации внутри сети доступа (ANRP) в модели используется протокол AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector), относящийся к реактивным протоколам маршрутизации.

В качестве протокола маршрутизации стационарных маршрутизаторов области ретрансляторов (RIRP) в модели используется протокол DSDV (Destination Sequenced Distance Vector), который относится к проактивным протоколам маршрутизации.

Теперь необходимо внести изменения в некоторые файлы ns-2.34. В файле ns-2.34/common/packet.h, который определяет класс пакета, добавить строку:

```
// insert new packet types here
```

```
static const packet_t PT_HRP = 62;
```

В этом же файле находим функцию `static packetClass classify(packet_t type) {` и добавляем строку:

```
type == PT_HRP)
```

Далее находим функцию `static void initName()` и добавляем строку:

```
name_[PT_HRP] = «HRP»;
```

В файле ns-2.34/trace/cm-Trace.h добавить строку (trace определяет класс трассировки):

```
void format_hrp(Packet *p, int offset);
```

В файле ns-2.34/trace/cm-Trace.cc включить следующий файл заголовка в начало файла:

```
#include <hrp/hrp_pkt.h>
```

Далее в конце файла добавить код:

```
void
```

```
CMUTrace::format_hrp(Packet* p, int offset){struct hdr_hrp_pkt* ph = HDR_HRP_PKT(p);
```

```
if(pt->tagged()) {sprintf(pt->buffer() + offset, «-HRP:o %d -HRP:s %d -HRP:l %d», ph->pkt_src(), ph->pkt_seq_num(), ph->pkt_len());}else if(newtrace_) {sprintf(pt->buffer() + offset, «-P HRP -Po %d -Ps %d -Pl %d », ph->pkt_src(), ph->pkt_seq_num(), ph->pkt_len());}else {sprintf(pt->buffer() + offset, «[HRP %d %d %d] », ph->pkt_src(), ph->pkt_seq_num(), ph->pkt_len());}}
```

В этом же файле в функции `void CMUTrace::format(Packet* p, const char *why)` добавить строки:

```
case PT_HRP:
```

```
format_hrp(p, offset);
```

```
break;
```

В файле ns-2.34/tcl/lib/ns-packet.tcl после строки `foreach prot {` вставить:

```
HRP.
```

В конце файла ns-2.34/tcl/lib/ns-default.tcl добавить строку:

```
Agent/HRP set accessible_var_ true
```

В файле ns-2.34/tcl/lib/ns-lib.tcl в функции `Simulator instproc create-wireless-node args {` после `switch -exact`

```
$routingAgent_ { вставить строки:
```

```
HRP {
```

```
set ragent [$self create-hrp-agent $node]
```

```

}
В конце этого же файла добавляются следующие строки:
Simulator instproc create-hrp-agent { node } {
# Create Protoname Routing Agent
set ragent [new Agent/HRP [$node node-addr]]
$self at 0.0 «$ragent start»
$node set ragent_ $ragent
return $ragent
}

```

В файле *ns-2.34/queue/priqueue.cc* в функции *PriQueue::recv(Packet *p, Handler *h)* добавляем строку:
case PT_HRP:

В файле *Makefile.in* в разделе *INCLUDES* добавьте следующий каталог:
-I./hrp

В разделе *OBJ_CC* этого же файла добавить следующую строку в конце:
*hrp/Hrp.o hrp/hrp_rtable.o *

После внесения изменений в файлы *ns-2.34* создается файл *hrp.tcl*, содержащий программу имитационного моделирования предлагаемого протокола гибридной маршрутизации в беспроводной сети. Следующим шагом является работа интерпретатора OTcl, использующего библиотеку NS-2, который обрабатывает написанную программу. Результатом его работы являются файлы трассировки, которые анализируются для получения результатов моделирования.

Заключение.

Таким образом, процесс добавления разработанного гибридного протокола маршрутизации в NS-2 включает создание в каталоге *ns-2.34* собственного каталога с файлами, содержащими структуру пакета, определение и реализацию таблицы маршрутов, определение и реализацию всех таймеров и агента маршрутизации, который выполняет функции протокола; внесение необходимых изменений в файлы NS-2; написание программы имитационного моделирования, ее обработка и анализ полученных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Королькова А.В. Моделирование информационных процессов: учебное пособие / А.В. Королькова, Д.С. Кулябов. – М.: РУДН, 2014. – 191 с.
2. Francisco J. Ros, Pedro M. Ruiz. Implementing a New Manet Unicast Routing Protocol in NS2. *Dept. of Information and Communications Engineering University of Murcia*. December, 2004. - 35 с.

УДК 621.396.24

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СЕТИ ДЕКАМЕТРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ

Путилин Алексей Николаевич

Публичное акционерное общество «Информационные телекоммуникационные технологии»

Кантемировская ул., 8, Санкт-Петербург, 197342, Россия

e-mail: a.n.putilin@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрено обобщенное представление совместного функционирования контуров управления автоматизированной радиосети (АРС) различных уровней: от управления сетью в целом до управления установлением канала связи между радиостанциями. Определена структура технологической и абонентской нагрузки в АРС. Предложенное описание позволяет найти характеристики распределения потоков технологической и абонентской нагрузки в АРС при использовании централизованного, распределённого и децентрализованного управления.

Ключевые слова: сеть декаметровая радиосвязи; управление установлением соединения; распределение нагрузки в сети.

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY CONTROL REGIMES ESTABLISH CONNECTIONS IN THE NETWORK DECAMETER RADIO

Putilin Alexey

Public joint stock company «Information telecommunication technologies»

8 Kantemirovskay Av., St. Petersburg, 197342, Russia

e-mail: a.n.putilin@yandex.ru

Abstract. The generalized representation of joint functioning of control circuits of the automated radio network (ARS) of various levels is considered: from control of a network as a whole to control of establishment of the communication channel between radio stations. The structure of the technological and user traffic in the ARS is determined. The proposed description makes it possible to find the characteristics of the flow distribution of technological and subscriber load in the ARS using centralized, distributed and decentralized control.

Keywords: decameter radio network; control of connection establishment; traffic distribution in the network.

Под режимом установления соединений в сети радиосвязи понимают выбор технических параметров радиосредств для организации требуемой услуги абонентам: разрешённых рабочих частот, полосы сигнала, виде модуляции и кодирования, мощности передачи, приёмника, типов приёмной и передающей антенн и проч.

Существуют три уровня управления режимами установления соединений, соответствующие трем уровням управления в АРС:

- система управления АРС,
- система управления автоматизированного радиоцентра (АРЦ),
- система установления и ведения связи (УВС) в радиолинии или сети доступа.

Функциональная схема взаимодействия систем управления различных уровней в АРС приведена на рис.

1. Используются следующие обозначения:

- СПРУ – система принятия решений на управление,
- СПРП – система принятия решений на подавление,
- КН – канал наблюдения,
- КР – канал разведки,
- КУ – канал управления,
- КП – канал подавления,
- $q_i(t)$ – показатель эффективности функционирования i -той радиолинии (радиосети) АРС,
- Q – интегральный показатель функционирования АРС.

Элементы контуров управления пронумерованы в соответствии с принадлежностью: 1 - АРС, 2 –АРЦ, 3 – УВС. На Рис. 1 показан канал зарядки СПРУ1 исходными данными и ресурсами для планирования и функционирования АРС. Это радиоданные, ключи систем контроля и защиты информации (СКЗИ), структура развёртываемых направлений и сетей связи, адреса (номера, позывные) каналовобразующих устройств АРС, перечень предоставляемых им услуг, перечень разрешённых рабочих режимов и проч.

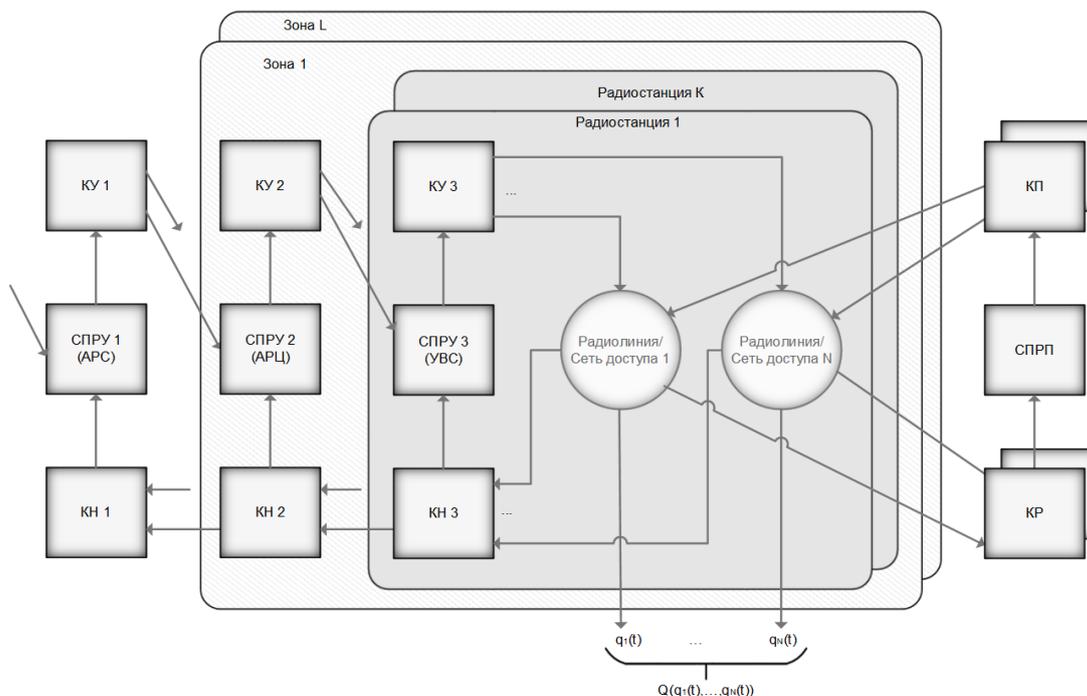


Рис. 1 Функциональная схема взаимодействия систем управления различных уровней в АРС

Различные уровни управления режимами распределением частот в АРС имеют одинаковые функциональные подсистемы (службы):

Служба прогнозирования и частотной адаптации. Её функция – оперативное определение пригодности частот, входящих в выделенный пул частот, для использования в организуемых направлениях и сетях радиосвязи. В неё входит ионосферно-волновая частотно-диспетчерская служба, подсистема автоматизированного установления связи.

Служба выбора рабочих режимов. Её функция – формирование и динамическая коррекция схемы организации связи АРС. В АРС это служба частотно-территориального планирования и маршрутизации. На АРЦ это подсистема оперативной коррекции схемы организации связи в пределах зоны покрытия АРЦ. В УВС это контроллеры адаптации рабочего режима в радиоканале и контроллер множественного доступа.

На рис. 2 представлена схема информационно-технологического обмена между элементами АРС, определяющая структуру потоков нагрузки в ней. Используются следующие обозначения:

- И – информационный (абонентский) поток,
- Т – технологический поток (управление элементами АРС).
- Классификация потоков нагрузки:

- T0 – поток зарядки APC радиоданными, адресами, ключами и проч. от вышестоящего органа управления (ОУ), который доставляется через транспортную сеть (ТС),
- T1 – поток зарядки APC аналогичными данными в части касающейся,
- T2 – поток передачи решения по выбору рабочего режима установления соединения,
- T3 – поток передачи заявок на установление соединения между абонентами,
- T4 – поток сбора APC данных о пригодности выделенных частот на информационных направлениях APC,
- I5, T5 – информационный и технологический потоки радиоканала между APC, отношение между их объёмами определяется используемой технологией построения УВС,
- I6, T6 – информационный и технологический потоки канала привязки APC к транспортной сети (ТС), который используется при обслуживании APC абонентов,
- I7, T7 – информационная и технологическая составляющие радиоканала между APC и радиостанцией (РС).
-
- I8, T8 – информационный и технологический потоки в канале привязки РС к ТС при наличии таковой,
- I9, T9 – информационный и технологический потоки радиоканала между двумя радиостанциями (РС).

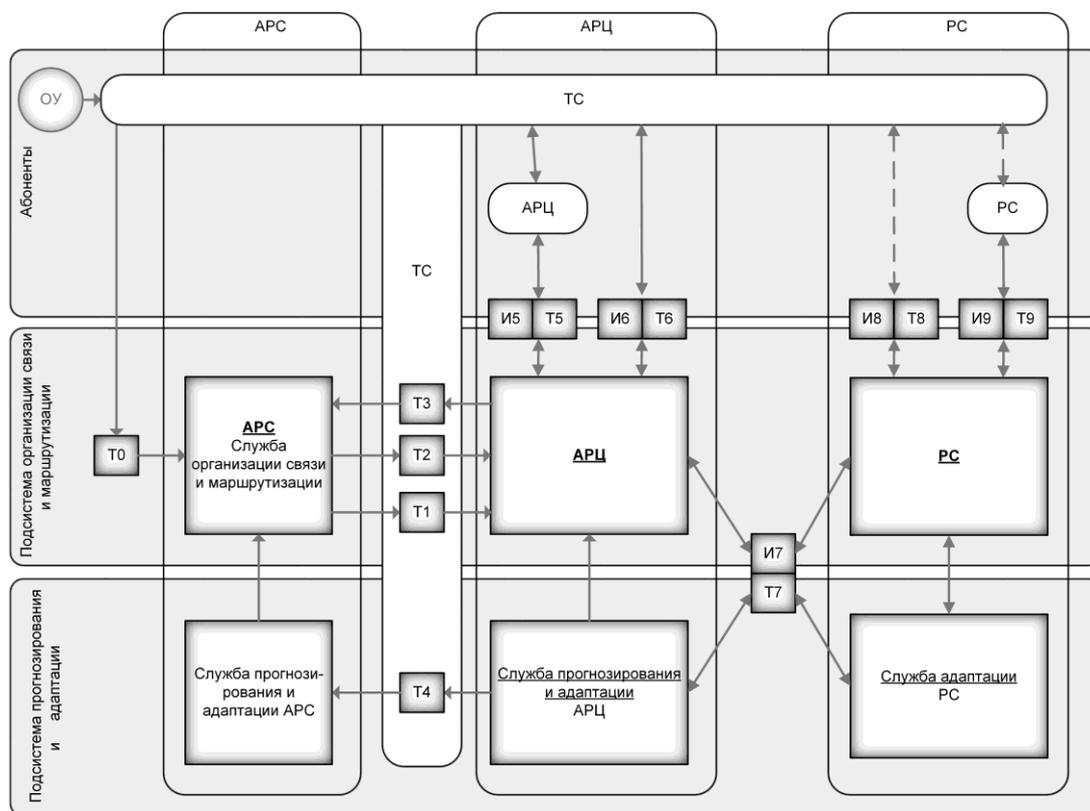


Рис. 2 Схема информационно-технологического обмена между элементами APC

Предложенное описание позволяет найти характеристики распределения потоков технологической и абонентской нагрузки в APC при использовании централизованного, распределённого и децентрализованного управления. При централизованном управлении выбор рабочих режимов установления каждого соединения в APC находится в компетенции СПРУ 1, при децентрализованном – в компетенции СПРУ 2, при децентрализованном – в компетенции СПРУ 3. Реализация рассматриваемых технологий предоставляет различные требования к пропускной способности ТС, её наличию и устойчивости её работы. Оценки распределения потоков технологической и абонентской нагрузки служат основой для решения задачи оптимизации технологии управления APC для конкретных условий её эксплуатации. Они определяются наличием или отсутствием ТС, её характеристиками, разветвлённостью и составом элементов APC, возможностью их радиоэлектронного подавления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуднов А.М. Теоретико-игровые задачи синтеза алгоритмов формирования и приема сигналов // Проблемы передачи информации, Т. XXVII, № 3, 1991- С.57-65.
2. Путилин А. Н. Радиосистемы с множественным доступом/ Под ред. Чуднова А. М. - СПб.: ВАС, 1998. – 148 с.
3. Путилин А.Н Модель взаимодействия линии радиосвязи и станции радиоэлектронного подавления // Труды юбилейной XIII Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика (РИ-2012)», СПОИСУ. – СПб, 2013, стр. 196-207.
4. Макаренко С.И. Информационное противоборство и радиоэлектронная борьба в сетевых войнах начала XXI века. – СПб, 2017, 546 с.

УДК 681.3.06

РАЗВИТИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА И ПРОНОЗА НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКА

Рябовая Валентина Олеговна

Морской гидрофизический институт Российской академии наук

Капитанская ул., 2, Севастополь, 299011, Россия

e-mail: valentina_rb@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается решение задачи оптимизации систем мониторинга морской среды методом структурно-функционального синтеза. Рассмотрены оценки структурно-функционального состава систем для реализации и поиска оптимальных вариантов решения задач реструктуризации.

Ключевые слова: система мониторинга; анализ; прогноз; структурный синтез; информационная система.

DEVELOPMENT OF COMPUTER TECHNOLOGIES OF ANALYSIS AND PROSE ON THE BASIS OF OPTIMIZING THEIR FUNCTIONAL LOAD

Rybovaya Valentina

Federal State Budgetary Institution of Science Marine Hydrophysical Institute of the Russian Academy of Sciences»

2 Captain's Str., Sevastopol, 299011, Russia

e-mail: valentina_rb@mail.ru

Abstract. The article discusses the solution of the problem of optimizing the monitoring systems of the marine environment by the method of structural-functional synthesis. The estimates of the structural and functional composition of the systems for the implementation and search for optimal solutions to restructuring tasks are considered.

Keywords: monitoring system; analysis; forecast; structural synthesis; information system.

Введение.

Развитие компьютерных технологий анализа и прогноза (КТАиП) всегда представляет собой актуальную задачу по мере того, как изменяется их сложность [1].

Развитие КТАиП может быть связано с тремя факторами совершенствования: эволюционного, скачкообразного и точечного (по требованию). Как эволюционное, так и скачкообразное совершенствование подразумевает мероприятия по комплексной оптимизации характеристик КТАиП: в первом случае – постепенное, во втором случае – скачком. Следует отметить, что скачкообразное совершенствование (реинжиниринг) может начаться с точечного развития, когда требования по изменению некоторых характеристик КТАиП не могут быть удовлетворены из-за факторов общесистемного характера. С учетом принципа монотонности систем, реализация точечного развития приводит к общему развитию.

В процессе развития КТАиП (наращивания функций) возникает ряд задач:

- 1) минимизация функциональной избыточности;
- 2) минимизация структурной избыточности, при наличии минимально необходимого резерва структур и функций;
- 3) прогнозирование целесообразного резерва (структурно-функциональной морфологии системы) в случае расширения области задач;
- 4) оптимизация ресурсов (время, материальные средства, физические габариты устройств).

На основании априорной информации (без дополнительных сведений) нельзя далее разрешить задачу с целью выбора наилучшего решения. Таким образом, преимущество представленного метода, по сравнению с существующими, заключается в том, чтобы за счет более полного учета данных минимизировать функциональную избыточность элементов системы в составе одного решения по мере наращивания задач мониторинга.

В исследовании будет рассмотрен точечный (по требованию) тип развития КТАиП.

Система мониторинга морской среды описывается в виде исходного множества

$$S : \langle X, Y, F, G, R, \Theta, \tau \rangle, \quad (1)$$

где X — кортеж контролируемых параметров; Y — кортеж обработанных параметров, подлежащих контролю; F — кортеж функций системы (F^{\wedge} — кортеж измененных функций системы); G — кортеж структурных компонент системы (G^{\wedge} — кортеж измененных структурных компонент системы); R — кортеж ресурсов системы; $\Theta = \{F \cup F^{\wedge}\}$ — область задач, решаемых системой; τ — кортеж требований к системе.

Реализация некоторого требования τ_i может привести к преобразованию структуры системы мониторинга морской среды (реструктуризации), то есть отображению $\langle G \rangle \rightarrow \langle G^{\wedge} \rangle$ и изменению функциональности исходной системы: $\langle F \rangle \rightarrow \langle F^{\wedge} \rangle$. Это преобразование является приемлемым при минимуме требуемых для этого ресурсов $\min R$.

Если учесть, что система мониторинга морской среды работает в определенной области задач Θ , то для некоторого требования τ_i необходимо, чтобы $\Theta_{\tau_i} \subseteq \Theta$ при $\min R_{\tau_i}$.

Система мониторинга морской среды должна строиться при наличии ограничений на качество (достоверность, точность, своевременность) информации: $\xi_{\tau_i}^X \geq \xi^X$, $\xi_{\tau_i}^Y \geq \xi^Y$, где X и Y — исходная и обработанная информация соответственно, ξ^X и ξ^Y — начальное, исходное качество входных и выходных данных, $\xi_{\tau_i}^X$ и $\xi_{\tau_i}^Y$ — требуемое качество входных и выходных данных в i -ом цикле мониторинга КТАиП.

Таким образом, требования к системе мониторинга морской среды могут быть представлены кортежем

$$\tau_i : \langle f_1, \dots, f_n; \xi_{\tau_i}^X, \xi_{\tau_i}^Y; t_i; g_1, \dots, g_k; R \rangle, \quad (2)$$

где f_1, \dots, f_n — требуемые функции системы в i -ом цикле мониторинга, t_i — время реализации задач мониторинга в i -ом цикле, g_1, \dots, g_k — запланированное множество структурных элементов системы (при необходимости), R — кортеж иных ресурсов.

Для достижения $\min R_{\tau_i}$ при $\Theta_{\tau_i} \subseteq \Theta$, необходимо устранить (минимизировать) структурную и функциональную избыточности, которые возникают в процессе реструктуризации системы.

Если поставить в соответствие функции и структурные элементы системы мониторинга, то можно выделить несколько вариантов этого соответствия:

1) $\{F\} \subseteq \{G\}$ — случай, когда множество функций системы является подмножеством ее структурных компонент (например, подсистема сбора данных имеет множество функций: опрос датчиков, преобразование информации, предварительная обработка);

2) $\{F\} \supseteq \{G\}$ — случай, когда множество структурных компонент системы является подмножеством ее функций (например, функция хранения данных мониторинга может быть реализована на множестве структурных единиц: флэш-память, CD, облако);

3) $f_1 \leftrightarrow g_1, f_2 \leftrightarrow g_2, \dots, f_n \leftrightarrow g_n$ — случай прямого соответствия функций и структурных компонент системы (например, таймер как структурная компонента системы — используется только с одной функцией — определение временных интервалов).

Таким образом, ставится задача поиска такого варианта структуры G' системы S , для которой пересечение (дублирование) функций в структурных единицах стремится к нулю, т.е. $F'_{g_1} \cap F'_{g_2} \cap \dots \cap F'_{g_n} \rightarrow 0 \mid \min R$, где n — количество элементов структурных единиц системы S и объединение структурных единиц $g_1 \cup g_2 \cup \dots \cup g_n = S(G')$.

Для количественной оценки структурно-функционального состава подсистем вводятся обозначения:

$k(f_1 \dots f_n)$ — число дублирований функций в подсистему $F_i \in G$,

$n(f_1 \dots f_n)$ — число дублирований функций в подсистему $F'_j \in G'$ с учетом преобразования

$\langle G \rangle \rightarrow \langle G' \rangle$ и $\langle F \rangle \rightarrow \langle F' \rangle$.

Избыточность функций f_1 по отношению к f_2 в структурных единицах системы S может быть оценена с помощью выражения [2]

$$I = [k(f_1 | f_2) - 1] \cdot k(f_2). \quad (3)$$

$$I = [n(f_n | f_{n+1}) - 1] \cdot n(f_{n+1}) \rightarrow \min \quad (4)$$

Определение требуемой функциональности $F'_i g_i$ необходимого варианта системы, полученного методом реструктуризации, осуществляется с помощью функционального анализа и синтеза на уровне элементов системы [3,4].

При реализации реакции на требование и по определению полной системы, система мониторинга морской среды должна удовлетворять условию

$$\Theta = \bigcup_{\forall k} \Theta_k(v_k) \mid \tau_i \rightarrow \{F_{v_k}^{\tau_i}\}, \quad (5)$$

где $\Theta(v_j) = \{F_{v_j}\}$ — область задач мониторинга для варианта v_j ; v_j — некоторый вариант системы ($v_j \in \{V\}$ — номер варианта); $\Theta_k(v_k)$ — область задач некоторого варианта системы, $k = \overline{1, K}$, $K \in N$, N — множество натуральных чисел; τ — совокупность требований, которые могут быть обслужены k -м вариантом системы; τ_i — текущее требование к системе мониторинга морской среды; $i = \overline{1, I}$, $I \in N$, N — множество натуральных чисел; $\{F_{v_k}^{\tau_i}\}$ — множество функций, реализуемых k -м вариантом системы, исходя из τ_i -го требования.

Если принять во внимание, что реализация вариантов системы S определяется структурной составляющей G , и с учетом соответствия $\{F\} \leftrightarrow \{G\}$, то множество $\{F_{v_k}^{\tau_i}\}$ представляет собой множество кортежей, характеризующих структурно-функциональные признаки k -ого варианта.

Требуется построить такое множество вариантов системы мониторинга морской среды, характеризуемых кортежами $F_{v_k}^{\tau_i}$ и их областями обслуживания $\Theta_k(v_k)$, $k \in \{1, \dots, K\}$, при котором можно покрыть множество требований так, что система будет оптимальна с точки зрения реализации τ_i -го требования и минимума избыточности I этого покрытия

$$G(F_{v_k}^{\tau_i}, \Theta_k(v_k)) = \frac{D(d_{jk}, R)}{D(\tau_i, R)} \rightarrow \max, \quad (6)$$

где R — ресурсы системы, возникающие в процессе функционирования или реструктуризации (программные, аппаратные); D — множество возможных вариантов решения поставленной перед системой задачи; d_{jk} — значение важности функциональных признаков элементов в некотором k -м варианте, причем

$$\{D_{\max}\} = \sum_{j=1, k=1}^{m, K} d_{jk} = 1 \text{ при условиях: } \{F\} \cap \{G\} \neq \emptyset; \quad j \in \{1, 2, \dots, m\}; \quad k \in \{1, 2, \dots, K\}.$$

Следовательно, при исследовании КТАИП, необходима её реструктуризация на основе согласования целей. При этом для одних целей наилучшие решения соответствуют минимуму значения соответствующего критерия, а для других — максимуму. С помощью определенной замены переменных эти задачи легко сводятся к единому типу критериев и к единому типу задач оптимизации [5]. Их можно рассматривать как задачу многокритериальной оптимизации. Вводятся обозначения: $F^S(\bar{x}) \Rightarrow \langle G' \rangle$, $F^\Phi(\bar{x}) \Rightarrow \langle F' \rangle$.

Возможны варианты:

$$F^S(\bar{x}) \rightarrow \max_{x \in D}, \quad F^\Phi(\bar{x}) \rightarrow \max_{x \in D} \quad (7)$$

$$F^S(\bar{x}) \rightarrow \min_{x \in D}, \quad F^\Phi(\bar{x}) \rightarrow \min_{x \in D} \quad (8)$$

$$F^S(\bar{x}) \rightarrow \min_{x \in D}, \quad F^\Phi(\bar{x}) \rightarrow \max_{x \in D} \quad (9)$$

$$F^S(\bar{x}) \rightarrow \max_{x \in D}, \quad F^\Phi(\bar{x}) \rightarrow \min_{x \in D} \quad (10)$$

В (6-9): D — множество возможных вариантов решения поставленной перед системой задачи, \bar{x} — наилучший (оптимальный) вариант решения. Условие 7 является базовым — минимальная функциональность при минимальном количестве элементов. Условия 6 и 8 можно рассматривать как оптимальные, поскольку в обоих случаях функциональность максимальна (это обеспечивает нахождение наилучшего \bar{x}). Однако, различие в структуре объясняется скорее не качеством самой системы, а стоимостными ограничениями. Условие 9 не приемлемо для \bar{x} .

Наилучшим решением задачи реструктуризации будет такое значение \bar{x} , при котором условия (6)-(8) выполняются одновременно для всех целевых функций. Экстремум каждой функции достигается при своем значении \bar{x} , и практически невозможно найти такое значение \bar{x}^0 , при котором условия (6)-(8) выполнялись бы одновременно для всех целевых функций. В таком случае задача сводится к нахождению такого значения \bar{x}^0 , при котором будет обеспечен рациональный компромисс заданных целей

$$F_M^R(x) = \sum_{i=1}^m c_i^* f^S(x) f^\Phi(x) \quad (11)$$

где c_i^* , $i = \overline{1, m}$ — коэффициенты значимости новых целей, возникших в процессе реструктуризации.

Каждому из подмножеств F_j поставлен в соответствие коэффициент $0 < c_i < 1$ и число пересекающихся информационных признаков — z (данные параметры были ранее определены экспертами и проверены на тестовых наборах [6])

На графике пересечения множеств F^Φ и F^S с общей областью пересечения D и областью эффективных решений \bar{D} (Рис.1) целевая функция (5) в области \bar{D} максимальна, так как значения доминантности функциональных признаков будут преобладать над совокупностью требований, которые могут быть обслужены полученными вариантами системы. С увеличением числа элементов возрастает и количество генерируемых вариантов. Возникает множество «похожих» структур, что, усложняет процесс выбора более эффективной [7].

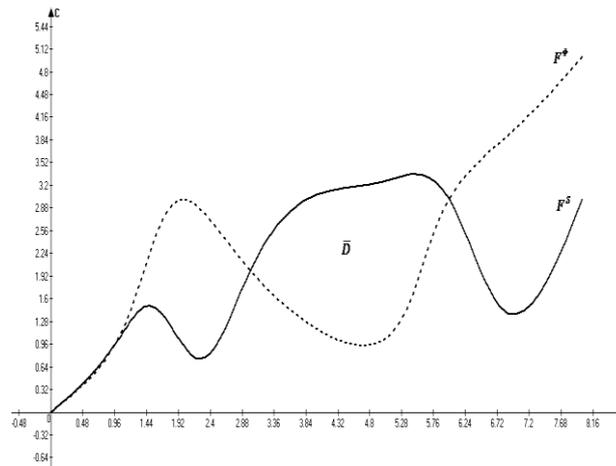


Рис. 1. Область эффективных решений \bar{D}

Для каждой пары описаний вариантов системы S_i и S_j из области \bar{D} строится структурная матрица

$$B = \left\| x_{ij} \right\|_{i=1, p}^{j=1, 2}, \quad (12)$$

На основе структурной (индексной) матрицы рассчитываются матрицы мер сходства $C(S_i, S_j)$ и включения $W(S_i, S_j)$ вариантов системы

$$C(S_1, S_2) = \frac{2 \sum_{i=1}^p x_{i1} x_{i2}}{\sum_{i=1}^p x_{i1} + \sum_{i=1}^p x_{i2}}, \quad (13)$$

где $x_{i1} x_{i2}$ — одно из двух значений рассматриваемых вариантов структурной матрицы $\{0, 1\}$;

$$W(S_2; S_1) = \frac{m(S_1 \cap S_2)}{m(S_1)}, \quad W(S_1; S_2) = \frac{m(S_1 \cap S_2)}{m(S_2)}, \quad (14)$$

Мера включения вариантов показывает насколько один вариант системы «оригинальнее» другого: то есть описание одного варианта содержит больше специфических признаков, чем описание другого и определяет процентную меру включения рассматриваемых вариантов.

Отношения сходства и включения задаются в следующем виде:

$$\langle C_\Delta, J \rangle = \{S_i, S_j \in J \mid C(S_i, S_j) \geq \Delta\}, \quad (15)$$

$$\langle B_\Delta, J \rangle = \{S_i, S_j \in J \mid W(S_i, S_j) \geq \Delta\}, \quad (16)$$

где Δ — соответствующее заданное значение минимума меры включения W_{\min} , или максимума W_{\max} , или базовой меры включения W_{const} , при $W_{\min} \neq 0$, $W_{\max} \leq 1$, $0 < W_{const} \leq 1$, или

$W_{\min} < W_{const} \leq W_{\max}$. Значения W_{const} , W_{\min} , и W_{\max} определяются соответственно условиями (6-8). Для выбранного значения Δ строятся матрицы сходства [СД] и включения [ВД].

Анализ матриц [СД] и [ВД] позволяет определить оригинальные по сходству варианты системы, учитывая значения исходной матрицы элементов системы и их возможных состояний, а также исключить варианты с обязательными минимальной F_{\min} и максимальной F_{\max} функциональностями [8].

Заключение.

Анализ структуры данных — необходимый этап проводимых исследований. Особую актуальность классификационные построения приобретают при разработке новых компьютерных технологий анализа и прогноза, предназначенных для исследования сложных систем, таких как системы мониторинга морской среды.

Рассмотрены детерминистские методы построения и исследования систем-классификаций, основанные на качественных и количественных признаках. Благодаря матрицам сходства и включения определен наиболее оригинальный (подходящий для решения задачи реструктуризации) вариант системы КТАиП, с учетом условий относительно требуемых структуры и функциональности. Для определения избыточности элементов в подсистемах применяется принцип переменных доминант ресурсов системы и требований $\langle R_i, \tau_i \rangle$: с каждым новым

требованием для реструктуризации определяются доминантные признаки элементов d . С новым требованием они пересчитываются, исходя из предпочтений пользователя. После решения основной задачи определения состава и функций элементов в системе, получено множество решений, которое затем прореживается на основе вновь введенных требований к структуре G системы S . Производится рекурсивное прореживание множества результатов в зависимости от требований, в том числе и по снижению функциональной избыточности.

Задача определения избыточности — иерархический процесс, для которого необходимо:

- Нахождение множества допустимых вариантов решения.
- Нахождение эффективного множества вариантов решения (путем снижения мощности множества допустимых вариантов), исходя из текущих требований к системе (доминант, значимостей).
- Сужение множества, полученного в п.2 по новым требованиям либо нахождение групп множеств, соответствующих группам требований.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 17-77-30001 «Новые методы и суперкомпьютерные технологии анализа и прогноза Мирового океана и Арктического бассейна».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чугунов Д.С. Инверсно-морфологический подход к синтезу технических решений. Москва. Изд-во «Наука». 2006.
2. Доппа Р.В., Ляковский В.Л., Догатов А.А., Беглецов А.А., Кабардинский А.Ю. Метод обеспечения функциональной надежности комплексов средств автоматизации на основе применения избыточности различного вида // Международный журнал «Программные продукты и системы». 2013. № 2 (102). С.38-41.
3. Marek Makowski. A Structured Modeling Technology/ International Institute for Applied Systems Analysis: Luxemburg, Austria. Reprinted from European Journal of Operational Research. 2005. № 166(3). P.615-648.
4. Доронина Ю.В. Рябовая В.О. Метод структурно-функционального синтеза в задачах реструктуризации систем экологического мониторинга // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики». 2013. № 6. С. 79-89.
5. Imboden D., Pfenninger S. Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems // Berlin, New York, Springer. 2013. № 8. P.235-252.
6. Рябовая В.О., Доронина Ю.В. Моделирование систем экологического мониторинга на основе оптимизации структурного синтеза // Измерения, моделирование и информационные системы для изучения окружающей среды (междунар. молодежная конф.). г. Воронеж (Воронежский институт высоких технологий при поддержке Министерства образования и науки РФ). Изд-во «Научная книга». 2012.
7. Рябовая В.О. Модели и методы реструктуризации систем переменной цикличности: диссертация кандидата технических наук: 05.13.01 / Рябовая Валентина Олеговна. – СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Санкт-Петербург, 2017. – 164 с.
8. Рябовая В.О., Доронина Ю.В. Выбор оптимальных структур и параметров систем экологического мониторинга на основе функциональной реструктуризации // Оптимизация производственных процессов. Севастополь (СевНТУ). Изд-во СевНТУ. 2014.

УДК 004.056

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЙ БАЗЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫСШЕГО ВОЕННОГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

**Силко Александр Андреевич, Павлов Александр Григорьевич, Кривилев Сергей Анатольевич,
Тухто Сергей Владимирович, Белов Константин Григорьевич**

Военная академия связи им. С.М. Буденного
Тихорецкий, пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия
e-mail: Balica2008@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается уязвимости программного обеспечения, используемых в системах видеонаблюдения на объектах критической информационной инфраструктуры.

Ключевые слова: объект критической инфраструктуры; уязвимость; средства видеонаблюдения.

ANALYSIS OF VULNERABILITIES OF SOFTWARE USED IN VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS AT CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE FACILITIES

Silko Alexander, Pavlov Alexander, Krivilev Sergey, Tukhto Sergey, Belov Konstantin

Military Academy of Communications named S.M. Budyonnoho

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

e-mail: Balica2008@mail.ru

Abstract. This article describes the software vulnerabilities that are used in video surveillance systems at critical infrastructure facilities.

Keywords: critical infrastructure; vulnerability; video surveillance.

В настоящее время, одним из основных негативных факторов, влияющих на состояние информационной безопасности, является наращивание рядом зарубежных стран возможностей информационно-технического воздействия на информационную инфраструктуру в военных целях. Вместе с тем, увеличивается потенциальная возможность скрытного кибервоздействия на объекты критических инфраструктур ключевых государственных органов управления, от состояния которых зависит безопасность страны и общества, с целью нарушения их работоспособности или вывода из строя. Под объектами критической информационной инфраструктуры в ВС РФ понимаются информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления субъектов критической информационной инфраструктуры. Результатом деструктивного программного воздействия может стать дезорганизация работы органов военного, приводящая к снижению такого жизненно важного качества управления как скрытность и оборонного потенциала ВС РФ в целом, деморализация личного состава. При этом уязвимость информационно-телекоммуникационной сети государственных органов управления (в частности объектов военного управления) в киберпространстве определяется в основном отсутствием достаточно эффективных механизмов, способных противостоять реализации враждебно настроенными по отношению к государству лицами и организациями существующих и прогнозируемых угроз в данной сфере. Под уязвостью принято считать недостаток программного (программно-технического) средства или информационной системы в целом, который может быть использована для реализации угроз безопасности информации.

На основе анализа систем видеонаблюдения, устанавливаемых на объектах критической информационной инфраструктуры, можно выделить уязвимости в инфо-телекоммуникационных системах обусловленных рядом факторов:

1. Использование для построения инфо-телекоммуникационных систем аппаратных и программных средств иностранного производства;
2. Возможность ограничения иностранным государством поставки указанных средств по различным причинам на любой период;
3. Дополнительные расходы на сервисное обслуживание информационно-телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения иностранного производства
4. Отсутствие возможности детальной проверки аппаратных и программных средств иностранного производства на уязвимости.

В соответствии с Федеральным законом от 26.07.2017 N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации», основные уязвимости объектов критических инфраструктур являются:

1. Наличие у используемых программно-аппаратных средств не декларированных возможностей по ведению противником технической компьютерной разведки;
2. Зависимость министерств и ведомств от возможностей поставки иностранных программно-аппаратных средств другими государствами;
3. Наличие уязвимостей, становящихся известными до момента выпуска разработчиком компонента информационной системы соответствующих мер защиты информации (исправлений недостатков или соответствующих обновлений). Так называемых уязвимостями «нулевого дня».

Вместе с тем, поставка средств видеонаблюдения для систем обеспечения безопасности на критически важных объектах Минобороны России, а также других министерств и ведомств осуществляется на основе ОС построенных на базе системы «Windows».

Контроль на отсутствие не декларированных возможностей в ОС Windows по уровням 3 и ниже, предполагающих анализ исходных кодов, осуществляется не в полной мере. Несмотря на то, что некоторые версии ОС Windows прошли сертификацию ФСТЭК для защиты персональных данных, использование средств видеонаблюдения для систем обеспечения безопасности на основе Windows и JAVA в государственных структурах и системообразующих предприятиях может снизить уровень защищенности критической информационной инфраструктуры в целом.

Для повышения уровня защищенности критической информационной инфраструктуры необходимо:

- разработать нормативные правовые документы, регламентирующие использование программных и аппаратных средств систем обеспечения безопасности и видеонаблюдения, в том числе иностранного производства;

– разработать алгоритмы проверки на наличие уязвимостей программных и аппаратных средств, используемых для систем обеспечения безопасности и видеонаблюдения;

– разработать специализированные алгоритмы защиты программных и аппаратных средств систем видеонаблюдения от несанкционированного доступа в критической информационной инфраструктуре.

На основании вышесказанного, приняв меры по повышению уровня защищенности объекта критической информационной инфраструктуры, будет построена система защиты информации циркулирующей в системе видеонаблюдения в реальном масштабе времени и к архиву от несанкционированного доступа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 26.07.2017 N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»
2. Лепешкин О.М., Романов С.А., Стоянов Ю.П. Разработка интеллектуальной надстройки над методами обнаружения и сопровождения объектов в видеопотоке на основе среды радиоканалов. // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2009. № 13. С. 49-52.
3. Романов С.А., Лепешкин О.М., Стоянов Ю.П. Анализ методов сегментации изображений // Молодой ученый. 2010. № 6. С. 26-28.
- 4.
5. Корсунский А.С., Лепешкин О.М. Подход к формализации автоматизированной информационной системы для оценки функциональной безопасности // Вопросы радиоэлектроники. 2012. Т.3. №1. С.75 - 82.
6. Лепешкин О.М., Корсунский А.С. Оптимизация структуры комплекса информационно-технических средств в автоматизированных системах управления // Автоматизация процессов управления. 2011. №4. С.76 - 81.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 37.1

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ ДВИЖЕНИЯ WORLDSKILLS В ТЕХНИКУМЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Голубева Ольга Павловна

Санкт-Петербургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение Петербургского университета путей сообщения Императора Александра I
Бородинская улица, 6, Санкт-Петербург, 191180, Россия
e-mail: olgapavna2016@gmail.com

Аннотация. Предложены способы применения высокотехнологичных компьютерных технологий для проведения демонстрационного экзамена по системе Worldskills. Рассматриваются методы и средства имитационного моделирования, используемые для построения цифровой образовательной среды для поддержки учебного процесса подготовки специалистов среднего звена.

Ключевые слова: информатизация образования; цифровая информационная образовательная среда; демонстрационный экзамен WORLDSKILLS; среднее профессиональное образование.

INFORMATION TECHNOLOGY DEMO EXAM WORLDSKILLS THE COLLEGE OF RAILWAY TRANSPORT

Golubeva Olga

The St. Petersburg Railway Technical School - Structural Subdivision of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University
6 Borodonskaya st., St. Petersburg, 191180, Russia
e-mail: olgapavna2016@gmail.com

Abstract. The ways of application of high-tech computer technologies for the demonstration exam system Worldskills. The methods and means of simulation used to build such an educational environment to support the educational process of training middle managers are considered.

Keywords: computerization of education; e-learning environment; demonstration exam; secondary vocational education.

Введение.

Российская система образования присоединилась к движению WorldSkills в 2012 году. В тот период техникумы и колледжи, несмотря на попытки непрерывных реформ, по-прежнему казались многим абитуриентам не престижной образовательной ступенью, на которую ориентируются те, кому не удалось поступить в высшее учебное заведение и те, кто не готов к единому государственному экзамену (ЕГЭ) [1].

В реформировании системы среднего профессионального образования участвует общественная организация, развившаяся в общественное движение Союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)». Особенность российской структуры WorldSkills состоит в том, что она ориентирована на реформирование всей системы профессионального образования, а не только отдельных направлений подготовки. Для государственных структур образования WorldSkills обеспечивает 1) рейтинг образовательных организаций по качеству профессиональной подготовки кадров; 2) анализ содержания образовательных программ; 3) оценку уровня квалификации педагогических кадров и другие управленческие функции, такие, как например, открытость образования, связь с обществом, с работодателями, с семьей, с родителями и др.

Для обеспечения конкурентоспособности выпускников на рынке труда проводится демонстрационный экзамен, который принимают эксперты WorldSkills. На этом экзамене студенты выполняют задания, разработанные экспертным сообществом WorldSkills. Важно отметить, что демонстрационный экзамен по требованиям движения Worldskills проводится на реальных производственных объектах с применением действующего технологического оборудования и включает задания. Например, задание маршрута в режиме АРМ ДНЦ возможно двумя способами: задать маршрут поезду в режиме поездного диспетчера (ДНЦ) возможно двумя способами: курсором по попутным и встречным светофорам, либо нажатием от первого светофора до повторителя прибывающего поезда. Выбор обучающимся второго способа действия показывает более сформированную компетенцию действий поездного диспетчера, чем дежурного по станции. Второй: на уровне оценки сформированности компетенций более высокого уровня действий работников,

обеспечивающих перевозочный процесс, задания сформулированы с целью организовать безопасный пропуск поездов по станции в условиях нарушения нормальной работы устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

На данном этапе свыше 14 000 студентов и выпускников профессиональных образовательных организаций сдали демонстрационный экзамен по 73 компетенциям. В пилотном проекте приняли участие 26 регионов России. При отборе регионов учитывался опыт проведения в субъекте региональных чемпионатов, демонстрационного экзамена в 2017 году, участие в реализации проекта по внедрению регионального стандарта кадрового обеспечения промышленного роста, наличие у колледжей, лицеев и техникумов статуса специализированных центров компетенций WorldSkills и готовность предприятий региона участвовать в организации и проведении демонстрационного экзамена по соответствующей компетенции [2].

Осуществление подготовки к демонстрационному экзамену на реальном оборудовании достаточно сложно и травмоопасно. Это предполагает исследование эффективности применения компьютерных технологий при подготовке, организации и проведении демонстрационного экзамена по существующим в WorldSkills стандартам.

Анализ задач пилотного проекта по внедрению демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkills Russia в систему государственной итоговой аттестации в январе 2017 года по некоторым компетенциям профессионального образования, в число которых включили компетенцию «Организация движения поездов локомотивными бригадами», показывает, что компетенции других профессий обеспечения перевозочного процесса на железнодорожном транспорте также могут проверяться на демонстрационном экзамене.

Санкт-Петербургский техникум железнодорожного транспорта осуществляет подготовку техника по организации перевозок и управлению на транспорте по рабочим профессиям сигналиста, приемосдатчика груза и багажа, составителя поездов. В учебном процессе используются традиционные методы обучения, среди которых преобладают словесные методы и наглядные, оценка компетенций происходит с использованием контрольных работ, вопросов и заданий на зачетах и экзаменах в устной форме. Следует отметить, что это позволяет сформировать систему профессиональных знаний, но недостаточно практических заданий, которые можно выполнить на современном оборудовании. Студенты с трудом интегрируют полученные теоретические знания и практические умения для выполнения конкретных действий в своей профессиональной деятельности дежурного железнодорожной станции, приемосдатчика груза и багажа и т.п.

Наш опыт показал, что формированию профессиональных компетенций техников возможно с использованием инструментария информационных технологий и интеллектуальной высокотехнологической образовательной среды. Она позволяет повысить мотивацию деятельности от создаваемой к реальной, действующей при выполнении профессиональных функций, в том числе и на демонстрационном экзамене.

Ведущей составляющей такой среды является комплекс тренажеров на базе современной вычислительной техники в составе лаборатории управления движением, в том числе, программно-технический комплекс «Имитационный тренажер ДСП/ДНЦ» с табло коллективного пользования, имитационный 3D-тренажер для приемосдатчиков груза и багажа и приемщиков поездов. Оборудование было предоставлено открытым акционерным обществом «Российские железные дороги» - основным работодателем выпускников техникума.

На экране в кадре реального состояния инфраструктуры и поездного положения имитируется движение в режиме нормальной безаварийной эксплуатации. В начале обучения студенты индивидуально (каждый на своей станции) отрабатывают порядок действий, в соответствии с требованиями к конкретной должности работника на станции. Система вычисляет число ошибок и неправильных действий, отправляет к аналогичным заданиям. Студент обязан выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками, что соответствует профессиональной компетенции (ПК 1.1). Затем ситуация усложняется нештатными, сбойными и аварийными ситуациями. При этом действие на экране сопровождается имитатором звука реальных устройств, фотографиями, анимацией и закадровым текстом, поясняющим смысл нештатной ситуации, установленный порядок действий работников дирекций перевозок и смежных служб, которые участвуют в устранении возникшей нестандартной ситуации. Это способствует освоению компетенции по организации работы персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуациях (ПК 1.2).

С целью обеспечения безопасности движения и решения профессиональных задач посредством применения нормативно-правовых документов (ПК 2.2) система поддерживает программу обучения правильному ведению журнала осмотра формы ДУ-46. На экране происходит его поэтапное (пошаговое) заполнение, которое комментируется закадровым звуковым сопровождением. Кроме того, имитируется ведение переговоров между поездным диспетчером, дежурным по станции, машинистом поезда и другими работниками.

Опыт показывает, что решение задач на тренажере позволяет сформировать навыки действия обучаемого в различных нестандартных ситуациях: 1) правильно определить порядок своих действий; 2) грамотно вести переговоры с работниками смежных служб, принимающими участие в устранении неисправности; 3) верно заполнить журнал осмотра формы ДУ-46. В зависимости от принимаемых решений интеллектуальная обучающая система либо переводит пользователя на следующий шаг, либо корректирует его действия, сообщает, что им неправильно сделано и к каким последствиям это может привести в реальной ситуации, направляет к изучению нормативных документов и инструкций [3].

Следует отметить важность для повышения мотивации обучения наличия в информационно-образовательной среде набора мультимедийных ресурсов в поддержку наглядности обучения по ведущим темам

специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте». Такие ресурсы позволяют ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности по следующим важнейшим темам организации движения поезда, связанным с управлением стрелкой:

- взрез стрелочного перевода.
- потеря контроля стрелочного перевода под проходящим поездом, когда стрелочный перевод поезд уже освободил.
- потеря контроля стрелочного перевода под проходящим поездом, когда поезд не освободил стрелочный перевод.
- потеря контроля стрелочного перевода при отсутствии движения поездов.
- ложная занятость стрелочного изолированного участка.
- перевод стрелки под поездом.
- ложная занятость перегона на участке, оборудованном диспетчерской централизацией, при пассивном дежурстве ДСП (расшифровать) на станциях.
- ложная занятость перегона на участке, оборудованном диспетчерской централизацией, в условиях работы станции без ДСП.
- вспомогательная смена направления движения при диспетчерской централизации района управления Юг.

Для проведения текущего контроля целесообразно использовать тестовые задачи, реализованные в данном программно-техническом комплексе по следующим темам: «Ложная занятость стрелочного изолированного участка» и «Ложная занятость перегона

на участке, оборудованном диспетчерской централизацией». Отчеты по результатам обучения формируются компьютерной системой по каждому обучающемуся, по каждому заданию и по группе в целом.

Был проведен констатирующий эксперимент по выявлению направлений повышения эффективности развития компетенций студентов, с использованием как традиционных форм обучения и компьютерного моделирования профессиональной деятельности на компьютере. Полученные данные констатирующего эксперимента показали, что результаты можно разделить на три группы: базовый, повышенный и высокий уровень. Базовый - 45,7 %, Повышенный - 41,7%, Высокий - 13,1%. Результаты обучения убедительны по всем показателям, что может служить основанием для введения соответствующей компетенции – управление движением поездов – в WSR (WorldSkills Russia).

В целях усиления практической составляющей обучения и вхождения WorldSkills Russia в наш техникум для оптимального применения информационных технологий обучения изменен график учебного процесса: учебная практика по рабочей профессии приемосдатчика груза и багажа – востребованной на железнодорожных станциях, разделена на две части: выполнение заданий в «бумажной» и компьютерной форме. При такой организации практики бумажные технологии оформления перевозочной документации проходят за одну неделю, а вторая неделя этой практики на втором курсе проводится в учебной лаборатории управления движением с использованием имитационного 3D-тренажера.

Каждый обучающийся получает возможность: подробно изучить конструкцию кузовов вагонов различного типа, их деталей и узлов, реквизитов крепления грузов, типовые схемы погрузки и коммерческие неисправности, получить навыки выполнения коммерческого осмотра различных типов вагонов и оформления его результатов, быстрой и квалифицированной оценки правильности погрузки и крепления разнообразных грузов, устранения выявленных нарушений, обучиться безопасным приемам работы при нахождении на путях станции с точки зрения охраны труда.

Отметим, что информационные технологии позволяют приблизить обучение к реальным действиям при выходе на железнодорожные пути к действующему подвижному составу и при этом исключить травмоопасные ситуации.

Выводы.

Современное программно-технологическое оборудование техникума позволяет в условиях цифровой информационной образовательной среды готовить молодого конкурентоспособного профессионала, адаптированного к современным реалиям железной дороги, готового принимать ответственные решения в стандартных и нестандартных ситуациях, в то же время, не подвергая студентов травмоопасности. Возможности высокотехнологичной образовательной среды позволяют коллективу техникума участвовать в государственной программе «Демонстрационный экзамен как форма государственной итоговой аттестации в системе среднего профессионального образования», тем самым обеспечивая непрерывное повышение квалификации сотрудников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виртуальная реальность современного образования : сборник научных статей /сост.: М. Е. Вайндорф-Сысоева, Т.С. Грязнова]. - Москва: МГОУ, 2015. - 91 с.:
2. Официальный сайт WorldSkills Russia <https://worldskills.ru/> [Режим доступа 24.09.2018]
3. Трайнев В.А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании /В.А. Трайнев, В.Ю. Теплышев, И.В. Трайнев. – М., 2013. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14614.html>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Сетевая образовательная среда: электронные ресурсы: Учебно-методическое пособие / Под. ред. Т.Н. Носковой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – 114 с. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.herzen.spb.ru/uploads/ustyugovat/files/>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 621.865.1+004.93

КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПРОДУКТОВОЙ ТЕЛЕЖКИ С ПОДДЕРЖКОЙ РУССКОЯЗЫЧНОГО РЕЧЕВОГО И ЖЕСТОВОГО ИНТЕРФЕЙСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**Кагиров Ильдар Амирович**

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mail: kagirov@ias.spb.su

Аннотация. В статье описывается концепция роботизированной тележки для супермаркетов, оснащенной многомодальным интерфейсом с поддержкой распознавания речи и русского жестового языка. Обоснована актуальность использования таких модальностей, как речевая и жестовая, в современной сервисной робототехнике. Предложен алгоритм поиска интересующей пользователя локации в магазине и описаны основные принципы распознавания речи и жестов, используемые для создания роботележки.

Ключевые слова: робототехника; логистика; сервисная робототехника; распознавание речи; распознавание жестов.

BASIC CONCEPT OF A ROBOTIC SHOPPING CART ENABLING SPEECH AND RUSSIAN HAND LANGUAGE RECOGNITION**Kagirov Ildar**

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science

39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mail: kagirov@ias.spb.su

Abstract. The article presents a project of a robotic shopping cart, equipped with a multimodal interface with support of speech and Russian sign language recognition. The urgency of using aforementioned modalities is substantiated. An algorithm of searching for locations and products the user is interested in is introduced as well. The paper provides an outline of the basic principles of speech recognition and gestures used in the framework of the present project.

Keywords: robotics; logistics; service robotics; speech recognition; gesture recognition.

Введение.

Хорошо известно, что навигация по супермаркету в поисках нужного товара не всегда оказывается легким делом для покупателя. Подчас только на поиск нужного отдела уходит большая часть времени, проведенного в магазине. Разработка и внедрение сервисного робота, который мог бы быстро провести пользователя к интересующему его отделу, подсказать, где искать тот или иной товар, помогло бы значительно сэкономить время и силы покупателя. При этом наиболее рациональным представляется решение, совмещающее сервисного робота и корзину для товаров в рамках одной платформы.

Современное общество в принципе характеризуется повышенным интересом к роботизации и автоматизации всех сфер человеческой культуры, и роботизированные системы находят себе применение в самых разных областях: в образовании, медицине, логистике, военной индустрии и т.п. Естественность и простота взаимодействия пользователя с устройством оказываются при этом решающими факторами [1, 2]. Идеальное человеко-машинное взаимодействие ничем не должно отличаться от общения между двумя людьми в терминах модальности: речь, мимика, жестикуляция, эмоции, важны также ситуативность и контекст [2]. Это условие, как представляется, является обязательным для успешного внедрения предложенной технологии.

Современные сервисные роботы совершенно оправданно оснащаются, помимо сенсорного экрана, средствами распознавания речи, лица, мимики (см. ниже, раздел Многомодальные интерфейсы в сфере сервисной робототехники). Описываемый в настоящей статье проект роботизированной платформы, помимо речевого взаимодействия, поддерживает распознавание русского жестового языка. По сведениям интернет-справочника Ethnologue, общее число носителей русского жестового языка по опросам на 2010 год составляло 122 тысячи человек, из которых 121 тысяча проживали на территории Российской Федерации [3]. В 2012-м году русский жестовый язык признается языком общения на территории Российской Федерации «при наличии нарушений слуха и (или) речи, в том числе в сферах устного использования государственного языка» [4].

Обзор существующих роботизированных тележек. Идея роботизированной мобильной платформы или тележки, которая перевозит личные вещи пользователя, не нова. Дадим краткий обзор существующих на сегодня разработок в этой области.

Основной задачей автоматизированной тележки EffiBOT [5], разработанной французским стартапом Effidence, является помощь работникам складов. EffiBOT забирает товары и автоматически отправляется с ними в пункт разгрузки. Роботизированная тележка развивает скорость до 7 км/ч, обладает грузоподъемностью до 250 кг и, по утверждению разработчиков, достаточно проста в использовании. Кроме того, EffiBOT может следовать за пользователем при активации соответствующего режима.

Роботизированная корзина Dash Robotic Shopping Cart [6] от американской компании Five Elements Robotics концептуально схожа с описываемым в настоящей статье проектом: это роботележка для супермаркетов, облегчающая покупки и навигацию в магазине. Тележка оборудована сенсорным экраном для ввода списка

интересующих клиента товаров. По команде, отдаваемой с сенсорного экрана, Dash ведет покупателя от одной локации к другой. Кроме того, платформа обладает встроенным сканером для оплаты покупок при помощи банковской карты и выводит на экран информацию о покупках, скидках и ассортименте конкретной торговой точки.

Итальянская компания Piaggio является автором Gita [7] – роботизированной тележки, которая движется за хозяином в автономном режиме. Цель проекта – облегчить и упростить передвижение людей с багажом. Gita обладает достаточно компактными габаритами (60 см. в высоту), вместимость багажного отсека составляет около 32,5 литров, полезная грузоподъемность – около 20 кг. По словам разработчиков, Gita может двигаться в одном темпе с пользователем и имеет нулевой радиус поворота. Система датчиков позволяет отслеживать хозяина и избегать столкновений с препятствиями. Также утверждается, что роботележка способна запоминать пройденный маршрут и передвигаться «без оглядки» на пользователя.

Анализ перечисленных выше и некоторых других, функционально и концептуально схожих [8] роботизированных тележек показывает, что подобные проекты актуальны и востребованы. С одной стороны, роботизированные тележки действительно сокращают время, которое требуется покупателю на поиск товаров, освобождают руки, делают пребывание в магазине более комфортным. С другой стороны, использование подобных сервисных роботов создает рекламу для магазина и повышает объем продаж, являясь элементом имиджа.

Тем не менее, ни один из интерфейсов, рассмотренных выше роботележек не является многомодальным. Основным (и часто единственным) каналом обмена информацией оказывается сенсорный ввод. Применение многомодальных технологий в сфере сервисной профессиональной робототехники представляется вполне оправданным. Хорошим примером являются промоботы: их использование указывает на то, что спрос на «роботизированных помощников» и предоставляемые ими услуги по навигации и информированию в местах повышенного скопления людей достаточно велик. Следующим шагом по развитию этого сегмента рынка роботов может быть совмещение услуг информационного характера и выполнения полезной работы. Именно таким набором функций обладает роботизированная тележка для супермаркетов – проект авторов данного обзора.

Предлагаемая в настоящей статье концепт роботележки обладает следующими особенностями: а) понимание голосовых команд; б) понимание команд на русском жестовом языке; в) сопровождение пользователя до витрины с интересующим ему товаром, до определенного места в магазине (касса, выход, туалет) г) режим «следуй за мной»; также присутствуют такие функции, как синтез речи, синтез ответов на русском жестовом языке при помощи 3D-аватара.

Многомодальные интерфейсы в сфере сервисной робототехники. Естественность и интуитивность интерфейса являются определяющими факторами успешного внедрения роботизированной платформы. Использование многомодальных решений при разработке интерфейса повышает уровень доверия пользователя к роботу. Максимально естественной для пользователя формой коммуникации является речевая [2: стр. 16], именно поэтому технологии синтеза и распознавания речи популярны при проектировании многомодальных интерфейсов.

Многомодальный интерфейс – это способ взаимодействия между человеком и машиной, совмещающий несколько входных и выходных модальностей (каналов взаимодействия). Таким образом, многомодальным может быть признан только такой робот, взаимодействие с которым осуществляется по нескольким каналам обмена информацией: речь, жесты, графический интерфейс, тактильно и т.д. [2].

Примеров использования многомодальных интерфейсов в сфере сервисной робототехники довольно много. В качестве примера можно упомянуть робота HSR (Human Support Robot) от компании Toyota [9]. Это робот, предназначенный для облегчения некоторых бытовых задач инвалидам и престарелым. Грузоподъемность HSR составляет до 1,2 кг полезной нагрузки, также поддерживаются функции распознавания объектов, перемещения и ориентации в пространстве. Взаимодействие с пользователем осуществляется посредством графического интерфейса или голосом. Наконец, робот имеет режимы телеприсутствия и удаленного контроля.

Целевой аудиторией робота Nector [10], созданного в рамках проекта CompanionAble, являются одиноких пожилые люди. Благодаря функции подключения к домашним системам робот может оказаться полезным при выполнении ряда повседневных бытовых задач: открывать и закрывать шторы, включать свет, напоминать о запланированных делах. Благодаря простому интерфейсу Nector оказывается посредником между представителями старшего поколения и современным миром, не всегда доступным пожилым людям в силу их привычек. Nector способен понимать голосовые команды, приносить небольшие предметы и служить личным органайзером. Помимо приборов голосового управления, робот снабжен графическим интерфейсом (сенсорный экран).

Список сервисных роботов, поддерживающих многомодальный обмен информацией с пользователем, можно продолжить, например, [11-13]. Анализ примеров показывает, что главной тенденцией многомодальных интерфейсов в сфере сервисной робототехники является поддержка функций распознавания и синтеза речи; другие модальности используются только по мере необходимости. Таким образом, развитие многомодальных интерфейсов идет по пути наибольшей простоты и минимизации усилий со стороны пользователя. В самом деле, голосовой ввод во всех отношениях проще иных каналов обмена информацией, однако конечный выбор модальности все-таки зависит от коммуникативной ситуации. В случае с глухими и слабослышащими пользователями жестовая коммуникация оказывается одной из приоритетных модальностей.

Алгоритм работы роботизированной тележки. Ниже на Рис. 1 дается общий алгоритм действий робота. После успешной обработки запроса робот начинает движение по магазину, пользуясь картой местности с размеченными группами точек (отделы), постоянно определяя свое местоположение на основе метода Монте-Карло. После полного прохождения цикла (запрос пользователя – прощание) роботизированная тележка отправляется на базу и переключается в режим ожидания.

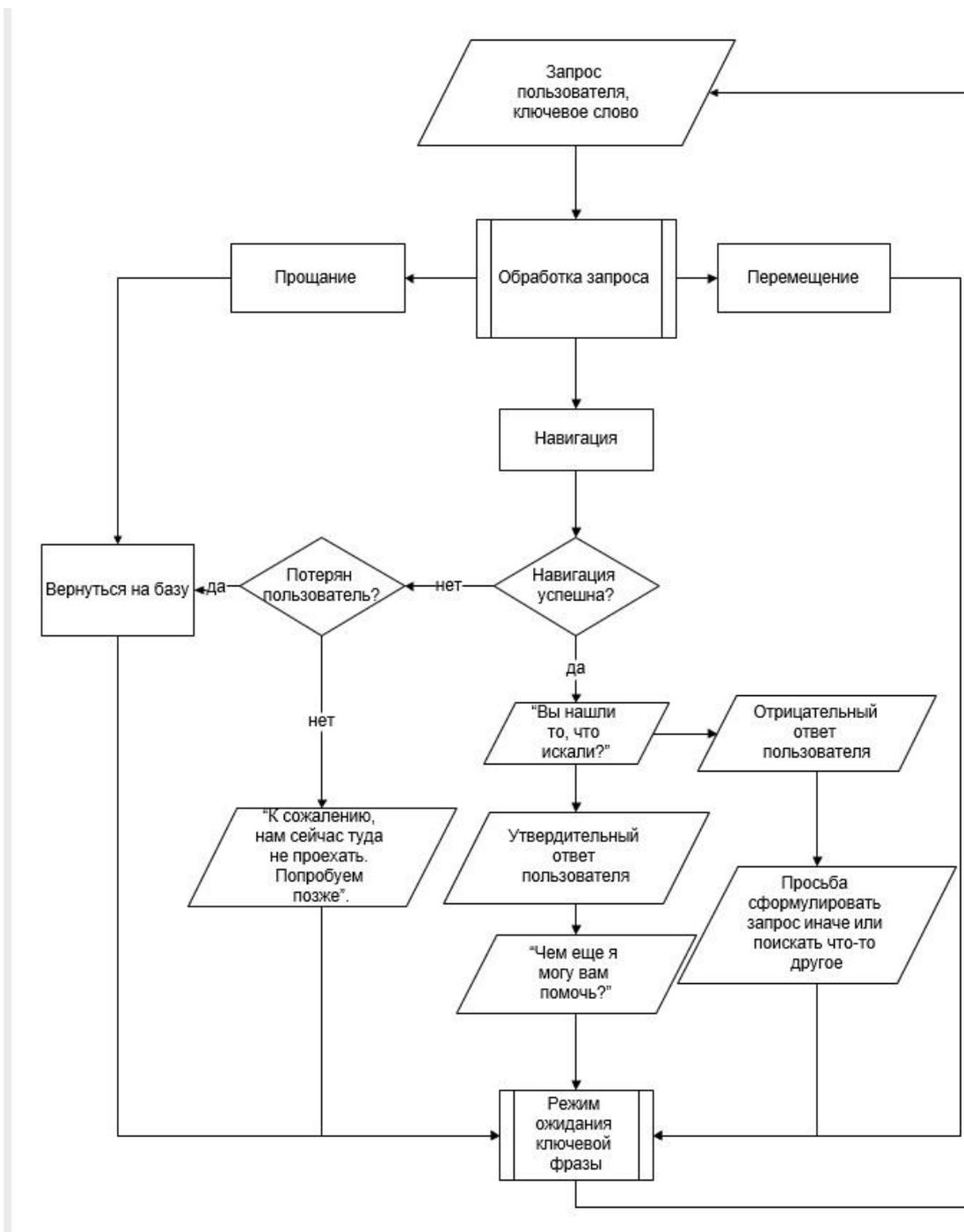


Рис. 1. Блок-схема общего алгоритма функционирования роботизированной тележки

Обработка собственно запроса осуществляется посредством вычленения ключевых слов из сигнала на входе и сопоставлением их с элементами словаря. Робот оперирует тремя словарями: словарем продуктов, словарем отделов, словарем команд. Каждой единице словаря отделов поставлено в соответствие некоторое количество единиц из словаря продуктов. Конечной целью алгоритма поиска будет определение конкретной локации, соответствующей запросу пользователя, и построение соответствующего маршрута.

В словарь продуктов входят наименования товаров без указания конкретного названия, производителя и данных о составе: «батон», «водка», «помидоры», «стиральный порошок», «макароны», «суши» и т.п. Мы не можем оперировать названиями конкретных продуктов, поскольку их перечень теоретически бесконечен. Смысл имеет только вычленение слов-маркеров, входящих в словарь продуктов: «*молоко* «Домик в деревне», 10%

жирности» и т.п. Наполнение словаря продуктов происходит на основе списка товаров, заданного для конкретного магазина.

В словарь отделов входят «отделы» магазина; фактически, это ярлыки для групп товаров, объединенных по типу сырья, из которого они произведены (для пищевых продуктов: «молочные продукты», «мясо», «выпечка», «напитки» и т.п.) или по их назначению (для бытовых продуктов: «автотовары», «средства для уборки», «товары для детей» и т.п.). На практике такие группы товаров действительно часто выносятся в отдельные локации. Кроме того, в этот же словарь включены такие локации магазина, как касса, выход, туалет и т.п. Наполнение этого словаря происходит на основе списка отделов, заранее заданного для каждого конкретного магазина.

Для построения алгоритма локализации товара требуется дополнительный словарь наиболее частотных единиц по предметной области «управление тележкой». В него входят такие единицы, как: давай, поехали, погнажи, покажи-ка (прямое каузирование), мне надо, а где тут, как дойти до?, а тут есть? (косвенное каузирование), лексика по теме «передвижения»: вперед, назад, направо, налево, стоп, разворачивайся и т.п.

После построения роботом карты местности производится ручная разметка на «отделы». Постоянно определяя свое положение на карте, робот строит наиболее рациональный маршрут в точку (или группу точек), отмеченную как тот или иной отдел («мясо», «молочные продукты», «выпечка»).

Принципы распознавания речи и жестов. Для распознавания речи используются решения и средства, описанные в [14] и [15] и составляющие основу системы автоматического распознавания речи SIRIUS. Архитектура может быть описана как система из шести блоков: блока обучения акустических моделей (используются скрытые марковские модели), блок предварительной обработки и нормализации текстового материала, блок создания транскрипций, блок отбора наилучших транскрипций, блок создания n-граммной модели языка и, наконец, собственно блок распознавания. Для распознавания слитной речи используется модифицированный алгоритм Витерби («метод передачи маркеров»). Важной особенностью системы является наличие модуля создания альтернативных транскрипций, учитывающий ассимиляцию и редукцию, характерную для русской разговорной речи. Применение синтаксического анализа при создании модели языка существенно повышает эффективность биграммных моделей. Для обучения может использоваться любой нормализованный массив текстов, что позволяет создать предметно-ориентированный корпус, подходящий, в частности, и для задач голосового взаимодействия с роботизированной тележкой в супермаркете.

Распознавание жестов осуществляется при помощи контроллера Microsoft Kinect 2.0 для Windows. Использование Kinect 2.0 обеспечивает получение оптического потока в разрешении высокого качества (частота 30 кадров в секунду), а также карту глубин изображения. Система обучается на видеобазе данных (в настоящий момент – в процессе записи) русского жестового языка по теме «Товары и покупки в магазине», создаваемой сотрудниками лаборатории речевых и многомодальных интерфейсов СПИИРАН. Модель каждого жеста представлена в виде вектора признаков, вычисляемого для ладони и пальцев. Векторы признаков считаются как для учебных, так и для тестовых записей жестов, после чего при помощи евклидовой метрики производится сравнение эталонных моделей с последовательностями тестовых векторов. Последовательности векторов сравниваются по алгоритму динамической трансформации временной шкалы (динамическое программирование). В качестве результата распознавания выбирается модель с минимальной метрикой [16].

Заключение.

Использование роботизированной тележки с многомодальным интерфейсом имеет следующие преимущества:

1. Быстрота поиска товара приводит к увеличению объема продаж;
2. быстрота поиска товара и легкость навигации привлекут больше покупателей;
3. роботизированная тележка является платформой, позволяющей покупателю чувствовать себя мобильнее: на тележку могут быть установлены прайс-чекеры, устройства оплаты банковской картой и т.п.
4. роботизированная тележка повышает качество жизни слабослышащих людей, функция понимания русского жестового языка позволяет им пользоваться тележкой наряду с остальными клиентами магазина.

Разумеется, настоящая статья представляет только концептуальную модель роботизированной продуктовой тележки для супермаркетов, пока что далекую от практической реализации. Помимо того, ряд важных аспектов – таких как конкретные инженерные решения, подробное описание классификации единиц русского жестового языка, грамматика, синтез речи и жестов – остались за рамками настоящего описания в силу ограничений, налагаемых форматом работы, и заслуживают раскрытия в последующих статьях. Важной особенностью заявленного прототипа роботизированной платформы является поддержка распознавания жестового языка, не предусмотренная ни зарубежными, ни отечественными аналогами; что, без сомнения, делает предложенный проект уникальным в своем роде.

Данное исследование проводится при поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 14.616.21.0095 (идентификатор RFMEFI61618X0095).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов А.А., Юсупов Р.М. Многомодальные интерфейсы человеко-машинного взаимодействия // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88(2). – С. 146–155.

2. Ронжин А.Л., Карпов А.А., Ли И.В. Речевой и многомодальный интерфейсы. М.: Наука, 2006.
3. Russian Sign Language // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <https://www.ethnologue.com/language/rsl> свободный.
4. Федеральный закон от 30 декабря 2012 г. N 296-ФЗ «О внесении изменений в статьи 14 и 19 Федерального закона «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/70291470> свободный.
5. Découvrez EffiBOT, votre assistant logistique tout au long de l'année // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <https://www.effidence.com/effibot> свободный.
6. DASH Retail Robotic Shopping Cart // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <http://5elementsrobotics.com/dash-retail-robotic-shopping-cart/> свободный.
7. Introducing Gita // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <https://www.piaggiofastforward.com/gita> свободный.
8. Norell J. Prototyping an automated robotic shopping cart with visual perception // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <https://itu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1191653/FULLTEXT01.pdf> свободный.
9. Toyota Partner Robot // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: http://www.toyota-global.com/innovation/partner_robot/family_2.html#h210 свободный.
10. Companionable research project delivers robotic assistance for the elderly // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/companionable-research-project-delivers-robotic-assistance-elderly> свободный.
11. КОМПАИ: The Connected Healthcare Assistant // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: https://kompai.com/docs/kompai flyer_en.pdf свободный.
12. AAL Programme: ALIAS // [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: URL: <http://www.aal-europe.eu/projects/alias/> свободный.
13. Mayer P., Beck Ch., Panek P. (2012). Examples of multimodal user interfaces for socially assistive robots in Ambient Assisted Living environments // 3rd IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), Kosice 2012. pp. 401–406.
14. Князикова И.С. Комплекс программных средств обработки и распознавания разговорной русской речи // Информационно-управляющие системы. – 2011 – № 4, Т. 53. – С. 53–59.
15. Kipyatkova I., Karpov A., Verkhodanova V., Zelezny M. Modeling of Pronunciation, Language and Nonverbal Units at Conversational Russian Speech Recognition // International Journal of Computer Science and Applications. – 2013. – Vol. 10, N 1. – pp. 11–30.
16. Ryumin D., Karpov A. Towards Automatic Recognition of Sign Language Gestures using Kinect 2.0. // Proc. 19th International Conference on Human-Computer Interaction HCI-2017, Vancouver, Canada, 2017. pp. 89–104.

УДК 629.5

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ РОБОТОВ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ПРЯМОЙ И КОСВЕННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ

Лахменев Алексей Сергеевич, Саушев Александр Васильевич

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: alakhmenev@gmail.com, saushev@bk.ru

Аннотация. В тезисах рассматриваются возможности систем управления электроприводом на основе использования нейронных сетей. Представлены отличия прямого и косвенного метода обучения нейронных сетей. Раскрыты особенности и трудности практического применения данной технологии. Предложены основные пути развития данного направления в системах управления электроприводами.

Ключевые слова: нейронная сеть; прямой метод обучения; косвенный метод обучения; электропривод; система управления; робот.

CONTROL OF ELECTRIC DRIVES OF ROBOTS BY NEURAL NETWORKS: A DIRECT AND INDIRECT METHOD FOR TRAINING

Lakhmenev Alexey, Saushev Alexander

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: alakhmenev@gmail.com, saushev@bk.ru

Abstract. In thesis deals with the introduction of control system of electric drive based on neural networks for water transport. The differences between the direct and indirect method for training neural networks are presented. The problems of mastering this control system are indicated. The ways of solution are suggested.

Key words: neural network; direct method for training; indirect method for training; the electric drive; water transport; control system; robot.

Введение.

В настоящее время нейронные сети (НС) находят все более широкое применение при разработке систем управления различного назначения и области применения. Особенно перспективно применение нейронных сетей в робототехнике. Известно, что искусственные нейронные сети построены по принципу работы естественных нейронных сетей, которые имеются у живых существ. Это могут быть насекомые, птицы, рыбы или животные,

стоящие более высоко в интеллектуальном развитии. В этот ряд можно поставить высокоорганизованных млекопитающих, включая человека. Всех этих особей объединяет одно – нейронная сеть.

Основная часть.

Высокоинтеллектуальные животные, такие, как человек, очень часто в повседневной жизни действуют по принципу «раздражитель-реакция». Если человек обжигает, например, руку, то не думая, резко её отдергивает. В данной ситуации не нужно много ума, действие происходит инстинктивно, автоматически. Но случаются в жизни ситуации, когда требуется применить действие, предполагающее наличие интеллекта. Вместе с тем, феномен интеллекта находится лишь в стадии изучения. Известен целый ряд формулировок этого понятия. Но по существу, все они еще далеки от истины. Нейронные сети используют некоторые закономерности мыслительной деятельности человека. На рис. 1 представлена простейшая модель управления электроприводом, использующая нейронные сети [1].

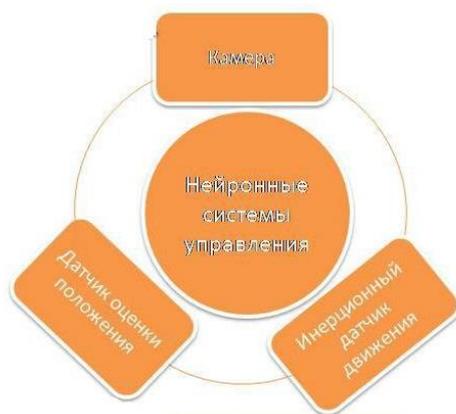


Рис. 1. Модель управления электроприводом на основе использования нейронной сети

Применение нейронных сетей в робототехнике представляется вполне перспективным направлением. Если посмотреть на окружающую живую природу, то у нас, во многих случаях, вызывает удивление то обстоятельство, что живые организмы, наделённые даже простейшей нейронной сетью, могут выполнять те задачи, на которые не способны даже современные компьютеры. Разработчик робототехнических систем вправе знать, что получает он и его робот или робототехническая система, которая будет управляться нейронной сетью. При этом заметим, что нейронная сеть по сути является алгоритмом [2].

Преимуществом систем управления, основанных на использовании НС, по мнению исследователей, является возможность качественно решать задачи управления при отсутствии детального математического описания объекта, что связано со способностью НС к аппроксимации априорно неизвестных сложных нелинейных функциональных зависимостей. Отмеченное свойство используется для определения характеристик объектов управления или восстановления математического описания объекта по входным и выходным данным, т.е. для идентификации объекта исследования.

Таким образом, как показывает анализ, применение НС в качестве управляющих структур перспективно для решения актуальных задач управления сложными динамическими объектами, в частности, исполнительными устройствами роботов.

Существует два основных подхода для обучения НС: прямой и косвенный. Прямой метод обучения обычно применяется для задач идентификации. На входы НС и идентифицируемого объекта подаются серии тестовых сигналов, и с выходов снимаются соответствующие значения. При этом в качестве ошибки принимается разница между желаемым выходом объекта и выходом НС, вычисление ошибки не представляет трудности.

Характерным примером реализации косвенного обучения является нейросетевая система управления. В этой системе обучаемой частью является НС, включенная в устройство управления. В этом случае качество управления оценивается по выходному сигналу управляемого объекта. Так как реакция устройства управления, обеспечивающая заданное состояние объекта, заранее неизвестна, то нельзя предварительно сформировать набор тестовых сигналов, и, следовательно, применить прямое обучение. В этом случае возможно оценить вектор ошибки выхода НС по оценке состояния объекта управления и применить косвенное обучение НС-регулятора. Для обучения НС в работе используются совместно алгоритм обратного распространения и скоростного градиента.

Нейронный способ управления отличается экономической эффективностью и позволяет существенно сократить время на разработку мощных и интеллектуальных роботов. Теперь одному человеку становится доступно то, что раньше было доступно только группам исследователей и крупным и лабораториям.

Заключение.

Разработка нейронной сети, которая позволяла бы решить сложные задачи управления, в настоящее время под силу только крупным университетским коллективам или высококвалифицированным группам специалистов. Даже, на первый взгляд, достаточно простые задачи, такие как поиск числа слоёв в нейронной сети, количества

нейронов в каждом слое и т.п. требуют времени и не всегда имеют однозначные ответы [3]. В статье раскрываются некоторые из этих вопросов применительно к управлению электроприводами роботов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калан Р. Основные концепции нейронных сетей: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2003. – 288 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс: пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
3. Трофимов В.Б., Кулаков С.М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами // В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. Учебно-практическое пособие. Инфра-инженерия. Москва-Вологда. 2016. – 194 с.

УДК 656.6

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Ли Изольда Валерьевна, Наташова Кристина Вадимовна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: christina.natashova@yandex.ru

Аннотация. Водный транспорт имеет немалое значение в транспортной системе Российской Федерации. Появление новых систем и технологий приводит к увеличению рисков информационной безопасности. Осуществлен обзор основных средств и технологий, используемых на водном транспорте и рассмотрены их уязвимости. Исследованы вопросы нормативно-правового регулирования информационной безопасности на водном транспорте.

Ключевые слова: информационная безопасность; автоматизированные системы; водный транспорт.

PROBLEMS OF ENSURING INFORMATION SECURITY OF AUTOMATED SYSTEMS ON WATER TRANSPORT

Li Izolda, Natashova Kristina

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: christina.natashova@yandex.ru

Abstract. Water transport is an important part of the transport system of the Russian Federation. The emergence of new systems and technologies leads to an increase in information security risks. The review of the main means and technologies used in water transport and their vulnerabilities are considered. The questions of legal regulation of information security in water transport are investigated.

Keywords: information security; automated system; water transport.

Введение.

Водный транспорт имеет немалое значение в транспортной системе Российской Федерации. Морские грузоперевозки важны для общества и экономики в целом. Стремительное развитие информационных технологий требует незамедлительного решения вопросов информационной безопасности автоматизированных систем на водном транспорте.

Время, когда судно, находящееся в море, было фактически полностью отрезано от мира, давно в прошлом. Все чаще используют системы, которые основываются на оцифровке данных, интеграции и автоматизации различных систем. Большинство технологий на борту объединены в одну крупную сеть и подключены к глобальной сети Интернет. Это несет за собой огромный риск несанкционированного доступа и вредоносных атак на системы и сети судов. Риски могут возникнуть не только со стороны, но и от персонала, например, обыкновенное заражение вредоносным программным обеспечением со съемного носителя. Любой такой инцидент может привести к значительным последствиям: подрыв безопасности, экологические и коммерческие риски.

Актуальность проблемы обеспечения информационной безопасности водного транспорта. Водная транспортная система – это сеть специализированных судов, портов, которые они посещают, и транспортная инфраструктура от заводов до терминалов, до распределительных центров и рынков. Морские перевозки являются необходимым дополнением и время от времени заменяют другие виды грузовых перевозок. Для многих сырьевых товаров и торговых путей нет прямой замены торговле, осуществляемой через воду.

Большое количество компаний являются объектами злонамеренных действий. Эти действия направлены на хищение особо важных данных, за возврат которых выдвигают ряд требований, либо использование полученной информации в корыстных целях. Киберпреступления получили известность не только на суше, но также и в морской отрасли, что негативно отражается в сфере перевозок конкретных стран или компаний.

8 июня 2018 года стало известно об кибератаках на сервера одного из подрядчиков Научно-исследовательского центра подводных боевых действий Военно-морских сил США в январе и феврале 2018 года. Последствиями атаки стали: кража информации об секретном проекте «Sea Dragon» (криптографические системы шифрования радиосвязи) и планы разработки противокорабельной ракеты. Издательство «The Washington Post» согласилась не предоставлять

остальные детали о данном взломе по просьбе Военно-морских сил США, поскольку их разглашение может привести к угрозе национальной безопасности [5].

На сегодняшний день кибератака – эффективное средство ведения современной войны, последствия которой несут за собой колоссальный ущерб.

Основными объектами атаки в морской инфраструктуре являются:

- Буровые установки;
- Спутниковые каналы связи;
- Портовая инфраструктура;
- Бортовая автоматизация судна.

Все выше сказанные объекты имеют свои информационные системы и технологии.

Информационные системы и технологии морской инфраструктуры и их уязвимости. Корабли увеличиваются в размерах и мощности, поэтому нуждаются в уменьшении требований к экипажу, следовательно – увеличивается автоматизация и компьютеризация, которые делают судно более подверженным к атакам. Кроме этого большинство современных морских судов подключены к Глобальной сети с помощью незащищенных систем – одна из основных уязвимостей. Наряду с этим другие основные проблемы лежат в пределах систем, рассмотренных далее. Все эти слабые места могут быть использованы с относительной легкостью.

AIS (Automatic Identification System) – Автоматическая Информационная Система (в зарубежной литературе часто имеет название Автоматическая Идентификационная система (АИС)). Данная система основывается на судовых транспондерах, которые обмениваются в радиочастотном диапазоне УКВ между собой и базовыми береговыми станциями данными: по текущему расположению, идентификации, курсу/скорости, характеру груза и тому подобное. Все суда, совершающие международные рейсы, суда вместимостью более 500 регистровых тонн, а также все пассажирские суда должны быть оснащены АИС [1]. Данная система работает на морской поисково-спасательной технике.

По данным компании по разработке антивирусного программного обеспечения Trend Micro на 2014 год система АИС может быть легко взломана с помощью УКВ-радиостанции метрового диапазона, которая может выдавать себя за корабль при сеансе связи с портовым управлением (то есть перехватывать связь между судами), отправлять сигнал бедствия или сообщения о столкновениях, или полностью отключить связь на борту [13]. Исследователи пришли к выводу, что данная система в открытую передает разного рода данные. Но нельзя утверждать, что на данный момент АИС может быть полностью взломана, но и нельзя и отрицать этой возможности в будущем. По сути, она представляет собой УВЧ-радио, что делает задачи перехвата и ретрансляции сообщений более проще. Проблема в том, что система разрабатывалась в те времена, когда опасность перехвата данных была минимальна. Однако с течением времени и развитием технологий появляются все больше возможностей для потенциальных взломщиков.

ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) – Электронная Картографическая Навигационно-Информационная Система (ЭКНИС). Это компьютер с навигационной системы, который используется как альтернатива бумажным навигационным картам.

Великобританским управлением Кибербезопасности (NCC Group) была обнаружена уязвимость ЭКНИС: они смогли свободно модифицировать все записи и данные на судне [9]. Основными системными ограничениями, с точки зрения интересующей нас сферы, являются:

- нарушения и сбои в аппаратном и программном обеспечении как ЭКНИС, так и подключенных к ней устройств;
- заражения программного обеспечения ЭКНИС вирусами.

Известен случай, когда зарядка мобильного телефона одного из членов экипажа через USB-порт вызвала заражение вирусом системы ЭКНИС, что сделало ее полностью неработоспособной [4].

VDR (Voyage Data Recorder) – Регистратор Данных Рейса, иначе бортовой самописец, аналог «черному ящику» в авиационной сфере. Он используется для записи всех видов навигационной информации, после чего оцифровывает, сжимает и хранит информацию в защищенных блоках наружного монтажа.

К сожалению, иногда наличие бортовых самописцев может подвергнуть экипаж опасности. Например, некоторые модели «черных ящиков» уязвимы для хакерских атак. Разработчики слабо заботятся о кибербезопасности данной системы. Большинство регистраторов работает на устаревшей Windows XP. В результате на рынок фигурируют устройства с несовершенствами программного обеспечения и ненадежностью шифрования.

Компания IOActive предоставила исследования, где говорится, что модель регистратора данных Fuguno VR-3000 крайне подвержена кибератакам и другим воздействиям [10]. Хотя эти самописцы и не подключены к Глобальной сети напрямую, они все же взаимодействуют с компьютерной системой судна по незащищенному соединению. Взломав бортовой компьютер, хакер может получить доступ ко всему, в том числе и к самописцу. Регистратор Fuguno при желании можно превратить в подслушивающее устройство, отслеживая все переговоры на судне благодаря встроенному микрофону.

Самыми сложными информационными системами на водном транспорте являются портовые автоматизированные системы. Здесь уделяется особо мало внимания обеспечению кибербезопасности.

В 2011 году злоумышленники совершили атаку на сервер иранской судоходной линии IRISL, из-за чего многие данные, связанные контейнерами, были повреждены [7]. Были изменены даты и места доставки, номера груза, тарифы и другая информация. Из-за атаки были утеряны данные о местоположении конкретных контейнеров – огромное количество грузов было доставлено не по назначению, либо вовсе утеряно.

В 2012 году преступники взломали систему учета грузов Австралийской таможенной службы [7]. Хакеры получили информацию о контейнерах, которые находились под следствием правоохранительных органов. В связи с чем, они могли бросить контрабандный груз и избежать ответственности.

Транспортный оборот грузовых контейнеров достигает огромных цифр, и огромный процент не подвергается углубленному досмотру. Данный прецедент раскрывает немалые возможности для контрабанды. В том числе, террористические и радикальные группировки могут использовать водный транспорт для доставки оружия, взрывных устройств и другого.

В судоходстве используется большое количество различных устройств связи. Среди уязвимых числятся спутниковые антенны, системы интернет-подключения, GSM и другие средства коммуникации.

Компания Pen Test Partners опубликовала отчет, где говорится об уязвимости антенны модели Cobham Sailor 900 [6]. Для данной антенны эксплоит находится в открытом доступе, причем он может даже не понадобиться, поскольку для оборудования установлены пароли по умолчанию – логин: admin и пароль:1234 (либо admin). Причем речь идет не только о торговом флоте, но и военно-морском. Сотрудник этой компании Кен Манро выявил еще ряд беспроводных спутниковых антенн, подверженных взлому. Но по словам эксперта, нет информации об атаках, связанных со спутниковыми системами, но при данном раскладе – это вопрос времени.

Существует немало способов осуществить кибератаку на бортовые системы судна, но данный вид связи более уязвим, так как всегда имеет подключение к Глобальной сети Интернет – и данное соединение, не всегда должным образом защищено, либо вовсе является незащищенным.

Подробная информация и результаты исследования об этих системах широко доступны, что подтверждает опасения.

Регулирование вопросов информационной безопасности морского и речного транспорта в Российской Федерации. Морское право и другие нормативно-правовые документы рассматривают только физические аспекты безопасности морской инфраструктуры. Их следует дополнить иными рекомендациями по информационной безопасности, которые применяются для других отраслей. Но при их составлении стоит отнестись с вниманием к особенностям водного вида транспорта.

В России слабая нормативная база, регулирующая вопросы по обеспечению информационной безопасности в морском секторе. На нынешний день существуют лишь документы о безопасности судоходства в целом: в Федеральном законе от 09.02.2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» не рассматриваются проблемы информационной безопасности на транспорте [2].

Реагируя на увеличение киберугроз, группа международных компаний, таких как BIMCO, ICS, CLIA, INTERCARGO, INTERTANKO, OCIMF и IUMI, при поддержке широкого круга заинтересованных сторон разработали методические рекомендации под названием «Основные принципы обеспечения кибербезопасности на борту» [11], которые призваны помочь другим организациям при разработке подходов к кибербезопасности на борту судов. В нем прописаны основные советы и некая информация для экипажей по следующим вопросам:

- оценка рисков (как внутри компании, так и со стороны);
- разработка технических и организационных методов защиты;
- разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях;
- план восстановления систем после кибератак;
- расследование киберинцидентов и другое.

Целью данного документа является предложить ответы на вышеупомянутые вопросы. Но данные принципы не предназначены как руководящая основа, а как некие рекомендации, на которые может опираться руководство морских компаний.

Кроме того, 6 апреля 2018 года компания INTERCARGO сообщила о начале процесса пересмотра данных рекомендации, который планируют закончить не позднее ноября 2018 года [12]. Группе составителей предлагается представить свои замечания по содержанию и рассказать о практическом опыте применения нынешней версии для успешного пересмотра данного документа.

Настоящим новшеством в рассмотрении данной проблемы становится Федеральный закон от 26.07.2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» вступивший в силу в 2018 г. [3]. Настоящим нововведением в данной области стала реализация «Государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы Российской Федерации» (ГосСОПКА). ГосСОПКА предназначена для обеспечения и контроля безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ) в Российской Федерации и в дипломатических представительствах страны за рубежом. Кроме того, функции контроля обеспечения безопасности объектов КИИ возложены на ФСБ России и ФСТЭК России.

Заключение.

Стоит отметить, что открытые данные, а также неизвестные уязвимости систем создают киберугрозы во всех аспектах функционирования морской инфраструктуры. Однако, основным недостатком является недостаточное внимание к обеспечению защищенности информационных систем и технологий, а также низкая осведомленность об этих системах. Необходимо разработать динамическую систему своевременной оценки рисков и предлагаемых методов устранения найденных уязвимостей.

Немаловажную роль играет человеческий фактор. Киберпреступники научились эффективно применять различные методы социальной инженерии. Сотрудники организаций остаются одной из самых больших уязвимостей информационной безопасности из-за отсутствия понимания и осознания киберугроз. Вместо использования

трудоемких и сложно технических методов взлома систем компании, киберпреступники часто предпочитают самих служащих, которые являются «легкой мишенью», для получения доступа к информации и системам. В период с июня 2017 г. по январь 2018 г. группировка «Gold Galleon» использовали один из методов социальной инженерии для получения конфиденциальных сведений – фишинг [8]. За это время преступники украли порядка 3, 9 миллиона долларов. С помощью вредоносной рассылки они перехватывали сведения об корпоративных учетных записях для дальнейшего мониторинга корреспонденции. Злоумышленники ожидали сведения о ближайших транзакциях, после чего перехватывали управление почтовым ящиком и выдавали новые платежные сведения для перевода.

Первыми шагами руководства в любой организации, для повышения внимания к кибербезопасности, являются признание рисков и образование сотрудников и членов экипажа на борту. Это постоянный процесс, а не единовременное событие.

До недавнего времени судоходство и не задумывалось об этом. Большинство международных морских компаний уже обратили внимание и во всю осуществляют работу над решением данных вопросов.

Обеспечение защиты информации мореплавания – важная государственная задача. Необходим комплексный подход к решению проблем кибертерроризма и информационной безопасности на водном транспорте с учетом особенностей работы морской инфраструктуры и морского транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минсельхоза России № 294 от 13.07.2016 г. «Об утверждении порядка оснащения судов техническими средствами контроля и их видов» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.11.2016 №44323) // «Российская газета», 16.11.2016 г.
2. Федеральный закон от 09.02.2007 № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» // <http://www.consultant.ru>.
3. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // <http://www.consultant.ru>.
4. Ajay Tripathi. ECDIS Computer Virus [Электронный ресурс] // Shipping community [10.12.2010 г.]. URL: http://shipping-community.com/index.php?option=com_lyftenbloggie1&view=entry&id=43&Itemid=73 (дата обращения 3.09.2018)
5. Ellen Nakashima, Paul Sonne. China hacked a Navy contractor and secured a trove of highly sensitive data on submarine warfare [Электронный ресурс] // The Washington Post. [2018]. URL: https://www.washingtonpost.com/world/national-security/china-hacked-a-navy-contractor-and-secured-a-trove-of-highly-sensitive-data-on-submarine-warfare/2018/06/08/6cc396fa-68e6-11e8-bea7-c8eb28bc52b1_story.html?noredirect=on&utm_term=.9c27ac25bf7a (дата обращения: 23.08.2018).
6. Ken Munro. OSINT from ship satcoms [Электронный ресурс] // PenTestPartners.com [13.10.2017 г.]. URL: <https://www.pentestpartners.com/security-blog/osint-from-ship-satcoms/> (дата обращения 24.08.2018)
7. Maritime industry is easy meat for cyber criminals [Электронный ресурс] // Kaspersky.com [22.05.2015 г.]. URL: <https://www.kaspersky.com/blog/maritime-cyber-security/8796/> (дата обращения 25.08.2018)
8. Nicholas Fearn, Graeme Burton. 'Gold galleon' hackers target shipping industry [Электронный ресурс] // Computing.co.uk [19.04.2018 г.]. URL: <https://www.computing.co.uk/ctg/news/3030519/gold-galleon-hackers-target-shipping-industry> (дата обращения 25.08.2018)
9. Preparing for Cyber Battleships – Electronic Chart Display and Information System Security AIS [Электронный ресурс] // Nccgroup.trust [20.03.2015 г.]. URL: <https://www.nccgroup.trust/uk/our-research/preparing-for-cyber-battleships-electronic-chart-display-and-information-system-security/> (дата обращения 29.08.2018)
10. Ruben Santamarta. Maritime Security: Hacking into a Voyage Data Recorder (VDR) [Электронный ресурс] // IOActive.com [9.12.2015 г.]. URL: <https://ioactive.com/maritime-security-hacking-into-a-voyage-data-recorder-vdr/> (дата обращения 3.08.2018)
11. The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships [Электронный ресурс] // Bimco.org [2016]. URL: <https://www.bimco.org/products/publications/free/cyber-security> (дата обращения 23.08.2018).
12. The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships [Электронный ресурс] // Intercargo.org [2018]. URL: <https://www.intercargo.org/guidelines-cyber-security-onboard-ships/> (дата обращения: 25.08.2018).
13. Threats at Sea: A Security Evaluation of AIS [Электронный ресурс] // Trendmicro.com [16.12.2014 г.]. URL: <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cybercrime-and-digital-threats/a-security-evaluation-of-ais> (дата обращения 20.08.2018)

УДК 334.024

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ

Стримовская Анна Викторовна

Санкт-Петербургский филиал Национального исследовательского университета Высшая школа экономики
Кантемировская ул., 3, Санкт-Петербург, 194100, Россия
e-mail: astrimovskaya@hse.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос использования информационных технологий в логистике и их влияние на одну из ключевых логистических функций – транспортировку. В качестве примера кратко представлены кейсы компаний, позволяющие сделать вывод о целесообразности и необходимости внедрения различных информационных технологий в организацию процесса поставки товаров. Представленный обзор литературных источников позволяет предположить, что повышения эффективности логистической деятельности и её дальнейшее развитие связано с активным внедрением информационных технологий уже на уровне мелкопартийных и городских грузоперевозок.

Ключевые слова: информационные технологии; логистика; транспортировка; цифровизация.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN LOGISTICS

Strimovskaya Anna

St. Petersburg branch of National research university Higher school of economics (HSE)
3 Kantemirovskaya Str., St. Petersburg, 194100, Russia
e-mail: astrimovskaya@hse.ru

Abstract. In the article considered the question of digital technologies in logistics and transportation as its main function. As an example there are briefly given cases of companies, that allow to make a conclusion about expediency and necessity of implementing information technologies in the process of goods delivery. The literature overview given allow to suppose that the increase of logistics efficiency and its future development are tightly connected with information technologies even on the level of small sized and city shipments.

Keywords: information technologies; logistics; transportation; digitalization.

Введение.

В условиях современного бизнеса и постоянно меняющихся тенденций развития и роста невозможно успешно заниматься предпринимательской деятельностью без внедрения новых технологий. Компании, которые нацелены на применение новейших цифровых разработок в результате получают преимущество над конкурентами. С вступлением в эпоху Четвертой промышленной революции, отличительной чертой которой являются информационные технологии, лидеры рынка перешли на совершенно иной вид конкуренции. По мнению [5] состояние экономики и ряд новейших тенденций в развитии логистики в частности обусловлено переходом общества к последнему этапу цифровой революции, именуемом как Индустрия 4.0 – киберфизические системы. Таким образом, важнейшая роль принадлежит цифровым технологиям, стремительно меняющим человека и привычные подходы к решению ряда экономических задач [5, 10, 11 и др.].

Так, информационно-коммуникационные технологии (интернет вещей, онлайн платформы, роботы, цифровая кибер-безопасность, большие данные, технология виртуальной реальности и др.), «умные» решения в области транспорта и логистики (в авиации, информационные транспортные системы, моделирование транспортировки, «умная» логистика, внедрение радиолокаторов и др.) и цифровое общество (оптимальные решения в городской логистике, информационный менеджмент, система электронного обучения, информационные технологии на предприятиях, BI - Business Intelligence и др.) формируют принципиально иное видение современного бизнеса [11]. Все процессы, если они претендуют на статус экономически эффективных, уже трудно представить вне цифровизации. При этом сам термин цифровизация (англ. digitalization) трактуется во многих источниках по-разному. Согласно толковому словарю по информационному обществу и новой экономике, цифровизация — это преобразование информации в цифровую форму, а также цифровая трансмиссия данных, закодированных в дискретные сигнальные импульсы [8]. Английский словарь Collins English Dictionary дает определение цифровизации как процесса конвертации (преобразования) информации в воспроизводимый компьютером формат, в котором информация организована в биты [9].



Рис. 1 - Структура программы развития логистического комплекса (предложено по материалам [13])

Примечательно, что те или иные технологии могут быть внедрены и эффективно использованы практически во всех сферах жизни общества. Представленный в работах [5, 10, 11, 12 и др.] обзор различных информационных технологий позволяет сделать вывод, что оптимизационные решения от их внедрения не ограничиваются только производственной сферой или медиа индустрией. Среди таких них облачные технологии, 3D-принтеры, устройства виртуальной реальности и многие другие. Поэтому можно сделать вывод, что цифровизация актуальна и неизбежна не только исключительно в сфере производства. Ряд специалистов считает, что цифровизация является важнейшим инструментом обеспечения надежной и устойчивой транспортной системы и поставок товаров [5]. В целях повышения качества транспортных услуг, снижения совокупных издержек, повышения конкурентоспособности, усиления инновационной, социальной и экологической

направленности развития транспортной отрасли важно понимать, что именно транспорт является системообразующим элементом экономики и генератором инвестиционного и инновационного спроса на продукцию. Рассмотрим примерную структура программы по развития логистического комплекса, которая может быть использована как для отдельного предприятия, так и для региона или страны в целом, основу которой составляют инновации.

По мнению [7], логистика развивается стремительными темпами, так как на смену простейшим схемам приходят интегрированные цепи поставок, работающие на базе передовых технологий. Проведенный PESTLE анализ показал, что логистика в свою очередь также оказывает огромное влияние на все сферы жизни общества, поэтому рассматривать её вне контекста всеобщей цифровизации уже нельзя.

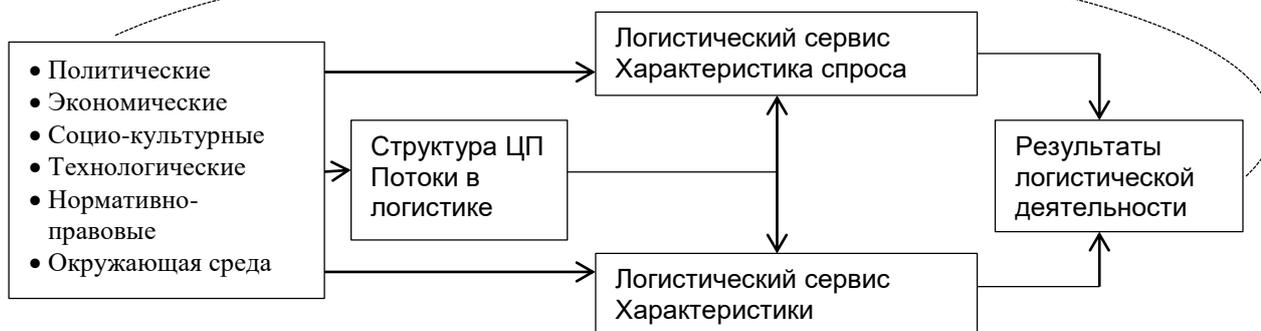


Рис. 2. Влияние внешних факторов на результаты логистической деятельности [7]

По мнению отечественных специалистов, «ключевыми направлениями развития информационной поддержки логистики, а затем и УЦП являются интеграция информационных потоков и коммуникационное обеспечение цепей поставок товаров, осуществляемая путем объединения информационных ресурсов компаний – контрагентов цепей поставок на основе клиент-серверных, открытых технологий и технологий унифицированных сообщений» [1]. При этом В.И. Сергеев отмечает, что наличие единого информационного пространства (ЕИП) является важнейшим элементом информационной структуры, во многом определяющей эффективность решений в цепях поставок, в том числе в области транспортировки [6]. Ярким примером результативности взаимного использования ЕИП и информационных структур является концепция досрочной или прогнозируемой логистики (Рис.3).



Рис. 3. Досрочная логистика в контексте единого информационного пространства

Как видно из рис.3 ключевая идея досрочной логистики заключается в предвосхищении спроса, благодаря чему производитель имеет возможность более точно прогнозировать потребление и в соответствии с этим корректировать планы производства (в случае с поставщиками товаров – обеспечивать наличие товара у потребителя в кратчайшие сроки) [10, 12 и др.]. Концепция досрочной логистики выглядит следующим образом:

- Сбор данных и формирование информационно-справочной базы о потребителях
- Анализ и обработка данных
- Построение модели, позволяющей сделать прогноз
- Принятие решения о производстве / поставке товара
- Анализ точности модели

Стоит отметить, что пятый пункт не всегда учитывается либо частично объединяется с 4 пунктом, что, однако может существенно снизить эффективность от досрочной логистики. На наш взгляд, важнейшим элементом доработки концепции является разработка моделей и методов оценки эффективности и точности полученных прогнозируемой моделью результатов.

В работе [13] помимо важности внедрения информационных технологий в логистику и УЦП подчёркивается необходимость использования системы оценки эффективности их внедрения. Во многом, такой подход позволит усовершенствовать показатели логистики, так как часто компании сталкиваются с проблемой

«не окупаемых» технологий, то есть когда процессу внедрения информационной технологии не предшествовал тщательный анализ и комплекс мер оценки последующей эффективности от реализации проекта.

Таблица 1

Критерии оценки эффективности использования информационных технологий в управлении транспортировкой

Инновации и применение информационных технологий	
Содержание	Критерии оценки эффективности
Управление большими данными (big data)	Точность построения прогнозов и трендов на основе big data
Интернет вещей (Internet of things)	Высокая степень интеграции логистических бизнес-процессов благодаря применению ИТ
E-commerce (электронная коммерция)	Ускорение обработки транзакций, переход к электронному документообороту по всей цепи поставок
Cloud logistics (облачные сервисы в логистике)	Доступность сервиса для компаний разного масштаба
Block-chain technologies (технологии блокчейн)	Высокая надежность информационного потока цепей поставок

Как уже было отмечено, логистика является перспективным бизнесом с точки зрения внедрения информационных технологий, в частности при решении задач транспортировки использование передовых разработок цифровой экономики позволит достичь существенных результатов за счет экономии от оптимального использования дорогостоящих ресурсов транспортно-складской инфраструктуры.

Стоит отметить, что помимо формирования глобальных цепей поставок, целесообразно и экономически выгодно использование информационных технологий на уровне выполнения логистических задач регионального уровня, в частности городской логистики. Р

азличные алгоритмы и модели планирования автотранспортной доставки грузов по городу рассмотрены в работах [2-4 и др.]. Авторы также делают акцент на вопрос оптимизации процесса доставки мелкопартийных грузов, где использование таких информационных технологий, как штрих-кодирования и RFID уже давно стало залогом успешной адресной доставки.

В табл.2 представлены примеры влияния информационных технологий на организацию некоторых процессов транспортировки товаров, отражающие возможные перспективы от внедрения.

Таблица 2

Взаимосвязь информационных технологий и транспортировки

№	Описание элемента процесса транспортировки товара	Информационная технология
1	Минимизация затрат, связанных с простоем транспортных средств во время погрузочно-разгрузочных работ	прогнозируемая логистика
	Составление схем загрузки грузовых единиц	моделирование транспортировки
2	Составление графиков движения автотранспортных средств, которые учитывают состояние дорожного покрытия, погодные и климатические условия, эксплуатационные требования автомобилей по перевозке разных видов груза согласно установленной документации, состояние загруженности транспортной сети	моделирование транспортировки, smart логистика
3	Проработка транспортного задания с целью оптимизации маршрутов согласно кратчайшим расстояниям и режимам движения	поддержка онлайн платформ, радиолокаторы
4	Использование полезного пространства в машинах для наиболее оптимальной укладки грузов	smart логистика
5	Оптимальная организация работы водителей	-

Как видно из табл.2, большинство ключевых процессов транспортировки может быть оптимизировано через использование тех или иных технологий, получивших довольно широкое распространение на сегодняшний день. При этом, ряд вопросов, в частности управленческого характера (оптимальная организация работы персонала) все еще во многом зависит от человеческого фактора (квалификация, опыт персонала и другие факторы эмпирического характера), поэтому внедрение технологий информационного менеджмента в таком случае не всегда поможет достигнуть желаемого уровня эффективности.

Рассмотрим примеры компаний – лидеров рынка, а также небольшого бизнеса, успешно и активно внедряющих самые современные технологии в транспортный процесс (табл.3).

Примеры информационных технологий и программных решений в логистике

Компания	Описание технологии	Комментарии
Amazon	Большие данные, патент «Метод и система прогнозируемой морской доставки грузов»	Используется для многоуровневой транспортной сети, где часть груза передается подрядчикам и доставляется клиенту с использованием транспортно-логистических узлов
Transmetrics	Программные продукты: NetMetric (повышение эффективности загрузки транспортных средств); AssetMetrics (управление активами); WareMetrics (оптимизация работы склада);	цель проекта - повысить эффективность использования имеющихся мощностей и снизить воздействие на окружающую среду
DHL	DHL Resilience 360 - инновационная платформа по анализу рисков цепей поставок	решения в области кибер-безопасности: визуализация цепей поставок; мониторинг происшествий; оценка рисков; контроль снабжения, контроль юридической чистоты сделок
Evalog	Платформа, позволяющая получать решения в области городской логистики	оценка решения для разных категорий «заинтересованных лиц», с использованием комплекса критериев, в том числе влияния на окружающую среду

Помимо представленных в таблице компаний, в сфере транспортной логистики предлагаются следующие оптимизационные решения: «Деловая карта», «TopLogistic», «ANTOR LogisticsMaster», interLogistics, система «Управление транспортной логистикой» компании «Первый БИТ» (БИТ: УТЛ). Указанные программные решения нашли широкое применение на отечественном рынке грузоперевозок.

Таким образом, повышение показателя эффективности транспортных операций может быть достигнуто за счет использования информационных технологий, например, автоматизированных информационных систем, которые в том или ином виде присутствуют почти во всех компаниях и применяются при решении различных проблем организации транспортного процесса и управления доступными ресурсами. Наличие информационных технологий позволяет не только эффективно управлять непосредственно процессом транспортировки, но и служит базой для принятия управленческих решений. Отметим, что, являясь важнейшей логистической функцией (обобщение материалов различных источников показывает, что на транспортировку приходится до 70% всех логистических затрат), транспортировка во многом остается той областью, где внедрение инноваций во многом затруднено, главным образом по причине дорогостоящей инфраструктуры и сложности внедрения. Тем не менее, опыт передовых транспортно-логистических компаний показывает, что только путь инноваций и цифровизации позволяет компаниям оставаться экономически эффективными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дыбская, В.В., Сергеев, В.И. Логистика [Текст] : учебник / В.В. Дыбская, В.И. Сергеев. — М. : Юрайт. — 2017. — 317 с.
2. Бочкарев А.А. Методика планирования доставки мелкопартионных грузов в условиях крупного города [Текст] : / Бочкарев А.А. // Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы: Материалы II Всероссийской конференции с международным участием. – Т.1. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского университета, 2006. – С. 64-68.
3. Лукинский В.С., Пластунок И.А., Цвиринько И.А. Транспортная логистика: общий алгоритм планирования грузовых автомобильных перевозок [Текст] : / Лукинский В.С., Пластунок И.А., Цвиринько И.А. // Вестник ИНЖЭКОНА: Серия «Экономика». Выпуск 1, 2003. – С. 89-99.
4. Лукинский В.С., Бережной В.И., Бережная Е.В., Цвиринько И.А. Логистика автомобильного транспорта: концепции, методы, модели [Текст] : / Лукинский В.С., Бережной В.И., Бережная Е.В., Цвиринько И.А. М: Финансы и статистика, 2000. С. – 280.
5. Сергеев В.И. Перспективы развития логистики и SCM в России и роль Школы логистики НИУ ВШЭ // Логистика и управление цепями поставок. – №6. – 2017. – С. 3–14
6. Сергеев, В. И. Управление цепями поставок [Текст]: учебник для бакалавров / В. И. Сергеев. — М. : Юрайт. — 2015. — 479 с.
7. Стривовская А.В. К вопросу развития логистики и управления цепями поставок в контексте цифровизации экономики // Логистика: современные тенденции развития: материалы XVII международной научно-практической конференции – СПб.: ФГБОУ ВО ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2018. - С.122-125
8. Толковый словарь по информационному обществу и новой экономике [Электронный ресурс] – URL: <http://vocabulary.ru> (дата обращения: 15.09.18)
9. Collins Dictionary [Электронный ресурс] – URL: <https://www.collinsdictionary.com> (дата обращения: 17.09.18)
10. Logistics Trend Radar, DHL Trend Research. – 2016. – 55 p.
11. Kabashkin I., Yatskiv (Jackiva)I., Savrasovs M. Strategy for research development in the university. Case study of transport and telecommunication institute // Transport and Telecommunication. – volume 18, № 1. – 2017. PP. 1–14
12. Sahiner O., Anticipatory Logistics. More Than Shipping [Электронный ресурс] – URL: <https://www.morethanshipping.com> (дата обращения: 02.09.18)
13. Strengthen Finland's position, 2005. - 39 p.

УДК 351.811.111.3

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ И АВТОМАГИСТРАЛЬНЫХ АСУДД**Талавирия Александр Юрьевич**
ООО «РУТОЛЛ»Заставская ул., 22а, Санкт-Петербург, 196084, Россия
e-mail: a.talavirya@yandex.ru

Аннотация. В статье дан обзор перспективных направлений развития современных городских и магистральных автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД). Акцентируется внимание на необходимости создания новых подходов при построении и управления АСУДД в условиях резко возросшего объема данных транспортных потоков. Указаны функциональные особенности и перспективы технологического развития АСУДД в Российской Федерации, как неотъемлемой части цифровой транспортной логистики.

Ключевые слова: АСУДД; ИТС; система управления дорожным движением.

OVERVIEW OF MODERN TENDENCIES IN URBAN AND HIGHWAY TMS DEVELOPMENT**Talavirya Alexander**
«RUTOLL» LLC22A Zastavskaya Str., St. Petersburg, 196084, Russia
e-mail: a.talavirya@yandex.ru

Abstract. The article gives an overview of perspective development directions of modern urban and highway traffic management systems (TMS). Attention is focused on the need to create new approaches in development and management of TMS in a sharply increasing volume of traffic data flows. Functional features and prospects of technological development of TMS in Russian Federation are considered, as an integral part of digital transport logistics.

Keywords: TMS; ITS; traffic management system.

При разработке концепции цифровой экономики, невозможно не отметить масштабные изменения, происходящие буквально во всех областях, бизнеса, финансового и государственного управления. Цифровизация целых отраслей и, в частности, транспортной логистики, сегодня является не столько перспективой, сколько ежедневной потребностью. Это подразумевает новые парадигмы дальнейшего развития систем работы с большими данными, их сбором, хранением, обработкой, извлечением информации, значимой для принятия управленческих решений. В ближайшем будущем аналогичные перспективы коснутся транспортной отрасли. Уже вошли в оборот такие термины как «цифровой город», «умные дороги», «беспилотные автомобили», что предвещает близость изменений в подходах к организации систем управления дорожным движением и их мониторинга в городской и магистральной транспортной инфраструктуре.

Каждый новый элемент транспортной инфраструктуры становится более сложным и масштабным. Он включает в себя большее количество подсистем, внутренних и внешних интеграций, большее разнообразие применяемых технологий. Для обеспечения работоспособности такого элемента в рамках всей существующей системы используется все большее количество метрик, возросли скорости сбора и передачи данных, увеличились объемы их обработки и хранения. Естественным образом встает задача эффективного управления такой системой и её мониторинга, включающий в себя большую номенклатуру критических параметров, распределенных на всей непрерывно увеличивающейся площади дорожной сети. Получаемая с дороги информация должна не просто передаваться в центр управления, но и предварительно обрабатываться, структурироваться, и группироваться в соответствии с установленными приоритетами. Именно такие задачи сейчас ставятся перед современными автоматизированными системами управления дорожным движением (далее – АСУДД).

АСУДД в современном понимании является аппаратно-программным комплексом, предназначенным «для обеспечения эффективного управления транспортными потоками на автомобильной дороге, в том числе в зонах пунктов взимания платы за проезд (на платных автомобильных дорогах), и въездами и съездами с нее» [1]. Функционирование данной системы обеспечивает:

- Повышение безопасности дорожного движения;
- Увеличение пропускной способности дороги;
- Оптимизацию распределения транспортных потоков;
- Повышение уровня информированности участников дорожного движения о состоянии дороги;
- Снижение аварийности на дороге;
- Снижение потерь, возникающих при дорожно-транспортных происшествиях;
- Повышение экологической безопасности объектов дорожной сети и инфраструктуры.

Необходимо отметить, что, несмотря на высокий уровень автоматизации в организации процессов АСУДД, человеческий фактор остается ключевым звеном при принятии решений в условиях критической ситуации в процессе управления дорогой. Диспетчер такой системы руководствуется данными, которые собираются с дорожных сенсоров и видеокамер, и визуально отображаются в пользовательском интерфейсе программного обеспечения.

В последние годы наметилась тенденция диверсификации программных продуктов АСУДД на современном рынке интеллектуальных транспортных систем (далее – ИТС). Множество молодых компаний позиционируют себя в качестве разработчиков программного обеспечения для управления и мониторинга внутригородских и магистрального АСУДД и других ИТС подсистем. Ключевая позиция большинства таких компаний заключается в реализации базового функционала обработки и представления информации с подключаемых датчиков и сенсоров. К сожалению, подобный применяемый подход для создания АСУДД на основе базовой информационной платформы для существующих объемов консолидируемых данных представляется недостаточно эффективным. Поставщики подобных решений имеют малую географию инсталляций: в основном она ограничивается одной или двумя внутригородскими проектами, а их реальный опыт работы и знание специфики транспортной отрасли остается под вопросом. Программный функционал систем таких компаний обеспечивает стандартный набор компонентов, дает возможность мониторинга системы в реальном времени и архивации собранных данных. На текущий момент рынок ИТС переполнен подобными программными решениями. Для возможности его дальнейшего развития необходимо применение новых подходов в организации АСУДД, удовлетворяющих современным требованиям управления сложными транспортными системами, оперирующими большим объемом агрегируемых данных.

В настоящий момент, городская и магистральная транспортная инфраструктура располагает большим количеством датчиков и сенсоров, применяемых для сбора эксплуатационных показателей, параметров дорожных условий. Современный объект транспортной инфраструктуры включает в себя множество технических устройств и систем: дорожные детекторы, использующие инфракрасные, ультразвуковые, микроволновые излучения; доплеровские радары; дорожные метеостанции; динамические знаки и табло переменной информации; дорожные устройства экстренной связи; системы контроля скорости транспортных средств; системы динамического весового контроля (WIM); системы габаритного контроля транспортных средств; системы контроля опасных грузов; системы контроля проезда перекрестков; парковочные системы; системы контроля общественного транспорта; системы видеоаналитики; системы распознавания государственных номерных знаков; системы контроля RFID-меток; V2V системы; V2I системы; V2X системы; ГИС (геоинформационные системы), и многие другие.

Наличие такого объема собираемых данных не уменьшает их значимость и не снижает требования к их мониторингу и управлению, при этом их одновременный контроль в ручном, и даже автоматизированном режиме одним оператором в рамках одной дороги уже невозможен. Количество параллельно происходящих событий и инцидентов на одном транспортном объекте может достигать десятков в час, что в рамках классической АСУДД приводит к необходимости увеличения операторского персонала и потребности в их непрерывной координации. Таким образом, устоявшийся подход к системам мониторинга и управления АСУДД в транспортной отрасли становится недостаточными, и должен быть пересмотрен. Новый подход должен ставить перед собой следующие задачи:

Агрегирование собираемых данных

Необходимо обеспечить возможность централизации в АСУДД всех доступных данных, поступающих из различных ресурсов. В качестве источника данных может выступать как внутренняя подсистема АСУДД, так и внешний информационный и аналитический сервис. При реализации АСУДД необходимо предусматривать возможности для дальнейшей масштабируемости, и реализации дополнительных интеграций с источниками данных, определяющих и детализирующих состояние транспортного потока для диспетчера системы.

Структурирование получаемых данных

Наличие больших объемов данных делает невозможным их самостоятельное изучение и упорядочивание, поэтому в АСУДД необходимо предусмотреть автоматизированные алгоритмы машинного анализа. Функционал системы должен обеспечивать механизмы консолидации, обработки, фильтрации и сопоставления данных из нескольких разрозненных источников, на основании которых в режиме реального времени будет создаваться набор наиболее значимых транспортных данных и аналитические обзоры для принятия управленческих решений. Это позволит: своевременно определить уровень загрузки дороги и каждого из её участков; оперативно обнаружить произошедший инцидент; обнаружить образовавшийся затор; определить скорость движения и расчетное время проезда на каждом участке дороги; реализовать возможность прогнозирования трафика; архивирование критически важных данных транспортного объекта.

Приоритеты критичных данных

На основании результатов анализа, полученным данным должен быть присвоен уровень приоритета, в зависимости от возможных критических последствий. Уровень критичности должен определяться исходя из его влияния на обеспечение безопасности дорожного движения, жизни и здоровья его участников.

Прогнозирование транспортной ситуации

При наличии накопленного объема архивных данных о транспортных потоках в границах объекта управления, возможна реализация механизма прогнозирования дорожной ситуации, позволяющего своевременно обеспечить подготовку мероприятий по организации дорожного движения с целью предотвращения заторов и возможных инцидентов.

Управление инцидентами

Современная АСУДД должна обеспечивать поддержку операторской деятельности по управлению как запланированными, так и незапланированными инцидентами в виде транспортных происшествий, происходящих на дороге, которые могут ухудшить её пропускную способность. Такой функционал должен обеспечивать управление заранее определенным планом действий и сценариями, а также расширенную поддержку инструментов принятия решений в случае эскалации инцидента. Графический интерфейс управления инцидентами должен предоставлять операторам необходимую ситуационную осведомленность о существующих условиях, а также набор программных инструментов, помогающих в управлении событиями по нормализации работы транспортного объекта и восстановления её материальных ресурсов, в случае их повреждения или разрушения.

Интеграция сторонних сервисов

— Отдельно стоит выделить возможности АСУДД по управлению сторонними системами и сервисами, обеспечивающими дополнительное удобство ведения эксплуатационной деятельности объекта транспортной инфраструктуры для оператора дороги. Интеграционные возможности способны решать следующие задачи:

- Мониторинг парка автотранспортных средств эксплуатирующей организации (Fleet management);
- Управление техническим обслуживанием и ремонтом дорожного хозяйства транспортного объекта (ТОИР);
- Использование ГИС сервисов, таких как OpenStreetMap, Yandex карты и т.п., для наиболее точного позиционирования дислокации дорожных объектов системы;
- Управление наружным освещением дорожных объектов (АСУНО).

Оптимизация использования ресурсов при эксплуатации дорог

Тенденция применения экологического подхода к оптимизации потребляемых ресурсов в целях их экономии может быть также применена в АСУДД. Наглядным примером может служить возможность отключения наружного освещения на участках дороги, при условии отсутствия на них движущихся транспортных средств. В ночное время поток автомобилей может быть нерегулярным, что дает возможность включения освещения участка трассы только в случае появления транспорта, движение которого зафиксировано дорожным детектором или видеокамерой. Обработка, синхронизация и моделирование процессов разнородных данных в единой системе позволит решить, как описанную задачу, так и многие другие.

Учитывая темпы развития современных технологий в транспортной отрасли, в АСУДД необходимо закладывать возможность интеграции перспективными развивающимися технологиями ИТС рынка:

Интеграция с транспортными средствами, использующими технологии V2I и V2X

Технологии V2I (vehicle-to-infrastructure) и V2X (vehicle-to-everything) осуществляют беспроводной обмен данными между транспортными средствами и элементами дорожной инфраструктуры. Полученные данные, передаваемые из АСУДД, снабжают водителя дополнительной информацией, обеспечивающей максимальную безопасность поездки и его комфорт при нахождении на дороге под управлением такой системы. Говоря о применении данной технологии, доктор Тиия Оджанпера, руководитель проекта Технического исследовательского центра VTT Финляндии отмечает следующее: «Кончено, это [технологическое оснащение] относится к различным конечным пользователям, но и руководителям автопарка, которые могут оптимизировать его деятельность, основываясь на [получаемых дорожных] условиях. Еще одним случаем является обслуживание дорог, которое может оптимизировать очистку снега и выявить любые проблемы на дорожном покрытии и оптимизировать ремонт. Это поможет оцифровать дорожное обслуживание. Третий вариант использования – автоматическое вождение: использование данной локализованной информации помогает беспилотным транспортным средствам» [2]. Документ «Дорожная карта Европейских городов C-ITS», разработанная SIMES [3], определяет следующие возможности использования информации, консолидируемой АСУДД для транспортных средств, оборудованных системой V2X:

- Индивидуальная навигация ТС;
- Вывод знаков переменной информации на дисплей водителя;
- Вывод сигнальной информации на дисплей водителя;
- Управление загруженными и свободными участками дороги для грузовых ТС;
- Контроль доступа грузовых ТС, перевозящих опасные грузы;
- Регулирование доступа к свободным полосам для электромобилей;
- Организация зеленого коридора для полицейских и экстренных служб;
- Контроль управления перекрестками;
- Организация зеленого коридора для пассажирского транспорта;
- Организация зеленого коридора для велосипедистов;
- Управление парковками;
- Информирование о дорожных инцидентах в рамках дороги и контроль доступности аварийных участков;
- Информирование о чрезвычайных ситуациях в рамках дороги и контроль доступности аварийных участков;
- Динамический контроль регулирования уровня загрязненности воздуха;
- Контроль скорости вблизи школ;

- Контроль пересечения пешеходами зон остановки пассажирского транспорта (автобусов, трамваев);
- Контроль перестроения и неожиданных маневров велосипедистов.

Современная автомобильная промышленность уже начала активное технологическое оснащение автомобилей V2X-комплектующими, которые позволят в обозримом будущем пользоваться дополнительными функциями на магистральных и городских трассах, обеспечивающих подключение к информационным сервисам. Одной из основных перспективных задач транспортной инфраструктуры АСУДД станет обеспечение таких транспортных средств своевременной и достоверной информацией, повышающей безопасность и комфорт вождения.

Интеграция с беспилотными транспортными средствами

Уже сейчас перед отечественной транспортной отраслью стоит задача внедрения беспилотного и подключенного транспорта в существующую дорожную инфраструктуру. Соответствующие поручения были даны Председателем правительства Российской Федерации Дмитрием Медведевым Федеральному дорожному агентству и Государственной компании «Автодор» в ходе заседания президиума Совета при Президенте России по модернизации экономики и инновационному развитию, о чем свидетельствует протокол заседания президиума от 24 апреля 2018 года №1 [4]. Городские и магистральные трассы, оснащенные АСУДД, являются основными объектами внедрения транспортных коридоров за счет их технологической возможности информационного обеспечения при проезде беспилотных автомобилей. Синхронизация и обмен данными с системами дорожного управления позволит обеспечить максимальный координационный контроль движения таких автомобилей, и минимизировать риски ошибок автоматических систем управления.

Решение перечисленных задач сделает возможным создание новой парадигмы развития данного класса систем. Управление бизнес-процессами, модульность и масштабируемость системы, её открытость к горизонтальной и вертикальной интеграциям с другими системами в эргономичном и информативном пользовательском интерфейсе позволяют применить к системам управления дорожным движением более эффективный, процессный подход к их организации. Проекты АСУДД, реализованные по данному принципу, дадут возможность координации масштабных городских и магистральных объектов, обеспечивающих современный уровень транспортного сервиса, конкурирующий с наиболее технологичными решениями мирового рынка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евстигнеев И.А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах федерального значения России. – М.: Издательство «Перо», 2016 – 260 с.
2. Потребность в скорости: как мобильная связь следующего поколения трансформирует технологию дорожного движения // www.TrafficTechnologyToday.com, Интернет-издание Traffic Technology International, October/November 2017. (<http://viewer.zmags.com/publication/2672e9ec#/2672e9ec/24>). Просмотрено: 28.04.2018.
3. CIMEC: Дорожная карта Европейских городов C-ITS», разработанная CIMEC // <http://cimec-project.eu/wp-content/uploads/2017/04/CIMEC-D3.3-Final-Roadmap-v1.0.pdf>. Просмотрено: 28.04.2018.
4. Поручения по реализации плана мероприятий «Автонет» Национальной технологической инициативы «О тестировании технологий и инфраструктуры для движения беспилотного, подключенного и электрического транспорта.», 4 мая 2018 // <http://government.ru/orders/selection/401/32549/>. Просмотрено: 16.05.2018.

УДК 656.25

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ РЕЛЬСОВЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА

Шаманов Виктор Иннокентьевич

Российский университет транспорта (МИИТ)
Образцова ул., 9/9, Москва, 127055, Россия
e-mail: shamanov_vi@mail.ru

Аннотация. Проанализированы условия возникновения помех на работу рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации от тяговых токов в рельсовых линиях. Рассмотрены вопросы контроля электрических параметров рельсовых линий, выход значений которых из поля допуска вызывают сбои в работе рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации.

Ключевые слова: рельсовые линии; сигнальный и тяговый токи; аппаратура автоматики; сбои в работе.

FORMATION OF INFORMATION ON THE SITUATION OF RAIL LINES FOR SYSTEMS OF AUTOMATIC CONTROL AND REMOTE MONITORING

Shamanov Victor

Russian University of Transport» (MIIT)
9/9 Obraztsova Str., Moscow, 127055, Russia
e-mail: shamanov_vi@mail.ru

Abstract. The conditions for noise on the operation of rail circuits and automatic locomotive signaling from traction currents in rail lines are analyzed. The issues of monitoring the electrical parameters of rail lines are considered, the output of which values from the limit field cause halting in the operation of rail circuits and automatic locomotive signaling.

Keywords: rail lines; signal and traction currents; automation equipment; haltings.

Введение.

Рельсовые линии на магистральных железных дорогах используются как двухпроводные электрические линии для передачи сигналов в системах контроля свободности участков пути и в системах передачи на локомотивы этой информации. На электрифицированных железных дорогах рельсовые нити используются как однопроводные электрические линии для пропуска тяговых токов от электровозов к тяговым подстанциям. Одновременный пропуск по рельсовым линиям сигнальных токов и превосходящих по величине их на один – два порядка тяговых токов вызывает появление помех в аппаратуре автоматики. Уровень этих помех определяется состоянием токопроводящих и/или изолирующих элементов рельсовых линий.

Основной задачей контроля и удаленного мониторинга состояния этих элементов является своевременное выявление недопустимого приближения к границам допуска их электрических сопротивлений и быстрое обнаружение внезапных отказов. В результате повышается безопасность движения поездов, уменьшаются потери от их простоев, сокращаются затраты на техническое обслуживание элементов рельсовых линий [1, 2].

Рельсовые нити рельсовых линий обладают продольным и поперечным электрическими сопротивлениями. Продольное сопротивление включает в себя сопротивления сплошных рельсов, дроссельных перемычек, токопроводящих и изолирующих стыков. Рост продольного сопротивления увеличивает падение сигнального и тягового напряжения в рельсовых нитях. В результате уменьшается величина сигнала на входе путевых приемников рельсовых цепей или локомотивных приемников автоматической локомотивной сигнализации. Из-за этого уменьшается устойчивость работы приемников при действии помех или уровень входного сигнала уменьшается ниже порога срабатывания приемника. Увеличиваются потери мощности в тяговой сети.

Величина поперечного сопротивления рельсовой линии зависит от величины сопротивлений шпал, верхнего строения пути и от входных сопротивлений цепей заземления различных конструкций, подключаемых к рельсам. Уменьшение поперечного сопротивления приводит к ослаблению сигнальных токов рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации, а если это уменьшение несимметрично в рельсовой линии, то растёт асимметрия тягового тока в ней.

Для постоянного тягового тока уменьшение сопротивления рельсов по отношению к земле недопустимо по требованиям исключения электрокоррозии различных подземных конструкций под действием этого тока. Переменный тяговый ток имеет значительно меньшую коррозионную активность, и утечку его в землю не ограничивают. Из-за относительно большого индуктивного сопротивления рельсов почти весь переменный тяговый ток электровоза при талом и влажном грунте стекает в землю на участке длиной 3 – 4 км от места его нахождения.

Под действием деградационных процессов сопротивления всех токопроводящих элементов рельсовых нитей с течением времени растут, а у изолирующих элементов – уменьшаются, причем эти изменения происходят неравномерно и неодинаково по длине рельсовых нитей. В результате появляется разность тяговых токов в рельсовых нитях рельсовой линии, называемая асимметрией тягового тока. Эта асимметрия является главным источником помех от тягового тока на приемники рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации.

Приемные локомотивные катушки автоматической локомотивной сигнализации включены встречно. Поэтому если тяговые токи в рельсах по этим катушкам одинаковы по величине, то помехи от тягового тока на входе приемников отсутствуют. Неодинаковая утечка переменного тягового тока при разных для него входных сопротивлениях рельсовых нитей рельсовой линии вызывает появление асимметрии тягового тока под приемными локомотивными катушками и появление помех от него на аппаратуру автоматической локомотивной сигнализации.

Секции основных обмоток дроссель-трансформаторов, устанавливаемых на границах рельсовых цепей, или в местах подключения к рельсам дроссель-трансформаторов также включаются встречно. Поэтому если тяговые токи в рельсах в местах подключения к ним дроссель-трансформаторов одинаковы по величине, то помех от тягового тока на входе приемников рельсовых цепей нет.

Для автоматической локомотивной сигнализации важен характер распределения сопротивлений элементов рельсовых нитей по их длине от головного электровоза поезда до источника сигнальных токов, поэтому уровень помех на её аппаратуру от тягового тока меняется при движении поезда. Для рельсовых цепей важна суммарная разность продольных и поперечных сопротивлений рельсовых нитей между передатчиком и приемником сигнальных токов, поэтому тяговые токи на устойчивость работы рельсовых цепей влияют меньше [3].

Рельсовые нити для тягового тока представляют собою однопроводные электрические линии, которые обладают взаимной индуктивностью с соседними рельсовыми нитями и с другими электрическими линиями [4]. Это вызывает появление своеобразной положительной связи в процессе формирования асимметрии тягового тока в рельсовой линии, вызывающей увеличение этой асимметрии [5].

В рельсовых цепях, ограниченных изолирующими стыками с дроссель-трансформаторами, в зимнее время при исправных искровых промежутках в цепях заземления опор контактной сети и других сооружений, подключаемых к рельсам, утечками тяговых токов из рельсов в землю можно пренебречь. Тогда на однопутных перегонах распределение падения напряжения \dot{U}_T соответствующей гармонике тягового тока между средними

точками основных обмоток дроссель-трансформаторов по элементам первой и второй рельсовых нитей, в которых протекают тяговые токи соответственно I_{T1} и I_{T2} , можно с учетом найти из уравнений

$$\dot{U}_T = I_{T1}z_{P1}l + I_{T1}z_{TC1}l + I_{T1}z_{ДП1} + 0,5I_{T1}z_{ДТ} + I_{T2}z_Ml; \quad (1)$$

$$\dot{U}_T = I_{T2}z_{P2}l + I_{T2}z_{TC2}l + I_{T2}z_{ДП2} + 0,5I_{T2}z_{ДТ} + I_{T1}z_Ml, \quad (2)$$

где z_{P1} ; z_{P2} – удельные сопротивления сплошных рельсов в рельсовых нитях соответственно 1 и 2; z_{TC1} ; z_{TC2} – удельные сопротивления токопроводящих стыков в рельсовых нитях 1 и 2; z_M – удельное сопротивление взаимной индуктивности рельсовых нитей 1 и 2 в рельсовой линии; $z_{ДП1}$; $z_{ДП2}$ – суммарные сопротивления дроссельных перемычек в рельсовых нитях 1 и 2; $z_{ДТ}$ – сопротивление секций основных обмоток дроссель-трансформаторов для тягового тока.

Деградационные процессы, происходящие в процессе эксплуатации рельсовых линий, не влияют на величину сопротивлений z_{P1} , z_{P2} , $z_{ДТ}$ и z_M . Величины первых трёх удельных сопротивлений изменяются в зависимости от температуры окружающей среды и частоты гармоник тягового тока. Величина сопротивления z_M зависит только от частоты.

В формулах (1) и (2) для простоты их написания не учтены сопротивления изолирующих стыков на границах рельсовых цепей. Для учета поперечных сопротивлений рельсовых нитей приходится рассчитывать входные сопротивления рельсовых нитей для гармоник тягового тока в конкретной точке пути [3].

Асимметрия тягового тока в рельсовой линии появляется при появлении асимметрии сопротивлений рельсовых нитей, когда величины электрических сопротивлений токопроводящих и/или изолирующих элементов выходят из поля допуска неодинаково по длине рельсовых нитей. Для поиска таких элементов выполняются операции контроля и/или измерения электрических параметров рельсовых линий.

Выполнение операции контроля состояния всех элементов рельсовой линии, при появлении асимметрии тягового тока очень трудоемко из-за многочисленности этих элементов. Поэтому важно предварительно определить, элементы какого типа и в какой рельсовой нити вызвали появление асимметрии. Эту задачу позволяет решить запатентованный способ [6].

В соответствии с предлагаемым способом измеряются падения напряжения на секциях основных обмоток дроссель-трансформаторов, установленных в начале и в конце рельсовой цепи. За начало рельсовой цепи по тяговому току считается её конец, где переменный тяговый ток втекает в рельсовую линию рельсовой цепи и где он, следовательно, максимален при наличии утечек его в землю.

По результатам проведенных измерений вычисляются коэффициенты асимметрии тягового тока в начале и в конце рельсовой цепи, а также степень ослабления тягового тока в каждой рельсовой нити. По результатам вычислений делают вывод о причинах появления повышенной асимметрии тягового тока.

Если степень уменьшения тягового тока в рельсовых нитях примерно одинакова, а тяговый ток больше в начале и в конце одной из рельсовой нити, то причиной асимметрии тягового тока является повышенное сопротивление рельсовых стыковых соединителей в другой рельсовой нити.

Если тяговый ток больше втекает в рельсовую нить, к которой подключены цепи заземления, и быстрее в ней уменьшается, то причиной асимметрии является пониженное сопротивление цепей заземления.

Если степень уменьшения тягового тока такова, что в конце рельсовой нити, к которой подключены цепи заземления, оказывается меньше, чем в другой нити, то асимметрия вызывается дополнительно и повышенным сопротивлением рельсовых стыковых соединителей в другой рельсовой нити.

Если тяговый ток меньше и в начале, и в конце рельсовой нити, к которой подключены цепи заземления, при более высокой степени уменьшения тягового тока в ней, то причиной асимметрии тягового тока является совместное повышенное сопротивление рельсовых стыковых соединителей и пониженное сопротивление цепей заземления в этой рельсовой нити.

По результатам анализа результатов рассматриваемых измерений решается – в какой рельсовой нити и состоянии каких элементов, электропроводящих или изолирующих, должно проверяться. Это облегчает работу обслуживающего персонала и уменьшает затраты времени на выполнение контрольных операций.

Наиболее многочисленными электропроводящими элементами рельсовых нитей являются токопроводящие стыки между рельсовыми звеньями. Предельно допускаемая величина их электрического сопротивления очень мала. В соответствии с ГОСТ [7] сопротивления сборных токопроводящих стыков на электрифицированных участках не должны увеличивать сопротивление рельсовой нити больше, чем на 20%. Модуль расчетного удельного сопротивления рельсовой нити с рельсами Р65 на частоте 50 Гц составляет 0,3 Ом/км [4]. Следовательно, суммарное сопротивление сборных токопроводящих стыков на одном километре рельсовой нити для тока такой частоты не должно превышать $0,3 \times 0,2 = 0,06$ Ом.

При длине рельсовых звеньев 25 м на одном километре рельсовой нити расположено 40 токопроводящих стыков и сопротивление одного такого стыка в среднем не должно превышать $0,06 / 40 = 0,0015$ Ома. При контроле состояния в этих стыках переходов «штепсель – рельс», «медный трос – штепсель» в дроссельных перемычках приходится иметь дело с сопротивлениями ещё меньшей величины.

Таким образом, при контроле состояния токопроводящих стыков и дроссельных перемычек необходимо в полевых условиях многократно измерять или контролировать сопротивления, величина которых составляет десятитысячные доли Ома. Использование для этого прямых контактных или бесконтактных методов измерения затруднительно, поэтому были запатентованы косвенные способы оценки состояния таких элементов в рельсовых нитях [3].

Величина допустимых значений сопротивлений изолирующих стыков в рельсовых нитях находится в пределах 15 – 50 Ом. Предельное минимальное сопротивление железобетонной шпалы должно составлять несколько тысяч Ом. Измерения сопротивлений в этих диапазонах обеспечивается серийно выпускаемыми измерительными приборами. Однако с параллельно изолирующими стыками и элементами электрической изоляции железобетонных шпал есть обходные цепи для измерительных токов, используемых в этих приборах.

Сопротивления обходных цепей на один – два порядка меньше предельно допустимых минимальных значений сопротивления этих стыков или железобетонных шпал. Следовательно, прямые измерения сопротивлений этих элементов невозможны, что вызвало необходимость разработки специальных способов неразрушающего контроля данных элементов и реализующих эти способы устройств [3].

Для устранения влияния на работу рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации цепей заземления различных конструкций, подключаемых к рельсам, эти цепи соединяются с рельсами через искровые промежутки, отделяющие рельсы от высоковольтной контактной сети. Поэтому проверка состояния искровых промежутков должна проводиться с выполнением всех требований к работам в высоковольтных электрических линиях, что усложняет и удорожает выполнение таких работ. Этим определяется актуальность разработки косвенных способов для контроля состояния этих промежутков.

Асимметрия тягового тока в рельсовых линиях может заметно меняться при изменениях температуры окружающей среды, величины или гармонического состава тока в рельсах при стабильном состоянии токопроводящих и изолирующих элементов. Вызвано это тем, что удельное сопротивление сплошных рельсов зависит от данных параметров, а сопротивления диэлектрических материалов, засоряющих переходы между элементами в сборных токопроводящих стыках, такой зависимостью не обладают. Асимметрия может заметно меняться и при изменениях величины токов, протекающих по электрическим линиям, индуктивно связанных рельсовыми нитями рельсовой линии.

Например, в рельсовых цепях без дроссель-трансформаторов при неизменном состоянии токопроводящих стыков в рельсовой нити и неизменных тяговых токах изменения температуры рельсов в диапазоне от + 40°С до – 40°С вызывают изменения коэффициента асимметрии сопротивлений рельсовых нитей больше, чем в 1,8 раз. Сопротивления секций основных обмоток дроссель-трансформаторов оказывают стабилизирующий эффект на сопротивления рельсовых нитей. Поэтому, например, при двух дроссель-трансформаторах в неразветвленных рельсовых цепях в нормальном режиме их работы эта зависимость ослабляется в 1,3 раза. Учет влияния величины тягового тока на сопротивление рельсов усложняет рассматриваемую зависимость и интерпретацию полученных результатов [8].

Получение и интерпретация информации о состоянии элементов рельсовых линий, определяющих величину их продольных и/или поперечных сопротивлений, для выяснения причин неустойчивой работы рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации на электрифицированных участках железных дорог требует снабжения достаточно квалифицированного обслуживающего персонала специальными контрольными и измерительными средствами.

Заключение.

Таким образом, процессы, в результате которых появляется мешающее влияние тяговых токов на работу рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации, динамичны и достаточно сложны, что определяет сложность контроля состояния электропроводящих и электроизолирующих элементов в рельсовых линиях, а также анализ полученных результатов. Очень малая величина максимально допустимых значений сопротивлений электропроводящих элементов и наличие обходных цепей для электроизолирующих элементов, шунтирующих измерительные токи, вызывает необходимость разработки специальных способов контроля и измерения электрических параметров рельсовых линий, а также средств, реализующих эти способы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапожников В.В. Сапожников Вл.В. Основы технической диагностики. – М.: Маршрут, 2004. 316 с.
2. Ефанов Д.В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. 171 с.
3. Шаманов В. И. Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 244 с.
4. Аркатов В.С., Кравцов Ю. А., Степенский Б. М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1990. 295 с.
5. Shamanov V.I. Magnetic properties of rails and the noise level in the hardware of railway automation and remote control. Russian Electrical Engineering, 2015, Vol. 86, No. 8. pp. 509-512. © Allerton Press, Inc., 2015.
6. Балувев Н.Н., Шаманов В.И. Способ диагностики состояния электрического сопротивления рельсовых линий в рельсовых цепях на участках с электротягой переменного тока. Патент РФ на изобретение № 2514027 от 27.10.2014 г.
7. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. – М.: Издательство стандартов, 2010. 55 с.
8. Шаманов В.И. Циклы изменения устойчивости работы аппаратуры автоматики на участках с электротягой // Наука и техника транспорта, 2018, № 1. С. 50-57.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 004.932

ОБЗОР ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LBP-ДЕСКРИПТОРА В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Артемьев Денис Сергеевич, Якушина Анна Павловна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: den@artden.ru, olga.med-73@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен базовый алгоритм работы LBP-дескриптора для анализа изображений, а также затронуты расширения для LBP, в качестве алгоритмов с анализом цветового диапазона. Приведены несколько примеров использования алгоритма в различных системах обработки изображений, таких как: система распознавания лиц, для биометрической идентификации; система поиска судов на спутниковых снимках, для контроля и безопасности морских путей; система поиска изображений и система восстановления поврежденных изображений и документов. Данные примеры на наш взгляд наиболее актуальны для развития и внедрения в повседневную жизнь. Так же выделены особенности использования LBP-дескриптора в каждом из представленных примеров

Ключевые слова: LBP-дескриптор; изображение; обработка изображений; TCLBP; ND-LBP; распознавание лиц.

REVIEW OF VARIANT FOR USING THE LBP-DESCRIPTOR IN IMAGE PROCESSING SYSTEMS

Artemev Denis, Yakushina Anna

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: den@artden.ru, olga.med-73@yandex.ru

Abstract. In this article is considerate a basic algorithm of operation LBR- descriptor for image analysis, and also the extensions for LBR as algorithm with the analysis of the color range. There are different examples of using algorithm in different system of image processing, like: face recognition system, for biometric identification; ship-search system on satellite image, for a control and maritime safety; Image search system and recovery system for damaged images and documents. These examples are, in our opinion, the most actual for development and introduction in our everyday life. The features of using the LBP descriptor in each of the presented examples are also highlighted.

Keywords: LBP-descriptor; picture; image processing; TCLBP; ND-LBP; Face Recognition

Введение.

С каждым годом увеличивается объем обрабатываемой информации. В том числе во многих сферах возрастает потребность в обработке изображений. Под обработкой можно понимать различные манипуляции, которые применяются к изображению. Например, распознавание предметов на изображении, выделение характеристических признаков для дальнейшего распознавания, изменение параметров изображения. Для этого существует множество различных алгоритмов и методов, которые используют исходя из задач, стоящих перед специалистами. Одним из таких алгоритмов является Local Binary Pattern (LBP) – это алгоритм, который позволяет для каждого пикселя вычислить, в каком направлении убывает яркость. LBP-дескриптор применяется для решения многих прикладных задач. Вычисление значения LBP-дескриптора может быть отдельным этапом в обработке изображения или служить частью более сложного алгоритма.

В данной статье мы сделаем обзор на несколько вариантов применения LBP-дескриптора и его модификаций в системах обработки изображений, применяемых в разных сферах деятельности. Например, при распознавании лиц [1], для обнаружения кораблей на оптических спутниковых изображениях [2], для эффективного поиска изображений по содержанию в больших базах данных [3] и для восстановления изображения по его фрагментам [4].

Рассмотрим принцип работы алгоритма базового локального двоичного шаблона (LBP). Он применяется только для черно-белых изображений. Однако, существуют несколько расширенных дескрипторов, которые могут работать на цветных изображениях. Реализация базового алгоритма включает в себя следующие этапы:

Выбрать радиус и количества точек. Чаще всего для каждого пикселя высчитывается значение LBP с радиусом равным 1 и на основе 8 смежных пикселей. Радиус принято обозначать латинской буквой R, а количество точек – P. На рис. 1 представлен пример области изображения с различными значениями R.

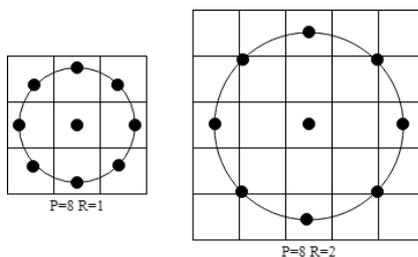


Рис. 1. Области с различными радиусами

Пронумеровать выбранные пиксели от 0 до 7, начиная с верхнего центрального пикселя по часовой стрелке.

Вычислить разность значений яркости между каждым выбранным пикселем и центральным.

Если получившаяся разность убывает, то есть она отрицательная, то необходимо записать на месте данного пикселя 1, если же разность неотрицательная, то 0.

Далее можно заметить, что получилось двоичное число, которое следует перевести в десятичную систему счисления. Полученное таким образом число и является значением LBP-дескриптора.

На рис. 2 наглядно показан процесс вычисления значения LBP-дескриптора.

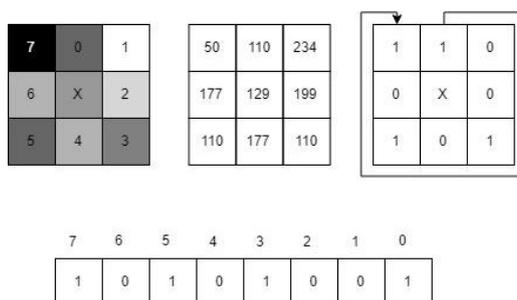


Рис. 2. Алгоритм подсчета LBP

Формализованное представление LBP-дескриптора можно выразить с помощью формулы (1) и формулы (2).

$$LBP_{P,R} = \sum_{\omega=0}^{P-1} S(g_{\omega} - g_c) 2^{\omega} \tag{1}$$

$$S(X) = \begin{cases} 1, & X \geq 0 \\ 0, & X < 0 \end{cases} \tag{2}$$

Где g_{ω} - значение соседнего пикселя, g_c - значение центрально пикселя, а $S(X)$ - это функция, которая принимает значение 1 или 0 в зависимости от аргумента в скобках.

Выделим некоторые преимущества LBP. Данный алгоритм имеет высокую скорость вычисления значений, возможно использовать на зашумленных изображениях, устойчив к изменениям текстур, так же не требует больших вычислительных мощностей. Поэтому алгоритм LBP приобрел столь высокую популярность среди разработчиков.

Часто LBP-дескриптор применяется в системах распознавания лиц. В [1] авторы используют Ternary-Color LBP (TCLBP) – расширенный LBP алгоритм, позволяющий обрабатывать цветные изображения лица. Предложенный авторами статьи TCLBP-дескриптор состоит из объединенных внутриканальных и межканальных LBP. В отличие от черно-белых изображений, цветные имеют три цветовых компонента, например, такие как: RGB, RQCr, YIQ и другие. В данном алгоритме для каждого пикселя изображения вычисляется значение LBP-дескриптора сначала по каждому цветовому каналу, а затем межканальная функция кодирует спектральную структуру всех трёх каналов одновременно. Это приводит к более действенному и эффективному результату работы алгоритма, что позволяет повысить точность распознавания лиц на цветных изображениях и снизить процент ложных срабатываний.

Распознавание объектов требуется не только в сфере обеспечения безопасности. Авторы [2] предлагают использовать LBP как один из основных этапов при обнаружении судно на панхроматических черно-белых спутниковых снимках. Распознавание морского и речного транспорта может быть полезно в широком спектре задач. Например, в обнаружении незаконной контрабанды, при управлении промыслом, при отслеживании передвижений пассажирских судов, а также в оборонном комплексе. В данной статье функция [2] LBP-дескриптора объединяет локальные функции с пространственной информацией, полученной на предшествующих этапах, для более точного описания судна. На первых этапах определяется предположительное местоположение судна. Затем необходимо отличить настоящую цель от ошибочной. Для этого проводится простой анализ формы, который

позволяет устранить явно ложные цели. Далее описывается дескриптор структуры LBP и применяется обучаемый классификатор, основанный на полученных данных, для определения того, является ли объект кораблём. Эксперименты на реальных панхроматических спутниковых снимках, которые приводятся в [2], показывают, что данный метод, по сравнению с современными технологиями, не только эффективнее в вычислении, но и более устойчив к различным морским помехам и мишеням разного размера.

На протяжении нескольких последних лет, крупные зарубежные и отечественные поисковые системы занимаются разработкой систем Content-based image retrieval (CBIR) — это системы поиска изображений на основе контента. В [3] LBP-дескриптор совместно с другим алгоритмом применяется для эффективной обработки изображений в системе компьютерного зрения CBIR. Авторы публикации [3] предлагают искать необходимые изображения на основе результатов вычисления LBP-дескриптора. Для этого изображение сначала переводится из цветного в черно-белое, а затем применяется базовый алгоритм LBP. Далее сравнивается полученное значение со значениями из базы данных. Таким образом, появляется возможность обрабатывать и находить изображения с нужным содержанием даже при больших объёмах данных. Это становится возможным из-за высокой производительности алгоритма LBP.

Еще один пример использования расширенного LBP алгоритма представлен в статье [4]. Здесь авторы публикации предлагают использовать локальный двоичный шаблон нормального направления ND-LBP (Normal Direction Local Binary Pattern) для восстановления поврежденных изображений и документов путем сопоставления пространственных смежных фрагментов. ND-LBP основан на стандартном LBP, однако превосходит его, так как в алгоритм вводятся новые функции для описания формы и содержимого фрагмента изображения, способствующие улучшению его дискриминации. Авторы отмечают, что особенность их алгоритма заключается в том, что вычисленные значения являются постоянными при любом повороте изображения, следовательно, он может эффективно работать с фрагментами произвольной ориентации. Предложенный алгоритм успешно описывает распределение текстуры поврежденного изображения и контур пограничной области фрагмента. Исходя из экспериментов, описанных в статье, ND-LBP имеет наименьшую частоту ошибок при реконструкции фрагментов среди других схожих методов восстановления изображения.

Заключение.

Таким образом, в данной статье мы рассмотрели применение LBP-дескриптора при решении различных задач. На конкретных примерах показали широкий спектр возможностей данного алгоритма. Несмотря на то, что LBP-дескриптор впервые был описан профессором Timo Ojala в 1996 году, он по-прежнему не утратил актуальности и показывает высокие результаты скорости работы и точности. Наиболее популярной областью, в которой применяется локальный двоичный шаблон, является область обеспечения безопасности. Например, при биометрической идентификации человека, как в случае системы автоматического распознавания лиц. Так же, часто LBP-дескриптор находит применение в области транспорта [2] или при поиске [3] и восстановлении изображений [4]. Гибкий алгоритм и большое количество модификаций позволяют использовать LBP и как самостоятельный способ обработки изображений, и как часть более сложной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ze Lu, Xudong Jiang and Alex Kot A novel LBP-based color descriptor for face recognition, International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2017, C. 1857-1861
2. Feng Yang, Qizhi Xu, and Bo Li Ship Detection From Optical Satellite Images Based on Saliency Segmentation and Structure-LBP Feature, Geoscience and Remote Sensing Letters, 2017, C. 602-606
3. Hardeep Singh, Dr. Dheeraj Agrawal, An analysis based on local binary pattern (LBP) and color moment (CM) for efficient image retrieval, 2016 International Conference on Emerging Technological Trends (ICETT)
4. Liguang Zhang, Jianguo Sun, Hongtao Song, and Yiran Shen, Normal direction local binary pattern for fragment reconstruction, International Conference on Multimedia and Expo (ICME) 2017, C. 481-486

УДК 3937.538.911

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ

Ильичева Татьяна Петровна¹, Панютин Евгений Анатольевич²

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН
Политехническая ул., 26, Санкт-Петербург, 194021, Россия
e-mails: ilichevatp@gumrf.ru, eugeny.panyutin@mail.ioffe.ru

Аннотация. Рассматриваются вычислительные аспекты исследования некоторых локальных особенностей кристаллической структуры широкозонных полупроводников. Моделирование, осуществляемое в рамках метода классической молекулярной динамики и с использованием потенциалов Терсоффа, позволило произвести 3D-описание энергетического ландшафта фрагмента кристалла GaN, содержащего винтовую дислокацию. Минимизация энергии при изменении конфигурации решетки, а также анализ характерных точек полученного ландшафта (минимумов, седловых точек) дает возможность произвести непосредственное

вычисление характерного радиуса релаксации поля упругих напряжений вблизи дислокации, что в конечном итоге имеет значение для совершенствования технологии получения бездислокационных кристаллов.

Ключевые слова: широкозонные полупроводники; кристаллическая решетка; молекулярная динамика; потенциал Терсоффа; точечные дефекты; дислокации.

INFORMATION TECHNOLOGY AND EXPLORATION OF NANOSCALE STRUCTURE OF SEMICONDUCTOR CRYSTALS

Ilicheva Tatiana¹, Panyutin Yevgeniy²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

² Ioffe Physical Technical Institute

26 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg, 194021, Russia

e-mails: ilichevatp@gumrf.ru, eugeny.panyutin@mail.ioffe.ru

Abstract. Computational aspects of studying some local peculiarities of wide-gap semiconductor lattice are considered. Modeling by a method of classical molecular dynamics with using the Tersoff potential allowed for obtaining 3D-representation of the energy landscape of a GaN crystal fragment containing a screw dislocation. Minimization of energy with changing of lattice configuration and analysis of characteristic points (minimum and saddle points) allows performing direct computation of typical relaxation radius of elastic stress field near the dislocation that finally has a great importance for improving the technology of dislocation-free crystal growth.

Keywords: wide-gap semiconductor; lattice; molecular dynamics; Tersoff potential; point defects; dislocations.

В связи со значительным ростом вычислительной мощности компьютеров, произошедшем за последние 10-15 лет, сферы применимости методов математического моделирования, используемых для адекватного описания структуры твердого тела на наномасштабном уровне, значительно расширились. Вместе с тем, весьма заметная роль кристаллических материалов в современной технике (лазерные технологии [1], спинтроника [2], метаматериалы [3]), во многом обусловленная этим обстоятельством, с неизбежностью способствует дальнейшему прогрессу также и вычислительной техники.

Наиболее отчетливо подобные тенденции взаимопроникновения технологий наблюдаются в исследованиях полупроводниковых материалов, причем не только относительно новых, таких как нитрид галлия (GaN), нитрид алюминия (AlN), или карбид кремния (SiC), но также и в исследованиях, обусловленных новым взглядом на такие традиционные и хорошо изученные материалы как Si или раствор SiGe. Успехи современных информационных технологий связаны, в том числе, и с заметным прогрессом, который произошел в свое время в области создания твердотельных светоизлучателей с малой длиной волны, в особенности синих и фиолетовых лазеров [4]; это в конечном итоге и обеспечило появление оптических накопителей с высокой плотностью записи-воспроизведения цифровой информации. Однако дальнейшее продвижение полупроводниковых светоизлучателей и фотоприемников в ультрафиолетовую область сталкивается со значительными сложностями и требует совершенствования методов получения бездефектных широкозонных материалов, и в первую очередь GaN и твердых растворов на его основе [5]. Кроме того, предполагается, что совершенствование эпитаксиальных процессов получения, к примеру, AlN [6], обладающего в силу специфических особенностей кристаллической структуры пьезоэффектом, позволит получить новый класс микромеханических систем и сенсоров, допускающих однокристалльную интеграцию со схемами управления или со схемами первичной обработки информации, а продолжение работ в области оптимизации SiC-технологий на микро- и наноуровнях позволяет надеяться на пополнение элементной базы высокотемпературной (до ~800 °C) электроники микросхемами большой степени интеграции.

С уверенностью можно утверждать, что все эти направления не получили бы столь высокого уровня развития без точного представления о детальной структуре реальных кристаллов, локальные особенности которой во многом определяются технологически неконтролируемыми несовершенствами кристаллической решетки, остаточная концентрация которых является одним из наиболее важных критериев, определяющих общий уровень технологического развития конкретного материала. Хотя полностью исключить наличие таких фоновых дефектов решетки в этих материалах на современном этапе пока не удастся, их классификация, идентификация и всестороннее изучение как прямо, так и косвенно способствуют оптимизации технологических режимов в направлении уменьшения их концентрации.

При этом многие важные в практическом отношении свойства таких материалов обусловлены реакционными и миграционными процессами, детали которых проявляются лишь на уровне наноразмерных масштабов. Различные дефекты и несовершенства кристаллической решетки, вступающие в псевдохимические взаимодействия с примесями на различных технологических этапах получения материала и формирующие его реальную структуру, в конечном итоге оказывают заметное влияние на выходные параметры получаемых на его основе приборов.

Классическая кристаллография имеет дело с идеальными кристаллами и с достаточно общих позиций занимается изучением различных аспектов их симметрии и классификацией различных видов решеток [6]; в то же время, мощные экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа позволяют с высокой точностью измерять межузельные расстояния и другие геометрические параметры таких кристаллических решеток. Однако

для детального понимания локальных процессов роста и процессов дефектообразования необходимо иметь представление относительно трехмерного энергетического ландшафта, включающего его локальные минимумы, максимумы и седловые точки с учетом локальных особенностей и нелокальной дисторсии, обусловленных возможным возникновением точечных (типа вакансий или межузельных атомов) или объемных (дислокаций) дефектов.

Одним из эффективных вычислительных подходов, в рамках которого могут быть решены многие из актуальных задач такого рода, является метод классической молекулярной динамики. Справедливости ради следует отметить, что этот метод уступает и по общности, и по точности вычислениям из «первых принципов» (метод Хартри-Фока, метод функционала плотности), однако в силу существенно более низких требований к минимально необходимому вычислительным ресурсам при решении сходных задач, он оказывается незаменимым при исследовании систем, содержащих большое число атомов.

Основная идея метода заключается в описании пространственно упорядоченной совокупности N атомов (молекулы, фрагмента кристаллической структуры, кластера), каждый из которых взаимодействует со всеми остальными посредством определенного вида потенциала $U(r_i-r_j)$, зависящего от попарных расстояний между этими атомами и представляющих собой кривые с минимумом, определяющим их термодинамически устойчивую конфигурацию. В простейшем случае это энергия взаимодействия между двумя атомами (случай двухатомной молекулы), однако, применительно к кристаллическим структурам, реальный физический смысл имеет лишь совокупный (многочастичный) потенциал, представляющий собой суперпозицию частных потенциалов, отвечающих взаимодействию произвольных пар атомов. Очевидно, что попытки непосредственного применения подобных соображений к объектам реальных размеров окажутся малопродуктивными, однако применительно к структурам идеальных кристаллов, обладающих, как известно, трансляционной симметрией, для вычислений с точностью, имеющей практическую значимость, достаточно ограничиться фрагментом кристалла, содержащим не более 10-12 координационных сфер. Тем не менее, даже такие небольшие объемы (характерный размер ~50нм) могут содержать до $N=10^4$ атомов, что потребует учета соответствующего числа (N^2) взаимодействий.

Точный вид потенциала, как правило, не известен, однако его различные приближенные модификации обычно могут быть представлены в виде аналитических параметризованных функций, выбираемых из общих кристаллографических, квантовохимических и термодинамических соображений, а также из дополнительной информации, полученной на основе данных надежных нелокальных экспериментальных методов (оптика, рентгеноструктурный анализ, механика деформаций). К таковым соображениям в первую очередь относятся информация относительно кристаллографического типа решетки, квантовомеханическом характере (ионный, ковалентный, смешанный) межатомных взаимодействий, а также данные относительно числовых значений для постоянных решетки и для упругих констант.

Разработка нового типа потенциала, адекватно описывающего ту или иную систему взаимодействующих атомов, является обычно достаточно сложной задачей, поэтому наиболее удачные и впоследствии востребованные предложения в настоящее время носят имена их авторов. Для полупроводниковых кристаллов, представляющих наибольший интерес в настоящее время, наиболее предпочтительным представляется многочастичные потенциалы Терсоффа [8], которые основаны на математическом формализме, использующем исходную аналитическую потенциальную функцию для систем с упорядоченными связями, первоначально предложенную Абедем [9]. Согласно представлениям Абеде, энергию связи многочастичной атомной системы можно вычислить с помощью парных взаимодействий (суперпозиция энергии притяжения и энергии отталкивания), модифицируемых в соответствии со спецификой локального атомного окружения. Терсофф, используя подобные соображения, получил выражения для систем на основе ковалентных полупроводников Ge, Si, и SiC.

В своей исходной форме выражения для этого потенциала имеет довольно громоздкий вид, однако в несколько упрощенном виде он может быть представлен следующим образом:

$$\Phi(x, y, z) = \frac{1}{2} \sum_i U_i = \frac{1}{2} \sum_i \sum_{j \neq i} \phi(r_{ij}) \quad (1)$$

Здесь U_i – энергия атома i -го узла решетки, $r_{ij} = (x_{ij}^2 + y_{ij}^2 + z_{ij}^2)^{1/2}$ – расстояние между i -м и j -м атомами; $\Phi(r_{ij})$ – энергия взаимодействия между атомами i и j , принадлежащими данной решетке и находящимися на расстоянии $r_{ij} = (x_{ij}^2 + y_{ij}^2 + z_{ij}^2)^{1/2}$, причем предполагается, что эта энергия зависит от одновременно действующих сил притяжения и сил отталкивания и определяется выражением:

$$\phi(r_{ij}) = f_c(r_{ij}) [\phi_{rep}(r_{ij}) + b_{ij} \phi_{att}(r_{ij})] \quad (2)$$

В нашем случае функция $\Phi_{rep}(r_{ij})$ представляет собой парный потенциал отталкивания, определяемый взаимодействием электронных оболочек на малых расстояниях, а также взаимодействием ядер, а функция $\Phi_{att}(r_{ij})$ – потенциал притяжения, и включает в себя силы ковалентного притяжения внешних электронных оболочек.

$$\phi_{rep}(r_{ij}) = A_{ij} \exp(-\lambda_{ij} r_{ij}) \quad (3)$$

$$\phi_{att}(r_{ij}) = -B_{ij} \exp(-\mu_{ij} r_{ij}) \quad (4)$$

$$f_c(r_{ij}) = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}\right) \cos[\pi \cdot \psi] \quad (5)$$

Здесь ψ – угол между направлениями связей между i -м и j -м атомом; λ, μ – масштабные коэффициенты, получаемые из значений упругих констант.

Как показали дальнейшие экспериментальные исследования, потенциалы такого типа достаточно хорошо описывают взаимодействия в полупроводниковых (в том числе и бинарных) кристаллах со связями ковалентного типа. Однако для соединений из класса $A^{III}B^V$ (GaAs, InP, GaN и некоторые другие), а также $A^{II}B^{VI}$ (CdSe) межатомные взаимодействия которых имеют ионно-ковалентный характер, выражение для потенциала должно быть модифицировано путем добавления кулоновского члена, обеспечивающего дополнительное притяжение между разноименными ионами и отталкивание между одноименными. Таким образом, для указанных соединений представляется целесообразным использование потенциалов в следующем виде:

$$\phi_{rep}(r_{ij}) = A_{ij} \exp(-\lambda_{ij} r_{ij}) \pm q_1 q_2 / r_{ij} \quad (6)$$

$$\phi_{att}(r_{ij}) = -B_{ij} \exp(-\mu_{ij} r_{ij}) \pm q_1 q_2 / r_{ij} \quad (7)$$

Здесь q – вообще, зависит от конфигурации и симметрии электронных оболочек, однако во многих случаях его можно считать равным заряду электрона.

Одной из наиболее информативных характеристик твердого тела является его 3D-энергетический рельеф $\Phi(x, y, z)$ системы «кристалл + сканирующий пробный атом»; количественные параметры этого рельефа (координаты минимумов и седловых точек, высота потенциальных барьеров) позволяют вычислять параметры миграции примесей и точечных дефектов, а также константы их взаимодействий. Кроме того, знание особенностей этого рельефа помогает адекватно и корректно осуществлять минимизацию свободной энергии кристаллита, предоставляя, тем самым, возможность производить вычисление ряда геометрических и энергетических характеристик таких нетривиальных объемных образований, каковыми являются винтовые дислокации.

Общий подход к построению алгоритмов для исследования дефектов и процессов миграции, в соответствии с этим методом, предполагает на первом этапе создание геометрической модели фрагмента идеальной (бездефектной) кристаллической структуры – трехмерного числового массива S , состоящего (случай бинарного кристалла) из $2N$ элементов, каждый из которых содержит по три декартовы координаты (x_j, y_j, z_j) ; кроме того, необходимо дополнительно сформировать массив, включающий в себя значения радиус-векторов R_j относительно некоторого i -го атома. Так, например, элементарная ячейка решетки кристаллической системы сфалерита, типичной для полупроводниковых соединений GaAs, GaP, InP, может быть представлена как два взаимопроницающих гранцентрированных куба, отстоящих друг относительно друга на одну треть большой диагонали; гексагональная ячейка системы вюрцита (GaN, AlN) состоит из двух шестигранных призм, сдвинутых вдоль их общей оси симметрии. В силу кубической симметрии ячейка сфалерита определяется единственным параметром, постоянной решетки a , в то время как ячейка решетки типа вюрцита – двумя, соответственно, a и c [7].

Предполагается, что в случае идеального кристалла в массиве S будет содержаться вся информация, кодирующая геометрию любого типа решетки. При конструировании потенциалов Φ_{att} и Φ_{rep} следует иметь в виду, что на выбор значений для системы параметров A, B, λ, μ накладываются ограничения, которые при варьировании межатомных расстояний обеспечивают для $\Phi_0(x_j, y_j, z_j)$ минимум. Количество элементов массива должно соответствовать числу атомов кристаллита, а совокупность координат отражает значения координат узлов конкретной кристаллической решетки. Форма кристаллита обычно выбирается в виде параллелепипеда (в некоторых случаях в виде шара) и определяется характером симметрии решаемой задачи; его размер лимитируется вычислительной мощностью используемого компьютера, и в нашем случае он составлял $10 \times 10 \times 8$ постоянных решетки, причем плоскость XY соответствовала плоскости [0001]. Далее вычислялись 3 матрицы парных расстояний (R_{ij}) между всеми атомами с ненулевыми диагональными элементами, соответствующими 3-м группам связей (для бинарных соединений это A–A, B–B, A–B). Затем, после преобразования матриц в одномерные массивы и вычисления отдельных энергетических вкладов в соответствии с (1)-(3), (6), (7) осуществлялось их суммирование.

Одним из типов нелокальных дефектов, зарождающихся на начальных этапах послонного роста эпитаксиальных пленок и создающих впоследствии наибольшие в практическом смысле проблемы, являются винтовые дислокации. В несколько упрощенном виде процесс формирования винтовой дислокации может быть описан следующим образом. Спонтанный сдвиг некоторой части кристалла вдоль кристаллографической плоскости на расстояние, равное одной постоянной решетки, приводит к образованию на растущей поверхности единичной ступеньки, причем необходимым условием зарождения дислокации является наличие «начала» ступеньки на плоскости, т.е. длина ступеньки должна быть ограниченной и быть меньше характерного размера плоскости роста кристалла [10].

С кристаллографической точки зрения такое «начало» ступеньки имеет конечные размеры и представляет собой переходную область некогерентного сдвига решетки, причем эти размеры однозначно определяются точным видом потенциала взаимодействия между атомами, образующими решетку и, в соответствии с конкретным кристаллографическим типом, могут варьироваться в значительных пределах. В случае исходного наличия или спонтанного образования подобных ступенек на поверхности растущего кристалла процесс его застройки осаждающимися атомами существенно усложняется: различие в средних значениях времени

пребывания адсорбированных атомов на свободной поверхности и атомов, вплотную примыкающих к ступенькам, ведет к формированию вокруг их границ спиральных структур пирамидальной конфигурации. По мере обычной (послойной) застройки окрестных областей такие спиральные образования (винтовые дислокации) оказываются встроенными в объем кристалла и заметно искажают трансляционную симметрию его решетки.

То обстоятельство, что формирование винтовых дислокаций происходит только в ходе роста кристалла, вовлекая, при этом, в свою структуру многие сотни тысяч атомов, впоследствии, обеспечивает исключительную термодинамическую устойчивость таких образований относительно варьирования свободной энергии, причем такая устойчивость обеспечивается, в основном, ее конфигурационным членом, а не энергетической составляющей. В то же время минимум упругой энергии, отвечающий оптимальной структуре относительно произвольной локальной деформации и характеризующийся своим собственным радиусом ее релаксации, может оказаться сравнительно мелким. Тем не менее, отыскание хотя бы приблизительного значения этого радиуса, соответствующего характерному размеру центральной области (ядру) дислокации, имеет большое практическое значение, поскольку области повышенной напряженности упругих сил являются центрами стока (аттракторами) для некоторых видов примесей и точечных дефектов и могут являться причиной возникновения аномально неоднородных распределений их концентрации. Принимая во внимание, что подобная стратификация в большинстве случаев оказывает негативное влияние на выходные параметры материала, снижая, в частности, излучательную способность GaN-лазеров или допустимую рабочую температуру SiC-транзисторов, информация относительно характерных линейных размеров таких страт будет способствовать оптимизации стратегии их подавления.

Намеченная цель может быть в определенном смысле достигнута в результате использования некоторых монотонных однопараметрических функций $h(x, k)$ и $h(y, k)$, описывающей усредненное изменение величины сдвига (в долях вектора Бюргера) вдоль плоскости, параллельной кристаллографической оси c . Предполагается, что такая функция, будучи примененной для создания необходимого сдвига по z -координате узлов одной половины исследуемого фрагмента решетки, при некотором значении параметра k обеспечит наличие минимума упругой энергии. В данном случае учитывались только сдвиговые деформации, что, несомненно, приводит к загрубленному результату, однако, как ожидается, поведение системы на качественном уровне окажется достоверным.

В частности, в качестве пробного варианта $h(x, k)$ для указанной цели может быть выбраны бесконечно дифференцируемые функции из класса $0.5 \cdot (th(k^{-1}x) + 1)$ и $0.5 \cdot (th(k^{-1}y) + 1)$ которые изменяются в пределах $[0, 1]$ и имеют экспоненциальную асимптотику. Если в качестве пространственного масштаба вдоль осей x и y выбрать длину элементарной ячейки a (0.32 нМ), а в качестве масштабной единицы вдоль z , соответственно, выбрать высоту ячейки c (0.51 нМ), то непосредственное применение этой функции в представленном виде с последующим варьированием параметра k , позволит определить положение минимума упругой энергии.

На рис.1 представлены семейства кривых, полученных в результате процедуры изменения координаты z в пределах $0 \div 0.51$ нМ для половины массива, деформация которого осуществляется, соответственно, вдоль оси x (рис.1a) и вдоль оси y (рис.1b)

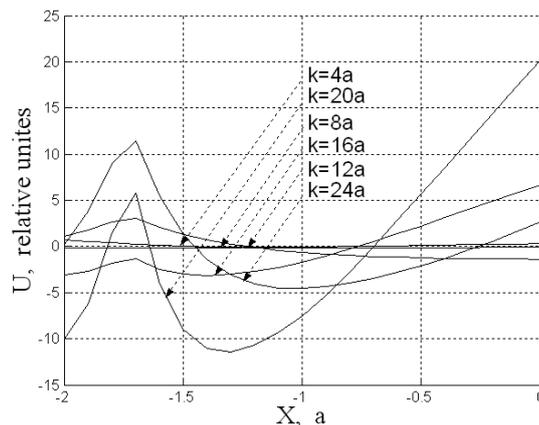


Рис. 1а. Формирование ступеньки в направлении X. Изменение упругой энергии межузельного атома в области ядра дислокации для различных значений параметра k (в единицах постоянной решетки).

Из приведенных графиков видно, упругая энергия достигает минимума при $k=24 a$ для направления X, и при $k=20 a$ для направления Y. Таким образом, можно полагать, что в плоскости XY форму эквипотенциалей границы ядра можно аппроксимировать эллипсом с характерными размерами осей, соответственно, ~ 7 нм и ~ 6 нм; подобная анизотропия на малых расстояниях связывается с гексагональностью вюрцитных (в отличие от кубического сфалерита) типов решеток

Следует, однако, отметить, что этот результат нельзя признать окончательным в силу некоторого произвола выбора функции $h(x)$.

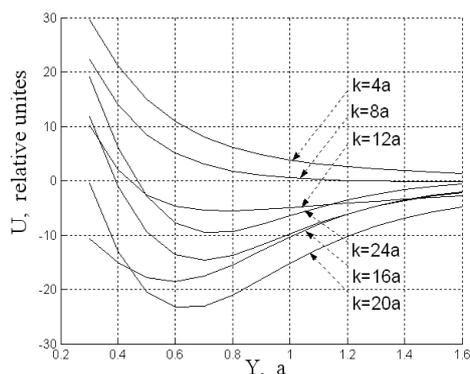


Рис. 1б. Формирование ступеньки в направлении Y . Изменение упругой энергии межузельного атома в области ядра дислокации в зависимости от изменения параметра k (в единицах постоянной решетки).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Martens M., Mehnke F., Kuhn C. and all. – Performance Characteristics of UV-C AlGaIn-Based Lasers Grown on Sapphire and Bulk AlN Substrate // IEEE Photonics Technology Letters, 2014, v.26, NO.4, p.342-345
2. Боднар И.В., Жафар М.А., Кваснюк Ю.В., Федотова Ю.А. – Монокристаллы твердых растворов $(\text{FeIn}_2\text{S}_4) \cdot (\text{CuIn}_5\text{S}_8)$: кристаллическая структура, спектры ядерного гамма резонанса, тепловое расширение // Физика и техника полупроводников, 2017, т.51, в.3, с.291-296.
3. Вендик И.Б., Вендик О.Г. – Метаматериалы и их применение в технике сверхвысоких частот // Журнал техн. чешской физики, 2013, т.83, в.1, с.3-28.
4. Nacamura S., Pearton S., Fasol G. – The Blue Laser Diode, // Springer, 2013, p.361
5. Y.S. Park Wide-bandgap III-nitride semiconductors: opportunities for future optoelectronics // Opto-electronics view 2001, v.9, No2, p.117-124
6. Кукушкин С.А., Осипов А.В., Сергеева О.Н., Киселев Д.А., Богомолов А.А., Солнышкин А.В., Каптелов Е.Ю., Сенкевич С.В., Пронин И.П. – Пироэлектрический и пьезоэлектрический отклики тонких пленок AlN, эпитаксиально выращенных на подложке SiC/Si // Физика твердого тела, 2016, в.5, с.937-940.
7. Шаскольская М.П. – Кристаллография – М. 1976, 320 с.
8. Tersoff J. – A New Empirical Approach for the Structure and Energy of Covalent Systems // Phys. Rev. B, 1988, v.37, No12, p.6991-7000
9. Abell G.C., – Empirical Chemical Pseudopotential Theory of molecular and Metallic Bonding // Phys. Rev. B. 1985, v.31, No.10, p.684-696
10. Панютин Е.А. Ильичева Т.П. Релаксация упругих напряжений вблизи ядра винтовой дислокации // Математика и ее приложения, 2015, в.5, с.132-135

УДК 54

ХЕМОИНФОРМАТИКА КАК ХИМИЧЕСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР И ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА

Колоколов Даниил Сергеевич¹, Демидова Наталья Дмитриевна²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская, наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

² Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
Московский, пр., 26, Санкт-Петербург, 190013, Россия
e-mails: kolokolov.d@gmail.com, dmdv.natalie@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена наука, позволяющая, используя математические расчеты и базы данных, оценивать химическое соединение, его строение и свойства.

Ключевые слова: хемоинформатика; химический объект; химический поиск; химические расчеты.

CHEMOINFORMATICS AS A CHEMICAL CALCULATOR AND SEARCH SYSTEM

Kolokolov Daniil¹, Demidova Natalya²

¹ Saint-Petersburg State University
7/9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg, 199034, Russia

² Saint-Petersburg State Institute of Technology
26 Moskovsky Av., St. Petersburg, 190013, Russia
e-mails: kolokolov.d@gmail.com, dmdv.natalie@gmail.com

Abstract. The article presents the science that allows, using mathematical calculations and databases, to evaluate the chemical compound, its structure and properties.

Keywords: chemoinformatics; chemical object; chemical search; chemical calculations.

Хемоинформатика или химическая информатика – это наука, которая находится на стыке химии и информатики. Она как, например, квантовая химия и молекулярное моделирование, является ветвью теоретической химии и областью вычислительной химии.

Хемоинформатика позволяет прогнозировать свойства химических объектов путем переноса уже известных значений свойств и информации о химическом пространстве (химические реакции, смеси, строения, соединения, и др.) сходных химических объектов.

Хемоинформатика строится на теории графов, потому что в большинстве случаев химический объект может быть представлен в виде молекулярных графов. Параметры, описывающие химическое соединение, разбиваются на дискрипторные пространства, что дает возможность использовать методы математической статистики и машинного обучения для работы с химическими объектами.

Компьютерное представление химической информации. В хемоинформатике для внутреннего представления структур химических соединений обычно используются молекулярные графы, которые могут быть при необходимости дополнены информацией о трехмерных координатах атомов, а также о динамике их изменения во времени. Долговременное хранение химической информации и обмен ею между приложениями осуществляется при помощи файлов, организованных в соответствии с типами внешнего представления химической информации.

Простейшим типом внешнего представления структур химических соединений являются линейные нотации в виде строки символов. Исторически первым видом линейных нотаций явилась Линейная нотация Висвессера (WLN). В настоящее время наиболее распространённым видом линейных нотаций являются строки SMILES. Кроме того, применяются также линейные нотации SLN (Sybyl Line Notation, Tripos, Inc), SMARTS (расширение SMILES для поисковых запросов к химическим базам данных), ROSDAL. Для кодировки химических структур ИЮПАК предложил универсальную линейную нотацию InChI.

Второй тип внешнего представления структур химических соединений и реакций между ними основан на непосредственном кодировании матрицы смежности молекулярного графа. Такие распространённые форматы как MOL, SDF и RDF, которые в настоящее время являются стандартными для обмена химической информацией, можно считать способами представления в виде текстового файла матрицы смежности молекулярного графа. Этой же целью служат и специфические форматы MOL2, HIN, PCM и др., предназначенные для работы с распространёнными программами по молекулярному моделированию.

Особенностью создания и управления базами данных по химии является то, что оно обеспечивает следующие виды поиска, характерные для химической информации:

- Поиск идентичной химической структуры, контроль за дубликатами
- Подструктурный поиск
- Поиск по молекулярному подобию
- Поиск фармакофора
- Программное обеспечение для работы с базами данных химических структур (хранение, поиск):
- ISIS/Host, ISIS/Base (www.mdli.com)
- ChemFinder, ChemOffice (www.cambridgesoft.com)
- JChem (www.chemaxon.com)
- THOR (www.daylight.com)
- MOE (www.chemcomp.com)
- ICM Pro (www.molsoft.com)
- CheD
- UNITY (www.tripos.com)
- OrChem (orchem.sourceforge.net)
- Bingo (ggasoftware.com/opensource/bingo)
- Pgchem::tigress (pgfoundry.org/projects/pgchem)
- Публичные базы данных, содержащие химическую информацию:
- PubChem (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov)
- ZINC (zinc.docking.org)
- NCI (129.43.27.140/ncidb2)
- DrugBank (www.drugbank.ca)
- BindingDB (www.bindingdb.org)
- DUD (dud.docking.org)
- ChemSpider (www.chemspider.com)
- ChEMBL (www.ebi.ac.uk)
- ChEBI (www.ebi.ac.uk)

Используя хемоинформатику возможно прогнозирование свойств химических соединений. Оно основано на применении методов математической статистики и машинного обучения для построения моделей, позволяющих по описанию структур химических соединений предсказывать их свойства (физические, химические, биологическую активность). За моделями, позволяющими прогнозировать количественных характеристики биологической активности, исторически закрепилось англоязычное название Quantitative Structure-Activity Relationship (QSAR). Аббревиатура QSAR часто трактуется расширенно для обозначения любых моделей структура-свойство.

Хемоинформатика может быть использована при фармакофорном поиске. Фармакофор — это набор пространственных и электронных признаков, необходимых для обеспечения оптимальных супрамолекулярных взаимодействий со специфической биологической мишенью, которые могут вызывать (или блокировать) её биологический ответ. При фармакофорном поиске проводится поиск соответствия между описанием фармакофора и характеристиками молекул из базы данных, находящихся в допустимых конформациях.

Молекулярное подобие или химическое подобие — это близость, сходство, подобие структур химических соединений. В качестве количественной меры молекулярного подобия часто рассматривается величина, возрастающая с уменьшением расстояния между химическими соединениями в дескрипторном пространстве.

Поиск по химическому подобию основан на предположении о том, что подобные соединения обладают подобной биологической или каталитической активностью.

Виртуальный скрининг — это вычислительная процедура, которая включает автоматизированный просмотр базы данных химических соединений и отбор тех из них, для которых прогнозируется наличие желаемых свойств. Чаще всего виртуальный скрининг применяется при разработке новых лекарственных препаратов для поиска химических соединений, обладающих нужным видом биологической активности.

Компьютерный синтез — область хемоинформатики, охватывающая методы, алгоритмы и реализующие их компьютерные программы, оказывающие помощь химику в планировании синтеза органических соединений, прогнозировании результатов и дизайне новых типов органических реакций на основе обобщения данных по известным синтетическим превращениям.

Одной из центральных задач хемоинформатики является визуализация и составление карт химического пространства, навигация и выявление неисследованных зон в нем. Анализ химического пространства обычно бывает основан либо на представлении химических объектов (структур и реакций) в виде векторов дескрипторов фиксированного размера, либо на описании химических объектов при помощи молекулярных графов. В последнем случае для представления химического пространства часто используются деревья молекулярных остовов.

Одной из важнейших задач хемоинформатики является молекулярный дизайн химических соединений с заданными свойствами. Под этим понимается направленная генерация структур химических соединений (молекулярных графов), которые, в соответствии с теми или иными моделями, должны обладать одним либо набором заранее заданных свойств. При использовании для этой цели моделей QSAR и QSPR, полученных в результате поиска количественных соотношений структура-свойство, то говорят об «обратном QSAR», «обратном QSPR», либо о решении обратной задачи в проблеме структура-свойство. Эти подходы основаны на использовании генераторов молекулярных графов. При использовании физической модели, описывающей взаимодействие лиганд-белок, говорят о методах дизайна химических структур *de novo*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маджидов Т.И., Баскин И.И., Антипин И.С., Варнек А.А. Введение. в хемоинформатику: учебное пособие. Часть 1. Компьютерное представление химических структур, Казань: Казанский университет, 2013.
2. Маджидов Т.И., Баскин И.И., Варнек А.А. Введение. в хемоинформатику: учебное пособие. Часть 2. Химические базы данных, Казань: Казанский университет, 2015.
3. Баскин И.И., Маджидов Т.И., Варнек А.А. Введение. в хемоинформатику: учебное пособие. Часть 3. Моделирование структура-свойство, Казань: Казанский университет, 2015.
4. Баскин И.И., Маджидов Т.И., Варнек А.А. Введение. в хемоинформатику: учебное пособие. Часть 4. Методы машинного обучения, Казань: Казанский университет, 2016.

УДК 519.681.2

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ С УЧЕТОМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Копыльцов Антон Александрович¹, Копыльцов Александр Васильевич^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП)

Большая Морская ул., 67, Санкт-Петербург, 190000, Россия

e-mail: kopyl2001@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается метод оценивания качества программных продуктов (ПП), учитывающий характеристики разрабатываемого ПП, характеристики средств, с помощью которых производится ПП, и характеристики производителей ПП (человеческий фактор). Показано, что при оценке качества ПП важно не только оценивать качество конечного ПП, но также и учитывать человеческий фактор и с помощью каких средств был произведен ПП. Такой подход, учитывающий качество работ на всех этапах жизненного цикла производства ПП, а не только качество конечного продукта, позволит повысить качество производимого ПП и выявить в технологической цепочке места с низким качеством работ с целью повышения их качества в будущем.

Ключевые слова: оценка качества; обеспечение качества; программный продукт; средства производства; человеческий фактор.

SOFTWARE QUALITY ESTIMATION WITH THE ACCOUNT OF THE HUMAN FACTOR

Anton Kopyltsov¹, Alexander Kopyltsov^{1,2}

¹ Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

² Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)

67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia

e-mail: kopyl2001@mail.ru

Abstract. In the article considers the method of software quality estimation, taking into account the characteristics of the software, the characteristics of the means by which the software is produced, and the human factor. It is shown that

on software quality estimation it is important not only to assess the quality of the final software, but also take into account the human factor and means of production of software. This approach, taking into account the quality of work at all stages of the life cycle of software production, and not only the quality of the final product, will improve the quality of software and identify places with poor quality of work in the technological chain in order to improve their quality in the future.

Keywords: quality estimation; quality assurance; software product; means of production; human factor.

Введение.

Программирование как целенаправленная деятельность имеет свою специфику и программные продукты (ПП) не похожи ни на какие другие продукты промышленного производства. Развитие индустрии программного обеспечения информационных технологий сталкивается с существенными трудностями, в частности, со сложностью и несовершенством компьютеров, с большим количеством организаций занимающихся производством программного обеспечения и обслуживанием, что приводит к большому разнообразию структур ПП, терминологии, технологических, организационных, экономических и иных факторов, влияющих на качество ПП. В основе стратегии индустрии ПП лежит оптимальный контроль, планирование и экономическая стимуляция развития качества, базирующаяся на стремлении к нулевому уровню дефектности [1, 2].

Анализ качества ПП показывает, что актуальны две проблемы: оценка качества и обеспечение качества. В ранее опубликованных исследованиях [3, 4] недостаточно внимания уделено человеческому фактору при оценке и обеспечении качества ПП. В других работах [5-8] человеческий фактор учитывается, однако, в этих работах нет единого метода, который позволял бы учитывать одновременно свойства разрабатываемого ПП, средств производства ПП и характеристики людей, которые создают ПП.

Дефектогенность. Совокупность свойств, обусловленных дефектами программы, в той или иной мере определяющих ее качество, называются дефектологическими. Дефектогенность – дефектологическое свойство, целью исследования которого является анализ предпосылок для возникновения дефектов, а объектом исследования являются ошибки.

Любые свойства программ, в том числе и дефектологические, могут проявляться лишь во взаимодействии ее с внешней средой, включающей технические средства, персонал и программное окружение.

Дефектогенность характеризует взаимодействие программы с внешней (технологической) средой, в которой программа разрабатывается, и определяется способностью (естественно нежелательной) этой среды вносить дефекты в программу. Обобщенным показателем дефектогенности может служить интенсивность ошибок, возникающих в вычислительных системах (ВС) и приводящих к дефектам программы.

На дефектогенность системы «программа-ВС» оказывают влияние:

- 1) количество разработчиков программы, их профессиональные и психофизиологические характеристики;
- 2) условия и организация процесса разработки программы;
- 3) характеристики инструментальных средств и комплектующих частей (используемый фонд алгоритмов и программ);
- 4) сложность задачи, подвергаемой алгоритмизации;
- 5) степень агрессивности ВС - потенциальная возможность ВС вносить преднамеренные дефекты.

Качество программных продуктов (ПП). Поскольку качество труда переходит в качество продукта, то при оценке качества программных продуктов (ПП) следует учитывать:

1) Производителя (программиста), качество труда которого зависит от его физического, психического и социального здоровья, свойств нервной системы, пола, возраста, мотивации и т.д., а также знаний, умений и навыков, приобретенных им в процессе обучения и производственной деятельности;

2) Средства производства (языки программирования, компьютеры, операционные системы (ОС), библиотеки, базы данных (БД), базы знаний (БЗ) и т.д.), с помощью которых программист создает ПП. Каким бы выдающимся не был программист, он не создаст стоящий ПП без хорошего языка программирования, компьютера, библиотек и т.д.

3) Сложность ПП. Если задача, стоящая перед программистом простая, то ее может решить любой пользователь на любом компьютере и с помощью практически любого языка. В этом случае требования к производителю ПП и средствам производства минимальные. Обратная картина наблюдается при решении сложной задачи. В этом случае от программиста требуется колоссальное напряжение физических и психических сил, огромное количество знаний, опыт, а также необходимые соответствующие языки программирования, компьютеры, ОС, библиотеки и многое другое.

Каждый из трех перечисленных моментов представляет собой самостоятельную довольно сложную проблему. Однако, можно наметить основные пути их решения. Далее рассмотрим в общих чертах только антропогенный фактор.

Считается, что в первом приближении состояние (работоспособность) человека занятого разработкой программного обеспечения (ПО) на различных этапах жизненного цикла ПО (техническое проектирование и программирование, тестирование и отладка, эксплуатация и сопровождение) определяется его физическим и психическим состояниями, которые зависят от природных свойств индивида, свойств субъекта деятельности и свойств личности (индивидуальных и деловых), а также от пола, возраста, здоровья, влияния внешней среды и т.д. [5].

Личностные свойства программистов. Природными свойствами индивида являются: биохимические особенности организма, определяющие его реактивность; особенности обмена и эндокринно-гуморальной

регуляции, приводящие к разным морфологическим конституциям. Непосредственно примыкающим к ним является комплекс нейродинамических характеристик, включающий свойство активированности, вегетативный баланс, а также традиционные свойства нервной системы (силу, динамичность, лабильность, подвижность нервных процессов по возбуждению и торможению и уравновешенность по каждому из свойств). Сюда следует отнести также и особенности общемозговой интеграции нервных процессов (особенности синхронизации, когерентность электроэнцефалографических процессов и другие параметры), выступающие в качестве возможных индикаторов общих свойств нервной системы. Кроме того, сюда могут быть причислены и сенсорные функции разных модальностей в их пороговых величинах, образующие сенсорную организацию человека [9].

Наиболее существенными структурными единицами личности являются потребности, установки, интересы, мотивы, уровень притязаний, особенности процесса пресыщения, особенности самооценки. Среди характеристик личности, отражающих социальные отношения, выделяют позиции личности (действенная, агрессивная, созерцательная, страдательная), интерперсональные связи (симпатии, антипатии); преобладающие тенденции; способы действия (способы решения жизненных задач) и др. [5, 9].

Особенности личности играют критическую роль в определении как взаимодействия между программистами, так и рабочего стиля отдельных программистов. О конкретном влиянии личностных факторов известно недостаточно, чтобы полностью оценить их влияние. Приведем связь некоторых личностных характеристик с программированием [1, 5, 9].

1) Настойчивость / пассивность. Настойчивый человек, который не боится задавать тривиальные вопросы, которого нелегко сбить с толку, обладает необходимой для выполнения работы инициативой и часто считается превосходным типом программиста.

2) Интровертность / экстравертность. Интроверт тихо и методично пишет сложные программы. Экстраверт гордо описывает всем свои последние достижения. При групповом программировании и при взаимодействии с пользователями благотворным является дружественный и теплый стиль отношений.

3) Внутренняя / внешняя управляемость. Личности с выраженной внутренней управляемостью чувствуют себя в хорошем состоянии и стараются подчинить себя обстоятельствам. Они чувствуют, что способны повлиять на свое окружение и управлять событиями. Они маловосприимчивы к неудачам при написании программ. Личности с внешней управляемостью чувствуют себя жертвами не зависящих от них обстоятельств и легко позволяют другим доминировать над ними.

4) Высокая / низкая возбудимость. Умеренный уровень возбудимости способствует повышению производительности, в то время как чрезмерная возбудимость является препятствием. Иногда программист при приближении сроков сдачи работы делается все более возбужденным, он обычно делает все больше ошибок, что еще сильнее возбуждает его и таким образом затрудняет достижение цели в заданные сроки.

5) Высокая / низкая мотивация. Личности с высоким уровнем мотивации способны выполнять сложные задачи. Руководитель, способный повысить степень мотивации может стимулировать своих сотрудников к своевременному завершению проектов.

6) Высокая / низкая терпимость к неопределенности. На начальных стадиях проектирования и составления программ может потребоваться высокая терпимость к неопределенности. Разработчики должны работать в условиях, когда установлено только очень небольшое число факторов. Нужно принимать решение при ограниченных исходных данных. В этом случае для выработки очередного решения нужно обладать склонностью к некоторому риску.

7) Умение быть точным. На завершающих этапах программирования необходимо особое внимание к подробностям и готовность проверить все детали.

8) Скромность. Так как многие программы содержат дефекты, а программисты часто делают ошибки, хороший программист не должен слишком самоуверенно относиться к качеству своих программ. Более скромный подход позволяет программисту слушать предложения других и допускать возможность собственных ошибок.

Проведя психологическое тестирование можно определить, какие языки программирования, какие средства взаимодействия больше соответствуют тому или иному типу личности.

Деловые качества личности. Из деловых качеств личности выделяются следующие:

1) Уровень способностей. Способность к решению проблем, творческие способности, острота мышления.

2) Уровень знаний. Знакомство с языком, машиной, с техникой проектирования, с принципами обращения данных. При определении уровня знаний необходимо учитывать общий стаж работы программиста и стаж работы в данной области.

3) Уровень инициативности. Понимание стоящих задач, быстрота решения задач и организация их взаимодействия, эффективное использование рабочего времени.

4) Степень ответственности. Сосредоточенность на выполняемой работе, решимость работать хорошо, готовность к сверхурочной работе в случае необходимости.

Пол. Поскольку психическая деятельность занимает определяющее место в жизни человека, то и особенности, связанные с полом, приобретают важное социальное значение. Мужчины лучше решают и предпочитают задачи, которые решаются впервые, но можно решить кое-как (максимальные требования к новаторству и минимальные к совершенству решения), а женщины, наоборот, предпочитают и успешнее решают задачи, которые решаются не впервые, но надо решить в совершенстве (минимальные требования к новаторству и максимальные к совершенству решения).

Доминанта. Под доминантой понимается временно господствующая рефлекторная система, обуславливающая работу нервных центров в данный момент и тем самым придающая поведению определенную направленность. Как господствующий очаг возбуждения доминанта суммирует и накапливает импульсы, текущие в центральную нервную систему, одновременно подавляя активность других центров. Таким образом, если программист будет иметь доминанту в сфере, отличной от основной работы, то количество ошибок, допускаемое им, существенно увеличится [10].

Окружающая обстановка при программировании. Окружающая обстановка является ключевым фактором, определяющим поведение. Несмотря на то, что в эргономике уделяется большое внимание вопросам создания оптимальной окружающей физической и социальной обстановки, претворение в жизнь этих рекомендаций иногда затруднительно, иногда просто игнорируется. Таким образом, появляется существенное различие (в большинстве случаев реальность хуже) между рекомендациями и реальной окружающей обстановкой. Это отличие влияет определенным образом на разработчиков ПО, а, следовательно, косвенным образом воздействует на надежность создаваемого ими программного продукта. К физическим характеристикам окружающей обстановки относятся:

- освещенность;
- уровень и характер шума;
- размер помещения;
- структура помещения;
- температура и влажность воздуха;
- расположение письменного стола или рабочего места;
- доступ к терминалам или другим машинным устройствам;
- помехи со стороны других, в том числе телефонные звонки;
- степень уединенности.

Располагающая физическая окружающая обстановка очень помогает в работе. Неудобная обстановка плохо сказывается на качестве работы, оказывает деморализующее действие и является хорошим предлогом для работы в другом месте.

Из всех вышеперечисленных характеристик освещенность, уровень и характер шума, температура и влажность воздуха оказывают объективное влияние на работоспособность программиста. Их влияние может быть учтено с помощью различных коэффициентов, конкретные значения которых определяются по результатам экспериментов. Остальные характеристики - субъективные и могут быть определены для отдельного человека и учитываются при оценке общего психического состояния.

Социальное окружение на работе играет важную роль. Работа, проходящая в атмосфере дружелюбия, теплоты и сердечности, доставляет радость и удовлетворение. Люди работают для того, чтобы общаться, а не только из экономических соображений.

Некоторые программисты хотят работать в одиночку, другие предпочитают совместную работу. Хороший руководитель чувствует предпочтения сотрудников и организует работу так, чтобы это наилучшим образом соответствовало их стилю их работы с учетом реальных организационных ограничений.

Показатель здоровья. Обычно под здоровьем понимается отсутствие болезней и болей, но его можно рассматривать также как оптимальное приспособление организма к среде. При этом имеется в виду приспособление не только к физическим, но также к психическим и социальным факторам. Здоровье характеризуется сочетанием всех трех компонентов благополучия: физического, психического и социального. Здоровье может быть проверено с помощью различных методов. Эти методы оценки здоровья варьируют от анализа поведения и медицинских анализов до анализа субъективных ощущений пациента в отношении здоровья.

В итоге антропогенный фактор (F_1) надежности можно определить, как свертку [7, 11] нормированных показателей K_1, K_2, \dots, K_n (принимая значения в интервале от 0 до 1), таких как личностные качества (K_1), деловые качества (K_2), доминанта (K_3), пол (K_4), здоровье (K_5), внешняя среда (K_6). Количество показателей легко может быть увеличено или уменьшено в зависимости от конкретной задачи. Аналогично, производя свертку показателей разрабатываемого ПП, можно определить фактор (F_2), характеризующий разрабатываемый ПП, а производя свертку показателей средств производства ПП, можно определить фактор (F_3), характеризующий средства производства ПП [6-8]. Окончательно производя свертку факторов F_1, F_2, F_3 получим оценку качества ПП.

Заключение.

Таким образом, показано, что при оценке качества ПП важно не только оценивать качество конечного ПП, но также и учитывать человеческий фактор и с помощью каких средств был произведен ПП. Такой подход, учитывающий качество работ на всех этапах жизненного цикла производства ПП, а не только качество конечного продукта, позволит повысить качество производимого ПП и выявить в технологической цепочке места с низким качеством работ с целью повышения их качества в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бозм Б., Браун Дж., Каспар Х. Характеристики качества программного обеспечения. – М.: Мир, 1981. 208 с.
2. Perry W.E. Hatching the data processing quality assurance function. – New York: Orlando, 1986. 181 p.
3. Pyle L.C. Developing safety systems. – New York: Prentice Hall, 1991. 211 p.*
4. Липаев В.В. Проектирование программных средств. – М.: Высшая школа, 1990. 303 с.

5. Шнейдерман Б. Психология программирования. – М.: Радио и связь, 1984. 305 с.
6. Koryltsov A.V., Vorobiev V.I., Yusupov R.M. The hardware and software quality from the point of view of the theory of dynamic systems // Proceedings of IFIP Congress 92. Spain. Madrid. 1992. P.131-134.
7. Воробьев В.И., Копыльцов А.В., Пальчун Б.П., Юсупов Р.М. Методы и модели оценивания качества программного обеспечения. – СПб.: СПИИРАН, 1992. 36 с.
8. Koryltsov A.V., Boyko A.M. Human factor under creation and exploitation of information technology software // Proceedings of International Conference on Information Technology and People. Russia. Moscow. 1993. P.121-124.
9. Небылицын В.Д. Основные свойства нервной системы человека. – М.: Просвещение, 1966. 382 с.
10. Ухтомский А. А. Доминанта. Статьи разных лет. 1887-1939. – СПб.: Питер, 2002. 448 с.
11. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. – СПб.: СПбГУ, 1996. 196 с.

УДК 004.75

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Миленин Евгений Игоревич

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)
Кронверкский, пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия
e-mail: monser2002@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые моменты и особенности проектирования кластерных систем для реализации облачных вычислений. Перечислены основные аппаратно-технические свойства кластерной системы и принципы их определения при проектировании.

Ключевые слова: кластер; проектирование; система; облачные вычисления; сеть; процессор; узел.

FEATURES OF DESIGN OF CLUSTER SYSTEMS TO IMPLEMENT CLOUD COMPUTING

Milenin Yevgeniy

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
(University ITMO)

49 Kronverksky Av., St. Petersburg, 197101, Russia
e-mail: monser2002@gmail.com

Abstract. The article discusses the key points and features of the design of cluster systems for the implementation of cloud computing. The basic hardware and technical properties of the cluster system and the principles of their definition in the design are listed.

Keywords: cluster; design; system; cloud computing; network; processor; node.

Введение.

Экономическая эффективность предприятий в современных условиях цифровой экономики [1, 2] во многом достигается при виртуализации компьютерных ресурсов, их консолидации в кластерные системы [3-7] и широкого использования технологий облачных вычислений. Эффективность облачных вычислений и объединения ресурсов обработки информации в кластеры во многом зависят от обеспечения высокой информационной безопасности [8-12], отказобезопасности, надежности и отказоустойчивости [13-15] компьютерных систем в том числе при поддержке непрерывности бизнес процессов.

Кластер – это совокупность вычислительной техники, которые объединены в рамках некоторой сети для решения определенной задачи. В качестве вычислительных узлов, как правило, используют доступные на рынке однопроцессорные компьютеры и двух или четырехпроцессорные SMP-серверы. Для управления каждого конкретного узла используются стандартные ОС, такие как Linux, Windows, Solaris и другие. Узлы могут различаться по составу и мощностью даже в рамках одного кластера. Именно это позволяет создавать неоднородные системы.

Выбор необходимого окружения. Выбор коммуникационной среды может быть определен множеством факторов: класс решаемой задачи и её особенности, ограниченность средств, выделенных на бюджет, гипотетическая необходимость увеличить мощность кластера путем расширения и т.д. Не будет лишним добавить в конфигурацию кластера специализированные компьютеры, например, файл-сервер. Также важно, но не обязательно, предоставить возможность получать удаленный доступ к кластеру через сеть Интернет. Можно привести массу различных вариаций проектирования кластерных систем. Например, узлы могут не быть одинаковыми и могут не содержать локальных дисков. В коммуникационной среде могут использоваться разные сетевые технологии одновременно. Важно отметить, что кластер определяется не вычислительной мощностью, а концепцией, описанной во введении. Кластером можно считать как два ПК, которые связаны между собой по локальной сети Fast Ethernet, так и вычислительные системы, объединяющие в себе тысячи и десятки тысяч процессоров.

При выборе аппаратной стороны кластерной системы рассматриваются различные варианты критериев, с позиции которых оцениваются принимаемые решения по выбору необходимой аппаратной конфигурации проектируемой кластерной системы. В первую очередь определяется спектр задач для каждого конкретного

проекта. Выбор аппаратной среды может определяться как требованием получить максимальную производительность системы, так и минимизировать стоимость проекта при заданной производительности. Кому-то может быть важна компактность системы, кому-то – ее отказоустойчивость и высокая степень доступности. В наше время, когда количество потребляемых ресурсов принципиально важный вопрос, важной характеристикой кластерной системы является энергопотребление. Эту характеристику могут оценивать, как в абсолютном исчислении, так и принимать в расчет отношение производительности системы к ее энергопотреблению.

При построении кластерной системы всегда должны быть определены базовые компоненты и их характеристики, такие как размещение и компоновка кластера в стойке, вычислительные узлы, управляющий узел, файл-сервер и хранилище данных, сетевая инфраструктура и источники бесперебойного питания. Чтобы максимально эффективно обслуживать кластер, а также иметь возможность гибко масштабировать ресурсоемкость кластера, рекомендуется располагать его в стойку даже при наличии небольшого количества узлов. На стойке не рекомендуется экономить, так как некоторые из неучтенных моментов могут обернуться в неожиданные проблемы в дальнейшем. При выборе стойки важно обращать внимание на следующие моменты: формат стойки должен соответствовать формату узлов кластера (как правило, это 19-дюймовая стойка), наличие рельсов (rail kit) у необходимого оборудования для крепления в стойку, соответствие крепежа рельсов и стойки (переходников между стандартов не существует), наличие кабельных органайзеров и перфорированной лицевой двери стойки для полноценного обеспечения стойки холодным воздухом. Располагать стойку следует так, чтобы к узлам был удобный доступ со всех сторон. Помимо выбора стойки, крайне важно выбрать необходимый форм-фактор вычислительных узлов. Это может быть стоечное решение с серверами 3-4U, стоечное решение с серверами 1-2U и решение на блейд-серверах. Все перечисленные решения определяются такими характеристиками, как количество входящих в стойку узлов, система кондиционирования и компактность.

Одной из самых принципиально важных задач при проектировании кластера для реализации облачных вычислений, является выбор архитектуры и параметров вычислительных узлов. Именно это в дальнейшем определяет глобальные характеристики развертываемого кластера. Особенно важно для будущей модернизации узлов определиться с типом и частотой процессоров, свойствами чипсета, объемом и частотой оперативной памяти, и её конструктивом, частотой системной шины, параметрами кэш-памяти и составом портов. Чтобы максимально правильно определить состав вычислительных узлов, важно учитывать требования, которые возникают в соответствии с поставленными задачами. Выбор процессора один из самых принципиально важных шагов, которые в дальнейшем будут диктовать многие аспекты последующего проектирования. Некоторые из вычислительных задач хорошо оптимизированы под процессоры Intel Xeon EМ64Т, другие приложения могут показать хорошие характеристики на AMD Opteron, где-то однозначные преимущества будут у Intel Itanium-2, а в других случаях будет оптимально использоваться технология Hyper-Threading. Чтобы однозначно правильно определиться с выбором процессора, нужно выполнить предварительное тестирование узлов на типичных приложениях. Именно тестирование покажет реальные получаемые параметры в каждом отдельном случае. При проектировании архитектуры узлов кластерной системы для реализации облачных вычислений необходимо обратить внимание, что с увеличением тактовой частоты процессоров однозначно вырастет его производительность и стоимость. Помимо этого, также, заметно вырастет энергопотребление.

Объем и скорость работы оперативной памяти один из самых критически важных вопросов, которые необходимо решить. Данные характеристики определяются исходя из требований к объемам для решения заданных задач. Важно предусмотреть вариант возможного увеличения объема оперативной памяти на будущие задачи. Для этого нужно заранее продумать конструктив материнской платы и число свободных дополнительных модулей.

Аналогичным вопросом является вопрос структуры и объема кэш-памяти. Характеристики кэш-памяти могут сильно изменяться в зависимости от типа процесса, в конечном счете, влияя на эффективность работы приложений. При всем этом, важны как количественными показателями, так и такие свойства, как разделение кэш-памяти последнего уровня и доступ к системной шине между отдельными ядрами процессора.

Рассматривая общую архитектуру необходимо предусмотреть головной узел кластерной системы. На головном узле пользователи смогут компилировать свои программы, определять данные для счета и выполнять предварительную обработку данных. Именно с головного узла будет выполняться запуск задач. Важно головной узел делать обособленным и не совмещать его с одним из вычислительных узлов. Если головной узел совместить с одним из вычислительных узлов, то у пользователей появятся сложности в работе, а эффективность параллельных программ определенно снизится.

Помимо головного узла, в состав кластерной системы размещают файл-сервер. Файл-сервер необходим в тех случаях, когда нагрузки на сетевой диск достаточно велики. Если нагрузки на сетевой диск небольшие, с задачами файл-сервера может справиться головной узел кластерной системы.

Сетевую инфраструктуру в современных кластерных системах представляют тремя вариантами сетей: коммуникационной, транспортной и сервисной. В большинстве проектах по развертывания кластерной системы для реализации облачных вычислений присутствуют все три сети одновременно.

В заключении следует заметить, что разработка систем облачных вычислений связана со сложностью и многовариантностью их построения, а поэтому должно основываться на методах системотехнического модельно ориентированного проектирования [16-19] и поддержки принятия решений [20-23].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреевский И.Л., Аминов Х.И. Управление ИТ-сервисами и контентом: учебное пособие. - СПб.: СПбГЭУ, 2014. 103 с.
2. Соколов Р. В. Проектирование информационных систем. - СПб.: СПбГИЭУ, 2012. 336 с.
3. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Своевременность обслуживания в многоуровневых кластерных системах с поэтапным уничтожением просроченных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2018. № 2(164). С. 28-35.
4. Богатырев В.А., Богатырев А.В., Голубев И.Ю., Богатырев С.В. Оптимизация распределения запросов между кластерами отказоустойчивой вычислительной системы // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 3(85). С. 77-82.
5. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Надежность кластерных вычислительных систем с дублированными связями серверов и устройств хранения // Информационные технологии. 2013. № 2. С. 27-32.
6. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Надежность мультикластерных систем с перераспределением потоков запросов//Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 171-177.
7. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Критерии оптимальности многоустойчивых отказоустойчивых компьютерных систем // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2009. № 5(63). С. 92-98.
8. Советов Б. Я. Колбанёв, М. О., Татарникова Т. М. Технологии инфокоммуникации и их роль в обеспечении информационной безопасности //Геополитика и безопасность. 2014. № 1(25). С. 69-77.
9. Максимцев И.А. О технологических основаниях новой доктрины информационной безопасности Российской Федерации/И. А. Максимцев, М. О. Колбанёв, И. Л. Коршунов, И. М. Левкин, С. Ю. Микадзе//Новые горизонты глобального мира: сб. научн. тр./Балт. Гос. Техн. ун-т. СПб. 2015. С. 270-281.
10. Емельянов А. А., Коршунов И. Л. Опыт реализации политики информационной безопасности на предприятии малого бизнеса в целях обеспечения информационно-экономической безопасности// ИБРР-2015. 2015. С. 213-214.
11. Коломойцев В.С. и др. Вероятностно-временные показатели при поэтапном применении средств защиты информации // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2017. № 11(161). С.37-43. DOI: 10.14489/vkit.2017.11. pp. 037-043.
12. Коломойцев В.С., и др. Оценка эффективности и обоснование выбора структурной организации системы многоуровневого защищенного доступа к ресурсам внешней сети // Информатика и Космос. 2015. № 3. С. 69-77
13. Богатырев В.А., Богатырев А.В. Функциональная надежность систем реального времени // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 4(86). С. 150-151.
14. Богатырев В. А. Отказоустойчивость и сохранение эффективности функционирования многомагистральных распределенных вычислительных систем//Информационные технологии. 1999. № 9. С. 44-48.
15. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации. 2013. № 2. С. 42-48.
16. Кутузов О. И., Татарникова Т. М. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. - СПб.: РГТМУ, 2012. 134 с
17. Кутузов О.И., Татарникова Т.М. Математические схемы и алгоритмы моделирования инфокоммуникационных систем. – СПб.: СПбГУАП, 2013. 148 с.
18. Голубев И.Ю., и др. Модель обслуживания неоднородного потока при приоритетной дублированной обработке критичных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 4. С. 27-32.
19. Татарникова Т. М., Елизаров М.А. Имитационная модель виртуального канала//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т.16. № 6. С. 1120-1127.
20. Богатырев В. А., Кармановский Н. С., Попцова Н. А., Паршутина С. А., Богатырев С. В. Имитационная модель поддержки проектирования инфокоммуникационных резервированных систем//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 5(105). С. 831-838 DOI: 10.17586/2226-1494-2016-16-5-831-838
21. Пуха Г.П., Попов П.В., Драчёв Р.В. Построение систем интеллектуальной поддержки принятия решений//Морской сборник. -2014. Т. 2012. № 11. С. 41-47.
22. Пуха Г.П., Драчёв Р.В., Попцова Н.А. Информационно-логическая модель базы данных для системы интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении беспроводной связью. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2017. Т. 60. № 2. С. 117-124.
23. Головкин Ю.Б., Ярцев Р.А., Газетдинов С.Г., Арсланова А.Р., Давлетова Г.Б. Контроль текущего состояния дискретного процесса с учетом предыстории//Сборник трудов СПИИРАН: Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 365-367.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 378.1

О РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Советов Борис Яковлевич

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова, ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mail: bysovetov@mail.ru

Аннотация: В условиях действия западных санкций и необходимости решения проблемы импортозамещения обосновывается целесообразность изменения целевого вектора Российского высшего образования в сторону расширения инженерной подготовки. Предлагаются пути совершенствования образования с учетом государственной программы в области цифровой экономики. Особое внимание уделяется восстановлению научно-педагогических школ, совершенствованию содержания подготовки с более жестким учетом потребностей отечественной промышленности, внедрению современных технологий в процесс обучения.

Ключевые слова: инженерное образование; импортозамещение; цифровая экономика; профессиональный стандарт.

ABOUT DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION AND PREPARATION IT SPECIALISTS FOR DIGITAL ECONOMY

Sovetov Boris

Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI"

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

e-mail: bysovetov@mail.ru

Abstract: In the conditions of action of the western sanctions and need of a solution of the problem of import substitution the expediency of change of a target vector of the Russian higher education towards expansion of engineering training is proved. Ways of improvement of education taking into account the state program in the field of digital economy are offered. Special attention is paid to restoration of scientific and pedagogical schools, improvement of content of preparation with tougher accounting of requirements of the domestic industry, to introduction of modern technologies in training process.

Keywords: engineering education; import substitution; digital economy; professional standard.

Традиции отечественного образования своими истоками восходят к русскому просвещению, отличительной особенностью которого всегда был приоритет воспитания над обучением. Просвещение - это "не только высшая, но и самая выгодная политика для великой нации". Поэтому задачей просвещения является формирование новой высокоразвитой личности, которая заложит основы цивилизации будущего. Если будущее рассматривать в перспективе наступившего века, то следует учесть внешние объективные условия перехода человечества в информационное общество. Завершающий этап построения информационного общества реализует конструктивно идею В.И. Вернадского о ноосфере, так как формируется единый информационный фонд человечества, включающий совокупность знаний, объединяемых мировым информационным пространством. Советское образование всегда отличалось сочетанием фундаментальности и профессиональной направленности, решая при этом и глобальные социальные задачи воспитания молодого поколения. Для отечественного образования важнейшей задачей являлась подготовка кадров для промышленности, и Россия всегда славилась инженерами. Специалитет обоснованно считался основной образовательной траекторией подготовки кадров высшей школой.

Однако, начиная с 2003 г. и по настоящее время в Российской высшей школе реализуется концепция «болонского процесса», в соответствии с которой осуществляется многоуровневая подготовка.

В современных условиях действия западных санкций возникла необходимость пересмотреть политику подготовки кадров. Решение проблемы импортозамещения требует ориентировки подготовки кадров на нужды отечественной промышленности, это означает преимущественный переход к специалитету и усиление вектора инженерного образования. На это указывает и Президент Российской Федерации В.В. Путин: «Наша страна всегда славилась своими инженерами». «Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости». «Сегодня лидерами глобального развития становятся те страны, которые

способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу». «Важно, используя накопленный опыт и методики, сделать так, чтобы вся наша система подготовки кадров соответствовала лучшим, и сама задавала высокие мировые стандарты, учитывала те глобальные технологические перемены, которые происходят в мире».

На Петербургском международном экономическом форуме МЭФ'2017 глава Федеральной службы по труду и занятости В.Л. Вуколов назвал профессию инженера самой востребованной на сегодняшний день в России. Растет потребность в инженерных кадрах. Сегодня - 39 тысяч вакансий инженеров в нашей стране. По мнению Д.А. Медведева: «В России должно появиться больше выпускников университетов, которые обладают базовыми компетенциями цифровой экономики. Необходимо больше выпускать ИТ-специалистов и больше тех, кто уверенно пользуется этими технологиями. Минфину России и Минэкономразвития при подготовке проекта ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «О федеральном бюджете на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов» дополнительно проработать и предусмотреть финансирование плана мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» явилась логическим следствием развития информационного общества в России. Мы живем в условиях развитой электронной экономики. Электронная экономика – экономическая деятельность, основанная на цифровых технологиях. Создаются электронные товары и сервисы, производимые электронным бизнесом и электронной коммерцией. Расчёты за услуги и товары электронной экономики производятся электронными деньгами. Происходит перенос общения с государством на электронную платформу. Электронное государство и Электронное правительство создают значительную долю электронных сервисов и продуктов своим гражданам. Многофункциональные центры предоставляют населению десятки электронных услуг. Реализуется реальное общение населения с органами исполнительной и представительной власти через порталы услуг. Созданы личные кабинеты граждан по информации и оплате коммунальных и прочих услуг. Население активно использует электронные деньги для оплат через онлайн-банк.

В настоящее время экономика приобрела цифровой характер. В классическом определении цифровая экономика – это экономика, основанная на цифровых технологиях и при этом правильнее характеризовать ее исключительно областью электронных товаров и услуг. Классические примеры – телемедицина, дистанционное обучение, продажа медиаконтента (кино, ТВ, книги и пр.). В расширенном определении цифровая экономика – это экономическое производство с использованием цифровых технологий. Это пространство дополняют такими составляющими как: интернет вещей, индустрия 4.0, умная фабрика, сети связи пятого поколения, инжиниринговые услуги прототипирования и пр. В целом, можно считать, что цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг. Можно отметить следующие плюсы цифровой экономики: реализация дистанционной работы, упрощение платежей, свободный рынок, доступность для всех отраслей, высокий уровень производительности, электронный документооборот, сокращение бумажного документооборота, снижение себестоимости производства.

К сожалению, Российская Федерация занимает 41-е место по готовности к цифровой экономике со значительным отрывом от десятки лидирующих стран, таких, как Сингапур, Финляндия, Швеция, Норвегия, Соединенные Штаты Америки, Нидерланды, Швейцария, Великобритания, Люксембург и Япония (международный индекс сетевой готовности 2016 г.).

По использованию экономических и инновационных результатов цифровых технологий Российская Федерация занимает 38-е место с отставанием от стран-лидеров таких, как Финляндия, Швейцария, Швеция, Израиль, Сингапур, Нидерланды, Соединенные Штаты Америки, Норвегия, Люксембург и Германия. Поэтому не случайно была принята государственная программа по развитию цифровой экономики. В программе предусмотрены следующие этапы:

Первый этап (подготовительный): 2017 – 2020 гг. Эксперименты, пилотные проекты, подготовка недостающей инфраструктуры, обучение стейкхолдеров.

Второй этап (производственный): 2019 – 2023 гг. Массовое создание цифровых платформ и их интеграция между собой в экосистему цифровой экономики.

Третий этап (инфраструктурный): 2020 – 2024 гг. Интеграция экосистемы цифровой экономики России в цифровое пространство ЕАЭС с последующим расширением его экономического контура.

Следует особо отметить планируемые результаты программы по росту ВВП с 2020 г. по 2024 г. (2020-3%, 2021-5%, 2022-7%, 2023-9%, 2024-11%).

Важнейшим разделом программы является подготовка компетентных специалистов для цифровой экономики, в котором формируются следующие задачи:

1. Разработать и апробировать модели компетенций, обеспечивающие эффективное взаимодействие общества, бизнеса, рынка труда и образования в условиях цифровой экономики.

2. Разработать механизм независимой аттестации (оценки) компетенций в рамках системы образования и рынка труда в условиях цифровой экономики.

3. Сформировать и внедрить в систему образования требования к базовым компетенциям цифровой экономики для каждого уровня образования, обеспечив их преемственность (с учетом модели компетенций).

4. Обеспечить работу системы общего, профессионального и дополнительного образования в интересах подготовки компетентных граждан для цифровой экономики.

В соответствии с программой «Цифровая экономика Российской Федерации» в содержание инженерной подготовки необходимо включить обучение по следующим новым технологиям: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальностей.

При этом возникает новая профессия – цифровой инженер. По объявленным вакансиям к этой профессии работодатели относят следующие квалификации:

- инженер – системный аналитик;
- инженер – системотехник;
- инженер – разработчик цифровой аппаратуры;
- инженер цифровой телефонии;
- сервисный инженер;
- инженер – электроник;
- инженер – схемотехник;
- инженер – математик;
- ИТ – инженер.

К настоящему времени в Российской высшей школе уже реализованы многие новые тенденции развития высшего образования. К ним можно отнести следующие: реализация многоуровневой подготовки, уменьшение контрольных цифр приема при резком снижении приема на юридические и экономические направления, формирование сети исследовательских университетов и ведущих российских университетов, сокращение числа филиалов и ВУЗов путем использования различных форм реорганизации на основе результатов мониторинга, плановых и внеплановых проверок, регламентация образовательной деятельности (регламенты лицензирования, аккредитации и контроля), новые подходы к лицензированию и аккредитации с получением данных и контролем эффективности деятельности ВУЗов на основе сайтов, введение в содержание ФГОС ВО требований мониторинга, переориентация подготовки на потребности регионов и на кадровые потребности отдельных отраслей и компаний, приближение уровневой подготовки к инженерной (прикладной бакалавр), актуализация ФГОС ВО и переход подготовки кадров на ФГОС ВО, сопряженные с профессиональными стандартами, электронное обучение, повышение международной конкурентоспособности образовательных программ с использованием механизмов международной профессиональной аккредитации, профессионально-общественная аккредитация.

Дальнейшее совершенствование содержания подготовки кадров Российской высшей школой должно идти по пути удовлетворения запросов отечественной промышленности. В настоящее время завершается процесс актуализации федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения путем сближения их с профессиональными стандартами среднего профессионального образования. Для каждого направления подготовки были выбраны профессии, определяющие рабочие места выпускников бакалавриата и магистратуры. Ниже представлены результаты сопряжения для бакалавров и магистров направления «Информационные системы и технологии».

Для бакалавров определены следующие профессии:

06.001 – программист, 06.004 – специалист по тестированию в области информационных технологий, 06.011 – администратор баз данных, 06.015 – специалист по информационным системам, 06.016 – руководитель проектов в области информационных технологий, 06.017 – руководитель разработки программного обеспечения, 06.01 – технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий), 06.022 – системный аналитик, 06.025 – специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов, 06.026 – системный администратор информационно-коммуникационных систем, 06.028 – системный программист.

Для магистров определены следующие профессии:

06.011 – администратор баз данных, 06.014 – менеджер по информационным технологиям, 06.016 – руководитель проектов в области информационных технологий, 06.017 – руководитель разработки программного обеспечения, 06.019 – технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий), 06.022 – системный аналитик, 06.025 – специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов, 06.026 – системный администратор информационно-коммуникационных систем, 06.028 – системный программист.

Проведенная работа по актуализации образовательных стандартов не может служить в дальнейшем перспективным путем перехода к инженерной подготовке. Практически не учитывается накопленный отечественный опыт подготовки инженеров. Даже в области ИТ-технологий была проделана огромная работа по становлению и совершенствованию инженерной подготовки разработчиков информационных технологий в нашей стране. Были открыты следующие инженерные специальности со многими специализациями:

- 230201 – Информационные системы и технологии (62 зарегистрированные специализации);
- 230202 – Информационные системы в образовании;
- 230203 – Информационные технологии в дизайне;
- 230204 – Информационные технологии в медиаиндустрии.

- Подготовлены следующие проекты инженерных специальностей:
- Информационный менеджмент;
- Информационные системы в научных исследованиях;
- Безопасность информационных систем;
- Информационные технологии управления инфокоммуникациям.

Был также подготовлен проект ФГОС ВО специалитета: Информационные системы и технологии специального назначения (Инженерия информационных систем и технологий).

С 2003 г. прием на инженерные специальности по направлению «Информационные системы и технологии» постепенно был прекращен, и осуществлен переход на уровневую подготовку бакалавра и магистра. В настоящее время реализуется прием по направлениям в рамках укрупненных групп специальностей и направлений высшего образования:

- 09.00.00 – Информатика и вычислительная техника, направления подготовки бакалавра и магистра:
- 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника (зарегистрировано в Минюсте России 09 февраля 2016 № 41030);
- 09.03.02 – Информационные системы и технологии (зарегистрировано в Минюсте России 30 марта 2015 № 36623);
- 09.03.03 – Прикладная информатика (зарегистрировано в Минюсте России 27 марта 2015 № 36589);
- 09.03.04 – Программная инженерия (зарегистрировано в Минюсте России 01 апреля 2015 № 3667);
- Специальность:
- 09.05.01 – Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения (зарегистрировано в Минюсте России 25.09.2014 г. № 34129).

Более эффективной оказалась работа в области специалитета по укрупненной группе специальностей и направлений высшего образования 10.00.00 – Информационная безопасность, включающей специальности:

- 10.05.01 – Компьютерная безопасность (зарегистрировано в Минюсте России 20.12.2016 г. № 44825);
- 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем (зарегистрировано в Минюсте России 09.12.2016 г. № 44645);
- 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем (зарегистрировано в Минюсте России 20.12.2016 г. № 44831);
- 10.05.04 – Информационно-аналитические системы безопасности (зарегистрировано в Минюсте России 20.12.2016 г. № 44826);
- 10.05.05 – Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере (зарегистрировано в Минюсте России 11.01.2017 г. № 45174);
- 10.05.06 – Криптография (приказ № 9 Минобрнауки России от 09.01.2017);
- 10.05.07 – Противодействие техническим разведкам (приказ № 9 Минобрнауки России от 09.01.2017).

С учетом изменившихся внешних условий для Российской Федерации совершенствование образовательной системы необходимо провести с учетом следующих положений:

1. Главная цель образовательной системы – подготовка высококвалифицированных инженеров для отечественной промышленности.
2. Специалист как основная форма квалификации выпускника вуза.
3. Подготовка «инженерного спецназа» и кадров высшей квалификации, владеющих технологиями мирового уровня для решения уникальных производственных задач.
4. Реализация стратегии импортозамещения в ИТ-сфере.
5. Интеграция образования, науки и промышленности в системе подготовки кадров.
6. Реализация линейной схемы подготовки бакалавров, специалистов и магистров.
7. Преподаватель как ключевая фигура учебно-образовательного процесса.
8. Экономическая поддержка со стороны государства студентов и преподавателей.

Реальное состояние образовательной системы и текущие пути ее развития всегда в нашей стране определялись государственной политикой. В течение последних 15 лет модернизация высшего образования происходила в соответствии с «болонским процессом» в рамках реализации уровневой системы: бакалавриат, магистратура, аспирантура. Эта политика продолжается и в настоящее время. Подтверждением этого являются государственные программы в области образования:

1. Программа повышения международной конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации (5-100). Цель программы: вхождение к 2020 г. не менее 5 российских вузов в 100 ведущих ВУЗов мира (средние затраты - 600 млн. руб. в год). Приближению к западным стандартам способствуют введенные с 2015 г. срочные эффективные контракты с преподавателями. ВУЗ становится автономной организацией с назначением ректора учредителем. К ВУЗу предъявляются обязательные требования: доля молодых сотрудников, число статей в Web of Science / Scopus, средний показатель цитируемости на 1 ППС, доля иностранных студентов, доля зарубежных профессоров в вузе, средний бал ЕГЭ, доля доходов из внебюджетных источников, наличие совместных международных научно-образовательных центров.

2. ВУЗы как центры пространства создания инноваций. Программа предусматривает обеспечение устойчивой глобальной конкурентоспособности не менее пяти в 2018 году и не менее десяти ведущих российских университет в 2025 году, а также создание в субъектах Российской Федерации в 2018 году не менее 55, а в 2025

году не менее 100 университетских центров инновационного, технологического и социального развития регионов.

3. Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации. Цель программы: создать к 2018 году условия для системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования для всех категорий граждан за счет развития российского цифрового образовательного пространства и увеличения числа обучающихся в образовательных организациях, освоивших онлайн-курсы, до 11 млн человек к концу 2025 года.

4. Развитие экспортного потенциала Российской системы образования. Программа предусматривает повышение привлекательности и конкурентоспособности российского образования на международном рынке образовательных услуг в целях увеличения доли не сырьевого экспорта Российской Федерации.

Однако, реализация этих программ не решает основной проблемы, вставшей перед высшей школой в настоящее время – подготовки кадров для нужд отечественной промышленности в условиях импортозамещения. В наибольшей степени зависимыми от импортного сырья и комплектующих оказались такие отрасли, как сельское хозяйство, машиностроение и сфера информационных технологий, где доля импорта доходит до 90%. Программа Правительства Российской Федерации обозначила перспективу развития импортозамещения до 2020 года с ориентацией на: сельское хозяйство, информационные технологии, машиностроение, запрещённые к импорту в государственных закупках товары. Новые условия требуют более критического отношения к вектору развития современной системы образования, идеологами которой были сотрудники Высшей школы экономики, созданной на грант Всемирного банка. Ректор МГУ В.А. Садовничий призывает признать ошибкой переход на «болонскую» систему образования. Президент Всероссийского фонда образования С.К. Комков утверждает: «В отношении России была организована крупнейшая гуманитарная диверсия, которую мы считаем необходимым срочно прекратить». Таким образом, следует вернуться к пятилетнему обучению, так как страна практически лишилась квалифицированных инженерных кадров.

Выводы.

В целях совершенствования высшего образования на современном этапе необходимо:

Отказаться от представления образования как совокупности образовательных услуг.

Усилить инженерную подготовку, адаптировав ее к требованиям работодателя.

Рассматривать специалитет как ведущий уровень инженерной подготовки кадров для предприятий ключевых отраслей промышленности.

Рассматривать воспитание как приоритетную составляющую образования.

– Считать приоритетной государственной задачей сохранение и развитие научно-педагогических школ.

– Рассматривать импортозамещение и обеспечение технологической независимости в ИТ-сфере как национальный приоритет отечественной системы подготовки ИТ-специалистов.

– Обеспечить условия для активизации научно-исследовательской деятельности вузов, вовлечения студентов в научную деятельность с первых лет обучения.

– Признать, что освоение программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре должна завершаться защитой кандидатской диссертации.

– Признать необходимым снижение бюрократического прессинга на образовательные организации. При проведении контроля учитывать содержательную оценку качества образования.

– Признать формой образования электронное образование, обеспечивающее повышение качества, непрерывность и доступность образования.

– Развивать интеграцию образования, науки и промышленности и кооперацию школ и вузов, предусмотрев в приоритетных программах средства на проведение совместных инновационных научных исследований и внедрение отечественных разработок.

– Признать необходимым проведение работ по анализу и совершенствованию утвержденных профессиональных стандартов.

– Отказаться от безальтернативного признания западных систем рейтингования организаций и оценивания эффективности научных исследований, способствующих перекачке в зарубежные базы данных стратегических информационных ресурсов.

– Обеспечить выполнение майских Указов Президента Российской Федерации, в соответствии с которыми «средняя заработная плата преподавателей университетов в 2018 году должна быть в два раза выше, чем средняя зарплата по региону».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советов Б.Я. Тенденции развития высшего образования и подготовки кадров в области информационных технологий. // Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. / СПОИСУ. – СПб., 2016. – 599 с.
2. Советов Б.Я. Ноосферное образование в развитом информационном обществе. Сборник трудов "Региональная информатика и информационная безопасность", вып. 4 – СПб., 2018. - .17 – 19 с.

УДК 378

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ:
МУЗЫКАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА****Бажукова Елена Николаевна**

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: alena-nik67@yandex.ru

Аннотация. Определено значение информатики в музыкальном образовании, необходимость введения методики, направленной на овладение музыкантами современных средств и технологий. Произведено сравнение программ по предмету «Музыкальная информатика» различных учебных учреждений страны, намечены перспективы развития музыкального образования с использованием музыкально-компьютерных технологий в цифровой среде с применением современных информационных средств.

Ключевые слова: музыкальная информатика; информационно-коммуникационные технологии; педагоги; музыканты; методика.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN CONTEMPORARY: MUSICAL EDUCATION**Bazhukova Elena**

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: alena-nik67@yandex.ru

Abstract. The importance of computer science in music education, the need for the introduction of techniques aimed at mastering the musicians of modern means and technologies. A comparison of programs on the subject of «Music Informatics» of various educational institutions of the country, outlined the prospects for the development of music education with the use of music and computer technology in the digital environment with the use of modern information tools.

Keywords: musical informatics; information and communication technologies; teachers; musicians; methodology.

Внедрение современных средств информационных технологий в музыкальное образование повлияло на методику обучения, что привело к необходимости преподавателям музыки вести профессиональную деятельность в высокотехнологичной цифровой образовательной среде, с грамотным её применением, овладеть всеми средствами профессиональной ориентации в данных условиях для достижения учащимися определённых установленных результатов.

Очевидна необходимость создания перспективной методики, направленной на овладение педагогами-музыкантами адекватным уровнем знаний современных средств информационных технологий в музыке и МКТ, а также в информатике в целом, как динамично развивающейся области, которая активно влияет на методы и средства современных педагогических технологий [1-4].

Если обратиться к истории, то многочисленные эксперименты со звуком с применением электронных машин проводили в XX веке выдающиеся музыканты К. Штокхаузен, О. Мессиа́н, А. Шнитке и др., что в дальнейшем привело к новаторству в области музыкального искусства.

Научные достижения в области информационных технологий, внедрение в музыкальное образование компьютерных технологий и новых электронных инструментов повлияло на мировоззрение музыкантов и композиторов, что позволило изменить музыкальное искусство в целом.

В 1980-х годах компьютеры и синтезаторы стали применяться в музыкальном образовании, электронные новшества внедрялись стихийно в зависимости от материальных возможностей учебного заведения. Методологическая база в данной области формировалась такими учеными как: Ю.Н. Рагс (Московская консерватория), Л.И. Дыс (Киевская консерватория), новосибирскими музыковедами В.М. Цеханского, Л.П. Робустовой, А.П. Ментюкова и др., лишь в 1990-х годах сформировалось представление о музыкальной информатике, как отдельной области отечественного музыкознания, тогда во многие музыкальные учреждения стал вводиться предмет «Основы музыкальной информатики» следующих авторов: Д. В. Вологин (2002), А.П. Ментюков, А.Г. Михайленко, (2004) год, Н.Г. Бреус (2012), Т. И. Борониной, А.В. Харуто и т.д.

Введены в музыкальную практику методики преподавания с использованием музыкально-компьютерных технологий (МКТ) (Г.Г. Белов, В.О. Белунцов, И.Б. Горбунова, А.В. Горельченко, А. Камерис, И.М. Красильников, Ю.В. Петелин, Ю.И. Евдан и др.) [5,6].

Разработке данного направления в системе подготовки современного педагога-музыканта посвящена деятельность сотрудников учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена под руководством профессора И.Б. Горбуновой. Создана комплексная инновационная образовательная система «Музыкально-компьютерные технологии в образовании», разработанная в учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии», что в частности, отражено в создании новых образовательных стандартов подготовки бакалавров и магистров образования, в разработке программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогов-музыкантов, в учебных пособиях и методических разработках (включая цифровые образовательные ресурсы), научных статьях, монографиях.

Так, в работе [7] было сформулировано понятие «музыкально-компьютерные технологии», их организующая функция в создании и функционировании «новой образовательной творческой среды» педагога-музыканта, в работах [8; 9] МКТ рассмотрены как феномен современной культуры. «Новая образовательная творческая среда» требует от педагога-музыканта, наличие определённых знаний и умений в области информационных технологий, которые будут способствовать созданию методик с использованием современных образовательных средств.

На данный период у педагогов-музыкантов прослеживается недостаточный уровень знаний в данной области, следовательно, необходима методика обучения по предмету «Музыкальная информатика», которая поможет внедрить информационные технологии в музыкальную практику. Для того, чтобы точно понимать актуальность нашей задачи, был произведён анализ учебных планов и программ по «Музыкальной информатике» следующих образовательных учреждений:

- Белорусской академии музыки,
 - Новосибирской государственной консерватории (академии) имени М.И. Глинки,
 - Мозырского государственного педагогического университета имени И.П. Шамякин,
 - Северо-Кавказского государственного института искусств.
- Результаты сравнений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение программ по «Музыкальной информатике»

Учреждение	Белорусская академия музыки	Новосибирская государственная консерватория (академия) имени М.И. Глинки	Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина	«Северо-Кавказский государственный институт искусств» Колледж культуры и искусств
Год издания	1994	2004	2012	2015
Специальность	«Музыковедение»	«Композиция», «Музыковедение», «Музыкальная информатика». Кафедра компьютеризации музыкальной деятельности, по специальности	«Начальное образование. Музыкальное искусство».	«Инструментальное исполнительство», «Вокальное искусство», «Хоровое дирижирование»
Срок реализации программы	IV курсе в течение одного семестра (36 учебных часов)	140 учебных часов (70 – аудиторных, 70 – самостоятельных)	30 учебных часов (10 семестр)	105 учебных часов (70 часов аудиторных, 35 - самостоятельная работа), 7-8 семестр
Темы курса информатики	Предмет музыкальной информатики. Значение музыкальной информатики в научной, исполнительской и педагогической деятельности музыканта. Архитектура ПЭВМ. Особенности аппаратно-технического обеспечения автоматизированного рабочего места музыканта. Типы программного обеспечения. Основы работы в среде Windows. Общая структура, настройка системы, работа со стандартными программами. Основы работы в текстовом редакторе Word.	Устройство персонального компьютера. Функции комплектующего оборудования (внутренние и внешние устройства). Виды и способы хранения информации. Понятие файла и его типы. Файловые менеджеры. Операционные системы. Microsoft Windows 98/ME/2000/ XP: общие принципы работы. Компьютерные программы и типы программного обеспечения. Разновидности текстовых редакторов. Использование редактора Microsoft Word. Сканирование и распознавание текстовых документов.	-	Основы работы с операционной системой Windows и средствами мультимедиа. Общие принципы работы ЭВМ. Программное и аппаратное обеспечение ПК.

Дополнительные сведения	Програм	Принципы работы программ для сканирования и редактирования изображений (Photoshop)	-	-	-
	Мультимед	Особенности технологии мультимедиа. Обзор музыкальных энциклопедических и учебных мультимедийных изданий.	-	-	-
	Интернет	Понятие об информационных системах и телекоммуникациях. Основы работы с программой-навигатором Internet Explorer	Принципы работы в сети Интернет и её музыкальные ресурсы. Исследование сети. Возможности и перспективы использования компьютерных технологий в музыкальной науке и педагогике.	Принципы работы в сети Интернет и её музыкальные ресурсы. Исследование сети.	Глобальная Информационная компьютерная сеть Internet. Технологии работы в сети. Интернет ресурсы для музыкантов.
	Дополнительные	Программ для сканирования и распознавания текста (FineReader, программ-переводчиков с иностранных языков (Stylus Lingvo Office, Promt).	-	-	-
Темы курса направленные на обработку музыкальной информации с помощью информационных технологий	Обзор музыкально-ориентированных программ. Назначение и возможности компьютерных нотных редакторов. Основы работы с программой Finale.	Цифровая запись музыкального звука. Форматы компьютерного представления аудиоданных. Синтез электронного звука и его методы. Электронное музыкальное оборудование. Звуковые редакторы. Программы Sound Forge, Cool Edit Pro, WaveLab. MIDI-технологии, стандарты и секвенсоры. Программы сведения аудио и MIDI-данных: Sakewalk Pro Audio, Steinberg Cubase, Logic Audio. Цифровая запись и копирование компакт-дисков. Нотно-издательские системы: разновидности, принципы работы. Нотные редакторы Finale, Encore, Sibelius.	Предмет музыкальной информатики. Музыкальная информатика как учебный курс Обучающие компьютерные программы для музыкантов и педагогов. Нотно-издательские системы: разновидности, принципы работы. Нотные редакторы Finale, Sibelius. Цифровая запись музыкального звука. Форматы компьютерного представления аудиоданных. Запись и копирование компакт-дисков.	Введение. в музыкальную информатику. Основные понятия музыкальной информатики. Нотные редакторы. Технология набора и редактирования. Программа Finale. Программа Sibelius. Введение. в основы музыкальной акустики. Аудиоредакторы. Технологии записи, обработки и сведения цифрового звука на компьютере. Основные представления акустики. Программа Sound Forge. Программы для многоканального сведения Samplitude, Cool Edit Pro. Составление музыкальных библиотек. Технология MIDI. Программа Cubase. Программа FL-studio.	

Проанализировав учебные планы и программы по предмету «Музыкальная информатика», мы сделали следующие заключения:

– Белорусская академия музыки. Программа направлена на освоение общего курса работы на компьютере, можно объяснить это необходимостью, т.к. в период создания данной программы, основы обучения работы на компьютере были актуальны. Из программного обеспечения работы с музыкальным материалом, предложен нотный редактор Finale [10].

– Новосибирская государственная консерватория (академия) имени М. И. Глинки (кафедра компьютеризации музыкальной деятельности). Программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы, как пишет сам автор, главная цель программы «выработать у студентов потребность и умение самостоятельно использовать динамично развивающиеся компьютерные технологии в целях повышения эффективности своей профессиональной деятельности – творческой, научной и преподавательской», поэтому в курсе из 140 часов, 70 часов отводится на самостоятельную работу. В построении программы предусмотрено, что темы входящие в курс обучения должны быть конкретно направлены на практическое применение именно для музыкантов, поэтому в тематическом плане нет изучения языков программирования, методологии составления компьютерных программ, особенностей функционирования разнообразных информационных систем. Также нет тем связанных с акустикой звука. Автор программы считает, что данные темы должны изучаться на других дисциплинах. В программу входит: изучение основ MIDI, освоение программного компьютерного инструментария именно для музыканта (нотные редакторы, инструментовка, аранжировка произведений в программах секвенсорах). Отведено время на изучение ресурсов Интернет. В программе, из пояснительной записки следует: «особое внимание уделяется различным текстовым и нотным редакторам, способам представления музыкальных данных и технических приемам их обработки, методам синтеза звука, изучению электронного музыкального оборудования и освоению тех специальных программ, без которых использование компьютера в деятельности композитора и музыковеда невозможно» [11].

– Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина. Данная программа рассчитана на то, что обучающиеся имеют навыки работы на компьютере, и темы, связанные с информационной грамотностью работы на ПК отсутствуют. Написана с учётом специальности обучающихся и количеством часов, которые отводятся на данный предмет, следовательно, им не нужны глубокие знания в обработке звука, разнообразие программного обеспечения для работы с музыкальным материалом. Внимание уделено сети Интернет, разбираются принципы работы и возможности использования её ресурсов в педагогической практике [12].

– Северо-Кавказский государственный институт искусств. Главное, на обучение по данной программе отводится два семестра (105 часов). Выделено три основных направления: освоение возможностей ПК, работа с музыкальным материалом (программным обеспечением), работа с ресурсами Интернет [13].

Таким образом, можно сделать следующий вывод о том, что в настоящее время в методику обучения по программе «Музыкальная информатика» необходимо ввести актуальные на данный период темы, которые должны быть направлены на:

- формирование навыков работы с информационно-коммуникационными технологиями, в тоже время мотивировать на самостоятельное получение знаний в данной области;
- применение современных образовательных технологий, включая информационные, а также цифровые образовательные ресурсы;
- овладение основами работы с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, мультимедийным оборудованием (получение или закрепление общих знаний);
- умение использовать программное обеспечение online приложений для совместного музыкального творчества.

На конференции 30 марта 2018 год в РГПУ им. А.И. Герцена, обсуждались актуальные в данный период элементы программы, которые необходимо внести в курс обучения. Проанализировав вышеизложенное, мы разработали методику обучения по программе «Музыкальная информатика» в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) и с учетом соответствующих примерных образовательных программ, на основе установленных квалификационных требований (профессиональных стандартов), указанных в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям, с учётом правил разработки и утверждения профессиональных стандартов [14].

В процессе исследования, мы определили потребность знаний в области цифровых технологий у педагогов-музыкантов для профессиональной деятельности, и выделили следующие этапы, которые необходимо включить в данный предмет:

- I этап - формирование информационной культуры в процессе ознакомления с программами для работы с музыкой, электронным инструментом.
- II этап – овладение методами и средствами информационных технологий для решения задач направленных на формирование навыков рационального использования музыкально-компьютерных технологий в профессиональной деятельности.
- III- этап – проектирование собственной сетевой среды обучения
- IV- этап – освоение методов и форм работы в режиме online.

В ходе исследования, мы определили темы, которые необходимо ввести в предмет «Музыкальная информатика»:

- Формирование представлений об информации

- Общекультурные навыки работы с информацией: грамотное использование источников информации, оценка достоверности, умение правильно организовать информационный процесс, оценка информационной безопасности
- Освоение средств передачи информатизации и информационных технологий
- Владение информационными и коммуникационными технологиями для формирования и реализации сетевой среды обучения
- Инфокоммуникационные технологии в профессиональной деятельности педагога-музыканта
- Формирование понятий об представлении, обработке и хранении информации (в том числе об музыкальной)
- Программное и аппаратное обеспечение музыкального образовательного комплекса (МКТ (музыкально-компьютерные технологии) и ЭМИ (электронный музыкальный инструмент))
- Представление цифровой информации МКТ и ЭМИ
- Сетевые технологии обучения музыкальному творчеству в цифровой образовательной среде
- Web-технологии (браузер и возможности работы в режиме online) музыкальные online редакторы
- Коллективная творческая деятельность при работе в режиме online
- Разработка контента педагога-музыканта
- Учитывая категорию обучающихся, интенсивное развитие информационных технологий, темы программы могут дополняться и изменяться.

Содержание теоретического материала предмета «Музыкальная информатика» должно быть доступным для изучения и применения, давать такой уровень фундаментальных знаний, которые могли бы обеспечить практическую потребность в профессиональной деятельности преподавателя-музыканта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в подготовке музыканта-педагога // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 224 – 228.
2. Беличенко В.В., Горбунова И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий в обучении информатике музыканта (в условиях перехода на новые образовательные стандарты): монография. Санкт-Петербург, 2011. 225 с.
3. Горбунова И.Б. Компьютерные науки и музыкально-компьютерные технологии в образовании // Теория и практика общественного развития, 2015. № 12. С. 428 – 432.
4. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке // В сборнике: Современное музыкальное образование – 2010. Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова. 2011. С. 128-131.
5. Горбунова И.Б., Родионов П.Д., Романенко Л.Ю. Музыкально-компьютерные технологии в формировании информационной компетентности современного музыканта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 1 (167). С. 39-45.
6. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер: моделирование процесса музыкального творчества // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 4 (65). С. 145-148.
7. Горбунова И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий как новая образовательная творческая среда // Известия РГПУ им. А. И. Герцена: Научный журнал. 2004. № 4 (9). С. 123 – 138.
8. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в перспективе Digital Humanities // Общество: философия, история, культура, 2015. №3 С. 44-47.
9. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как социально-культурный фактор интеллектуального и эмоционального развития личности в Школе цифрового века // Общество: философия, история, культура, 2015. № 5. С. 15 - 19.
10. Белорусская государственная академия музыки [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bgam.edu.by/oldsite/bgam_ru/mus-informat.htm свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.09.2018)
11. Рабочая программа по «Музыкальной информатике». Новосибирская государственная консерватория (академия) имени М.И. Глинки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://refdb.ru/look/2252871.html> свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.09.2018)
12. Программа по «Музыкальной информатике». Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docplayer.ru/25793588-Muzikalnaya-informatika.html> свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.09.2018)
13. Рабочая программа по «Музыкальной информатике». Северо-Кавказский государственный институт искусств [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/116541298> свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.09.2018)
14. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902393797> свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.09.2018)

УДК 37.025

ВОЗМОЖНОСТИ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Балабанова Елена Андреевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: u1mktlab@gmail.com

Аннотация. статья посвящена вопросам формирования общекультурных компетенций студентов - будущих педагогов средствами музыкально-компьютерных технологий (МКТ) в процессе их обучения в ВУЗе. Рассмотрены пути и направления использования современных средств МКТ в сфере массового музыкального воспитания, а также основные компоненты музыкально-образовательных программ, которые понятны и доступны для широкого круга обучаемых и являются адекватным инструментом разработки информационной образовательной среды для развития общекультурных компетенций студентов педагогических ВУЗов.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; общекультурные компетенции; высшее образование.

OPPORTUNITIES MUSICAL-COMPUTER TECHNOLOGIES IN DEVELOPMENT CULTURAL COMPETENCIES OF STUDENTS

Balabanova Elena

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: umlmlktlab@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the formation of common cultural competence of students – future teachers means of music and computer technology (MKT) in the course of their training at the university. The ways and ways of using modern means of ILC in the area of mass musical education, as well as the basic components of music and educational programs that are understandable and accessible to a wide range of students and are an adequate tool for the development of the information educational environment for the development of common cultural competence of students of pedagogical universities.

Keywords: musical-computer technologies; general cultural competence; higher education.

Повышение качества образования является одной из самых актуальных проблем, как в России, так и во всем мировом сообществе. В сфере профессионального образования в рамках Болонского и Копенгагенского процессов Россия приняла обязательства присоединения к базовым принципам организации единого европейского пространства, в том числе – по компетентностному формату представления результатов профессионального образования. Среди многих компетентностей и компетенций студентов различных специальностей и образовательных направлений, которые развиваются в процессе обучения в ВУЗе, особое место занимает процесс формирования и развития общекультурных компетенций. В нашей статье мы рассмотрим процесс формирования ОК студентов педагогических ВУЗов. Отметим, что данный вопрос является актуальной проблемой отечественных и зарубежных ученых.

Радикальные социально-экономические преобразования в российском обществе актуализируют потребность в высококультурном специалисте. В этих условиях происходит смена приоритетов, становится возможным усиление культуuroобразующей роли образования, появляется новый идеал студента – «человека культуры», обладающего общекультурной компетентностью (ОК) [1].

Именно общекультурная компетентность определяет активную жизнедеятельность человека, его способность ориентироваться в различных сферах социальной и профессиональной жизни, гармонизирует внутренний мир и отношения с социумом. Значимость этого интегративного качества личности повышается также в связи с переходом от традиционной к личностно-ориентированной парадигме образования. Сегодня обществу нужны активные, компетентные специалисты, способные самостоятельно принимать решения и готовые взять на себя ответственность за их осуществление, умеющие ставить цели и конструировать пути их достижения.

Вместе с тем, современный образовательный процесс ВУЗа, где закладываются основы ОК студентов, всё ещё не обладает необходимым потенциалом для решения данной проблемы. Существующие педагогические технологии не способствуют в достаточной степени формированию ОК студентов [2, с. 171]. Они либо не предполагают постановку данной проблемы в качестве задачи образовательного процесса, либо не относят решение этой задачи к учебной деятельности.

Анализ научных работ показал, что в настоящее время нет единых взглядов на природу феномена «общекультурная компетентность»: не дано универсального определения, нет общепризнанной структуры ОК. Практика свидетельствует о том, что несформированность ОК тормозит личностный рост студентов и влияет на эффективность всего образовательного процесса. Поэтому формирование ОК как интегративного качества личности, определяющего личностный рост студентов и способствующего совершенствованию образовательного процесса в вузе, приобретает особую значимость.

В диссертациях последнего десятилетия раскрыты возможности формирования ОК студентов в образовательном процессе вуза с учётом педагогического потенциала различных образовательных дисциплин в формировании ОК студентов: иностранного языка – «Формирование общекультурной компетентности студентов в образовательном процессе вуза» (Ежова Т.В., 2003), возможности развития ОК средствами музейной педагогики (на примере подготовки будущих педагогов) – «Развитие общекультурной компетентности студентов средствами музейной педагогики на примере подготовки будущих педагогов» (Троянская С.Л., 2004), развитие ОК в физкультурной деятельности – «Развитие общекультурных компетенций студентов педагогического вуза в физкультурной деятельности» (Смирнова Е.И., 2010) и др.

За полем зрения остается огромная область накопленных человечеством знаний в области музыкальной культуры, способных качественно повысить уровень развития ОК через инновационные средства трансляции материала и включения в образовательный процесс современных музыкально-компьютерных технологий (МКТ) [3; 4].

Уникальной в своем роде, имеющей передовой опыт в разработках, опережающих социальный запрос, является Учебно-методическая лаборатория «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена. Так, коллективом авторов во главе с руководителем и организатором УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена профессором И.Б. Горбуновой была организована и проведена широкомасштабная апробация разработанной комплексной инновационной образовательной системы

«Музыкально-компьютерные технологии в образовании» в пилотных регионах России, о чём свидетельствуют, в частности, открытые образовательные ресурсы, ЦОРы и ИУМК, находящиеся на открытом доступе в сети.

Среди них:

– инновационный учебно-методический комплекс (ИУМК) «Музыка и информатика» (1–4 классы): <http://www.school-collection.edu.ru/catalog/rubr/83ca6522-d0fa-4fc3-859a1ebd8a68abd3/> (при поддержке НФПК разработан, внедрён и апробирован в рамках проекта «Информатизация системы образования»);

– учебно-методический комплекс (УМК) «Музыкальный компьютер (новый инструмент музыканта)» (9–11 классы) (при поддержке НФПК в проекте «Создание учебной литературы нового поколения» разработан, апробирован и внедрён в образовательный процесс);

– информационные источники сложной структуры (ИИСС) и цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) «Музыка в цифровом пространстве» (5–9 классы) и «Звук и музыка в мультимедиа системах» (8–11 классы): <http://www.school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ba7bd609-8a06-44f6-8250-0952d5777bec/118253/> (при поддержке НФПК разработан в рамках проекта «Информатизация системы образования»);

– система инклюзивного образования: равные возможности получения музыкального образования и реабилитация детей с ограниченными возможностями [5; 6].

В настоящий момент ведутся разработки, конкурентно способные по сравнению с зарубежными производителями, способные транслировать мир именно русской классической музыкальной культуры [7; 8] и включать в созидательный музыкально-творческий процесс студентов – будущих учителей, обучающихся по различным образовательным направлениям в педагогическом ВУЗе, с целью развития их ОК. Студенческая молодёжная среда современного ВУЗа, являясь неотъемлемой частью его социокультурной среды, представляет собой особую субкультуру в образовательном пространстве. И одним из смысловых индикаторов студенческой молодёжной субкультуры являются музыкальные предпочтения. Анализ предпочтений студентов различных факультетов Российского педагогического университета им. А.И. Герцена (среди которых факультет социальных наук, факультет изобразительных искусств, институт компьютерных наук и технологического образования институт иностранных языков и институт детства) выявил у студентов потребность в саморазвитии через новый вид деятельности – включение в созидание музыки в процессе освоения азов классической гармонии средствами МКТ. В рамках проведения педагогического эксперимента при подготовке автором статьи магистерской диссертации на тему «Информационная образовательная среда формирования общекультурных компетенций студентов средствами МКТ» со студентами было организовано внеурочное обучение по программе «Интерактивные сетевые технологии обучения музыке», разработанной на базе УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена во взаимодействии с американским музыковедом и педагогом Е. Хайнер – разработчиком компьютерной обучающей программы «Soft Way to Mozart».

Использование МКТ способствовало широкому развитию интереса к осознанному прочтению и исполнению фортепианной музыки у 100% студентов РГПУ им. А.И. Герцена, принявших участие в пилотировании системы. Все участники научились играть музыкальные произведения на фортепиано двумя руками по нотам и наизусть в условиях групповых занятий от 5 до 10 человек (с одним преподавателем). Большинство участников справились с разучиванием пьес начальных классов ДМШ и приступили к разбору более сложных произведений. Выбор визуальной презентации нотного письма основывался на личном выборе, связанным с предварительным опытом каждого студента и варьировался: некоторые выбрали оригинальную нотацию (более 50%), другие – упрощённую буквенную [9; 10; 11].

Особый интерес и большую востребованность в системе современного общего музыкального образования вызывает комплекс образовательных программ «Музыка для всех», разработанный и запатентованный в России доктором искусствоведения Н.А. Бергер и развиваемый в настоящее время при активном участии оперной певицы и педагога Н.А. Яцентковской. В основе методики лежит разработанный метод, который «делает доступным общение с музыкой в интерактивном режиме для любого контингента учащихся, независимо от возраста, социального положения и степени музыкальной одаренности» [12, с. 148].

Преимуществами методики являются «усовершенствованная система музыкального языка и музыкальной письменности (по сравнению с традиционной, требующей большой трудоёмкости для освоения). Данные преимущества позволяют ввести в общеобразовательную школу музыкальное образование с использованием МКТ, специализированного программного обеспечения и специально организованного класса, а также реализовать инновационную по форме и методике групповую творческую форму занятия, что обуславливает процесс обучения на высоком предпрофессиональном уровне» [там же, с. 150].

Разработанные И.Б. Горбуновой программы, такие как «Информационные технологии в художественно-эстетическом образовании детей», «Основы художественной информатики», «Музыкально-компьютерные технологии в дополнительном художественно-эстетическом образовании детей» в РГПУ им. А.И. Герцена реализуются на различных факультетах и имеют значительный отклик у студентов, качественно преобразовывают их, дают новые возможности в самореализации через творчество и приобщение к высокому музыкальному искусству. Интеграция современных информационных средств, МКТ и классического музыкального материала при правильном педагогическом представлении позволяют добиться высоких целей в развитии ОК.

В последние 12 – 15 лет получил развитие новый класс обучающих программ «обучение с развлечением» (education + entertainment). К примеру, вышеназванная программа «Soft Way to Mozart», построенная по данному принципу, позволяет сделать процесс обучения более увлекательным для любого начинающего музыканта, снимая психологический барьер овладения нотной грамотой.

Актуальной задачей современной музыкальной и информационной педагогики является внедрение МКТ в сферу массового музыкального воспитания и образования, и создание на их основе адекватных, понятных и доступных для широкого круга учащихся обучающих программ. Простой и наглядный способ организации большинства МКТ-программ (цветовое оформление, использование т.н. оболочечного принципа построения, наличие многочисленных возможностей для подсказки начинающему пользователю, возможность в любой момент задать вопрос) стимулирует их массовое применение. В Заключение. отметим, что современном мире существует великое множество разнообразной музыки и у каждой есть свое место и предназначение, есть свои слушатели и исполнители. Одной из основных задач в развитии ОК студентов – будущих педагогов средствами МКТ является приобщение к миру прекрасного через стремление постичь высокий идеал классической музыки, через осознание причастности к высокой русской музыкальной культуре с использованием новых возможностей высокотехнологичной информационной образовательной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болонский процесс: итоги десятилетия. Под научной редакцией В.И. Байденко. Москва: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 2011.
2. Мерзон Е.Е. Образовательная среда как фактор формирования профессиональной компетентности студентов педагогического вуза. Молодой учёный. 2011; № 10. Т. 2: 170–172.
3. Горбунова И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий как новая образовательная творческая среда. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2004; 4 (9): 123–138.
4. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в образовании педагога-музыканта. Современное музыкальное образование – 2014: материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Б. Горбуновой. Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2014: 32 – 38.
5. Воронов А.М., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении информатике студентов музыкальных вузов с нарушением зрения. Современное музыкальное образование – 2011: материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Б. Горбуновой. Санкт-Петербург: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2011: 287 – 290.
6. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как средство обучения людей с нарушениями зрения музыкальному искусству. Теория и практика общественного развития, 2015; 11: 298 – 301.
7. Горбунова И.Б. Информационные технологии в современном музыкальном образовании. Современное музыкальное образование – 2011: материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Б. Горбуновой. Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена. 2011: 30–34.
8. Горбунова И.Б. Интерактивные сетевые технологии обучения музыке и музыкально-компьютерные технологии. Мир науки, культуры, образования. 2016; 1 (56): 126 – 131.
9. Горбунова И.Б., Заливадный М.С., Хайнер Е. Музыкально-компьютерные технологии как информационно-трансляционная система в Школе цифрового века. Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. 2014; 4 (39): 99 – 104.
10. Горбунова И.Б., Шалаева Е.А. Музыкальный инструмент для каждого учащегося в Школе цифрового века. Теория и практика общественного развития. 2015; 10: 247 – 253.
11. Горбунова И.Б., Шалаева Е.А., Товпич И.О. Комплексная модель обучения музыке и развития творческих способностей обучаемых в Школе цифрового века с использованием музыкально-компьютерных технологий. Теория и практика общественного развития. 2015; 12: 250 – 254.
12. Горбунова И.Б., Бергер Н.А., Яцентковская Н.А. Общее музыкальное образование в Школе XXI века. Мир науки, культуры, образования. 2015; 6 (55): 147 – 151.

УДК 37.025

ПРИМЕНЕНИЕ МКТ В ОБУЧЕНИИ МУЗЫКЕ ЛЮДЕЙ С ОВЗ ПО ЗРЕНИЮ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Воронов Алексей Михайлович, Говорова Анастасия Александровна
 Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
 Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
 e-mails: radiokometa@mail.ru, nastia-govor@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности применения современных информационных технологий, которые существенным образом расширяют и обогащают возможности получения и обработки информации людьми с ограниченными возможностями здоровья. Особую роль использование мультимедийного компьютера играет в обучении людей с ограниченными возможностями здоровья по зрению (ОВЗ), которое в настоящее время осуществляется преимущественно в рамках инклюзивного педагогического процесса. В частности, появление музыкально-компьютерных технологий (МКТ) в системе современного инклюзивного образования значительно расширило возможности получения музыкального образования различными категориями учащихся, имеющих особые образовательные потребности.

Ключевые слова: аудиовизуальная информация; люди с нарушениями зрения; музыкально-компьютерные технологии (МКТ).

THE USE OF MKT IN TEACHING MUSIC TO VISUALLY IMPAIRED PEOPLE: THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Voronov Alexey, Govorova Anastasia
 Herzen state pedagogical university of Russia
 48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
 e-mails: radiokometa@mail.ru, nastia-govor@rambler.ru

Abstract. The article discusses the features of the use of modern information technologies that significantly expand and enrich the ability to obtain and process information by people with disabilities. The use of a multimedia computer plays a special role in the training of people with disabilities in vision, which is currently carried out mainly within the framework of an inclusive pedagogical process. In particular, the emergence of music computer technologies (MTC) in the system of modern inclusive education has significantly expanded the opportunities for music education for various categories of students with special educational needs.

Keywords: audiovisual information; visually impaired people; music computer technologies (MCT).

Введение.

Применение современных информационных технологий значительно расширяет возможности в области получения и обработки информации. Особую роль использование мультимедийного компьютера играет в обучении людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), которое в настоящее время осуществляется преимущественно в рамках инклюзивного педагогического процесса. В частности, появление музыкально-компьютерных технологий (МКТ) значительно расширило возможности получения музыкального образования различными категориями учащихся, имеющих особые образовательные потребности. Сотрудниками учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена разработана и апробирована система преподавания МКТ людям с ОВЗ, опирающаяся, с одной стороны, «на базовые свойства природы человека быть активным участником музыкальной деятельности, в том числе его способность и склонность к игре, на базовые свойства природы музыки, аккумулирующей в себе единство трех дискретных сенсорных систем (слуховой, зрительной и мышечно-двигательной – Н.А. Бергер)» [1, с. 259], а с другой - на возможности МКТ, не имеющие аналога в прошлом. Таким образом, сегодня МКТ становятся одним из основных инструментов реализации инклюзивного педагогического процесса на всех его этапах, особенно при обучении музыкантов с глубокими нарушениями зрения, обусловленными полным или частичным поражением зрительного анализатора. При этом необходимо отметить, что в данной сфере МКТ, наряду с обучающей, выполняют ряд других важнейших функций. В первую очередь, они способствуют расширению коммуникативных возможностей незрячих и слабовидящих учащихся, являясь одним из важнейших средств осуществления контактов с «внешним миром». Кроме того, применение МКТ содействует реализации их творческого потенциала, выявлению новых перспектив личностного роста и профессионального развития, а также более успешной адаптации в современной социальной среде [2; 3].

Специфика применения МКТ учащимися с глубокими нарушениями зрения.

Прежде всего, необходимо отметить, что в использовании МКТ незрячими и слабовидящими музыкантами существуют принципиальные отличия, обусловленные главным образом степенью потери зрения. Так, например, слабовидящим музыкантам доступно стандартное программное обеспечение, при работе с которым они могут применять функции визуального увеличения (данными функциями обычно обладают либо сами МКТ-программы, либо операционная система). Следовательно, для успешного освоения МКТ слабовидящим учащимся не требуется специализированное программное обеспечение, поскольку они имеют возможность самостоятельно работать с основными МКТ-программами благодаря заложенному в них функционалу.

Когда речь идет об использовании МКТ-программ незрячими музыкантами, возникает проблема озвучивания графического интерфейса, для решения которой применяются так называемые «программы экранного доступа» [4]. С помощью голосовых синтезаторов и Брайлевского дисплея они позволяют преобразовывать информацию, отображаемую на экране монитора, в речь или в рельефно-точечные символы соответственно.

Следует подчеркнуть, что у людей, потерявших зрение в процессе жизнедеятельности, при освоении рельефно-точечной системы Л. Брайля нередко возникают определенные трудности, связанные со спецификой развития тактильных ощущений и мелкой моторики, необходимых для корректного и быстрого восприятия Брайлевского текста. В результате для незрячих музыкантов наиболее актуальным становится применение программ экранного доступа («Jaws» и «NVDA»), особенно в области их образовательной и творческой деятельности.

Благодаря «голосовым помощникам» перед незрячими музыкантами открываются широкие перспективы для самостоятельной реализации творческих замыслов. Овладевая тембровой аранжировкой с помощью МКТ, учащиеся с ОВЗ по зрению могут найти и сформировать индивидуальный стиль. «Sonar», «Ripper» и некоторые другие программы-секвенсоры позволяют всесторонне представить звуковую картину аранжировки исполняемой мелодии. Наличие «горячих клавиш» в программах данного типа дает возможность незрячим музыкантам без посторонней помощи как редактировать уже существующие аранжировки, так и создавать оригинальные композиции и «звуковые картины». При этом применяются различные банки и семплы, а также подключаются необходимые плагины, большей частью загружаемые из Интернета.

Следующей группой МКТ-программ, с которыми продуктивно работают учащиеся с ОВЗ по зрению, являются аудиоредакторы. К наиболее доступным для незрячих музыкантов относятся Sound Forge и Adobe Audition. Эти программы, с одной стороны, сравнительно просты в использовании, однако, с другой стороны, они обладают достаточным количеством различных эффектов и широким спектром возможностей обработки звука. Применяя аудиоредакторы, учащиеся с глубокими нарушениями зрения могут, например, записать и прослушать исполнение

того или иного музыкального произведения, выявить и исправить ошибки, записать собственный голос и обработать его с помощью различных эффектов (что позволяет создать ощущение концертного зала или выступления на большой сцене).

Кроме того, использование МКТ в рамках учебного процесса повышает продуктивность работы и делает ее более интересной и плодотворной, поскольку появляются возможности для более эффективного освоения разнообразного по содержанию и способам представления учебного материала, а также открывается доступ к обмену разного рода информацией в электронном виде. Отмечается положительная динамика обучения, которая проявляется главным образом в освоении знаний, умений и практических навыков за более короткий срок. Кроме того, применение мультимедийного компьютера способствует реализации индивидуального подхода в процессе обучения. В результате благодаря использованию МКТ у учащихся с ОВЗ по зрению повышается мотивация к освоению тех или иных музыкальных дисциплин.

Вместе с тем необходимо заметить, что, несмотря на указанные преимущества применения МКТ в обучении людей с ОВЗ по зрению, имеются определенные ограничения, в значительной степени связанные с аппаратно-программным обеспечением.

Основные проблемы использования МКТ людьми с ОВЗ по зрению и пути их решения

В соответствии с современными стандартами, большинство МКТ-программ имеют графический интерфейс, что, как уже отмечалось, неизбежно создает определенный барьер для доступа незрячих музыкантов к полному функционалу той или иной программы. Вследствие этого возникает необходимость адаптации МКТ-программ для пользователей с ОВЗ по зрению. Представляется возможным несколько путей решения этой проблемы.

Прежде всего, встает вопрос создания скриптов, которые пишутся в основном для «Jaws». Этим направлением преимущественно занимается специальная группа, состоящая в основном не из профессиональных разработчиков программного обеспечения, а из обычных пользователей, которые стремятся адаптировать интерфейс той или иной МКТ-программы для незрячих музыкантов и таким образом расширить их творческие возможности [5]. Тем не менее необходимо отметить, что для решения подобных задач требуется наличие специфических знаний и профессиональных навыков. Кроме того, для удобства использования адаптированной МКТ-программы желательно наличие у разработчика скриптов хотя бы начального музыкального образования, поскольку профессионализм разработчика как музыканта в значительной мере способствует формированию более конкретного представления определенных функциональных особенностей программы.

С другой стороны, при разработке нового программного обеспечения и модернизации уже существующего, а также при создании и обновлениях тематических Интернет-ресурсов необходимо учитывать и вводить в стандарты возможность применения современного контента музыкантами с глубокими нарушениями зрения. К тому же следует иметь в виду, что наблюдается существенный временной разрыв между выходом «нового» и его озвучиванием.

Следует также обратить внимание на то, что одним из важнейших аспектов деятельности музыканта, в том числе в области освоения МКТ, является работа с нотным текстом. В настоящее время наиболее востребованными и функциональными компьютерными приложениями для создания нотной графики считаются программы Sibelius и Finale, которые применяются большинством издательств, учебных заведений и обычных пользователей. Графический интерфейс нотных редакторов в связи с особенностями их использования не поддается корректному озвучиванию программами экранного доступа, что делает их недоступными для музыкантов с ОВЗ по зрению. В силу стремительного развития тенденций к инклюзии в музыкальном образовании необходимость решения данной проблемы приобретает все большую актуальность.

К одной из основных особенностей обучения музыке незрячих людей относится применение специфической рельефно-точечной нотации. С одной стороны, Брайлевская нотопись позволяет достаточно точно отображать плоскочечные (традиционные) ноты, располагая довольно развитым арсеналом обозначений, а с другой стороны, значительно отличается от последней рядом характерных особенностей, влияющих в первую очередь на восприятие нотного текста [6]. В специализированных учебных заведениях, ориентированных преимущественно на обучение музыке людей с глубокими нарушениями зрения и обладающих необходимыми методическими и техническими ресурсами, освоение рельефно-точечной нотации происходит в рамках особой учебной дисциплины – «нотной грамоты по системе Брайля». На занятиях по данному предмету незрячие учащиеся не только овладевают технологией нотной записи рельефно-точечным шрифтом, но и развивают и совершенствуют навыки разбора и игры с листа музыкальных произведений. Опыт работы ряда специализированных музыкальных школ (Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Армавир и др.) показывает, что комплексное изучение Брайлевской нотации дает незрячим учащимся возможность получения полноценного музыкального образования, поскольку для музыканта с ОВЗ по зрению свободное владение нотной грамотой по системе Брайля является основой творческой самостоятельности и профессионального роста.

На современном этапе развития МКТ открывают новые возможности решения этого вопроса. В целом они лежат в основе цифровой образовательной и творческой среды, в которой становится возможным более свободное профессиональное общение (возможность беспрепятственно работать с нотным текстом) незрячего музыканта и педагога без ОВЗ по зрению и наоборот. Поскольку в настоящее время попытки адаптации

существующих нотных редакторов путем написания скриптов не принесли ощутимых результатов [7], для реализации данного направления представляется необходимым создание специализированного программного обеспечения, в первую очередь ориентированного на музыкантов с глубокими нарушениями зрения и при этом обладающего достаточными ресурсами для отображения традиционной нотной графики. В связи с указанными особенностями оно должно соответствовать ряду важнейших требований и включать следующие компоненты, обеспечивающие полноценное функционирование данного программного продукта: функции специализированного нотного редактора (возможность ввода нотных символов или редактирования уже набранного нотного текста с помощью компьютерной клавиатуры без использования компьютерной мыши; применение Брайлевского дисплея для отображения нотного текста рельефно-точечным шрифтом); возможность конвертации нотного текста из Брайлевского формата в плоскочечный и наоборот (корректное отображение на мониторе набранных с клавиатуры обозначений традиционным способом); возможность импортирования и экспортирования нотного текста в файлы наиболее распространенных расширений; способность конвертировать отсканированные нотные тексты в различные форматы (традиционный, рельефно-точечный, MIDI и др.); возможность распечатывания нотного текста как на обычном, так и на Брайлевском принтере [8].

Важнейшей задачей разработки подобного программного комплекса можно считать создание платформы для безбарьерного профессионального общения преподавателя без нарушений зрения и незрячего учащегося на всех ступенях музыкального образования - от ДМШ, ДШИ и музыкальных классов для слепых и слабовидящих детей до средних и высших учебных заведений. Кроме того, наличие специализированного программного обеспечения в данной области открывает перед незрячим преподавателем музыки широкие перспективы работы с учащимися или студентами без ОВЗ по зрению, тем самым повышая уровень его профессиональной компетентности и значительно раздвигая границы его профессиональной и творческой деятельности [9].

Заключение.

Таким образом, анализ специфики применения МКТ учащимися с ОВЗ по зрению показывает, что в настоящее время у незрячих музыкантов имеется возможность осваивать ряд МКТ-программ (секвенсоры, аудиоредакторы и др.), которые содействуют наиболее глубокому раскрытию их творческого потенциала. Конструктивный подход к новым музыкально-информационным технологиям несет в себе возможности профессионального образования и сегодня является неотъемлемой составляющей творчества каждого незрячего музыканта, смотрящего в будущее и закладывающего фундамент для следующих поколений своих преемников [10; 11]. Первые шаги в этом направлении уже сделаны. Однако существует ряд вопросов аппаратно-программного и методического направления, требующих решения в ближайшее время. Одной из ключевых задач современного инклюзивного музыкального образования является решение проблемы работы незрячих музыкантов с нотным текстом. В данном направлении существует 2 основных пути: адаптация уже имеющихся нотных редакторов или создание принципиально новых, что, исходя из имеющегося опыта, представляется более перспективным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронов А.М., Горбунова И.Б., Камерис А., Романенко М.Ю. Музыкально-компьютерные технологии в Школе цифрового века // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2013. № 5(76). С. 256-261.
2. Воронов А.М., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении студентов музыкальных вузов с нарушением зрения // В сборнике: Современное музыкальное образование – 2010. Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. 2011. С. 208-211.
3. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как средство обучения людей с нарушениями зрения музыкальному искусству // Теория и практика общественного развития, 2015. № 11. С. 298 – 301.
4. Воронов А. М., Говорова А. А. Музыкально-компьютерные технологии в инклюзивном образовании людей с ограниченными возможностями здоровья по зрению: анализ существующих проблем и перспектив применения // Мир науки, культуры, образования, 2017. № 2 (63). С. 210-212.
5. Воронов А. М., Говорова А. А. Музыкально-компьютерные технологии как инновационный педагогический инструмент в музыкальном образовании людей с нарушением зрения // Мир науки, культуры, образования, 2017. № 1 (62). С. 191-193.
6. Говорова А.А. Освоение нотного текста детьми с глубокими нарушениями зрения: основные проблемы и пути их решения // Современное музыкальное образование - 2014: материалы межд. науч.-практ. конф. / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. С. 428 – 431.
7. Морозов С. А. Адаптация программы-редактора нотных партитур Sibelius для незрячих // Современное музыкальное образование - 2016: материалы межд. науч.-практ. конф. / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2017. С. 435 – 441.
8. Захаров В.В. Разработка среды не визуального доступа на основе МКТ для инклюзивного музыкального образования // Современное музыкальное образование - 2015: материалы межд. научно-практ. конф. / под общ.ред. И.Б. Горбуновой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. С. 318 – 321.
9. Говорова А. А. Музыкально-компьютерные технологии в обучении музыке учащихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению: некоторые проблемы и перспективы применения // Мир науки, культуры, образования, 2016. № 5 (60). С. 109-111.
10. Воронов А.М., Горбунова И.Б. Методика обучения информационным технологиям людей с нарушением зрения // Общество: социология, психология, педагогика, 2015. № 5. С. 22-29.
11. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении детей с глубокими нарушениями зрения: особенности, проблемы, перспективы // Теория и практика общественного развития, 2015. № 12. С. 470-477.

УДК 378

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МУЗЫКАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН****Гончарова Мария Сергеевна**

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: arsproarte@gmail.com

Аннотация. Автор статьи делится опытом включения цифровых образовательных технологий в систему дополнительного профессионального образования, в частности в повышение квалификации преподавателей музыкальных дисциплин.

Ключевые слова: цифровые технологии; повышение квалификации; облачные технологии; мобильное обучение; преподаватель музыкальных дисциплин.

**DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF TEACHERS OF MUSICAL
DISCIPLINES****Goncharova Maria**

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: arsproarte@gmail.com

Abstract. The article deals with the current pedagogical aspects that allow to include mobile technologies in the training of teaching staff.

Keywords: digital technologies; advanced training; cloud technologies; mobile training; teacher of music disciplines.

Введение.

В конце второго десятилетия XXI-го века можно с уверенностью сказать о переходе общества от информационной парадигмы к цифровой. Цифровизация пришла на смену информатизации, преобразуя не только окружающий мир (цифровая экономика, Интернет вещей, цифровое государство и т.д.), но и существенно влияя на образовательные процессы и профессиональную деятельность современного педагога (появление таких терминов, как цифровая грамотность, цифровая компетентность).

Стремительное развитие современных цифровых технологий создают в обществе цифровой разрыв (digital divide) между поколениями и слоями общества, а также между практикой внедрения технологий в процессы образования и появлением научно-методической литературы, которые позволят применять все их возможности в образовании с той же скоростью с какой они меняются. Современные цифровые технологии открывают путь к многосторонней, динамичной информатизации обучения, однако вместе с тем существует определённое противоречие между «скоростью развития информационно-инновационных технологий и уровнем использования научных достижений в учебно-воспитательном процессе; высокими требованиями общества к психолого-педагогической подготовке учителей, их общей и профессиональной культуре и недостаточным уровнем профессиональной компетентности» [Красин В.В.], в сфере современных компьютерных технологий и «интерактивных средств обучения».

Модернизация системы образования — движимый процесс, который зависит от ежесекундно меняющейся социокультурной, экономической и технологической среды, чему способствует глобализация экономики, информационный взрыв, новые формы и способы коммуникации и т.д. Бесконечное стремление к совершенствованию существующих педагогических систем с целью повышения эффективности образовательного процесса для достижения нового качества образовательных результатов определяется изменением требований к педагогическим кадрам. Инновационные процессы, переход на многоуровневую систему подготовки, а также акцент на непрерывности образования и совместимости разных уровней образования и организационных структур требуют постоянного обновления в системе дополнительного профессионального образования, в частности, в системе повышения квалификации педагогических кадров.

Сегодня учёные и многие специалисты сферы образования приходят к убеждению, что в мире, где никто не может предсказать, какие специальные знания могут понадобиться завтра, поэтому необходимо наличие многих разнообразных путей достижения высокого качества образования и различных его канонов является главным условием, позволяющим системе образования подняться до ответа на вызовы современности.

С началом цифровой революции (digital revolution) в 1980-х гг. — связанной с переходом от аналоговых технологий к цифровым и распространением ИКТ начались первые исследования персональных компьютеров в образовании. Изучением именно мобильного обучения как самостоятельной формы, стали заниматься на рубеже XX и XXI вв. В 1995 г. основные принципы мобильного обучения были изложены Н. Негропonte в статье «Being Digital», предсказав «цифровую эру», где мир вещей может быть оцифрован, а персональный компьютер будет оснащён сенсорным экраном, заполненный тоннами информации и большим количеством вычислительной мощности.

В последнее время всё более востребованным становится понятие «цифровой грамотности». В нём, с одной стороны, исследователи пытаются объединить все виды грамотности, связанные с использованием инфокоммуникационных технологий, с другой стороны — выделить те виды компетенций, которые необходимы в современном мире в связи с высоким распространением интернета и мобильных технологий. Появление этого понятия связано с пятой по счёту революцией в области грамотности (изобретение интернета) — изобретение письменности, изобретение книгопечатания, изобретение электронных средств информации, изобретение компьютера и электронных носителей информации, изобретение интернета — цифровая грамотность.

Широкое распространение цифровых технологий повлекло за собой развитие мобильного обучения (m-learning) и повсеместного обучения (u-learning). Повсеместное обучение имеет четыре ключевых элемента — сообщества, объектные отношения, автономия, локализация. Знания доступны 24 часа в сутки и 7 дней в неделю, в любом месте и в любое время. Это обучение, которое происходит в процессе непрерывной деятельности в соответствующих и значимых контекстах. Мобильное обучение подходит для поддержки контекста и немедленного обучения. Основное отличие мобильного обучения в том, что оно не ограничено местоположением и временем (anytime and anywhere/в любое время и в любом месте), все коммуникации между участниками обучения происходят в беспроводной сети, которая может дополнить и обогатить коммуникацию и совместную деятельность за счёт дополнительной информации, связанной с данным местом, контекст места часто определяет содержание образования.

На фоне масштабного изучения возможностей цифровых технологий и мобильного обучения в зарубежной научно-педагогической литературе, в России данная область находится лишь в начальной стадии включения этих технологий в образовательный процесс: А.А. Андреев (сформулировал дидактические свойства и функции портативных персональных компьютеров); Е.Д. Патаркин исследовал возможности сетевых сервисов Web 2.0; Куклев рассмотрел становление мобильного обучения в открытом дистанционном образовании (2010 г.). В работах С.В. Титовой, А. Стародубцева, И. Н. Голицыной исследуются как возможности мобильных технологий, так и возможности использования облачных технологий (cloud computing), на которых основаны все современные цифровые устройства.

Исследование научно-педагогической литературы, посвящённой вопросам включения цифровых технологий в образовательный процесс, показало, что они сосредоточены в основном на школьниках и студентах. Изучение же принципов мобильного обучения и использования цифровых технологий в дополнительном профессиональном образовании, а именно в повышении квалификации преподавателей на данном этапе изучено в наименьшей степени, несмотря на то, что именно с этой ступени необходимо начинать включение новых технологий, так как после того, как преподаватели начнут активно пользоваться и внедрять мобильные устройства в образовательный процесс, поняв их обучающие функции и свойства, можно с уверенностью использовать их и на других уровнях образования. Чтобы полностью реализовать преимущества цифровых технологий, необходимо подготовить учителей и преподавателей к их использованию в педагогической практике. Без соответствующей подготовки преподаватели используют технологии лишь для того, чтобы с их помощью решать прежние задачи, при этом отсутствует трансформация и качественный рост уровня преподавания и усвоения знаний.

Для внедрения мобильных технологий (мобильного обучения) необходимо указать основные приоритеты профессионального развития. Успешность включения мобильного обучения зависит от их способности максимально использовать преимущества мобильных устройств в своей практической деятельности. Необходимо обеспечить технической и методической поддержкой подготовки педагогов при внедрении решения для мобильного обучения. Многие уже используют мобильные устройства, однако некоторые ещё не умеют этого делать. Следует также учитывать, что устройства становятся всё более универсальными и сложными, что также может вызвать проблемы с их освоением.

Необходима возможность обмениваться стратегическими наработками по эффективной интеграции технологий в образовательных учреждениях с сопоставимыми ресурсами и потребностями. Обеспечить доступ к образовательным программам, образовательным ресурсам и учебным планам через мобильные устройства. Большинство проектов мобильного обучения открывают доступ к ресурсам лишь учащимся, и лишь немногие нацелены на их педагогов. Необходимо проанализировать целесообразность профессионального развития и подготовки педагогов при помощи мобильных технологий. Этот подход может дополнить, но не заменить очное обучение, обычно нацеленное на формирование новых взглядов педагогов и повышение качества их практической деятельности.

Для осуществления мобильного обучения в системе повышения квалификации преподавателя музыкальных дисциплин необходимо создать благоприятную информационно-образовательную мобильную среду с определённой морально-психологической обстановкой, с методическим, организационным и психологическим комплексом поддержки, обеспечивающим Введение. инноваций в образовательный процесс. Их первостепенным результатом является не только теоретическое и практическое овладение специалистом новшеств, но и включение этих технологий в процесс деятельности, умение успешно ориентироваться и создавать обучающую среду с их применением. Чёткое представление о содержании и критериях мобильного обучения, владение методикой применения мобильных технологий позволят объективно оценивать и прогнозировать их внедрение в систему повышения квалификации, предоставляя максимальные возможности для выбора и реализации персонализированных индивидуальных образовательных траекторий. Специфику повышения квалификации преподавателя музыкальных дисциплин в системе непрерывного профессионального

образования необходимо рассматривать на основе совокупности проблем, обусловленных как содержанием его профессиональной деятельности, так и направленностью на профессионально-личностное развитие, что должно стать определяющим фактором при построении образовательных моделей на основе цифровых технологий, проектировании их содержания, выбора средств и форм.

В учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» (www.muslab.spb.ru) в РГПУ им. А.И. Герцена создан курс повышения квалификации для преподавателей музыкальных дисциплин «Планшетные и облачно-ориентированные технологии в современном музыкальном образовании» [1; 2], а также издано учебно-методическое пособие «Мобильные технологии в музыкальном образовании» (Гончарова М.С., 2016). С 2012-го г. на данном курсе повысили свою квалификацию преподавателей музыкальных дисциплин разных направлений деятельности — музыкальные руководители различных детских образовательных учреждений (ДОУ), преподаватели детских школ искусств (ДШИ) и детских музыкальных школ (ДМШ), учителя музыки общеобразовательных школ, преподаватели средних и высших профессиональных музыкальных учебных заведений и т.д.

Целью повышения квалификации с применением цифровых образовательных технологий является личностно-профессиональный рост преподавателей музыкальных дисциплин. Опираясь на психолого-педагогические основы использования мобильных и цифровых технологий, были применены следующие подходы к построению процесса повышения квалификации: личностно-ориентированный, конструктивистский и деятельностный. Концепция личностно-ориентированного подхода позволяет поставить в центре всего обучения личность преподавателя; деятельностный подход, сквозь призму принципов акмеологии, позволяет рассматривать личностно-профессиональное развитие преподавателя через результативность его деятельности; конструктивистский подход позволяет выстраивать слушателям своё обучение и самообразование на основе ранее полученных знаний, которые являются основным источником строящейся реальности образовательного пространства [3; 4]. В контексте конструктивизма (построения знаний на имеющемся опыте) принцип персонализации обучения (в том числе исходя из сущности мобильных технологий, позволяющих персонализировать информацию) помогает выстраивать индивидуальный маршрут и индивидуализацию обучения с учётом персональных запросов каждого слушателя.

В рамках конструктивизма принципы андрагогики помогают выстраивать процесс обучения по пяти основным параметрам: самосознание обучающегося, опыт обучающегося, мотивация и цели обучения взрослого обучающегося, использование обучающимся приобретённых в процессе обучения знаний, умений, навыков и качества, участие в организации процесса обучения (Змеёв С.И.). Самосознание проявляется в самостоятельном определении обучающимися параметров обучения и поиск знаний, умений, навыков и личных качества. Опыт обучающегося является источником обучения, в данном случае цифровой тьютор должен помочь слушателю выявить необходимый опыт, для решения задач обучения (здесь опора на формы обучения – эксперименты, дискуссии и т.д.). Мотивация и цели обучения определяют потребность в ПК для решения конкретных личностно-профессиональных проблем. Цифровой тьютор должен обеспечить слушателя необходимыми методами и критериями, которые помогут слушателю выявить свои потребности (настоящие и перспективные) в обучении. Основой организации процесса обучения становится персонализация обучения (индивидуальный маршрут и траектория обучения).

Курс «Планшетные и облачно-ориентированные технологии в современном музыкальном образовании» является модульным и трёхуровневым, цифровым тьютором, где используются различные методы обучения, соответствующие использованию цифровых технологий — контекстное обучение, проблемное обучение, социальное взаимодействие, обучение в сотрудничестве, ситуативное (повсеместное) обучение, коннективизм.

В рамках нашего исследования мы рассматриваем преподавателя музыкальных дисциплин, осуществляющих свою деятельность в области музыкального искусства в ДШИ. Наименование должности «преподаватель», прежде всего, используется при реализации педагогическим работником дополнительных предпрофессиональных образовательных программ в области искусств. Деятельность преподавателя музыкальных дисциплин в ДШИ отражена в профессиональном стандарте «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Минтруда России от 08.09.2015 № 613н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», зарегистрирован в Минюсте России 24.09.2015 № 38994), который применяется работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом, при организации обучения и аттестации работников, заключении трудовых договоров, разработке должностных инструкций и установлении систем оплаты труда.

Особенность деятельности преподавателей музыкальных дисциплин проявляется в ведении двух типов программ – дополнительных предпрофессиональных, а также общеобразовательных программ. Дополнительные предпрофессиональные общеобразовательные программы в области искусств реализуются в целях выявления одаренных детей в раннем детском возрасте, создания условий для их художественного образования и эстетического воспитания, приобретения ими знаний, умений и навыков в области выбранного вида искусств, опыта творческой деятельности и осуществления их подготовки к поступлению в образовательные учреждения, реализующие профессиональные образовательные программы в области искусств. К предпрофессиональным программам установлены федеральные государственные требования (ФГТ) к структуре, минимуму содержания и условиям реализации этих программ.

Дополнительные общеобразовательные программы реализуются в пространстве, не ограниченном образовательными стандартами (п. 14 ст. 2 ФЗ №273) и основываются на принципе вариативности для различных

возрастных категорий детей и молодёжи (и даже взрослых). Данные программы должны обеспечить развитие творческих способностей подрастающего поколения, формирование устойчивого интереса к творческой деятельности. Они являются зоной эксперимента в освоении новых практик с учётом лучших традиций художественного образования, запросов и потребностей детей и родителей. Аналогом общеразвивающих программ в области искусств являются разработанные Министерством культуры СССР в 80-е гг. XX в. для детских школ искусств учебные планы общего художественного образования детей. В области общеразвивающих программ на первый план выходят предметы с использованием музыкально-компьютерных технологий (синтезатор/ансамбль синтезаторов, компьютерное творчество, студия компьютерной музыки и др.).

Исходя из диаграммы «Дополнительные программы художественно-эстетической направленности», согласно проведённому всероссийскому мониторингу ДШИ в 2012-м г. по программам «Компьютерные аудио-видео технологии» обучались 2797 учащихся. В их число входили следующие программы: Компьютерная аранжировка», «Звукорежиссирование», «Новые музыкальные технологии», «Компьютерная графика»(ОП в ДХШ), «Компьютерная музыка», «Компьютерная анимация», «Обучение детей работе с интерактивными пособиями», «Музыкально-компьютерные технологии», «Компьютерная обработка мелодий», «Искусство мультимедиа для подростков», «Музыкально-информационные технологии», «Музыкальная видеоинформатика», «Компьютерная графика, анимация и видеосъёмка», «Медиаобразования», «Компьютерная анимация», «Фотодизайн», «Студия компьютерной музыки», «Основы анимации», «Мультимедийные технологии для детей дошкольного возраста», «Студия анимационных фильмов», «Компьютер для музыканта», «Основы Web-мастерства», «Музыкальная информатика», «Компьютерно-художественное творчество», «Режиссура мультимедийных программ», «Музыкальное творчество на компьютере», «Компьютер и музыка», «Мультипликация».

Таким образом, мы видим, как процессы информатизации преобразовали среду профессиональной деятельности современного музыканта, сформировав новые образовательные потребности учащихся различных музыкальных специальностей, обусловленными изменениями в деятельности преподавателя-музыканта, связанные, в частности, с использованием цифровых образовательных ресурсов, широким внедрением приёмов и методов сетевого взаимодействия [5; 6]. Музыкальный компьютер (МК) [7] уже сегодня становится незаменимым в деятельности композитора, аранжировщика, музыкального оформителя, музыкального редактора и всё шире применяется в педагогической практике. Современные информационные технологии в музыке и музыкально-компьютерные технологии создают условия для подготовки музыкального деятеля и педагога-музыканта, владеющего кроме традиционных дисциплин МК как новым специальным инструментом музыканта, позволяют гибко и разносторонне использовать богатый педагогический инструментарий традиционного обучения музыке и безграничные возможности МК [8; 9].

Для того, чтобы преодолеть цифровой разрыв, преподавателям необходимо, в первую очередь, использовать личные мобильные устройства как для собственного развития, так и для того, чтобы с их помощью организовывать учебный процесс учащихся. Важным моментом в обучении преподавателей музыкальных дисциплин применения цифровых технологий является владение аппаратным оборудованием — подключение мобильного устройства к принтеру, умение проецировать изображение на экран телевизора (при помощи Wi-Fi, HDMI и др.) или на доску при помощи проектора (например, через приложение Epson iProjection), при этом класс не обязательно может быть оборудован дорогостоящей интерактивной доской, а оснащён например, более дешёвым вариантом - интерактивной приставкой Mimio-Teach. Преподаватель также должен уметь подключать MIDI-клавиатуру к планшету или смартфону, или наоборот, сделать из этого устройства MIDI-клавиатуру и подключить её к ПК или ноутбуку, или другому цифровому устройству. Также преподаватели должны владеть навыком подключения к различным акустическим системам (через AUX, Bluetooth или mini-USB и др.), а также подключения микрофона.

В процессе реализации курса повышения квалификации было выявлено, что чаще всего у учащихся и преподавателей имеются устройства на операционной системе Android, затем идут iOS и Windows. На первом этапе идёт работа по изучению основных типов облачных технологий, в частности использование облачных хранилищ для изучения основных принципов хранения, обработки и обмена информации. Так, например, при помощи сервисов Google-Диск преподавателям предлагается организовывать совместную работу в Google-документе, Google-презентации, создание тестов и анкет в Google-формах, создание цифрового портфолио в Google-сайте (также производится обучение по работе в онлайн-конструкторах Wix и Wordpress). Помимо этого, идёт работа по расширению возможностей Google-Диска, позволяющие подключать такие облачные приложения, как бесконечная доска (RealTimeBoard) для создания совместных проектов, приложения по обработке аудио и видеофайлов и т.д. Для продвинутых пользователей изучаются возможности сервиса Google Education (особенности администрирования, регистрация преподавателей и учащихся в ресурсе, создание онлайн-курсов, доступных через мобильные устройства и др.). Важным моментом является изучение полезных инструментов и расширенных возможностей браузера, который также может быть полезен преподавателям для самообразования и для ведения учебной деятельности. Так, например, изучаются расширения Diigo (сервис хранения закладок, позволяющий назначение которого пользоваться панелью закладок, сохранять ссылки необходимых ресурсов, выделять информацию прямо в окне браузера, делать заметки, выделять их разным цветом, а также есть возможность делиться ссылками с другими пользователями).

Умение организовывать рабочий процесс при помощи всевозможных онлайн-сервисов позволит преподавателям музыкальных дисциплин создавать нотный текст (например, Noteflight) как при помощи ПК, так

и при помощи мобильного устройства, создавать и аранжировать в музыкальных сервисах, доступных через браузер Soundation, Audiotool, Soundtrap и др. Одно из преимуществ Internet-ресурсов — доступность, во-первых, его возможности будут доступны даже тем преподавателям, которые имеют лишь базовые компьютерные знания, во-вторых, устраняется необходимость установки специфических программных обеспечений. Владение различными Internet-ресурсами позволяет преподавателям вести онлайн-консультации учеников, проводить конференции, форумы. Наличие журнала записей действий пользователей помогает в анализе и контроле знаний. Возможность расширяемости ресурса позволяет редактировать материалы, добавлять собственные методики и разработки дистанционных методов обучения и т.д. Например, при помощи ресурса Theta Music Trainer преподаватели могут организовать онлайн-классы, где они смогут дистанционно наблюдать за процессом обучения.

Заключение.

Цифровые образовательные технологии в процессе повышения квалификации педагогов-музыкантов, отвечая концепции непрерывного профессионального образования, является частью новой картины расширенной сферы современного образования, созданной благодаря технологиям, поддерживающим гибкое, доступное обучение, позволяющее формировать индивидуальную образовательную траекторию для профессионально-личностного роста с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарова М.С., Горбунова И.Б. Планшетные (мобильные) технологии в профессиональном музыкальном образовании // Медиамузыка. 2016. № 6. С. 3.
2. Горбунова И.Б., Помазенкова М.С. Музыкально-компьютерные и облачно-ориентированные технологии в системе современного музыкального образования // Научное мнение. 2015. № 3-2. С. 68-82.
3. Горбунова И.Б., Товпич И.О. Информационная образовательная среда как ресурс формирования информационной культуры участников образовательного процесса в школе цифрового века // Теория и практика общественного развития. 2015. № 7. С. 192-196.
4. Горбунова И.Б., Помазенкова М.С., Товпич И.О. Планшетные и музыкально-компьютерные технологии в системе профессионального музыкального образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 8. С. 211-219.
5. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке // В сборнике: Современное музыкальное образование – 2010. Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. 2011. С. 128-131.
6. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 2 (63). С. 206-210.
7. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер: моделирование процесса музыкального творчества // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 4 (65). С. 145-148.
8. Белов Г.Г., Горбунова И.Б. Музыка и кибернетика // Музыка и время. 2016. № 11. С. 25-32.
9. Горбунова И.Б., Родионов П.Д., Романенко Л.Ю. Музыкально-компьютерные технологии в формировании информационной компетентности современного музыканта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 1 (167). С. 39-45.

УДК 378.126

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ И ТВОРЧЕСТВЕ

Горбунова Ирина Борисовна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: gorbunovaib@herzen.spb.ru

Аннотация. Современному университету крайне важны инновационные, прорывные технологии, которые бы повышали эффективность учебного процесса. В 2002 году в Российском государственном педагогическом университете им. А.И. Герцена была создана учебно-методическая лаборатория «Музыкально-компьютерные технологии» - разработчик ряда уникальных, перспективных направлений на стыке культуры, искусства, компьютерных наук и информационных технологий.

Ключевые слова: информационные технологии; музыкально-компьютерные технологии; музыкальное образование; музыкальное творчество; моделирование процесса музыкального творчества.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN MUSIC EDUCATION AND CREATIVE WORK

Gorbunova Irina

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: gorbunovaib@herzen.spb.ru

Abstract. Contemporary University is extremely important innovative, breakthrough technologies that would increase the efficiency of the educational process. In 2002 at the Herzen State Pedagogical University of Russia (Saint-Petersburg) was created the educational and methodical laboratory *Music computer technologies* as a developer of a number of unique, promising areas of art, computer science and information technology.

Keywords: information technology, music computer technologies, music education, musical creative work, modeling the process of musical creativity.

Введение.

Учеными научной группы УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» разработаны новые подходы к организации учебного процесса и ведению занятий с существенной опорой на информационные технологии в образовании, частью которых является разрабатываемое направление «Музыкально-компьютерные технологии в Школе цифрового века», которое реализуется по следующим основным направлениях исследования:

– МКТ в профессиональном музыкальном образовании (как средство для расширения творческих возможностей),

– МКТ в общем образовании (как одно из средств обучения),

– МКТ в инклюзивном музыкальном образовании,

– МКТ как средство реабилитации людей с ограниченными возможностями,

– МКТ как новое направление в подготовке специалистов гуманитарно-технологического профиля,

– МКТ в сфере цифровых искусств.

Разработки по данным направлениям исследования способствуют:

– консолидации профессионального сообщества, объединению его ведущих творческих сил в выборе путей для осуществления духовно-нравственного воспитания подрастающего поколения с учётом всех особенностей социально-культурного процесса современного развития нашего общества;

– содействию в разработке новых образовательных программ в сфере музыкального и, в целом, художественного образования, опирающихся на глобальные возможности современных информационных технологий;

– развитию существующих государственных образовательных стандартов и др.

В УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» разработан комплекс образовательных программ, ориентированных на актуальные задачи современного музыкального образования и новые запросы учащихся, организована и с 2002 г. ежегодно проводится Международная научно-практическая конференция «Современное музыкальное образование» совместно с Санкт-Петербургской государственной консерваторией им. Н. А. Римского-Корсакова; с 2008 года ежегодно проводится Международная научно-практическая конференция «Музыкально-компьютерные технологии в системе современного образования» (совместно с Санкт-Петербургской государственной консерваторией им. Н.А. Римского-Корсакова). Также И. Б. Горбуновой организован и проводится на базе УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» постоянно действующий научный семинар «Новые информационные технологии в современном музыкальном образовании и творчестве», участие в работе которого приняли музыканты и учёные многих стран (Венгрии, США, Англии, Армении, Польши, Белоруссии, Кипра, Кореи и др.).

Под руководством И.Б. Горбуновой — председателя УМС «Музыкально-компьютерные технологии» разработан комплекс образовательных программ, ориентированных на актуальные задачи современного музыкального образования и новые запросы учащихся:

лицензирован и внедрён в образовательный процесс профиль подготовки бакалавров образования «Музыкально-компьютерные технологии», на который с 2004 года осуществляется набор абитуриентов в музыкальных ВУЗах страны;

лицензирована и внедрёна в образовательный процесс программа магистерской подготовки «Музыкально-компьютерные технологии в образовании», набор абитуриентов осуществляется с 2006 года.

На базе УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» разработаны и реализуются следующие программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, имеющие дистанционную поддержку в системе Moodle:

– Программы повышения квалификации

– Музыкально-компьютерные технологии.

– Компьютерное музыкальное творчество.

– Методика преподавания музыкальных дисциплин с использованием музыкально-компьютерных технологий.

– Электронный музыкальный синтезатор.

– Искусство исполнительского мастерства и аранжировки на клавишном синтезаторе.

– Современные методы преподавания музыкальных дисциплин с использованием компьютерных технологий.

– Информационные технологии в музыкальном образовании.

– Планшетные и облачно-ориентированные технологии в музыкальном образовании.

– Создание мультимедийных пособий с использованием музыкально-компьютерных технологий.

– Интерактивные сетевые технологии обучения музыки (программа «Soft Way to Mozart»).

– Информационные технологии в музыкальном образовании.

– Использование ресурсов интерактивной доски в обучении музыке.

– Программы профессиональной переподготовки

– Преподавание музыкальных дисциплин с использованием музыкально-компьютерных технологий.

– Преподавание электронного клавишного синтезатора.

– Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании.

– Музыкально-компьютерные технологии в профессиональной деятельности специалистов культурно-досуговой сферы.

Проводится дальнейшая разработка образовательных программ на основе использования мобильных и облачно-ориентированных технологий на основе МКТ, разработка программного обеспечения для планшетных устройств и реализации мобильных образовательных технологий на основе МКТ [1; 2; 3].

Мобильные приложения для системы музыкального образования (профессионального, начального и среднего профессионального, дополнительного профессионального, а также общего и дополнительного образования детей) разрабатываются на основе российской музыкальной культуры, музыки народов России, этномузыкального наследия и системы музыкального образования в России.

На базе УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» осуществляется подготовка кадров высшей квалификации в области функционирования МКТ в музыкально-образовательном процессе, музыкальном творчестве, информационных технологий в музыке и компьютерного моделирования элементов музыкального творчества по следующим научным специальностям: 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (музыка, уровни общего и профессионального образования); 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровни общего и профессионального образования); 13.00.01 – общая педагогика; 13.00.08 – теория и методика профессионального образования; 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (естественные и точные науки, уровни общего и профессионального образования); 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 13.00.08 – теория и методика профессионального образования; 17.00.02 – музыкальное искусство; 24.00.01 – теория и история культуры; 05.25.05 – информационные системы и процессы.

На базе УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» защищены диссертации, среди которых: «Обучение информационным технологиям будущих учителей музыки общеобразовательных школ в условиях педагогического вуза» (Панкова А.А., 2016 г.), специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (естественные и точные науки, уровни общего и профессионального образования); «Музыкально-компьютерные технологии как феномен современной культуры» (Романенко Л.Ю., 2015 г.), специальность 24.00.01 – теория и история культуры; «Методика обучения информатике с использованием музыкально-компьютерных технологий на пропедевтическом этапе общего образования» (Плотников К.Ю., 2014 г.), специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровни общего и профессионального образования); «Методика обучения информатике учащихся музыкальных школ с использованием звукового программно-аппаратного комплекса» (Черная М.Ю., 2012 г.), специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровни общего и профессионального образования); «Информационная образовательная среда обучения информатике учащихся в школах с углублённым изучением предметов музыкального цикла» (Привалова С.Ю., 2012 г.), специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровни общего и профессионального образования); «Методика обучения основам музыкального программирования» (Кибиткина Э.В., 2011 г.) 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровни общего и профессионального образования); «Пути реализации концепции музыкально-компьютерного образования в подготовке педагога-музыканта» (Камерис А., 2007 г.), специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (музыка, уровни общего и профессионального образования); «Операционность знаний по информатике учащихся музыкальных школ с использованием музыкально-компьютерных технологий» (Горельченко А.В., 2007), специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровни общего и профессионального образования); «Исследование математических моделей, разработка алгоритмов интерфейса программного комплекса обработки звуковых фрагментов в формате MIDI» (Чибирёв С.В., 2007), специальность 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; «Новые информационные технологии в современном музыкальном образовании» (Заболотская И.В., 2002 г.), специальность 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования; докторская диссертация на тему «Теория музыки в современной практике музицирования» (Бергер Н.А., 2012 г.), специальность 17.00.02 – музыкальное искусство.

В настоящий момент на базе УМЛ проводятся следующие диссертационные исследования: «Методика обучения информационным технологиям студентов-музыкантов с нарушением зрения с использованием МКТ» (Воронов А.М.); «Интеграция МКТ и предметов музыкально-теоретического цикла как средство обучения информатике студентов музыкально-педагогических специальностей» (Яцентковская Н.А.); «Методика развития информационной компетентности педагогов-музыкантов в системе дополнительного профессионального образования» (Товпич И.О.); «Подготовка педагогов-музыкантов системы дополнительного образования детей к профессиональной деятельности в информационно-образовательной среде» (Давлетова К.Б.); «Развитие общекультурных компетенций студентов педагогического вуза средствами МКТ» (Балабанова Е.А.); «МКТ как средство преодоления формализма в знаниях педагогов-музыкантов в области информационных технологий» (Бажукова Е.Н.); «Концепция подготовки будущего учителя к духовно-нравственному воспитанию молодёжи с использованием МКТ» (Марченко Е.П.); «Мобильные технологии как ресурс профессионального повышения квалификации педагога-музыканта» (Гончарова М.С.); «Программный комплекс обработки звуковых фрагментов в формате MIDI для незрячих и слабовидящих» (Говорова А.А.) и др.

Разработана система инклюзивного музыкального образования на основе использования МКТ [4; 5; 6], определяющая равные возможности получения музыкального образования и реабилитации детей с ограниченными возможностями. Она опирается на базовые свойства природы человека быть активным участником музыкальной деятельности, в том числе его способность и склонность к игре, на базовые свойства природы музыки, аккумулирующей в себе единство трёх дискретных сенсорных систем (слуховой, зрительной и

мышечно-двигатель-ной), и на возможности МКТ, не имеющие аналога в прошлом. Отсутствие одного из них хотя и затрудняет «путь к музицированию» (Бергер Н.А.), но позволяет компенсировать недостающее слабое (в частности, использование данного способа привлекло к практическому музицированию детей даже с 4-й и 5-й степенями тугоухости), что делает возможным применять данную методическую систему в инклюзивном образовании. Данные положения подтверждает многолетний опыт преподавания по разработанной методике в школе № 33г. Санкт-Петербурга для слабослышащих детей, в школе для слабослышащих детей «СПб Ардис» (Яцентковская Н.А.), в интернате № 1 г. Санкт-Петербурга для слабовидящих детей, в ГБУ «Центр социальной реабилитации инвалидов и детей-инвалидов» г. Санкт-Петербурга (Воронов А.М.), в Музыкальных классах Охтинского лицея г. Санкт-Петербурга (Говорова А.А.) и др.

Развиваются математические методы исследования в музыкознании и гуманитарных науках с использованием МКТ. Разработан операциональный аналитический инструмент исследования во взаимодействии с учёными из Санкт-Петербургской консерватории им. Н.А. Римского-Корсакова, опирающийся на теорию информации, теорию групп, теорию нечётких множеств и теорию вероятностей [7; 8]. Построена комплексная модель семантического пространства музыки [9].

Проведение дальнейших исследований в области разработки математических методов исследования в музыкознании направлены на построение интеллектуальной системы по каталогизации и анализу музыки народов мира с целью создания интеллектуальной системы каталогизации и извлечения музыкальных знаний в условиях неопределенности, неточности и частичной надежности информации, что, в частности, отражено в разрабатываемой совместно с группой учёных из Азербайджана интеллектуальной модели [10].

Осуществляется разработка и создание «генного музыкального банка» [11; 12]. Основная цель — создание доступного, удобного для научных изысканий и музыкального творчества единого, максимально полного (и постоянно пополняемого) каталога образцов традиционной музыки не только различных регионов России, но и различных стран. Создание условий (в том числе, технологической базы) для координации деятельности российских и зарубежных музыковедов-фольклористов и этномузыковедов и этномузыкологов, психологов, музыкальных акустиков и инженеров в области информационных технологий и кибернетического этномузыковедения.

Проводятся исследования на основе компьютерного моделирование процесса музыкального творчества на основе МКТ. Разработан метод построения моделей трудноформализуемых предметных областей, основанный на анализе музыкальных текстов, циклическом структурировании статистических данных и структурном анализе статистической информации [13; 14; 15; 16], что отражено, в частности, получении охранного документа на объекты интеллектуальной собственности «Алгоритмическая модель процесса сочинения музыкальных фрагментов в формате MIDI». Данные технические и программные разработки уникальны для российского рынка программного обеспечения. Применение разработанного подхода для создания модели музыкального творчества и результаты исследования могут быть использованы (и были представлены в поддержанных Минобрнауки РФ и НФПК инновационных учебно-методических комплексах («Музыка в цифровом пространстве», «Музыкальный компьютер (новый инструмент музыканта)», «Звук и музыка в мультимедиа системах», Музыка и информатика») для создания коммерческих продуктов – идентификатора мелодии, виртуального семплера, компьютерных музыкальных обучающих программ, секвенсеров, программного обеспечения профессиональной деятельности музыканта

Разработка российской программной оболочки решает множество задач: использование отечественного семплера в музыкально-образовательных целях, построение на его основе ряда обучающих программ высочайшего уровня, профессиональная работа с аранжировками и многое др. Подобный инструмент расширит, в частности, технические и творческие возможности обучения детей и взрослых, формируя универсальную образовательную и технологическую модель. Дальнейшая разработка музыкального программного обеспечения, специализированных плагинов и т.д.

Фундаментальная научная проблема, на решение которой, в частности, направлены наши исследования в данном направлении - построение модели музыкального творчества, позволяющей производить анализ и синтез музыкальных текстов на основании вероятностных параметров фрагментов музыкальных текстов. Разработанный подход может быть использован в других трудноформализуемых предметных областях (социология, исследование поведения биологических и экологических систем, психоанализа и др.)

МКТ в системе современного музыкального образования (общего, инклюзивного, профессионального, дополнительного). Разработаны методологические основы, дидактические материалы, ЦОР, доступные для каждого ребенка, школьника и студента, находящегося в любом регионе нашей страны, равных возможностей обучения музыке, реализующих потенциал её как культуры, искусства и языка в условиях цифрового эпохи:

— инновационный учебно-методический комплекс (ИУМК) «Музыка и информатика» (1–4 классы): <http://www.school-collection.edu.ru/catalog/rubr/83ca6522-d0fa-4fc3-859a-1ebd8a68abd3/> (разработан, внедрён и апробирован при поддержке НФПК в рамках проекта «Информатизация системы образования»);

— учебно-методический комплекс «Музыкальный компьютер (новый инструмент музыканта)» (9–11 классы) (разработан, апробирован и внедрён в образовательный процесс при поддержке НФПК в проекте «Создание учебной литературы нового поколения»);

— информационные источники сложной структуры (ИИСС) и цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) «Музыка в цифровом пространстве» (5–9 классы) и «Звук и музыка в мультимедиа системах» (8–11 классы):

<http://www.school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ba7bd609-8a06-44f6-8250-0952d5777bec/118253/> (разработан при поддержке НФПК в рамках проекта «Информатизация системы образования»);

– разработан комплекс образовательных программ на основе МКТ для системы общего музыкального образования – общеобразовательных учреждений и системы дополнительного образования детей.

В рамках данного направления ведётся методическая и исследовательская деятельность совместно с педагогами из США. Разработана программа повышения квалификации «Интерактивные сетевые технологии обучения музыке «Soft Way to Mozart» [17; 18], по которой прошли обучение педагоги-музыканты из различных городов России. Результаты представлены в совместных научных работах, опубликованных в научных изданиях, индексируемых базах данных «Сеть науки», в рамках работы секции ежегодной Международной научно-практической конференции «Современное музыкальное образование», на Международных семинарах-практикумах «МКТ в системе современного образования», участие в которых приняли педагоги из 52 стран мира и др.

Разрабатывается система формирования общекультурных компетенций студентов – будущих педагогов немusicalных специальностей средствами МКТ на основе развития информационной образовательной среды ВУЗа (участие в разработке и апробации принимают студенты факультетов математики, информационных технологий, институт иностранных языков, институт детства, факультет изобразительного искусства) [19].

Заключение.

Результаты исследования отражены в ряде работ: монографиях, сборниках научных трудов, сборниках трудов конференций различного уровня, научных статьях, опубликованных в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарова М.С., Горбунова И.Б. Планшетные (мобильные) технологии в профессиональном музыкальном образовании // Медиамузыка. 2016. № 6. С. 3.
2. Горбунова И.Б., Помазенкова М.С., Товпич И.О. Планшетные и музыкально-компьютерные технологии в системе профессионального музыкального образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 8. С. 211-219.
3. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке // Современное музыкальное образование - 2010 Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова. 2011. С. 128-131.
4. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении детей с глубокими нарушениями зрения: особенности, проблемы, перспективы // Теория и практика общественного развития. 2015. № 12. С. 470-477.
5. Воронов А.М., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении студентов музыкальных вузов с нарушением зрения // Современное музыкальное образование - 2010 Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова. 2011. С. 208-211.
6. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как средство обучения людей с нарушениями зрения музыкальному искусству // Теория и практика общественного развития. 2015. № 11. С. 298-301.
7. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Музыка, математика, информатика: пути взаимодействия и проблемы современного этапа // Субкультуры и коммуникативные стратегии информационного общества Труды Международной научно-теоретической конференции. Ответственный за выпуск О.Д. Шипунова. 2014. С. 81-83.
8. Горбунова И.Б., Ходанович А.И. Функционально-логические аспекты изучения музыкального творчества и аудиовизуальный синтез в системе современного образования // Мир науки, культуры, образования. 2016. № 5 (60). С. 121-124.
9. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в формировании комплексной модели семантического пространства музыки // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2016. № 18. С. 331-343.
10. Алиева И.Г., Горбунова И.Б. О проекте создания интеллектуальной системы по каталогизации и анализу музыки народов мира // Общество: философия, история, культура. 2016. № 9. С. 105-108.
11. Алиева И.Г., Горбунова И.Б. Проблемы формирования когнитивного слуха профессионального музыканта // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 3 (64). С. 169-171.
12. Алиева И.Г., Горбунова И.Б. О нечётких методах анализа звуковысотности в музыке // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 3 (64). С. 171-174.
13. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю., Чибирев С.В. Моделирование процесса музыкального творчества с использованием музыкально-компьютерных технологий // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 4 (75). С. 16-24.
14. Горбунова И.Б., Чибирев С.В. Моделирование процесса музыкального творчества // Региональная информатика и информационная безопасность Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 326-329.
15. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер: моделирование процесса музыкального творчества // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 4 (65). С. 145-148.
16. Белов Г.Г., Горбунова И.Б. Музыка и кибернетика // Музыка и время. 2016. № 11. С. 25-32.
17. Горбунова И.Б., Хайнер Е. Интерактивные сетевые технологии обучения музыке в школе цифрового века: программа «Softway to Mozart» Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. 2014. № 4 (39). С. 104-109.
18. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в подготовке музыканта-педагога // Региональная информатика и информационная безопасность Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 224-228.
19. Горбунова И.Б., Товпич И.О., Шалаева Е.А. Комплексная модель обучения музыке и развития творческих способностей обучаемых в школе цифрового века с использованием музыкально-компьютерных технологий // Теория и практика общественного развития. 2015. № 12. С. 450-454.

УДК 37.025

THE TRAINING COURSE «MUSICAL INFORMATICS»**Gorbunov Irinaa, Davletova Klara**

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mails: gorbunovaib@herzen.spb.ru, klarad@list.ru

Abstract. Learning to play electronic musical instruments acquires a special relevance in the system of general music education at the school of the Digital Age, such an opportunity can also be provided in the system of additional education of students. Today in the class of electronic musical instruments it is necessary to meet the requirements of modern society in connection with the growing social demand for a higher level of professionalism, it is necessary to conduct a quality educational process and develop new, including digital technologies in the field of art. The discipline «Musical Informatics», which is constantly evolving, since the mid-70s (IRCAM, France), is designed to solve a number of educational problems in this direction.

Keywords: electronic musical instruments (EMI); music computer technologies (MCT); musical informatics; musical education.

The fundamental change in the environment as an information environment has led to the need for changes in the musical and educational process, increasingly using information technology in music. Changes in educational technologies used in the process of teaching music in the contemporary school are positively perceived by students, encourage them to be more actively involved in the educational process. In musical practice, a new class of musical instruments, which includes electronic musical instruments, workstations, music computers, has become widespread. The instruments built on the basis of digital technologies have significant expressive resources, which open up broad prospects for their application in musical education.

The study of information technology in music [6] and their application in the system of contemporary music education has become one of the effective components of the learning process, it promotes the expansion of the educational content and improvement of creative activity of music school students, turning the learning process into more high-tech and intensive. At present, a new musical instrument – electronic musical synthesizer – has appeared in musical education: to learn how to play and be able to control this instrument, there is not enough knowledge of classical music theory, harmony and polyphony.

Contemporary musical synthesizer, electronic musical instrument (EMI) [4, 9, 13], is a digital instrument with appropriate software, in fact, a specialized computer for working with music information – music computer (MC) [7–8]. The interdependence of hardware and software in the electronic musical synthesizer characterizes the sound hardware-software complex of the instrument. With this in mind, there is a need to develop new abilities of the musician to work quickly and efficiently with musical information on the basis of new tools, analyzing and processing the results, justifying the decisions made in creative activity, based on the available musical information [3, 14].

This should be taken into account while training specialists, since from the earliest education students of music schools have a practical need for knowledge about information, information processes and basic concepts of informatics as elements of real creative activity on the synthesizer [11–12].

The need for such an approach is clearly dictated by the current state of training students and teachers of music schools. As the results of our ascertaining pedagogical experiment have shown, the use of knowledge in computer science by musicians and the ability to apply them in creative activities, as a rule, are fragmentary, the musicians have little knowledge of the necessary level to fully master the modern musical synthesizer as a sound hardware and software complex.

These results show that there are problems in this area:

- the unaccounted fact of need for intellectual and technological improvement of musical and educational process;
- the lack of special attention to the psychological features of perception of information by students-musicians (creative thinking, artistic perception, emotional memory, attraction to certain types of artistic activity), which affects the difficulties in teaching computer science and low educational motivation of students of music schools;
- the lack of attention to the age peculiarities of training students of music schools, where children get a basic understanding of music on a synthesizer;
- the lack of educational and methodical manuals on Informatics for students and teachers-musicians.

The scientific search for a solution to the problem of teaching computer science to music school students aims to resolve the following contradictions:

- the discrepancy between the level of training of students and teachers of the music school in the field of computer science training and modern requirements for professional musicians;
- the need for knowledge of computer science, without which the musician becomes impossible to understand the information processes on the electronic synthesizer and the lack of methods of teaching computer science to music school students.

A. New Discipline «Musical Informatics»

The problem situation is eliminated by developing a methodology for teaching musical Informatics to music school students using the sound hardware-software complex EMI (musical synthesizer).

Creation of methods of teaching Informatics to music school students and introduction of a new discipline «Musical Informatics» at the electronic departments of children's music schools and art schools, where audio software and hardware complex (EMI) becomes a new means of teaching Informatics to musicians and at the same time acts itself as an object of practical orientation in teaching.

The method developed by us and the educational process being conducted for 10 years allow us to consider an electronic musical synthesizer as an instrument to study Informatics with:

- as an audio hardware-software complex of training in Informatics students of music schools;
- as a means and object of learning Informatics, creating a learning environment that contributes to the formation and development of information competencies of the musician.

B. Objectives of the training course «Musical Informatics»

The following tasks were solved:

- 1) we studied the problems and prospects of training in Informatics students of music schools;
- 2) a method of teaching computer science using sound hardware and software complex-modern electronic musical instruments (EMI) and music computer technologies (MCT) [1–2, 5, 10] were developed;
- 3) the principles of selecting the content of training in Informatics students of music schools were applied;
- 4) the features of the use of EMI as a learning tool and object of study of Informatics by students of music schools were revealed;
- 5) there was developed an educational and methodical complex (a program / a training course, a textbook, a creative notebook, an electronic textbook for distance support of education, audio and video materials) for students of music schools;
- 6) the effectiveness of the use of EMI and MCT teaching computer science to music school students was experimentally tested.

ESSENTIAL TOPICS OF THE «MUSICAL INFORMATICS» COURSE

The following are some of the topics of the training course «Musical Informatics», which is based on the correlation of requirements for knowledge of students of secondary schools from the course «Informatics» and students of music schools, mastering software and hardware EMI.

Classes in «Musical Informatics» include the study of the following issues (The main objectives of the lessons on musical informatics are): to study the basic concepts related to the receipt and use of information, both in school and in everyday life; to obtain skills in working with a computer and some peripherals. In the considered training course, it is supposed to study the basic concepts and acquire the skills included in the existing programs (training course) in Informatics, taking into account the fact that all tasks in Informatics are based on materials related to music. Teaching materials on teaching informatics include: a set of materials for the teacher; a set of computer tasks for the student; a set of tasks in workbooks; a set of tasks for active logical and creative games using musical material.

A brief summary of the training course:

- 1) EMI and keyboard synthesizer as an independent discipline of the educational cycle. Instrument design, familiarity, basic principles of keyboard synthesizers. The main functions of the digital keyboard synthesizer and their role in creating a musical image;
- 2) Performing apparatus. Two variants of execution on EMI-sitting and standing. Specifics of playing conditions and movements of the left hand in the mode of auto maintenance (Single, Finger, Fingered);
- 3) Features of work with timbre. Multitimbral possibilities as the main difference EMI from other musical instruments. Classification of voices in the banks. Selecting a timbre for creating an artistic image;
- 4) Technical parameters of the instrument. The possibility of dividing the keyboard (Split). Auto maintenance panel (Start/Stop, Synchronic Start, Intro, Ending, A, B, C, D). Registration control panel. Effects (delay, chorus, reverb, harmony, Flanger, Phaser, echo, distortion). Buttons Tempo, Mode, Function, etc. work with the drive;
- 5) The Creation of arrangements in the selection process of the settings tool;
- 6) Harmonization of melodies digitally in the mode of auto accompaniment. The concept of «digitalization». A compilation of the letters of the chords;
- 7) Work with a multi-track sequencer for EMI. Recording mode. The drafting arrangement. Adjustment. Implementation in practice;
- 8) Visiting seminars. Concert as a demonstration of the prepared creative works.

MAIN CONTENT OF THE «MUSICAL INFORMATICS» TRAINING COURSE

Section 1. Classification of EMI of different companies ('Casio', 'Roland', 'Yamaha'), their specifications. Demonstration of artistic and performing abilities of synthesizers. Children's concert.

Section 2. The device of the tool of EMI, the basic principles of operation. Familiarity with the instrument. Demonstration of performance capabilities of the synthesizer.

Section 3. EMI's performing apparatus. Modes of playing the synthesizer Normal, Split. Possibility of dividing the keyboard. The specificity of the performance for the left hand. Musical timbres and the principles of their use. A set of timbres. Multi-timbral possibilities as the main difference between the synthesizer and other instruments. Technical parameters of the instrument. Panel autotracks. Modes of auto accompaniment. The ability of automatical turn on using the buttons Intro, Start, Synchronic Start. Multi Pad panel (music phrases, patterns, effects). The transforming function of the registration memory Registration memory.

Section 4. Harmonization of melodies in the auto accompaniment mode. The drafting arrangement. Establishing of arrangements in the selection process of the settings tool. Work with a disk drive, floppy disks. Recording modes: fast, multi-track. The term «sequencer». Working with a multi-track sequencer. Recording music on the sequencer (for creating soundtracks). Arrangement (arrangement) for the synthesizer based on pieces written for other instruments, vocal works. Repertoire.

Section 5. Methods of teaching EMI. Forms, techniques, and methods of the key-board synthesizer usage in the curriculum in instrumental, choral offices Children's Music Schools and Children's Schools of Art. Practical course.

Section 6. Music computer at EMI's class. Familiarizing the child with the possibilities of recording and editing music on MC in the music editor Steinberg Cubase/Steinberg Nuendo. Making arrangements on a computer using music programs 'Band-in-a-Box' and 'Steinberg Cubase' / 'Steinberg Nuendo'.

Section 7. Round table. Presentation of the students' works.

CONCLUSION

1. Teaching musical informatics to musical schools students (and children's schools of art) is a necessary and important part of the professional modern musicians' training. The main objectives of computer science training are the following:

- development creative thinking and artistic potential through the sound world of digital technology;
- formation of skills of elementary information activities related to the processes of obtaining, transforming, accumulating and transmitting music information;
- development of competencies (cognitive, informational, professional), allowing to successfully apply in the creative activity of the sound hardware and software complex on the basis of acquired knowledge, focusing on the independence, activity and responsibility of the students.

2. The method of teaching Informatics to music school students is based on the inte-grative-contextual approach, taking into account the specialization of the musicians:

- the selection of the content of training is presented as a transformation of educa-tional and cognitive activities into practical ones on the basis of interdisciplinary inte-gration, with the active inclusion of students in the activities to solve creative prob-lems (the assimilation of one discipline is based on the knowledge of another);
- focus on active learning methods (problem, development, research, project), al-owing to involve students in educational and cognitive activities;
- contemporary forms of organization of training (creative work, educational games, problem and interactive learning) provide students not only with ready knowledge, but also with the experience of self-finding knowledge through creative activities on the musical synthesizer;
- the use of audio software and hardware complex (EMI), which is a means of learning and the object of study of computer science, creates conditions for a better understanding and effective assimilation of the material in computer science, it allows to take into account the professional needs and interests of students of music schools.

REFERENCES

1. I.B. Gorbunova, Architectonics of sound: monograph. Publishing house of the Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, 2014. 175 pp.
2. I.B. Gorbunova, Computer Recording Studio as an Instrument of Musical Creativity and the Phenomenon of Musical Culture. Society: Philosophy, History, Culture, 2, pp. 87–92, 2017.
3. I.B. Gorbunova, Computer Science and Computer Music Technologies in Education. Theory and Practice of Social Development, 12, pp. 428–432, 2015.
4. I.B. Gorbunova, Information Technologies in Music, vol. 2: Music Synthesizers: Course Book. Publishing house of the Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, 2010. 205 pp.
5. I.B. Gorbunova, Information technologies in music, vol. 3: Music computer: course book. Publishing house of the Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, 2011. 411 pp.
6. I.B. Gorbunova, Information Technology in Music and Music Education. The World of Science, Culture, Education, vol. 63, No. 2, pp. 206–210, 2017.
7. I.B. Gorbunova, Music Computer: monograph, Publishing house SMIO Press, St. Petersburg, 2007. 399 pp.
8. I.B. Gorbunova, Music Computer as a New Tool of the Teacher-musician at the School of the Digital Century, Theory and Practice of Social Development, 11, pp. 254–257, 2015.
9. I.B. Gorbunova, Musical Instruments as Synthesizers of Musical Sound. Society: Philosophy, History, Culture, 2, pp. 89–93, 2016.
10. I.B. Gorbunova, The Phenomenon of Music Computer Technologies as New Creative Educational Environment. Izvestia: Herzen University Journal of Humanities and Sciences, 4 (9), pp. 123–138, 2004.
11. I.B. Gorbunova, S.V. Chibirev, Computer Modeling of Creative Process in Music, Izvestia: Herzen University Journal of Humanities and Sciences, 168, pp. 84–93, 2014.
12. I.B. Gorbunova, S.V. Chibirev, Music Computer Technologies and the Problem of Modeling the Process of Musical Creativity, Regional Informatics «RI-2014», pp. 293–294, 2014.
13. I.B. Gorbunova, K.B. Davletova, Electronic Musical Instruments in General Music Education. Theory and Practice of Social Development, 12, pp. 411–415, 2015.
14. I.B. Gorbunova, K.B. Davletova, Information Competence of the Teacher-musician of System of Additional Education of Children, Theory and Practice of Social Development, 21, pp. 254–258, 2015.

УДК 37.025

MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES IN INFORMATICS COURSE FOR SECONDARY SCHOOL**Gorbunova Irina, Plotnikov Konstantin**

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

e-mails: gorbunovaib@herzen.spb, ru, zvukimus@mail.ru

Abstract. The article raises the actual problem of contemporary process of teaching Informatics at school – search for the best tools and techniques for school's information science in the audiovisual sector. As an organizational and methodological resource authors propose the idea of development of electronic textbooks for music by students themselves. Displaying students performing educational projects using various subclasses selected by the authors of music computer technologies (MCT). The authors give a number of examples of pedagogical experience in the areas of research identified in the article. The authors conclude: the teaching of computer science using the MCT at secondary school relevant as an opportunity to find a student's creative response to the process of digitalization of culture, secured a high level of educational motivation of the student and other.

Keywords: audiovisual information; educational project; general education; informatics; music computer technologies (MCT).

The phenomenon, which earlier (2004, I. Gorbunova [8]) was named as music computer technologies (hereinafter – MCT), has become widespread in educational practice, primarily at the level of higher education (in a number of universities in the United States / Stanford University, Harvard University, Berkeley University & oth., England / Centre for Digital Music Queen Mary, University of London & oth., France / Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique & oth., Germany / University of Cologne & oth., Austria / University of Vienna & oth., Italy / Università degli Studi di Milano & oth., Czechia / Academy of Performing Arts in Prague, Russia / Herzen State Pedagogical University of Russia, & oth., etc.), including professional music education (for examples, see [7]).

At the same time, these technologies (MCT) open up significant prospects also for their use in secondary general education, namely, the inclusion of their development in the school course of information Sciences. Such educational prospects are due to the fact that:

a) contemporary student has the opportunity to use the hardware and software base of technologies (on the whole – IT, in particular – MCT), placed or installed on a personal smartphone [9];

b) MCT in terms of technology are a phenomenon that is a special case of information and communication technologies (for example, a student using MCT-soft performs operations: file recording, copying and editing-changing individual parameters: volume, duration and others), where the music material is a sphere for the implementation of algorithmic competencies of the user at different levels (on the 1st – subject, on the 2nd – attribute, on the 3rd – logic-algorithmic, on the 4th – creative [20, p. 106]);

c) from the viewpoint of culture theory MCT are a phenomenon of music broad-casting (its content in a ready-made form), and they are a phenomenon that allows the student to realize himself/herself in the audiovisual sphere through various directions of his/her work (singing, playing a musical instrument, dancing, creating illustrations for music & oth.) [6].

A number of studies add to the list of additional weighty arguments for the use of technology (MCT) in the school course of Informatics:

a) children aged 6–12 years show the best results in tests on all core competencies in cases of using integration for music education together with basic subjects of secondary school (mathematics, mother tongue, foreign language, etc.) [4];

b) the music is able to facilitate an individual in his/her socialization and communication in a multicultural community; including, researchers observing in humans:

– increase in the level of his/her empathy towards this culture and its representatives [21];

– having a pan – cultural emotional understanding of what music conveys with its content through an artistic image [2];

– higher social positioning, significant progress in the formation of identity, especially when using a complex that includes visual, auditory, gesture perception [19];

c) the effect of subjective well-being (SWB) is observed much more in those who actively communicate with music (dancing, singing, etc.), unlike those who are not engaged in these activities [23], also-the use of gadgets (for communicating with music) allows their owners to be not passive listeners, but become active consumers [10].

The need for pedagogical resolution of a very topical problem actually causes the inclusion of skills in mastery of MCT in the course of school Informatics.

This problem lies in the contradiction in which:

a) on the one hand, firstly, with regard to the included learning content, «Audio establishes a new type of learning space: one full of social presence, unconstrained by time or place. It provides an additional space <...>, it can also mediate new types of learning activity, develop and relocate existing activity, and support the review of class activity» [11];

b) here, secondly, with regard to the moment of beginning for the development of these technologies, students (their main part) demonstrate a sufficient level of social identity (this is expressed in the selection of the most typical musical works and pop music performers) precisely to adolescence [3];

c) on the other hand, most parents and teachers (and even youth representatives) are critical of pop culture content (including, and expressing it in a rather radical form – [22], etc.).

It is not possible to eliminate the above (see above – p. 2.2: a–c) contradiction only by providing devices for schoolchildren or only by teaching the student the skills of using this (MCT) material and technical base, because:

– firstly, as the observations show, modern teenagers (and even younger children) often master some ICT tools on their own, but are not able to reflect the algorithm of actions that would give them the opportunity to work with other similar applications (another developer and / or in another OS);

– secondly, studies show that «material conditions do not necessarily correlate with changes in practice and with pedagogical results» [1]).

Tasks for school Informatics in the audiovisual sector.

The main tasks for school Informatics in the audiovisual sector, in our opinion – are the Trinity, which includes such components:

a) motivation of the student to work, interesting and necessary, first of all, for him-self/herself;

b) technological training of the student, consisting not of the development of individual operations, but of the assimilation of the algorithm of action, which contains the meaning of these operations (for example, on / off the device; switching equipment; performing actions to save information / correction, etc.) to work with different subclasses of software (MCT-software: «players», «recorders», «editors», «electronic musical instruments», «multimedia-complexes», «music editors», etc.), that will allow to withdraw further and on the level of creativity [16, pp. 69–75];

c) expansion of the cultural horizons of the student, including the acquisition of pedagogical support for them that is considered to be useful critical experience, which is to analyze the artistic value of a particular work of art, in the analysis of its individual constituent elements (video, text comments, sound track) [13, pp. 31–32].

An educational project ‘Electronic textbook’

We propose the following idea to solve these (see above – p. 2.3) tasks: an educational project, in which the student creates separately own elements of an electronic text-book (electronic pages; musical examples, selected by his/her own choice; illustrations created by his work, etc.), implementing separate stages of development and multimedia and hypermedia technology (choice of theme and method of implementation; design of object / resource; implementation of the object / resource; representation of the work performed; use of object / resource for learning [24, pp. 72–73]).

One of the experiments on the introduction of teaching using the MCT in the course of school Informatics was carried out by the authors of the article in 2010–2017 in secondary schools of Irkutsk and St. Petersburg. The pedagogical experiment directly involved students in the Parallels of 5–8 forms (1143 students).

The success of the proposed training option (using the MCT) was monitored by the following criteria:

a) MCT-product (works, made using MCT and receiving peer-reviewed) [14, pp. 182–187];

b) ICT-competency levels [14, pp.198–200], defined on the basis of the systematization of the requirements for students’ media training (D. Leveranz – [5, pp. 157–162]);

c) level of motivation for learning (learning motivation; N. Weicker – [18, p. 341]).

The results of the statistical processing [12] carried out (by the method of determining the sample average, t-student test) for the data obtained during the experiment, confirmed the effectiveness of the use of MCT in the course of teaching computer science /Informatics in secondary school (several special cases exceeding the norm for pedagogical research in $t < 0.05$, due to organizational shortcomings or problems).

Similar electronic textbook (see p. 2.3):

– on the one hand, is able to represent in the audiovisual sector which is not the only educational area, but different areas: «Art: Music», «World Art Culture», «Literature and Language» (native or foreign), «History», actually «Informatics» & oth. [17];

– on the other hand, as a product of the activities carried out by a particular student, provides an opportunity to monitor the activities of the educational process [15, pp. 189–191].

Possible distribution for the participation of teachers who accompany the student in the implementation of the educational project:

– the teacher of a particular subject takes a fundamental decision on participation in such a project (the choice of the implementation of the technological part of the training, which determines the choice of the motivation vector – see p. 2.3: a); he/she also organizes, advises, monitors the process of selection of the actual material by the student (see p. 2.3: c);

– Informatics teacher – or as the only (for cases of realization of the project in the educational area «Computer Science») is the organizer of technology (see p. 2.3: b) training, or as the main consultant for teachers and other educational fields (for events not on the school subject «Informatics», but, for example, in music, in literature, on some others) in matters of technological learning.

As a result, we can recognize the teaching of computer science using the MCT (for example, by creating elements of an electronic textbook) at secondary school:

a) relevant, on the one hand, as a reflection of the vector on the informatization of education and on the informatization of other spheres of our contemporary life; on the other hand, as an opportunity to find a student’s creative response to the process of digitalization of culture;

b) secured, on the one hand, a high level of educational motivation of the student (Hawthorne effect does not have enough weight, because it is much inferior to the motives of self-realization); on the other hand, the hardware and software base (for example, a personal smartphone), available to him;

c) effective, on the one hand, in relation to the ICT-competences formed in schoolchildren; on the other hand, as one of the ways of creative self-realization of a teenager.

REFERENCES

1. Amiel, T., Kubota, L.C.I., Wives, W.W. A Systemic Model for Differentiating School Technology Integration. *Research in Learning Technology*, Vol. 24: 31856 (2016).
2. Argstatter, H. Perception of Basic Emotions in Music: Culture-specific or Multicultural? *Psychology of Music*, Volume 44, Issue 4, pp. 674–690 (2016).
3. Cohn, C., Kopiez, R. Optimal Distinctiveness and Adolescent Music Appreciation: Development of Music- and Image-related Typicality Scales. *Psychology of Music*, Vol. 43, Issue 4, pp. 578–595 (2015). <https://doi.org/10.1177/0305735614520851>.
4. Duran, M.A., Castell, P.G., Guillem, M.A. & oth. Study of the Results in the Acquisition of core competencies in schools that integrate primary education and music. *International Journal of Music Education*, Vol. 35, Issue 4, pp. 554–564 (2017).
5. Fedorov, A., Novikova, A. Media Education in the Leading Western Countries. «Kuchma», Taganrog (2005).
6. Gorbunova, I.B. Music Computer Technologies and Audiovisual Synthesis: Actual Value and Prospects of Development. *Theory and Practice of Social Development*, 19, pp. 162–168 (2014).
7. Gorbunova, I.B. Music Computer Technologies in the Training of Modern Teacher-musician. *Problems of Music Science*, 3 (16), pp. 5–10 (2014).
8. Gorbunova, I.B. The Phenomenon of Music Computer Technologies as a New Educational Creative Environment. *Proceedings of the Russian Herzen State Pedagogical University*, 4 (9), pp. 123–138 (2004).
9. Gorbunova, I.B., Plotnikov, K.Yu. Mastering of Computer Music Technologies by Teenagers on the Basis of Smartphone Applications (in the Context of Cultural and Educational Environment Formation). *Theory and Practice of Social Development*, 20, pp. 272–275 (2015).
10. Krause, A.E., North, A.C., Hewitt, L.Y. Music-listening in Everyday Life: Devices and Choice. *Psychology of Music*, Vol. 43, Issue 2, pp. 155–170 (2015). <https://doi.org/10.1177/0305735613496860>.
11. Middleton, A. Reconsidering the Role of Recorded Audio as a Rich, Flexible and Engaging Learning Space. *Research in Learning Technology*, Vol. 24: 28035 (2016). <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v24.28035>.
12. Nasledov, A.D. SPSS Statistics 20 and AMOS: Professional Statistical data Analysis. «Pi-ter», St. Petersburg (2013).
13. Plotnikov, K.Yu. E-musica in the School of the Digital Age: an Analysis of the Experience and the Model of Education. *Humanitarian Scientific Bulletin*, 3, pp. 27–36 (2018). URL: <http://naukavestnik.ru/doc/gv1803Plotnikov.pdf>. DOI: 10.5281/zenodo.1226485.
14. Plotnikov, K.Yu. Methodical System of Training to Computer Science Using Music Computer Technologies: Monograph. «Lema», St. Petersburg (2013). (an electronic version – <http://elibrary.ru/item.asp?id=24892632>).
15. Plotnikov, K.Yu. Monitoring the Student's Music-related Advancements [Electronic resource]. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 3 (19), pp. 185–193 (2016).
16. Plotnikov, K.Yu. To the Problem of Digitized Music (E-music) in School: «Pro» et «Con-tra». *Bulletin of the Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs. Series: Pedagogical and Psychological Sciences*, 28 (47), pp. 67–76 (2017).
17. Plotnikov, K.Yu. Training (Educational) Project «Our Creativity with Music» [Electronic resource]. *New Educational Strategies in Modern Educational Space* (2018).
18. Schubert, S. Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis: 12. GI-Fachtagung «Informatik und Schule – INFOS 2007»; 19.–21. September 2007 an der Universität Siegen. «Gesellschaft für Informatik», Bonn (2007).
19. Tomlinson, M.M. A Case Study of Diverse Multimodal Influences on Music Improvisation Using Visual Methodology. *International Journal of Music Education*, Vol. 34, Issue 3, pp. 271–284 (2016).
20. Udovenko, L.N. Levels of Formation of Schoolchildren's Algorithmic Competences. *Yaro-slavl pedagogical Bulletin*, Vol. 2, No. 1, pp. 103–107 (2013).
21. Vuoskoski, J.K., Clarke, E.F., De Nora, T. Music Listening Evokes Implicit Affiliation. *Psychology of Music*, Vol. 45, Issue 4, pp. 584–599 (2017).
22. Watson, P.-J. The Truth About Popular Music [Electronic resource]. <https://www.youtube.com/watch?v=IP0uwuJBdMI>.
23. Weinberg, M.K., Joseph, D. If you're Happy and You Know It: Music Engagement and Subjective Wellbeing. *Psychology of Music*, Vol. 45, Issue 2, pp. 257–267 (2017).
24. Zaslavskaya, O.Yu. Project Training Modules Aimed at Continuity of Learning Multimedia Technology in High School. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*, 2 (36), pp. 69–74 (2016).

УДК 37.013.46

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ У СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗАДАЧ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Заболотная Виктория Владимировна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: victoria13_89@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения в рамках обучения дисциплинам информационного цикла комплекса междисциплинарных задач профессиональной направленности с целью обогащения инструментарием для их решения в последующих специальных дисциплинах; выделены типы междисциплинарных задач профессиональной направленности. Также предполагается, что электронный образовательный ресурс используется для выполнения заданий самостоятельной работы по теме.

Ключевые слова: компетенция в области информатики; междисциплинарная задача профессиональной направленности; информационный и специальный циклы дисциплин.

FORMATION OF COMPETENCES IN THE FIELD OF INFORMATICS STUDENTS IN THE PROCESS OF SOLVING INTERDISCIPLINARY TASKS OF PROFESSIONAL ORIENTATION

Zabolotnaia Viktoria

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: victoria13_89@mail.ru

Abstract. The article considers possibilities of application in the context of learning the disciplines of information cycle of complex interdisciplinary problems of professional orientation for the purpose of enrichment tools to address them in the subsequent special disciplines; selected types of interdisciplinary tasks of professional orientation. It is also assumed that the electronic educational resource is used to perform tasks of independent work on the topic.

Keywords: competence in the field of Informatics; interdisciplinary task of professional orientation; information and special cycles of disciplines.

С внедрением стандартов третьего поколения основной целью высшего образования становится подготовка творческого, квалифицированного специалиста, конкурентоспособного на рынке труда и готового к постоянному профессиональному росту. Развитие инженерного образования на современном этапе невозможно без знаний в области информационных технологий, поэтому целью нашего исследования является формирование компетенции в области информатики бакалавров-инженеров на основе изучения дисциплин информационного цикла. Компетенция в области информатики как неотъемлемая часть профессиональной компетенции должна усиливаться с каждым курсом обучения. В процессе обучения студент должен получить опыт решения задач с применением средств информационных технологий, аналогичных производственным.

В соответствии с основной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» в дисциплине «Информационные технологии» и других дисциплинах информационного цикла, связанных с информационной подготовкой, мы выявили, что компетенции в области информатики, формируемые студентами при изучении этих дисциплин, являются необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности, но недостаточными; и в настоящее время в высшем образовании имеется устойчивая тенденция к сокращению аудиторных занятий, причем особенно существенно сокращаются часы аудиторных занятий именно дисциплин информационного цикла. Например, дисциплина «Информационные технологии» изучается на первом курсе первого семестра рассматриваемого направления, курс предполагает 18 часов лекций и 36 часов лабораторных занятий, а также 36 часов самостоятельной работы.

Вместе с этим, современный бакалавр-инженер должен обладать культурой мышления, достаточной для будущей профессиональной деятельности. Для этого ему необходимо развивать свои способности, применять полученные знания для решения профессиональных задач. Деятельность выпускника рассматриваемого направления требует, прежде всего, умения автоматизировать процессы обработки информации. Выполнять это он должен в знакомой и доступной для него среде.

Мы исследуем условия формирования компетенции в области информатики студентов в процессе профессиональной подготовки инженеров. Одним из важных условий является обучение студентов выявлять на производстве ситуации, позволяющие автоматизировать участки производственного процесса, и решать в профессиональной деятельности задачи, используя современные информационные технологии, в частности, применяя среды для инженерных расчетов MathCad и MatLab.

Актуальным является выбор и рассмотрение в учебном процессе таких междисциплинарных задач профессиональной направленности, которые на первом этапе могут быть адаптированы для курса «Информационные технологии» с ориентацией на обогащение инструментарием для их решения в последующих информационных и специальных дисциплинах. В ходе решения такого рода задач у студентов формируются алгоритмические умения, умения моделировать процессы и системы.

Нами разработана программа дисциплины по выбору «Информационные технологии в инженерных расчетах». Дисциплина включает в себя лекционные, лабораторные занятия, а также задания для самостоятельной работы. Практическая составляющая дисциплины ориентирована на овладение студентами инструментарием сред MathCad и MatLab. Одновременно с изучением теоретического материала, на занятиях студентам предлагается рассмотреть практические задания, которые являются частями общего проекта. Решение междисциплинарных задач профессиональной направленности осуществляется в соответствии с алгоритмом проектирования от простых элементов к более сложным. При разработке содержания дисциплины мы объединили задания логической связью, которая позволяет показать студентам, как сложное с профессиональной точки зрения задание можно реализовать при помощи сред MathCad и MatLab для инженерных расчетов.

В соответствие с видами профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники направления «Автоматизация технологических процессов и производств» выделим следующие типы задач профессиональной направленности: исследовательские; расчетные; конструкторские; аналитические; графические; задачи проектирования; задачи моделирования.

Приведем примеры междисциплинарных задач профессиональной направленности, рассматриваемых в рамках дисциплины.

Для формирования умений решать задачи исследовательского типа, например, задачи исследования разомкнутой линейной системы, рассматриваемые в курсе «Теория автоматического управления», целесообразно ее рассматривать в курсе «Средства автоматизации и управления», в котором формируются знания о том, какие виды систем существуют и какой математический аппарат необходимо использовать при ее решении. При этом на первом этапе обучения в курсе «Информационные технологии в инженерных расчетах» студенты изучают инструментальный ввод и преобразования моделей линейных систем в среде MatLab.

Для решения задач моделирования, связанных с построением, симуляцией и визуализацией работы электрических схем в курсе «Моделирование систем и процессов» студентам необходимы знания законов электрических цепей, уравнения для токов и напряжений электрической цепи, которые они получают при решении

подобного рода задач в курсе «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления». В курсе «Информационные технологии в инженерных расчетах» формируются умения программирования для решения подобных задач в средах MatLab и MathCad; инструментарий для передачи данных из рабочей области в модель, функций, аргументов и возвращаемых значений рассматривается при изучении курса «Информационные технологии».

Еще одним примером может являться решение студентами в рамках дисциплины «Оборудование автоматизированного производства» задачи проектирования регулятора для линейной системы. Решение рассматриваемой задачи основано на знаниях, полученных при изучении дисциплины «Цифровые системы управления», в которой у студентов формируются знания о том, что такое регулятор, какие существуют виды регулятора и т.п. Также решение основано на знаниях основ автоматизированного проектирования, основных компонентов и обеспечения проектирования, получаемых в рамках изучения дисциплины «Введение. в САД-системы». Соответственно в курсе «Информационные технологии в инженерных расчетах» формируются умения моделировать параллельное и последовательное соединения, замыкания обратной связью при проектировании регулятора в среде MatLab.

Изучение сред для инженерных расчетов в курсе «Информационные технологии в инженерных расчетах» позволяет создать условия для развития профессиональных компетенций и обогатить инструментарий для решения задач профессиональной направленности в процессе изучения профессиональных дисциплин. После изучения курсов «Информационные технологии» и «Информационные технологии в инженерных расчетах» студент будет обладать собственным опытом решения задач профессиональной направленности с использованием профессиональных средств ИТ и может эффективно применять полученные знания при освоении дисциплин профессионального цикла.

С Введением новых образовательных стандартов в высшем образовании, процесс обучения должен быть поддержан электронной информационно-образовательной средой (ЭИОС), должно быть реализовано интерактивное взаимодействие каждого обучающегося и преподавателей [1]. Важным компонентом ЭИОС может стать электронный образовательный ресурс для размещения электронных учебных курсов (ЭУК), обладающих высокой степенью интерактивности, в частности позволяющих существенно обогатить самостоятельную работу студентов [2].

В исследовании нами разрабатываются индивидуальные образовательные маршруты [3], в которых одним из видов учебной работы является выполнение в электронном образовательном ресурсе заданий для самостоятельной работы дисциплины «Информационные технологии в инженерных расчетах». В процессе осуществления индивидуального образовательного маршрута студент применяет полученные знания в ходе решения междисциплинарных задач профессиональной направленности, при условии консультационной помощи всего коллектива преподавателей, реализующих образовательную программу.

Рассмотрим пример использования образовательного ресурса [4, 5], разработанного при участии автора статьи, на базе Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко (<http://rfpgu.ru:8081>).

При выполнении заданий маршрутной карты студент выходит на сайт образовательного портала кафедры и выбирает курс «Информационные технологии в инженерных расчетах», затем выбирает лекцию, которая указана в его маршрутной карте. В каждом занятии представлен видеоматериал и тестовое задание. Ответы на тестовое задание отправляются преподавателю на проверку. Если маршрутная карта предполагает выполнение лабораторной работы по теме, то система позволяет осуществлять загрузку и отправку выполненной лабораторной работы в формате pdf преподавателю на проверку. Для студентов в рассматриваемом образовательном ресурсе представлена возможность оперативно связаться с преподавателем по любой специальной дисциплине для выяснения возникающих вопросов по ходу выполнения задания и получить консультацию. Преподаватель может просматривать информацию о работе студентов, оценки за выполненные тестовые задания по теме и оперативно отвечать на вопросы студентов.

В рамках экспериментального исследования были сформированы 2 группы обучающихся: контрольная и экспериментальная. В экспериментальной группе занятия проводились как по дисциплине «Информационные технологии», так и по дисциплине «Информационные технологии в инженерных расчетах» с применением междисциплинарных задач профессиональной направленности. А в контрольной – традиционный курс «Информационные технологии», который не включал решение задач профессиональной направленности.

По окончании обучения мы провели тестирование студентов на определение уровня внутренней мотивации к решению задач профессиональной направленности, а также оценили уровень достижения студентами экспериментальной и контрольной групп ожидаемых результатов обучения (рис. 1).



Рис. 1. Сравнительная диаграмма результатов тестирования на определение уровня внутренней мотивации экспериментальной и контрольной групп

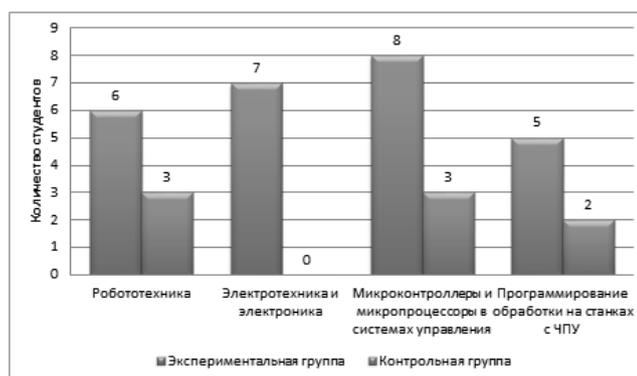


Рис. 2. Анализ применения студентами знаний информационных дисциплин при изучении цикла специальных дисциплин

Также был осуществлен сбор и обработка данных преподавателей специальных дисциплин, о применении студентами контрольной и экспериментальной групп знаний дисциплин информационного цикла в специальных дисциплинах, которые изучаются на втором, третьем, четвертом курсах. В качестве данных представлено количество студентов, применяющих в некоторых дисциплинах, знания цикла информационных дисциплин при выполнении типовых расчётов, лабораторных, контрольных, курсовых работ (рис. 2).

Для статистической обработки результатов эксперимента был использован критерий суммы рангов Уилкоксона.

Студенты экспериментальной (60%) и контрольной групп (25%) считают, что для получения высшего образования необходимо знание информатики и информационных технологий для достижения высокой компетентности в профессии инженера. Студенты экспериментальных групп чаще применяют знания, полученные в ходе изучения дисциплин информационного цикла для решения задач в других изучаемых дисциплинах. Преподаватели блока специальных дисциплин констатируют более качественный уровень выполнения заданий студентами экспериментальной группы.

В Заключение. подчеркнем, что в нашем исследовании рассматривается применение электронного обучения в комплексе с традиционными формами проведения занятий по дисциплинам, формирующим компетенции студентов в области информационных технологий. Использование, в рамках подготовки по дисциплинам информационного цикла, комплекса междисциплинарных задач профессиональной направленности с ориентацией на обогащение инструментарием для их решения в последующих информационных и специальных дисциплинах, оказывает положительное влияние на качество обучения, как по дисциплинам информационного цикла, так и по специальным дисциплинам, и способствует формированию его профессиональных компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова Е.В., Симонова И.В. Модели ресурсов электронной информационно-образовательной среды для решения профессиональных задач преподавателя педагогического вуза // Информатика и образование. 2016. № 9 (278). С. 18-21.
2. Баранова Е.В., Симонова И.В. Модели инновационных информационных образовательных ресурсов и их реализация в вузе // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2014. № 167. С. 147-158.
3. Заболотная В.В. Электронный ресурс для поддержки самостоятельной работы студентов в области информационных технологий / в сборнике статей по материалам научной конференции с международным участием «Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве. Методология электронного обучения». - Издательство: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (Санкт-Петербург), 2016 г. – С. 36-41.
4. Заболотная, В.В. Применение междисциплинарных задач профессиональной направленности в обучении информатике студентов инженерного направления / В.В. Заболотная // Перспективы науки. – 2018. – №1(100). – С. 54-60. – ISSN 2077-6810
5. Заболотная В.В. Организация самостоятельной работы бакалавров с использованием электронного образовательного ресурса / В.В. Заболотная // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. – СПб.: СПОИСУ, 2016. – С. 231 – 235

УДК 378

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ГУМАНИТАРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ. ПРЕПОДАВАНИЕ КОМПОЗИЦИИ И АРАНЖИРОВКИ В СОВРЕМЕННОЙ СТУДИИ ЭЛЕКТРОННОЙ МУЗЫКИ

Карпец Максим Иванович

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: mcarpets@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена аспектам интеграции инновационных методов в практику преподавания гуманитарных дисциплин. Основные тренды в области методических инноваций в сфере образования в целом, художественного в том числе, связаны как правило с применением интерактивных, дистанционных и иных инновационных форм, и методов обучения. Гуманитарная сфера в области образования представляет собою чрезвычайно специфическую среду, в особенности это касается музыкального образования. Служа задачам

многоаспектного развития коммуникативной, всесторонне развитой личности, эти техники позволяют не только изменить и усовершенствовать традиционные формы и методы, применяемые в образовательном процессе, но и включить в процесс новые: круглые столы, пресс-конференции, тренинги, презентации, диспуты и т.д., что создаёт активную ситуацию творческого поиска и межличностного взаимодействия, и выводит учебно-познавательную деятельность студентов на иной, более высокий продуктивно-творческий уровень. Использование инновационных технологий в высших учебных заведениях имеет целый ряд преимуществ над традиционным обучением. В первую очередь, это воспитание интеллектуала, критически мыслящего, способного строить свою жизнь в гармонии с природой и социумом, то есть, всестороннее развитие личности студента.

Ключевые слова: инновационные методики обучения; дисциплины гуманитарной направленности; интерактивные методы преподавания; дистанционные методы преподавания.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING HUMANITIES. TEACHING COMPOSITION AND ARRANGEMENT IN A MODERN WLECTRONIC MUSIC STUDIO

Karpets Maxim

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: mcarpets@mail.ru

Abstract. The article is devoted to aspects of the integration of innovative methods in the practice of teaching humanities. The main trends in the field of methodological innovations in the field of education in general, including artistic sphere, are usually associated with the use of interactive, distance and other innovative educational forms and methods. The humanitarian sphere in the field of education represents an extremely specific environment, in particular, this concerns music education. Serving the issues of multidimensional development of a communicative, comprehensively developed personality, these techniques allow not only to change and improve the traditional forms and methods used in the educational process, but also to include new ones in the process: round tables, press conferences, trainings, presentations, disputes, etc. d., which creates an active situation for creative search and interpersonal interaction, and displays the educational and cognitive activity of students on a different, higher productive and creative level. The use of innovative technologies in higher education has a number of advantages over traditional education forms. First of all, it is the upbringing of an intellectual, critically thinking, capable of building his life in harmony with nature and society, that is, the all-round development of the student's personality.

Keywords: innovative teaching methods; humanitarian disciplines; interactive teaching technologies; distance teaching methods.

В соответствии с необходимостями, потребностями и условиями социального развития образовательный процесс, который в своей сущности несёт потенциал содействия в раскрытии и наиболее полного гармоничного развития личности, также имеет очевидные тенденции преобразования. Этот процесс есть результат обоюдного содействия педагогического состава и студенчества, в ходе чего каждая сторона союза делает свой вклад в учебный процесс: происходит обмен идеями, навыками, знаниями, способами деятельности. Этим обстоятельством, собственно, и формируется уникальный прецедент существования учебно-воспитательного процесса высшей школы, таким, каким мы его знаем на сегодняшний день. До недавнего времени основной целью профессиональной подготовки студентов являлось формирование из них специалистов с соответствующими навыками, умениями и главным желанием работать в выбранной сфере. Однако, современное состояние социума выявляет более широкие требования и запросы. Реальность практики текущего момента определяет задачу научить будущего выпускника вуза существовать в условиях быстрой трансформации многоаспектности проявлений общественной жизни, более того, использовать приобретённые навыки, знания и умения на благо этого общества, на повышение уровня жизни своей и жизни общества в соответствии с локальными, глобальными, порою многовекторными тенденциями, с законами государства и общезначимыми цивилизации, при этом быть всецело подготовленным к высококонкурентной среде современных профессий.

Система обучения в ВУЗах, всё же, имеет определённую тенденцию отставания от запросов и потребностей общества. В связи с этим, одной из актуальнейших задач образования является разработка инновационных технологий в обучении. Возрастает внимание к преподаванию гуманитарных дисциплин на базе информационных технологий и инновационных методик, которые являют собою новый стиль организации образовательной деятельности, существенно расширяющий способы подачи знаний, и способы овладения последними. Цель подобных методик – активизировать процесс познания. Служа задачам многоаспектного развития коммуникативной, всесторонне развитой личности, эти техники позволяют не только изменить и усовершенствовать традиционные формы и методы, применяемые в образовательном процессе, но и включить в процесс новые: круглые столы, пресс-конференции, тренинги, презентации, диспуты и т.д., что создаёт активную ситуацию творческого поиска и межличностного взаимодействия, и выводит учебно-познавательную деятельность студентов на иной, более высокий продуктивно-творческий уровень.

Сегодня, основные тренды в области методических инноваций в сфере образования, художественного в том числе, связаны как правило с применением интерактивных, дистанционных и иных инновационных форм, и методов обучения [2:126]. Термин интерактивность, - означая в своей этимологии способность взаимодействия, диалога с кем-либо или кем-либо (компьютерной системой ли, человеком, группой и т.д.), являет собою, прежде всего, диалоговую форму обучения, в которой осуществляется глубинное взаимодействие преподавателя и студента.

Являясь особой формой организации познавательной деятельности, интерактивное обучение имеет вполне конкретные и прогнозируемые цели. Одна из таких целей состоит в создании комфортных условий обучения, таких, при которых студент чувствует свою успешность, творческую значимость, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения [4:40]. Последний, при этом, организован таким образом, что практически все учащиеся оказываются вовлечёнными в процесс познания, художественного творчества, имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают, чувствуют и думают. Совместная деятельность в процессе познания, освоения учебного материала, художественной практики означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, обменивается знаниями, навыками, творческими идеями, способами деятельности. При этом, всё это происходит в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет не только получать новое знание, творческий опыт, но и развивает саму познавательную, художественную деятельность, переводит её на более высокие формы и уровни творческого сотрудничества. В преподавании творческих дисциплин, примером которых, в нашем случае может служить курс композиции и аранжировки, интерактивные формы ведения занятий решают сразу несколько задач. Во-первых, ценно в этих формах то, что они позволяют студенту не только преодолеть себя, выразить своё видение решения конкретной художественной задачи, взгляда и оценки публично, «при всех» но и, услышав аргументы коллег, подчас отказаться от своей точки зрения или существенно смодулировать последнюю. И это особенно актуально, ибо вопросы, связанные с творческой практикой композиции, аранжировки музыкального текста, выбором художественных средств и «красок», всегда неоднозначны и требуют от человека не только логического мышления и тонкой музыкальной интуиции, но и воспитывают толерантность, уважение к чужому взгляду, к иному художественному видению.

Интерактивная деятельность на занятиях предполагает организацию и развитие диалогового общения, которое ведёт к выработке взаимопонимания, взаимодействия, к нахождению совместных решений общих, но, при этом индивидуально значимых для каждого участника задач. Интерактивность исключает доминирование как одного выступающего, так и одного мнения над другим. В ходе диалогового обучения учащиеся учатся критически мыслить, решать сложные творческие задачи на основе анализа обстоятельств заданного материала и соответствующей информации, полученной на сопутствующих занятиях (главным образом это - музыкальное программирование, гармония, инструментоведение), взвешивать альтернативные мнения, принимать художественно оправданные решения, участвовать в дискуссиях, общаться с другими людьми. Для этого на занятиях организуются индивидуальная, парная и групповая работа, применяются исследовательские методики, ролевые игры (при этом, один из группы выступает в роли «заказчика» некой композиции или аранжировки, озвучивая свои требования к окончательной фонограмме), идёт работа с музыкальными текстами различных видов (ноты, MIDI-файлы, аудиозаписи) и различными источниками информации (электронные и неэлектронные учебные пособия), используются различные творческие методики [3:197].

Формы интерактивного обучения эффективны в том случае, если на занятии обсуждается какая-либо проблема в целом, о которой у студентов имеются первоначальные представления, полученные ранее на основном или сопутствующих занятиях, или в самостоятельном творческом, художественном опыте. Кроме того, обсуждаемые темы не должны быть закрытыми или очень узкими. Так, например, нет смысла в групповом обсуждении вопроса о том, какова должна быть конкретная мелодическая линия того или иного противосложения или какой должна быть конструкция данного участка формы. Важно, чтобы уровень обсуждаемой проблемы позволял перейти от узкоспециальных вопросов конкретной композиции к широкой постановке проблемы. При этом, темой для группового обсуждения может стать, к примеру, выбор художественных средств (тембрики, темповых соотношений, количества инструментов), в рамках выбранной музыкальной стилистики. В этом случае, студенты совместными усилиями озвучивая и решая вопросы, связанные с проблематикой построения вертикали и горизонтали музыкальной композиции, получают возможности находить нетривиальные, оригинальные способы реализации тех или иных художественных задач.

Гуманитарная сфера в области образования представляет собою чрезвычайно специфическую среду, в особенности это касается музыкального образования. Что же касается форм дистанционного обучения в гуманитарной сфере, то здесь в отличие от технической, личность преподавателя, психоэмоциональный контакт с ним имеют особое значение. Специфика, связанная с нюансами данного вопроса, является общей для широкого круга дисциплин гуманитарной сферы. Исходя из этого, можно обобщить основные аспекты данной проблематики. Так, к примеру, одних лишь тестов здесь недостаточно и необходимо тесное взаимодействие с преподавателем, задачей которого является не только оценка знания, но и консультации учащихся, необходимость направлять последних и корректировать в процессе изучения материала, создавая тем самым атмосферу, психологически близкую к очному общению [5]. В связи с этим встаёт ряд проблем, требующих детального рассмотрения. Одна из них - вопрос кадровой компетенции, интенсификации или изменения характера преподавательского ресурса [6:14]. На сегодня в России, скорее всего, это наиболее реальный мотив внедрения дистанционного обучения. Необходимо обучить преподавателей работе с самой системой дистанционного обучения. Причем не только технически, но и психологически, чтобы подготовить их к некой «внеличной» форме взаимодействия с учащимися. Постоянно ли работает преподаватель? Нужен ли он для обеспечения процесса обучения? Нужен один преподаватель для поддержания курса или ему нужны ассистенты? Сколько? Является ли сопровождение дистанционного курса постоянным или осуществляется через определенные единицы времени (в начале-конце семестра)? Это те вопросы, на которые необходимо ответить при рассмотрении конкретного варианта дистанционного обучения. Однако, так или иначе подобные формы дистанционного обучения помогают решить важную проблему индивидуализации, адаптивности обучения, -

персонализации учебного процесса. В любой группе учащихся есть середнячки, отстающие и отличники, и, значит, обучаясь дистанционно, каждый из них будет, следуя собственному графику, получать необходимые знания. Причем этот график может оперативно изменяться в соответствии с текущей занятостью учащегося и его темпом восприятия информации. В конечном счёте, цель сводится к потенциальной возможности улучшить качество обучения за счет учёта индивидуальных особенностей обучаемых по отношению к среднестатистическим.

Другая проблема – методологическая [1:57]. При составлении онлайн-курсов необходимо учитывать специфику представления и передачи информации в Интернете. В особой мере это касается музыкальных дисциплин. При этом речь идёт не только о том, что на экране любой текст воспринимается иначе, чем в книге (нотах), но и о полном преобразовании материала с помощью новых мультимедийных интерактивных технологий и инструментов. Процесс адаптации, структурирования учебного материала к электронному, интерактивному виду, с применением аудиовизуальных способов подачи информации, должен иметь конечной целью, мотивирование учащихся на получение новых знаний самостоятельно, без принуждения со стороны преподавателя, т.е. обеспечить самостоятельную поисковую деятельность студентов в образовательном пространстве, контролируемую и направляемую ВУЗом. При этом разные предметы требуют разных способов представления и наличия совершенно разных систем тестирования. К примеру, если для одних курсов достаточно тестов с вариантами ответов, то для контроля успеваемости по другим могут понадобиться, например, диктанты, или другие формы мультимедийного взаимодействия. И здесь, для многих преподавателей, особенно гуманитариев, подобный процесс структурирования и адаптации программ и курсов к требованиям персонального компьютера, к сожалению, не является очевидным и зачастую чрезвычайно болезненным.

Конечно же, вышенаписанным не исчерпываются проблемы дистанционного обучения в гуманитарной сфере. В рамках, отведённых форматом данного текста, нам представляется возможным лишь тезисно остановиться на основных. Как бы ни были пессимистичны различные контраргументы, тем не менее, уже сегодня существует достаточное количество внедрённых систем дистанционного обучения, демонстрирующих функциональность и действенность этого метода. Поняв практический потенциал, оригинальность и перспективность современных методик преподавания, администрации образовательных учреждений, очевидно, будут и дальше развивать эту прогрессивную форму обучения.

Рассмотренные возможности интерактивных и дистанционных методов обучения направлены, прежде всего, на повышение собственной активности обучающихся и их мотивации к учебно-профессиональной деятельности. Они позволяют перейти от пассивного усвоения знаний студентами к их активному применению в смоделированных или реальных ситуациях профессиональной деятельности, что, безусловно, повышает качество подготовки будущих специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антони М. А. Интерактивные методы обучения как потенциал личностного развития студентов // Психология обучения. - 2010. - N 12. - С. 53-63
2. Карпец М.И. К вопросу о комплексном подходе к преподаванию дисциплин, связанных с электронными и компьютерными технологиями в музыкальной сфере // Проблемы управления качеством образования в гуманитарном вузе. Материалы XII международной научно-методической конференции. СПб., СПбГУП, 2007. С. 126—128,
3. Карпец М.И. К вопросу о преподавании дисциплины «Электронная музыка и электромузыкальные инструменты» // Проблемы управления качеством образования в гуманитарном вузе. Материалы XI международной научно-методической конференции 27 октября 2006 г. СПб., СПбГУП, 2006. С. 196—197
4. Карпец М.И. Проблемы дистанционного обучения в гуманитарной сфере // Дистанционное обучение в высшем профессиональном образовании: опыт, проблемы и перспективы развития 2012. Материалы V Межвузовской научно-практической конференции, 7 июня 2012 года, СПб., С.40 СПбГУП
5. Полат Е.С., Моисеева М.В., Петров А.Е. Педагогические технологии дистанционного обучения, М. «Академия», 2008
6. Чепыжова Н.Р. Использование информационно-коммуникационных технологий для повышения качества обучения // Среднее профессиональное образование. - 2010. - N 6. - С. 13-15.

УДК 811.116.1

К ВОПРОСУ О КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ОБУЧЕНИИ (НА МАТЕРИАЛЕ ДИСЦИПЛИН ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ЦИКЛА)

Колоколова Лидия Петровна

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета
Ленина, пр., 49, Стерлитамак, 453100, Россия
e-mail: kollidia@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены компьютерные технологии, активно применяемые в учебной деятельности при изложении нового материала, на этапе закрепления изученного материала, при контроле и проверке, а также при самостоятельной работе. Процесс технологизации ускоряет передачу и освоение знаний, способствует формированию языковой картины мира, обеспечивает взаимодействие преподавателя и обучаемого в современных системах открытого и дистанционного образования.

Ключевые слова: компьютерное обучение; учебная деятельность, интерактивная доска; программное обеспечение.

**ON THE QUESTION OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN TRAINING
(ON THE MATERIAL OF DISCIPLINES OF THE LINGUISTIC CYCLE)****Kolokolova Lidia**Sterlitamak Branch of Bashkir state university
49 Lenina Av., Sterlitamak, 453100, Russia
e-mail: kollidia@rambler.ru

Abstract. The article presents computer technologies, actively used in the educational activity in describing new material, at the stage of consolidation of the material, at controls and examination, as well as independent work. Process technologizing accelerate the transfer of knowledge and learning, promotes formation of a language picture of the world, provides interaction the teacher and the student in modern systems of open and distance education.

Keywords: computer training; educational activities; interactive whiteboard; software.

Введение.

В российской системе образования наблюдается устойчивый интерес исследователей к привлечению компьютерных технологий в преподавание лингвистических дисциплин. Внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс не столько насущная необходимость, сколько осознанный процесс технологизации рутинных процессов с целью высвобождения творческой энергии личности современного общества. Компьютерные технологии в обучении русскому языку позволяют интегрировать в рамках одной программы тексты, графику, звук, анимацию, видеоклипы, высококачественные фотоизображения. Сфера использования компьютерных технологий широка. Во-первых, названные технологии можно использовать при изучении нового материала: визуализация знаний (демонстрационно-энциклопедические программы, программы создания презентаций, интерактивная доска). Во-вторых, на этапе закрепления изученного материала (программы-тренажеры). В-третьих, при контроле и проверке изученного (программы для тестирования и контроля). В-четвертых, при самостоятельной работе учащихся (программы-репетиторы, электронные энциклопедии, развивающие программы). Наконец, для индивидуальной тренировки конкретных способностей учащегося: внимания, памяти, мышления и т.п.

Таким образом, одной из наиболее важных задач, стоящих перед российской системой образования, является обеспечение доступности и качества образовательного процесса, итогом которого должно быть формирование конкурентоспособного выпускника. Данная цель не может быть достигнута без широкого внедрения, без опоры на современные информационные технологии в образовании.

С учетом актуального когнитивно-антропоцентрического взгляда на язык, в частности, и на весь комплекс гуманитарных наук, в целом, преподаватели-русисты считают возможным предложить некоторые новые требования и рекомендации к преподаванию русской словесности в школе и академических лингвистических курсов вузовской практике.

1. Преподавание словесности должно опираться прежде всего на классические тексты разных стилей и жанров, которые помимо фактуальной информации представляют определенную национальную культуру, особенности национальной картины мира, национального менталитета, в которых отражаются элементы духовной и материальной культуры народа в определенную историческую эпоху его существования.

2. Осуществлять преподавание словесности в соответствии с принципом системности, учить видеть в каждом отдельном факте языка сеть взаимосвязей его с фактами всех языковых уровней и экстралингвистическими категориями, понятиями и реалиями, которые получают отражение в данном языковом факте.

3. Ввести в лингвистический цикл предметов, преподаваемых в высших учебных заведениях, круг дисциплин, связанных с новыми направлениями современной филологии: лингвосомиотику, лингвокультурологию, риторику, теорию коммуникации, прикладную лингвистику.

Методологически внедрение компьютерных технологий в процесс обучения ускоряет передачу и освоение знаний и способствует формированию языковой картины мира. Важным качеством современных компьютерных технологий является их универсальность: они могут быть основой в организации любой деятельности, связанной информационным обменом, основой в создании общего информационного языкового пространства.

Наибольшую популярность среди технических приложений лингвистики получило компьютерное обучение. Компьютер является многофункциональным помощником, хорошим методическим инструментом наряду с другими средствами обучения. Актуальность компьютерных технологий в преподавании дисциплин лингвистического цикла налицо, так как новые условия, непринужденная обстановка, общение с компьютером, одобрение электронного помощника результатов труда имеют позитивную оценку. Студенты с разной степенью грамотности сосредотачиваются на ключевых моментах, так как машина идет вместе со студентом от незнания к знанию, акцентируя внимание на неувоенном материале.

Компьютерные технологии в обучении являются компонентами учебной деятельности, где определяются, во-первых, учебная задача; во-вторых, система учебных действий; в-третьих, моделирование содержания объектов усвоения; в-четвертых, преобразование модели; в-пятых, действия самооценки и контроля.

При компьютерном обучении необходимо определять мотивационное состояние обучаемого. Структура мотивационной основы деятельности обучаемого отражает перечисленные компоненты учебной деятельности, представляя их этапы обучения. На первом – необходимо дать информацию об актуальности и практической

значимости темы, развить стремление к получению нового знания. На втором – конкретизировать вопросы, помогающие овладению способами рациональной учебной деятельности, развивающие теоретическое мышление. На третьем этапе – выборе решения – необходимо создать индивидуальную установку на данную деятельность.

Для активизации учебной деятельности студентов создаются электронные учебники, позволяющие самостоятельно приобретать навыки грамотного письма, проверять собственные знания и подготавливаться к различным типам контрольных работ по русскому языку.

Одним из последних по времени появления среди новых технических приложений лингвистики явилось применение интерактивных электронных досок. В процессе проведения учебных занятий использование интерактивной доски выводит на новый уровень подачу материала, создается комфортная среда при объяснении учебного материала и поддерживается атмосфера интересной познавательной беседы при обсуждении языковых явлений. В частности, в преподавании курса «Фонетическая система современного русского литературного языка» ключевым понятием является фонетическая транскрипция, представляющая собой передачу на письме графемами-буквами и специальными дополнительными знаками звучания различных по величине отрезков живой речи. Потребность в транскрипции была обусловлена зарождением сравнительно-исторического языкознания и развитием фонетики как науки. В специальных лингвистических трудах обычно применяется транскрипция Международной фонетической ассоциации, основанная на латинской графической системе. Бесспорно, используя интерактивные технические средства, можно детально представить фонетическое письмо и познакомить студентов с системой важных знаков транскрипции. Кроме того, интерактивная доска может быть использована при изучении законов фонетической транскрипции. Например:

1) в системе фонетической транскрипции используются все гласные буквы русского алфавита, кроме е, ё, ю, я, которые в русской графике обозначают те же звуки, что э, о, у, а под ударением после мягких согласных, или сочетание звуков [jэ], [jo], [ju], [ja] под ударением в абсолютном начале слова, после гласных, после твердого и мягкого знаков;

2) в системе фонетической транскрипции используются все согласные буквы русского алфавита, кроме щ, которая обозначает долгий мягкий звук [ш'];

3) в русской фонетической транскрипции используется буква j, которая обозначает среднеязычный согласный;

4) буквы ь и ы используются в транскрипции для обозначения ослабленных, редуцированных, гласных среднего ряда, среднего подъёма [ь] и переднего ряда, верхнего-среднего подъёма [ь] в безударных слогах и т.п.

Таким образом, предложенная информация на занятиях по «Фонетике» современного русского литературного языка будет способствовать образному, зрительному восприятию учебного материала.

При изучении лексической системы современного русского литературного языка информационно-технические средства могут быть использованы при знакомстве с терминологическим аппаратом. В ходе занятий по разделу «Лексикология» студент должен овладеть определенным запасом довольно сложных лингвистических терминов, уметь профессионально квалифицировать языковые факты, формировать лингвистическое чутьё. Терминологический словарь составляет теоретическую основу изучаемой дисциплины, включает в себя словарные статьи по наиболее частотным терминам с дефинициями по теме «Лексикология. Фразеология. Лексикография», встречающимся в вузовских учебниках лингвистического цикла, лекционных курсах, на практических и семинарских занятиях, при изучении студентами курса сравнительной лексикологии и в школьной практике, при чтении периодических изданий не только популярных, но и академического типа. Помимо толкования терминов в терминологическом словаре приводятся примеры из ряда языков, особенно из истории развития русского языка, в его литературном варианте, просторечии и диалектах. Особенностью данного словаря является то, что он многофункционален (перевод терминов на изучаемые языки предваряется этимологическими сведениями). Например, в словарной статье «основные признаки слова (по теории А.И. Смирницкого)» представлены фонетические, лексико-грамматические и лексико-семантические признаки слова. В свою очередь, к фонетическим признакам слова относятся следующие особенности слова:

- цельность и единообразие,
- фонетическая оформленность,
- недвуударность,
- непроницаемость,
- постоянство звучания и значения.

Лексико-грамматическим признакам слова включают такие свойства слова, как

- изолируемость,
 - цельность и единообразие,
 - лексико-грамматическая отнесенность.
- К лексико-семантическим признакам относят:
- фразеологичность,
 - номинативность,
 - воспроизводимость,
 - семантическая валентность.

Все указанные признаки в терминологическом словаре представляют собой семантическое пространство, которое студент должен рассмотреть в течение определенного периода времени и использовать данную информацию на практических и семинарских занятиях. Более того, терминологический словарь содержит

порядок и образец лексических, фразеологических и лексикографических анализов, используемых студентами при выполнении лабораторных работ.

Технические средства также успешно находят применение при составлении словарей разного типа. Например, по теме «Лексикография» важно учитывать следующие этапы работы:

- предмет, объект, задачи изучаемой проблемы,
- словарь, структура словаря,
- понятие словарной статьи, структура словарной статьи,
- функции словарей,
- типология словарей,

лексикографический анализ слова. Интерактивная доска даёт возможность представить исследовательскую работу в целом и затем поэтапно рассматривать каждый отдельный информационный блок.

Особенно этот вид деятельности характерен при анализе схемы комплексного лексикографического анализа, включающего следующие виды деятельности:

- дать полное название словаря,
- указать, выходные данные (автор (ы), год издания, место издания, издательство),
- определить объект описания,
- охарактеризовать структуру словарных статей и их содержание,
- определить принцип построения словаря,
- определить структуру словаря,
- определить, на кого рассчитан словарь,
- охарактеризовать объём словаря и специфику его оформления: таблицы, схемы, карты, иллюстрации, фото ит.п.,

- описать словарную статью.

Более того, интерактивная доска позволяет демонстрировать слайды и видео, рисовать и чертить различные схемы, вносить любые изменения и сохранять их в виде компьютерных файлов для дальнейшего редактирования.

Совершенно очевидно, что информационные и коммуникационные технологии – это широкий спектр цифровых технологий, используемых для создания, передачи и распространения информации и оказания услуг (компьютерное оборудование, программное обеспечение, телефонные линии, сотовая связь, электронная почта, сотовые и спутниковые технологии, сети беспроводной и кабельной связи, мультимедийные средства).

Примером успешной реализации информационно-коммуникативных технологий в современном учебном процессе стало появление Интернета – всемирной компьютерной передачи с ее практически неограниченными возможностями сбора и хранения информации, передачи ее индивидуально каждому пользователю. Технология Интернет как среда коммуникации является посредником во включении студента в сетевые структуры, на основе которого он получает возможность эффективно использовать информацию, предоставляя ее заинтересованным людям в кратчайшие сроки.

Технические средства активно используются в рамках дисциплины «Корпусная лингвистика», цель которой научить специалистов в области прикладной филологии базовым технологиям работы с различными корпусами с целью быстрого получения необходимого языкового материала. Национальный корпус русского языка, позволяющий по заданным лингвистическим – семантическим и грамматическим – параметрам в считанные минуты получить тысячи контекстов (в корпусе имеется возможность поиска и по заданной языковой единице разного формата). Более того, информационно-коммуникативные технологии активно используются при знакомстве и историей создания электронных языковых корпусов, например, Брауновский корпус, Британский национальный корпус, Упсальский корпус русского языка, Хельсинкский аннотированный корпус русского языка, Фундаментальные корпуса других славянских языков: Чешский национальный корпус, Словацкий национальный корпус, Хорватский национальный корпус и др.

Также студенты и магистры могут работать с сайтом, посвященным семинару по корпусной лингвистике, побывать на форуме, где рассматриваются ключевые вопросы прикладной лингвистики, послушать видеолекцию В.А. Плунгяна «Почему современная лингвистика должна быть лингвистикой корпусов», познакомиться с презентацией доклада М.В. Копотева «Синтаксическая разметка в ХАНКО: проблемы и достижения», посетить сайт, посвященный семинару по корпусной лингвистике в Институте лингвистических исследований РАН и т.д.

Заключение.

Таким образом, рассмотрено содержание таких понятий, как компьютерное обучение; учебная деятельность, интерактивная доска; программное обеспечение в рамках дисциплин лингвистического цикла.

При этом важен тот факт, что эффективность обучения с помощью компьютерных технологий может быть значительно повышена в различных оптимальных для данных занятий сочетаниях с другими средствами обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колоколова Л.П. Современный русский язык. Лексикология. Фразеология. Лексикография: Учебное пособие для филол. фак. вузов. – СПб: Политехника-сервис, 2012. 147 с.
2. Современный русский литературный язык и методика его преподавания: Учебный словарь. – М.: ИПЦ «Маска», 2015, 383 с.

УДК 004.056.5

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**Кононов Олег Александрович, Кононова Ольга Васильевна**Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП)
Большая Морская ул., 67, Санкт-Петербург, 190000, Россия
e-mail: o2kon@mail.ru**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы влияния социальных сетей на информационную безопасность.**Ключевые слова:** социальные сети; информационно-коммуникационные технологии; информационная безопасность.**SOCIAL NETWORKS AND INFORMATION SECURITY****Kononov Oleg, Kononova Olga**Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)
67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia
e-mail: o2kon@mail.ru**Abstract.** The article shows the influence of social networks on information security.**Keywords:** social networks; information and communication technologies; information security.

Введение.

Сегодня для многих социальные сети являются основным местом проведения времени в Интернете, так как существует множество психологических барьеров и в результате не все способны общаться в реальной жизни. Социальные сети, позволяют совершенно незнакомым людям найти общий язык, как посредством общения, так и посредством открытой информации, которую оставляют пользователи. Эта информация позволяет различным компаниям, не тратя много сил и времени, воздействовать на нужных ей людей и работать с ними. Социальные сети можно рассматривать как инструмент для продвижения как коммерческих, так и социальных проектов.

Пользователи социальных сетей. Количество пользователей Интернета в 2018 году достигло 4,021 млрд. человек, что на 7% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [1].

Аудитория социальных сетей в 2018 году насчитывает 3,196 млрд. Прирост глобальной аудитории социальных сетей за последние 12 месяцев составил 13 процентов, при этом самые впечатляющие темпы роста показали Центральная и Южная Азия (на 90% и 33% соответственно) [1].

К январю 2018 года количество людей на самых популярных социальных площадках увеличивалось ежедневно на почти 1 миллион новых пользователей. Это больше 11 новых пользователей в секунду. Мобильными телефонами в 2018 году пользуются 5,135 млрд. человек - на 4% больше, чем год назад. Одними из ключевых факторов роста Интернет-аудитории в этом году стали доступные смартфоны и недорогие тарифы на мобильный Интернет. В 2017 году более 200 миллионов человек впервые стали владельцами мобильных устройств, и теперь две трети из 7,6 млрд. мирового населения имеют мобильный телефон [1].

На сегодняшний день в мире существует множество социальных сетей от мега популярных и до совершенно неизвестных, в мире в целом насчитывается социальных сетей около пятисот. Одни сети развиваются, другие наоборот сокращают свою деятельность, есть социальные сети тематические, а есть просто для общения, выбор очень и очень велик.

Однако, нужно заметить, что лишь небольшая часть из них является международными. Всего таковых около 10 штук. К ним относятся, например, FaceBook, ВКонтакте, LinkedIn, Живой журнал и другие. В большинстве стран есть собственные социальные сети, такие, например, как российские Одноклассники.

Самые популярные социальные сети в мире по количеству активных пользователей в 2017 году приведены на рис.1 [1].

Согласно диаграмме, главная площадка группы Facebook по-прежнему доминирует среди соцмедиа, увеличив пользовательскую базу на 15% за год. На начало 2018 года в социальной сети насчитывается почти 2,17 млрд. профилей [1]. В январе 2017 года самым ближайшим конкурентом гиганта был WhatsApp, который также принадлежит корпорации Facebook. Тогда он находился на втором месте. Сегодня на второй строчке с 1,5 млрд. активных пользователей расположился YouTube. WhatsApp и Facebook Messenger занимают третье и четвертое места соответственно.

За ними следуют платформы, большая часть аудитории которых находится на территории Азиатско-Тихоокеанского региона. Это WeChat, QQ, и Qzone (с более 600 млн. активных пользователей). Это показывает, что в странах АТР есть целый ряд популярных социальных медиа. После них располагается кластер популярных преимущественно на Западе площадок — Tumblr, Twitter.

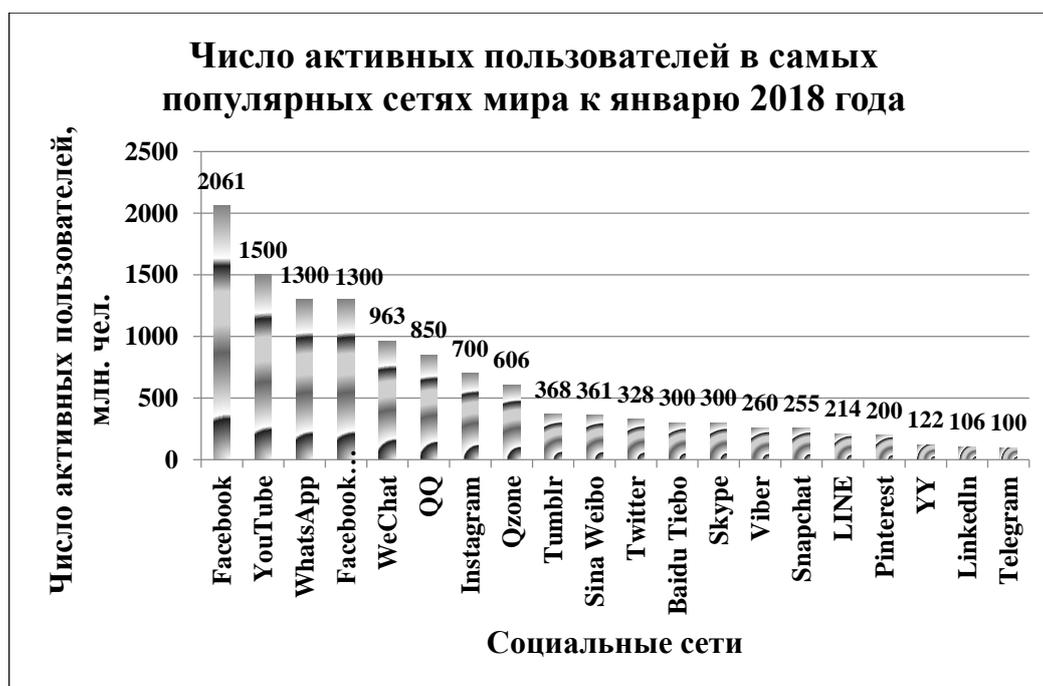


Рис 1. Количество активных пользователей в самых популярных сетях мира к январю 2018 года

Как видно, среди популярных систем есть не только традиционные социальные сети, но и различные приложения и сервисы по обмену сообщениями. Самые крупные из них по-прежнему американские. Но в последнее время все популярнее становятся китайские социальные сети.

Ежедневно миллионы пользователей ведут беседы о компаниях, их товарах и услугах, делясь своим мнением и впечатлениями. В результате отдельно взятый участник сетевого сообщества может испортить или наоборот улучшить репутацию компании с многомиллионным оборотом.

Социальная структура. Социальную сеть можно определить, как социальную структуру, объединяющую отдельных людей или даже целые организации [2].

Социальная сеть показывает, каким образом ее участники связаны друг с другом теми или иными отношениями — от случайных знакомств до тесных семейных связей. Группы людей могут быть разномасштабными.

Связи в группах могут быть прямыми или косвенными, сильными или слабыми, односторонними или двусторонними. Персоны с большим количеством прямых связей играют важную роль в структуре взаимоотношений данной группы, часто демонстрируют большую продуктивность работы и большую удовлетворенность ею, чем участники сети с меньшим числом прямых связей. Эти персоны выполняют функции основных посредников между людьми, соединенными косвенными, непрямыми связями. Такое посредничество может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на взаимоотношения в социальной сети, помогая или, наоборот, препятствуя распространению информации либо налаживанию отношений между различными подгруппами сети.

Важно соблюдать баланс между слабыми и сильными связями в социальных сетях — первые дают дополнительные источники инноваций, а вторые помогают создавать и поддерживать необходимый рабочий микроклимат.

Исследование социальных сетей открывает резервы повышения эффективности совместной работы, позволяет лучше использовать таланты и знания участников группы, определять узкие места при реализации тех или иных решений, внедрении новаторских подходов и технологий.

Социальные сети могут выявить неформальные связи между участниками группы, что может оказаться полезным в организации корпоративных процессов.

Для идентификации социальных сетей с целью последующего анализа используются, как правило, интервью, опросы, специальные методы наблюдений. Множатся сайты, поддерживающие виртуальные сообщества.

В настоящее время в государственных и корпоративных, гражданских, научных, тематических и профессиональных сообществах приобрели популярность различные формы сетевого общения с использованием ИКТ, которые применяются в различных областях деятельности организаций, таких, как распространение информации внутри компании, коллективная разработка проектов, связи с клиентами, управление контентом, маркетинг и PR, а также в управлении знаниями [2].

Контингент социальных сетей. Социальные сети стали своего рода Интернет-пристанищем, где каждый может найти техническую и социальную базу для создания своего виртуального образа. При этом каждый пользователь получает возможность не просто общаться и творить, но и делиться плодами своего творчества с многомиллионной аудиторией социальной сети [2].

Прирост пользователей в социальных сетях можно отчасти объяснить тем, что к социальным сетям стали присоединяться люди старшего поколения. Только на Facebook число пользователей в возрасте 65 лет и старше увеличилось почти на 20 процентов за последние 12 месяцев [1]. Подростков от 13 до 17 лет среди аудитории Facebook также стало больше, но всего на 5% с января 2017 года. Гендерное соотношение среди Интернет-пользователей по-прежнему неравномерно (рис. 2).



Рис 2. Количество активных пользователей в самых популярных сетях мира к январю 2018 года

По данным We Are Social и Hootsuite, с января 2017 года российских пользователей в Интернете стало больше на 5 миллионов — прирост 4%, а социальными сетями теперь пользуются на 9 миллионов больше людей (+ 15% к прошлогодней цифре) [1].

Почти половина (47%) населения России зарегистрирована в социальных сетях и активно ими пользуется. 55,9 миллионов человек заходят туда с мобильных устройств. 63% россиян пользуются YouTube, 61% - ВКонтакте, Facebook - 35% респондентов, Одноклассники — 42% [1].

Всего в Интернете среднестатистический россиянин находится почти 6,5 часов в сутки, а в социальных сетях россияне ежедневно проводят - 2 часа 19 минут, причем 85% людей в России выходят в онлайн каждый день [1].

Мобильным Интернетом активно пользуются 91,4 млн. человек. Доля трафика со смартфонов составляет 21%, что почти на треть больше прошлогоднего показателя, а пользователи планшетов стали немного реже выходить с них в сеть (-9%). Трафик с ноутбуков и ПК сократился на 5% [1].

Опасности социальных сетей. В социальные сети приходят люди самых разных возрастов, политических взглядов, интересов, увлечений. Поэтому сайт любого направления будет интересен той или иной группе участников.

Согласно результатам исследований Психологического института РАО [3] наблюдаются существенные различия в том, как пользователи определяют свои аудитории: лишь 15% респондентов старшего возраста предпочитают составлять свой круг виртуальных друзей из знакомых по реальному взаимодействию людей, а больше половины осознанно не делают основой своей аудитории реальных знакомых. Более 70% подростков предпочитают взаимодействовать в первую очередь с теми, кто знаком им в реальной жизни. Такие соотношения виртуальной и реальной аудиторий могут иметь несколько не взаимоисключающих объяснений: во-первых, служить косвенным свидетельством того, что подростки не видят большого различия между своей реальной и виртуальной жизнью; во-вторых, отражать тот факт, что старшее поколение имеет больший опыт коммуникации с незнакомыми людьми и легко переносит его в виртуальное взаимодействие; в-третьих, быть следствием большего количества критериев, которые используются старшим поколением пользователей при формировании ленты друзей.

При этом во всех группах респондентов личное знакомство декларируется как значимый критерий для добавления человека в виртуальные друзья (среди старшего поколения это важно для 45%, у младших подростков -59% и у старших - 54%) [3].

Однако степень активности пользователя в виртуальном взаимодействии отражает не только стратегия формирования ленты друзей, но и частота удаления кого-либо из своей аудитории. Чаще всего удаляют друзей старшие подростки (81%), а младшие подростки делают это несколько реже (51%). Основной причиной удаления у подростков является отсутствие общения с виртуальным другом. Подростков интересует сам процесс виртуального взаимодействия, которое тесно взаимосвязано с реальным общением. При этом старшее поколение не выделяет данный вариант в качестве значимой причины прекращения виртуальной дружбы. Для старшего поколения самой значимой причиной удаления из ленты друзей является потеря интереса к публикуемой информации (около 60%) [3].

У разных групп пользователей наблюдаются предпочитаемые виды активности в пространстве социальных сетей. У подростков на первое место выходит развлекательная активность (более 60%). Старшее поколение

использует социальные сети подобным образом лишь в 20% случаев, отдавая предпочтение чтению и перепостам. При этом для всех групп респондентов, вне зависимости от возраста, основной функциональной составляющей социальных сетей является коммуникационная, но в случае подростковой выборки конструируемая виртуальная идентичность приобретает более «досуговой» характер, а в случае пользователей старшего возраста – «информационный».

Общение, вне зависимости от того в каком пространстве оно происходит, предполагает не только определенную тематику, но и отношение к «запретным» темам. Вне зависимости от возраста пользователи в подавляющем большинстве (более 80%) считают, что таковые в социальных сетях существуют, при этом наиболее распространенной среди них является личная жизнь [3]. Именно такие темы оказываются границей реального и виртуального взаимодействия, так как большинство готовы обсуждать их при личном общении.

Социальные сети предоставляют мошенникам возможность нанести вред пользователям за счет открытости данных, кражи базы данных провайдера, использования вводящих в заблуждение сайтов, а также распространения вредоносных Интернет-адресов через группы объявлений, чаты или отправку личных сообщений.

Для многих построение виртуального образа себя в пространстве социальных сетей является одним из способов эмоциональной поддержки, позволяющим оценить эффективность виртуальной самопрезентации через количество полученной позитивной обратной связи.

Влияние информационных ресурсов социальных сетей, их информации возможно, как в позитивных целях, так и в негативных целях [4]. Подтверждением этому является возможность влияния такой информации, как на отдельные личности, так и на определенные группы и слои населения, в частности на сознание, психологическую устойчивость человека, на восприятие, переработку информации и принятие им решений.

Для систематизации оценки влияния информации социальных сетей на участников сетевого общения проведем классификацию информационных ресурсов этих сетей, которая будет иметь следующий вид:

- по объекту воздействия: население территории, отдельные группы граждан, индивидуумы;
- по целевой направленности информации: позитивная и негативная;
- по оперативности распространения: низкая, высокая;
- по достоверности информации: низкая, высокая, противоречивая, абсолютно недостоверная, смешанная;
- по полноте информации: низкая, высокая;
- по релевантности: релевантная, нерелевантная;
- по управляемости: высокая, низкая, очень низкая, полная неуправляемость;
- по доступности: открытые, закрытые, смешанные;
- по мере воздействия: незначительная, слабая, сильная, чрезвычайная, катастрофическая;
- по методам психофизического воздействия: информационно-психологические (использование различных типов внушения), нейролингвистическое программирование, погружение личности в виртуальную реальность.

При организации противодействия влиянию социальных сетей следует учитывать динамику изменений как меры и характера восприятия информации различными участниками сетевого общения, так и степень воздействия ее на определенные индивидуумы и группы.

Приведенная классификация позволяет ранжировать меры влияния определенных классов информационных ресурсов на различные социальные структуры и выбирать способ предпочтительного влияния с целью ослабления влияния негативных воздействий.

Одним из направлений разумной фильтрации информации социальных сетей является отражение, реализация и наблюдение конституционных и законодательных ограничений. Тематика социальных сетей создает реальные предпосылки применения информационных ресурсов как в целях повышения интеллектуального уровня населения, так и для организации эффективного и целенаправленного противодействия их негативному информационному влиянию и, вследствие этого, является особо актуальной.

Заключение.

Информационно-коммуникационные технологии при их умелом использовании могут и должны стать мощным инновационным ресурсом совершенствования промышленности, науки и образования. При этом социальные сети могут служить инструментом развития, однако необходимо учитывать таящиеся в них опасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет 2017–2018 в мире и в России: статистика и тренды. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.web-canape.ru/business/internet-2017-2018-v-mire-i-v-rossii-statistika-i-trendy/> (дата обращения: 03.09.2018).
2. Кононов О.А. Кононова О.В. О социальных сетях вузов и информационной безопасности. Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 3 / СПОИСУ. – СПб., 2017. С.115-119
3. Эмпирическое исследование межпоколенных различий в характере виртуальной активности и самопрезентации в социальных сетях. [Электронный ресурс]. URL: <https://poisk.ru.ru/s15162t9.html> (дата обращения: 03.09.2018).
4. Жалнина Е. В., Смирнов Н. Я. Тенденции селективного влияния социальных сетей на стабильность поведения индивидуумов и групп населения // Современные тенденции технических наук: материалы Междунар. науч. конф.— Уфа: октябрь, 2011. — С. 17-20. — [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/5/1111/> (дата обращения: 03.09.2018).

УДК 37.025

**МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЕВРОПЕЙСКИХ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ КУЛЬТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ
НАРОДОВ РОССИИ И КИТАЯ**

Мезенцева Светлана Владимировна

Хабаровский государственный институт культуры
Краснореченская ул., 112, Хабаровск, 680045, Россия
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mail: mezenceva-sv@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены музыкально-компьютерные технологии как средство взаимодействия культурных традиций. Дальний Восток отмечается как уникальный этнический регион, на территории которого проживают носители разных традиционных культур. Проанализированы возможности музыкально-компьютерных технологий с точки зрения сохранения и передачи культурных традиций народов Дальнего Востока России и Китая.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; культурные традиции; традиционная музыкальная культура; музыкальная культура Дальнего Востока России, музыкальная культура Китая.

**MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES AS A MEANS OF INTERACTION BETWEEN THE EUROPEAN
AND FAR EASTERN CULTURAL TRADITIONS OF THE PEOPLES OF RUSSIA AND CHINA**

Mezentseva Svetlana

Khabarovsk state Institute of culture,
112 Krasnorechenskaya Str., Khabarovsk, 680045, Russia
Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: mezenceva-sv@yandex.ru

Abstract. Music computer technologies as a means of interaction of cultural traditions are considered. The far East is noted as a unique ethnic region, where the carriers of different traditional cultures live. The possibilities of music and computer technologies in terms of preservation and transmission of cultural traditions of the peoples of the Far East of Russia and China are analyzed.

Keywords: music computer technologies; cultural traditions; traditional musical culture; musical culture of the Far East of Russia, musical culture of China.

Введение.

Одним из актуальных вопросов современной науки является развитие музыкально-компьютерных технологий (далее – МКТ). Новые перспективы раскрывает изучение применения МКТ с целью расширения межнационального пространства в сфере взаимодействия европейских и дальневосточных культурных традиций. Исторически так сложилось, что территория дальневосточного региона объединяет носителей различных традиционных культур. В этом его уникальность и неповторимое своеобразие. Глобализация представляет собой определенную угрозу самобытным традиционным культурам, в связи с этим одной из важнейших задач науки должна стать проблема сохранения и передачи лучших образцов аутентичных культур.

Представляется, что МКТ могут стать тем средством, которое бы способствовало не только взаимодействию культурных традиций, но и их сохранению. Тем актуальнее становится вопрос об осмыслении новейших процессов, происходящих в мире, в отношении использования современных МКТ как инструмента освоения, трансляции и сохранения музыкальной культуры. В наше время исследователи должны ставить перед собой новые задачи: необходимо как можно скорее исследовать ресурсы и возможности применения современных информационных и коммуникационных технологий, новейших МКТ для сбора, адекватной обработки, сохранения, передачи и трансляции традиционной музыкальной культуры, а также осмысления их роли и значения в сфере культурного диалога и межкультурной коммуникации.

Одним из ракурсов этой темы на современном этапе становится феномен музыкально-компьютерных технологий как материала для осмысления новейших процессов, происходящих в мире, связанных с современными цифровыми музыкально-компьютерными технологиями как инструмента трансляции достижений культур. Исследования ресурсов и возможностей применения современных информационных и коммуникационных технологий для сбора, адекватной обработки, сохранения, передачи и трансляции традиционной музыкальной культуры, а также осмысления роли и значения новых технологий в сфере культурного диалога и межкультурной коммуникации являются современными направлениями культурологии, искусствоведения и ряда других смежных наук.

Музыкально-компьютерные технологии могут сыграть решающую роль в процессе освоения, трансляции и сохранения музыкальной культуры Дальнего Востока, а также сохранения, развития и популяризации традиционного культурного наследия многонациональной России. В этом смысле музыкально-компьютерные технологии выступают как новый вид накопления и трансляции знаний о музыке, как инструмент обработки

исходных данных. Проблема классификации, систематизации и каталогизации образцов музыкального фольклора имеет для музыкальной культуры глобальное значение — спасти и сохранить эти образцы для будущих поколений.

Непереоценимы перспективы оцифровки коллекций музыкального наследия, так как вопросы сохранения и развития традиционной культуры имеют общенациональное значение. Развитие современных информационных технологий открывает новые возможности в области сбора, фиксации материалов, сохранения и передачи фольклорных фондов. На современном этапе технический прогресс позволяет сохранять и передавать (транслировать) бесценные исчезающие образцы музыкального.

В настоящее время признается необходимым сохранение культурного наследия в цифровом виде, наиболее совершенном на настоящий момент. Оцифрованная запись может транслироваться практически без потери качества. Цифровые и музыкально-компьютерные технологии как феномен современной культуры и образования все чаще становятся предметом исследования и научных споров. Современные исследователи пытаются выявить специфику таких технологий, определить возможности и пределы технологизации музыкального творчества в современной культуре, рассмотреть музыкально-компьютерные технологии как культурно-цивилизационный феномен, культурно-трансляционную систему и инновационно-креативную область знания и творчества.

Сегодня компьютеризируются библиотечные архивные фонды, оцифровываются материалы, создаются электронные каталоги, базы данных, разрабатываются и новые методы собирания и сохранения фольклора. Исследователями поднимается вопрос о создании «музыкального банка» — единый каталога, готового принять на хранение для дальнейшего использования образцы музыкальной культуры народов мира [1; 2; 3]. Программа мероприятий по реализации «Концепции сохранения и развития нематериального культурного наследия народов Российской Федерации на 2009-2015 годы» предусматривала разработку, формирование и ведение электронного Каталога, который создается с учетом разработанной анкеты — паспорта объекта нематериального наследия.

Уникальным в этом смысле является проект, описанный в работе И.Б. Горбуновой и И.Г. Алиевой. Поднимается вопрос о необходимости создания «музыкального банка», своеобразного единого каталога образцов музыкальной культуры народов мира, которые в настоящее время разрознены и разобщены. «Основная цель проекта – создание доступного, удобного для музыкального образования, научных изысканий, музыкального творчества единого и постоянно пополняемого интеллектуально организованного каталога образцов традиционной музыки не только различных регионов России, но и различных стран и народов» [4, с. 105].

История взаимодействия восточной и западной музыкальных цивилизаций уже давно находится под пристальным вниманием ученых разных стран и научных специальностей. Исторические, мировоззренческие и ментальные аспекты развития теории культуры в условиях существования информационно-коммуникативного пространства, система распространения культурных ценностей и приобщения населения к культуре в виртуальной творческой среде, возникновение и развитие современного феномена культуры - компьютерной студии звукозаписи как инструмента сохранения музыкального творчества, становление нового культурного и культурологического феномена МКТ – все эти особенности распространения и воспроизведения ценностей культуры создают дополнительные возможности сохранения, трансляции и взаимодействия европейских и дальневосточных культурных традиций народов России и Китая [5; 6].

Сегодня необходимо осмысление новейших процессов, происходящих в мире, в отношении современных информационных (в том числе музыкально-компьютерных) технологий как инструмента трансляции достижений культур; на изучение возможностей использования современных МКТ как инструмента освоения, трансляции и сохранения музыкального фольклора, в частности - музыкальной культуры Дальнего Востока России; на раскрытие особенностей применения музыкально-компьютерных технологий с целью расширения межнационального пространства в сфере высшего музыкального образования, создания цифровой образовательной среды.

Заключение.

Таким образом, современные МКТ имеют большие перспективы в вопросах межнационального культурного взаимодействия, «культурного диалога». Необходимо осознать важность перспектив МКТ как инструмента освоения, трансляции и сохранения музыкальной культуры, современного инструмента культурного взаимодействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в формировании комплексной модели семантического пространства музыки // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2016. № 18. С. 331-343.
2. Горбунова И.Б., Алиева И.Г. Проблемы формирования когнитивного слуха профессионального музыканта // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 3 (64). С. 169-171.
3. Горбунова И.Б., Алиева И.Г. О нечётких методах анализа звуковысотности в музыке // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 3 (64). С. 171-174.
4. Горбунова И.Б., Алиева И.Г. О проекте создания интеллектуальной системы по каталогизации и анализу музыки народов мира // Общество: философия, история, культура. 2016. №9. С. 105-108.
5. Мезенцева С.В. Музыкально-компьютерные технологии и современные композиторские техники в творчестве китайских композиторов (к проблеме «Восток-Запад») // Мир науки, культуры, образования. – СПб, 2017. № 1 (68). – С. 248-250.
6. Мезенцева С.В. Облачно-ориентированные технологии как новый метод взаимодействия культур в сфере высшего музыкально-педагогического образования // Педагогика искусства: сетевой электронный научный журнал. - 2018. - № 5. - Режим доступа: <http://www.art-education.ru/pedagogika-iskusstva-38>

УДК 37.042.2, 37.047

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАННЕЙ ПРОФОРИЕНТАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**Назаренко Николай Александрович¹, Никифоров Игорь Сергеевич², Падерно Павел Иосифович¹**¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

² ООО «Би. Си. Си.»

Лесной, пр., 64, Санкт-Петербург, 194100, Россия

e-mails: nicolas@ergoit.ru, pipaderno@list.ru, nis@bcc.ru

Аннотация. Статья посвящена описанию системы информационной поддержки ранней профориентации, которая позволит повысить качество процедуры профессионального самоопределения школьников. Также затронуты проблемы профориентации и пути их решения.

Ключевые слова: система информационной поддержки; профориентация; профотбор; профессиональная диагностика; профессиональное консультирование; профессиональное просвещение; профессиональный паспорт.

INFORMATION SUPPORT SYSTEM OF EARLY PROFORENTATION: PROBLEMS AND PERSPECTIVE**Nazarenko Nikolay¹, Nikiforov Igor², Paderno Pavel**¹ Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

² LLC «BCC»

64 Lesnoy Av., St. Petersburg, 194100, Russia

e-mails: nicolas@ergoit.ru, pipaderno@list.ru, nis@bcc.ru

Abstract. The article is devoted to the description of the information support system for early vocational guidance, which will improve the quality of the procedure for professional self-determination of schoolchildren. The problems of vocational guidance and ways to solve them are also touched upon.

Keywords: information support system; vocational guidance; professional selection; professional diagnostics; professional counseling; professional education; professional passport.

Актуальность.

В настоящее время многие школьники, как до, так и после окончания обучения, пытаются решить, как им строить дальше свою жизнь, куда и зачем поступать, кем стать в будущем. Выбор нужных и престижных профессий весьма велик, хочется многого, но в ряде случаев ограничительным фактором такого выбора выступают оценки, полученные в рамках государственной итоговой аттестации (ГИА) или единого государственного экзамена (ЕГЭ). Как известно практически всем, эти оценки, полученные в стрессовых условиях, далеко не в полной мере отражают полученные знания, умения и навыки. Кто-то в стрессовой ситуации работает лучше (меньшинство), кто-то хуже (большинство). В таких ситуациях на первый план неожиданно выступают личностные качества, в значительной мере влияющие на результирующие оценки. Необходимо заметить, что эти же или другие личностные качества помогали или мешали школьнику в процессе обучения и, что очень важно, будут помогать или мешать в процессе дальнейшей учебы и/или работы. Кроме того, сам школьник не в полной мере осознает, насколько его личностные качества соответствуют требованиям той или иной специальности (профессии), так как имеет о выбираемой профессии (специальности) весьма отдаленное представление. Наиболее ярким примером такой ошибки является мнение абитуриентов компьютерных специальностей о высокой творческой составляющей в работе программистов. На самом деле более 40% программистов, работающих по специальности, не нуждаются в высшем образовании, ввиду высокой степени автоматизации их работы, которая постепенно из творческой деятельности переходит в конструкторскую, использующую готовые шаблоны и известные программные модули алгоритмы.

Выбор будущего направления деятельности основывается на желании школьника, а для некоторых еще и на интуитивном осознании своих возможностей, которое далеко не всегда является объективным. Выбор неправильной траектории жизненного пути оборачивается с одной стороны непроизводительными расходами госбюджета на обучение, а с другой стороны стрессом для человека, выбравшего неправильное поле приложения для своей будущей деятельности (отчисление, смена специальности, частое изменение места работы, усталость от нелюбимой деятельности и др.), что может иметь различные негативные последствия.

Одним из наиболее перспективных направлений в преодолении неправильного выбора будущей профессиональной деятельности и, следовательно, ее недостаточной успешности, является ранняя профориентация. Под ранней профориентацией будем понимать систему мероприятий, помогающих школьникам определиться с выбором своего профессионального пути, основываясь на сопоставлении их личностных качеств и требований, предъявляемых специальностями или профессиональной деятельностью. Следует отметить, что при проведении мероприятий по профориентации необходимо не наиболее полное снабжение школьника информацией о различных специальностях, а предоставление школьникам информации о требованиях, которые эти специальности предъявляют к будущим специалистам, и главное, информировать

школьников о собственных личностных качествах и особенностях, их направленности и изменениях, а также возможностях и перспективах карьерного роста при выборе различных видов деятельности.

Для облегчения труда специалистов по профориентации, а также информационной поддержки самих школьников и их родителей предлагается создание системы информационной поддержки профориентации (СИПП).

Требования к системе и ее особенности

СИПП должна быть направлена на информационную поддержку следующих направлений профориентации:

- Профессиональное просвещение.
- Профессиональная диагностика.
- Профессиональное консультирование (профориентация, построение образовательной траектории, профессиональная мотивация).
- Профессиональный отбор.

Учитывая это и на основе опроса работников школьного образования и психологов, а также изучения литературы (статьи, нормативные акты) были сформированы основные требования к системе информационной поддержки профориентации школьников:

- конфиденциальность полученных результатов (ограниченный круг лиц, имеющих к ним доступ);
- открытость самой системы к наращиванию (изменению) как информационно-технической компоненты, так и к дополнению (расширению) методической компоненты, т.е. включению новых методов, процедур и технологий диагностики;
- информационная поддержка при построении индивидуального профиля;
- информационная поддержка при построении образовательной траектории;
- информационная поддержка при мотивации школьников;
- наглядность в представлении информации;
- простота в обучении пользователей работе с системой: получение и правильная интерпретация результатов диагностики, построение индивидуального профиля школьника, построение образовательной траектории;
- корректность получаемых результатов и поддержки их интерпретации;
- обеспечение взаимодействия (сетевое) с вышестоящими органами и органами муниципальной и государственной власти (экспорт / импорт индивидуальных профилей и образовательных траекторий);
- возможность удаленного доступа.

Структура системы информационной поддержки профориентации

Исходя из представленных требований, целесообразно использовать трехуровневую клиент-серверную архитектуру СИПП. Структура разрабатываемой СИПП представлена на рис. 1.

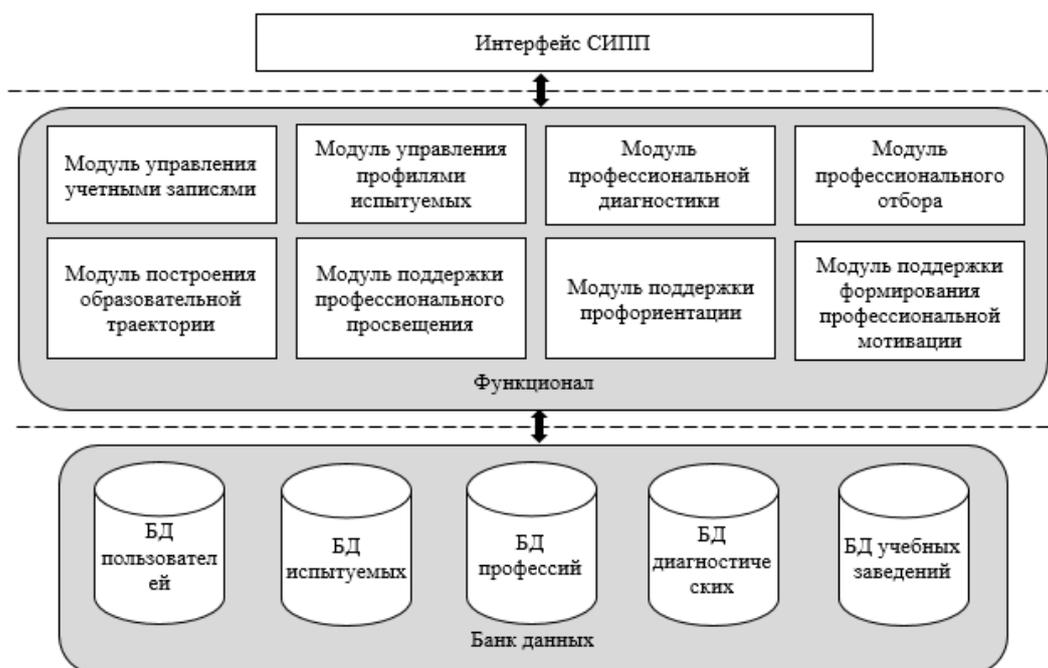


Рис. 1. Структура СИПП

Модуль управления учетными записями – служит для управления учетными записями пользователей СИПП.

Модуль управления профилями испытуемых – служит для управления профилями испытуемых (просмотр, редактирование, импорт / экспорт индивидуального профиля и т.п.).

Модуль профессиональной диагностики – служит для автоматизированного применения диагностических и профориентационных методик для построения индивидуального профиля испытуемого, а также выявления профессиональных интересов и склонностей.

Модуль профессионального отбора – служит для оценки пригодности испытуемых к определенной деятельности (профессии), включая обучение и деятельность на требуемом уровне.

Модуль построения образовательной траектории – служит для построения, контроля и управления образовательной траектории испытуемого на основе его индивидуального профиля и выбранного вида профессиональной деятельности (профессии).

Модуль поддержки профессионального просвещения – предоставляет информацию о современных профессиях и трудовой деятельности, требованиями предъявляемыми данными профессиями (видами деятельности) к специалистам, требуемом уровне квалификации, потребностями в квалифицированных кадрах, возможностями профессионально-квалификационного роста и самосовершенствования в процессе трудовой деятельности, а также информирование о кадровом запросе рынка труда.

Модуль поддержки профориентации – служит для определения подходящих испытуемому видов профессиональной деятельности (профессиях) на основе его индивидуального профиля, включая вакансии на предприятии и требования к квалификации, а также предоставление информации об учебных заведениях, где возможно получить знания, умения и навыки по этим видам деятельности.

Модуль поддержки формирования профессиональной мотивации – служит для диагностики и формирования мотивации к видам профессиональной деятельности, подходящим к испытуемым.

Проблемы

Однако при создании и реализации предлагаемой системы информационной поддержки профориентации возникает ряд проблем, которые можно разделить на следующие группы:

Методологические.

Отсутствуют стандарты и методики построения индивидуального профиля испытуемого, а также построения, контроля и управления образовательной траектории.

Практически отсутствуют методики сопоставления личностных качеств, профессионально важным качествам и компетенциям, применительно к конкретным областям деятельности или профессиям. Также практически отсутствуют актуальные компетентностные модели профессий (профессиональной деятельности).

Информационно-технические

Нет единого инструмента поддержки профориентации и управлением образовательной траекторией. Существующие решения в лучшем случае закрывают только какое-либо одно направление профориентации. Кроме этого во многих случаях имеющийся инструментарий для диагностики не автоматизирован или не имеет соответствующего уровня качества.

Организационные

Одной из наиболее главных проблем ранней профориентации является отсутствие централизованной стандартизированной системы профориентирования. Нет единой системы, позволяющей не только эффективно помогать профессиональному определению школьников, но и отслеживать его результаты.

Острая нехватка квалифицированных специалистов по профориентации, а также отсутствует заинтересованность со стороны школ, т.к. они и так перегружены различными отчетностями и зачастую не имеют бюджета на подобных специалистов (особенно это касается учебных заведений на периферии). У школьных психологов практически отсутствует опыт в проведении комплексной диагностики школьников и корректной интерпретации их результатов в области профориентирования.

Психологические

Нежелание со стороны школьников и их родителей проходить диагностику, так как существует риск того, что-либо результаты диагностики будут расходиться с желаниями испытуемого или, что наиболее важно, родителей, либо результаты диагностики, могут показывать, что испытуемый по своим личностным качествам склонен к менее популярным (а значит менее оплачиваемым) профессиям. Отсюда вытекает и вторая психологическая проблема – неприятие результатов диагностики, т.к. в нашей стране преобладает менталитет населения об обязательности высшего образования, как ключевого фактора в обеспечении будущего карьерного роста.

Подходы к преодолению возникающих проблем

Представленные выше проблемы, являются не единственными, но основными. Для их решения нужно осуществить комплекс просветительских, методологических и организационных мероприятий, таких как:

– Широкое освещение целесообразности ранней профессиональной диагностики и ее полезности для определения профессионального будущего школьников в различных информационных источниках и социальных сетях.

– Разработка нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы профориентации и профотбора, включающей в себя паспорт индивидуального профиля (профессиональный паспорт) человека с его профессиональной траекторией.

– Разработка адекватных и эффективных методов, алгоритмов и процедур определения видов деятельности (профессий), подходящих испытуемому, а также выдача рекомендаций по улучшению отдельных качеств с целью наибольшего соответствия требованиям профессии.

– Разработка комплекса корректных методов оценки результатов профдиагностики и интерпретации результатов.

– Разработка игровых моделей диагностики (в том числе и онлайн-тестирования) для устранения неприятия школьной (на первых порах добровольного, а впоследствии и обязательного официального) диагностики.

– Создание единых региональных информационных баз профессиональных паспортов (индивидуальных профилей), а также диагностических центров для работодателей.

Заключение.

Апробация СИПП и устранение недоработок методического и системно-информационного характера позволит решить ряд методологических и информационно-технических проблем ранней профориентации. Внедрение СИПП в процесс среднего образования (системы ранней профориентации) и средне-специального образования (в систему управления и контроля квалификации) позволит повысить эффективность профессионального самоопределения школьников, а также повысить уровень удовлетворенности своей деятельностью.

Разработка методологических основ для создания СИПП может послужить основой для единой централизованной системы формирования и контроля квалификации специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородуля Л.М. Организация профориентационной работы в школе // «Профессиональная ориентация» №1 2017 / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://journal.ru/wp-content/uploads/2017/05/Borodulya-24-33.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Пряжников Н.С. Профориентация в школе и колледже: игры, упражнения, опросники. – М.: «Вако», 2008. 288 с.
3. Павлова Т.Л. Профориентация старшеклассников. – М.: «Творческий центр», 2005. 265 с.
4. Чернякова Т.В. Профориентационная поддержка старшеклассников. – М.: Глобус, 2006. 256 с.
5. Атлас новых профессий // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://atlas100.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 378.126

ЦИФРОВОЙ КОНТЕНТ И ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Панкова Анастасия Анатольевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: pankovaaa@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы информатизации сферы музыкально-педагогического образования, роль музыкально-компьютерных технологий и проблемы реализации технологий контроля в дистанционном музыкальном образовании.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; дистанционное музыкальное образование; цифровой учебно-методический контент; дистанционные формы контроля.

DIGITAL CONTENT AND REMOTE TECHNOLOGIES IN MUSIC EDUCATION

Pankova Anastasiya

Herzen state pedagogical university of Russia

48, Moika Emb., St. Petersburg, 194064, Russia

e-mail: pankovaaa@gmail.com

Abstract. The article deals with the issues of informatization of the sphere of musical and pedagogical education, the role of music computer technologies and the problems of implementing control technologies in distance music education.

Keywords: music computer technologies; remote musical education; digital educational and methodological content; remote forms of control.

Введение.

Эффективность использования дистанционных технологий (ДТ) в образовательном процессе сегодня не вызывает сомнения и доказана многими современными исследователями. Применение ДТ также актуально и в сфере музыкально-педагогического образования. В условиях функционирования дистанционной образовательной среды меняются принципы, педагогические подходы, трансформируется методический и учебный материал, а также сама структура, форма и логика проведения занятий, что неизменно приводит к формированию новой сферы - электронной педагогике. Такие изменения находят свое отражение и в музыкальной образовательной среде в связи с активным развитием и использованием музыкально-компьютерных технологий (далее – МКТ [1; 2]). На сегодняшний день, для размещения учебного материала используются специализированные образовательные интернет-платформы (Stanford Online, Coursera, Khan Academy, Udacity,

FutureLearn, OpenClassrooms, OpenLearning, edX, Iversity, NovoEd, Coursmos, Open2Study, Kadenze, ALISON, Lynda.com, Shaw Academy, UdeMy, Открытое образование, Универсариум, OpenProfession и др.), имеющие специфическую архитектуру, ориентированную на организацию процесса дистанционного обучения [3]. Однако, проблема создания валидных, надежных форм контроля способных измерить уровень сформированных заявленных компетенций актуальна как для дистанционного, так и для очного музыкального образования. Среди наиболее часто применяемых форм в дистанционном обучении является система взаимного оценивания и тестирование.

Система взаимного оценивания выполненных заданий слушателей друг другом имеет ряд достоинств и недостатков. Среди достоинств можно отметить масштабность: такой метод способен провести оценивание большого количества выполненных заданий, обменяться опытом с другими участниками процесса обучения. В музыкальном образовании данный метод успешно реализуется с помощью сервиса Soundcloud (онлайн-платформа, обладающая функциями социальной сети для распространения оцифрованной аудиоинформации), где слушатели не только размещают свои работы (исполнение музыкальных произведений), но и комментируют работы своих сокурсников.

Также следует отметить, что одним из основополагающих недостатков данного метода является сомнительная объективность и недоверие к экспертам, в роли которых выступают сами слушатели. По некоторым данным, дистанционные курсы, использующие систему взаимного оценивания как основную, имеют более низкий показатель (Retention Rate) курса [4].

Интерактивное тестирование также является одной из часто используемых форм контроля усвоения учебного материала слушателями самым эффективным, совершенным и сложно организованным из которых является адаптивное тестирование. Что обусловлено их способностью максимально точно определить уровень подготовки испытуемого за более короткий срок по времени, т.к. процесс тестирования заканчивается в тот момент, когда достигается максимально возможная точность измерения. При этом следует отметить, что задания для каждого участника формируются индивидуально из предварительно созданной для этого базы, где новые вопросы переоцениваются после каждого шага и подбираются в зависимости от ответа на предыдущие.

На сегодняшний день существует множество программ для разработки интерактивных тестов некоторые из которых имеют встроенные инструменты для психометрического анализа (HT-Line, iSpring, Google Forms, MyTest, tMaker, Kahoot, Plickers, Socrative, и др.). Перечисленные редакторы используются как для фронтальных опросов (здесь и сейчас), так и для продолжительных, дистанционных тестирований в режиме online или offline режимах и могут использоваться в образовательных учебных заведениях как для простого голосования, анкетирования, опроса так и для тестовых и других письменных заданий. Однако, среди них нет программ, способных в удобной форме конструировать задания для проверки музыкального слуха, знаний теории музыки, исполнительских навыков и др., что так необходимо в системе музыкального образования. Данную проблему можно решить путем создания серии тестов-заданий (в рамках платформы дистанционного обучения), которые помимо стандартных вопросов на знание теоретического материала будут включать и формы диагностики уровня развития музыкального слуха [5].

Определим перечень различных форм проверки музыкальных знаний, позволяющих всесторонне оценить музыкальную подготовку слушателя.

Стандартные задания на закрепление теоретических знаний (с одним и более правильным ответом).

Задания на установление соответствия.

Задания на определение незнакомого звучащего фрагмента по предоставленным нотным текстам.

Задания на определение музыкального произведения по предоставленному аудио или видеоматериалу.

Составление музыкального фрагмента из предоставленных нотных «пазлов» (без предоставления аудио или видеоматериала).

Задание на установление правильной последовательности нотных фрагментов по предоставленному аудио или видеоматериалу.

Частичная или полная запись музыкального текста по услышанному аудио или видеоматериалу.

Определение частей музыкального произведения по предоставленным нотным фрагментам (главной партии, побочной партии, темы и т.д.)

Выявление неточности в нотном тексте по предоставленному аудио или видеоматериалу.

Рассмотрим некоторые основные критерии, необходимые для формирования качественного цифрового контента для реализации дистанционного музыкального образования.

Доступность.

Критерий доступности является одним из основных, т.к. обеспечивает взаимодействие между педагогом-музыкантом и информационной образовательной средой. Возможность активно взаимодействовать в виртуальном пространстве, быть в постоянном поиске новой информации, принимать участие в обсуждении актуальной проблемы и нахождении решений вне зависимости от времени и места обусловлено наличием «подключения» к виртуальному сообществу посредством сети Интернет [6; 8].

Актуальность.

Учебно-методический контент, сопровождающий дистанционное обучение, должен отвечать требованиям современного общества и быть актуальным, а также обладать новизной. Более того, такое обучение должно

базироваться не только на актуальной информации, но и на знаниях опережающего характера, которые могут быть построены на предиктивных технологиях и технологиях анализа BigData [8; 9].

Модульность.

Подача учебного контента небольшими блоками, каждый из которых должен заканчиваться контрольным тестированием или практическим упражнением для закрепления материала, облегчает его усвоение, тем самым повышая мотивацию педагогов-музыкантов к обучению. В целом, на изучение каждого блока обучающийся должен потратить не более 15-20 минут. Такие блоки формируются в модули, которые, в свою очередь, заканчиваются итоговым тестированием и практической работой (творческим проектом). Следует отметить, что модули должны быть мобильны, и при необходимости гибко «перестраиваться» в другие логические образовательные траектории, которые могут быть различны по форме предоставления учебного контента, уровню его сложности и заключенной в них информации.

Наглядность, конкретность.

Данные критерии реализуются за счет формирования учебно-методического контента, адаптированного для дистанционного обучения в музыкальном образовании. Так, например, основанная на модульном принципе система интерактивных лекций с использованием гиперссылок, мультимедийных материалов и интегрированных заданий для самоконтроля позволяет существенно менять как процесс обучения, так и его результат. Создание электронных библиотек и медиатек открывают принципиально новые возможности поиска и обработки информации. Наглядность учебного материала предполагает максимальное разнообразие мультимедиа (аудио, видео, графика). Как правило, значительную часть учебно-методического контента занимает видеоматериал, формирование которого также необходимо осуществлять с учетом особенностей дистанционного обучения [7; 11].

Уникальность.

Необычная трактовка учебно-методического контента, качественная графика, дизайн, анимационные модели, интерактивные объекты, виртуальные модели сопровождающие дистанционное обучение, а также наличие уникальных профессионально ориентированных упражнений, задач, тестов и творческих проектов делает образовательный процесс увлекательным, понятным, а курс – востребованным [8-10].

Персональность.

Критерий персональности обеспечивает доступность и адаптированность как учебно-методического контента, так и образовательного процесса в целом для каждого педагога-музыканта. Необходимо создание сценария всех учебных мероприятий, которые должны увлекать, побуждать к творческой и научной деятельности. Очевидно, что все участники образовательного процесса имеют разный возраст, уровень образования, индивидуальные особенности восприятия и т. д. Дистанционное обучение позволяет сделать процесс обучения личностно-ориентированным. Система управления обучением автоматически отслеживает уровень подготовки и направленность предпочтений педагога-музыканта и предлагает соответствующий материал (упражнения, задания, тесты на закрепления недостаточно качественно усвоенного материала и т.д.).

Социальность.

Данный критерий предполагает самостоятельное конструирование обучающимися новых знаний и приобретения опыта в освоении способов действий. Появляется возможность равного взаимодействия всех участников обучения, сопоставление своих достижений с достижениями коллег. Коллективное (в фокус-группах) обсуждение работ и взаимооценивание мотивирует обучающихся, а общение с коллегами делает обучение комфортным и более информативным.

Кроссплатформенность.

Соответствие данному критерию позволяет обеспечить независимость дистанционного обучения от разнообразия электронных устройств и программного обеспечения. Обучение должно быть доступным как для стационарных компьютеров, так и для любых мобильных устройств. Также, доступность образовательных программ должна быть обеспечена вне зависимости от используемых операционных систем, их версий и технических платформ, используемых обучающимися устройств.

Заключение.

Соответствующие рассмотренным критериям инновационные и гибкие образовательные программы, а также формы контроля способны решить актуальную задачу подготовки кадров в сфере музыкального образования, обладающих потенциалом не только для участия в жизни современного smart-общества, но и для активного и креативного развития такого общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в подготовке музыканта-педагога // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 224-228.
2. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Музыкально-компьютерные технологии как фактор становления профессиональной компетентности современного музыканта-педагога // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 12 (83). С. 390-396.
3. Панкова А.А. Роль дистанционного обучения в музыкальном образовании // Мир науки, культуры, образования. 2017. №3 (64) С. 182-183.
4. Нортон, С.М. Одноранговые оценки эффективности и способности: поисковый метаанализ статистических артефактов и контекстных модераторов // *Бизнес и психология* 1992. № 6 (3) С. 38-399.

5. Тараева Г. Р. Компьютер и инновации в музыкальной педагогике. Книга 3: Интерактивное тестирование. — М.: Издательский дом «Классика XXI», 2007. — 128 с.
6. Панкова А.А. Дистанционные технологии как неотъемлемый элемент обучения педагога-музыканта // Мир науки, культуры, образования. 2017. №6 (67) С. 344-345.
7. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Дистанционные технологии в образовании: формирование цифровой образовательной среды развития одарённых детей и талантливой молодёжи // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 5 (66). С. 236-239.
8. Ряшенцев И. В. Smart education. Качественный подход к разработке электронных образовательных ресурсов // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: Материалы научно-методической конференции. Томск: Издательство НИТПУ. 2013. С. 132-134.
9. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Творческий проект в процессе обучения информатике студентов-музыкантов (в условиях педагогического вуза) // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 3 (86). С. 214-221.
10. Тихомиров В.П., Тихомирова Н.В. Smart-education: новый подход к развитию образования [Электронный ресурс] // URL: <http://www.elearningpro.ru/forum/topics/smart-education>
11. Панкова А.А. Музыкально-компьютерные технологии: дистанционные образовательные технологии в обучении студентов-музыкантов // Коммуникативные стратегии информационного общества: Труды IX Международной научно-теоретической конференции 26-27 октября 2017 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С. 344-347.

УДК 37:01:007

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Пиотровская Ксения Раймондовна, Тербушева Екатерина Александровна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mails: krp62@mail.ru, ekatherina88@mail.ru

Аннотация. Рассматривается дидактика дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» цель, которого – развитие исследовательских компетенций будущих учителей математики. Применяются методика перевернутого класса, метод интервальных повторений, итеративная модель организации учебного процесса.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных; перевернутый класс, метод интервальных повторений, итеративная модель; исследовательский анализ данных.

DATA MAINING AS A TOOL OF RESEARCH COMPETENCES OF FUTURE MATH TEACHERS

Piotrowska, Terbusheva Ekaterina

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

e-mails: krp62@mail.ru, ekatherina88@mail.ru

Abstract. The didactics of the «Data Mining» discipline is considered. The «flipped learning» technique, the interval spaced repetition didactic method and the iterative model of the educational process organization are applied.

Keywords: data-mining; «flipped learning»; exploratory data analysis; «learning by doing»; spaced repetition.

Введение.

Действующие в настоящее время образовательные и профессиональные стандарты предъявляют все более жесткие требования к овладению такими компетенциями, как способность к проведению исследований на современном уровне, а также способность к анализу экспериментальных данных с помощью современных компьютерных технологий, поэтому научно-исследовательская деятельность уже давно является одним из приоритетных видов профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата, в том числе на педагогических направлениях. Причем значимость развития исследовательских компетенций учащихся и подготовки будущих специалистов к инновационной и исследовательской деятельности для реализации стратегических задач социально-экономического развития страны отмечается в программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на 2013-2020 годы.

Исследовательские компетенции в педагогической практике современного специалиста. Современному педагогу необходимо научиться эффективно работать в высокотехнологичной образовательной среде, а, следовательно, анализировать актуальными методами данные, накапливаемые в по результатам тестирования и опросов разного характера обучаемых. Национальным Data Shop'ом здесь могут служить данные, из истории взаимодействия обучаемых с открытыми дистанционными обучающими платформами (МООС, Coursera, Stepik), что позволит построить актуальные современным тенденциям науки о данных дисциплины. Соответствующие компетенции прописаны в новом профессиональном стандарте педагога [5]: преподаватель должен уметь контролировать и оценивать успехи и затруднения в освоении программы учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), определять их причины, индивидуализировать и корректировать процесс обучения и воспитания; анализировать проведение учебных занятий и организацию самостоятельной работы обучающихся; консультировать обучающихся при подготовке исследовательских, выпускных квалификационных работ; создавать отчетные (отчетно-аналитические материалы) и информационные материалы; а также интерпретировать результаты контроля и оценки и др.

Курс интеллектуального анализа данных и формирование научно-исследовательской компетентности. Способствовать развитию аналитических компетенций и подготовке специалистов к организации и проведению

педагогических исследований на современном уровне может внедрение в образовательную программу специальной дисциплины «Интеллектуальный анализ данных». Интеллектуальный анализ данных (ИАД, Data Mining, DM) представляет собой процесс обнаружения скрытых и потенциально полезных закономерностей (шаблонов информации) в объеме данных, может выступать в качестве инструмента поддержки принятия решений в различных сферах.

Сегодня в научном сообществе образовалось отдельное направление - образовательный интеллектуальный анализ данных (Educational data mining) [7], в рамках которого собираются существующие и разрабатываются новые методы ИАД с целью анализа и решения задач в сфере образования. В литературе описывается практика применения методов ИАД для разделения студентов на группы со схожими характеристиками (по уровню знаний, психологическим особенностям, социальным условиям и т.п.), для выявления групп студентов с различным риском провала с целью дальнейшей раздельной работы с группами, индивидуализации обучения, прогнозирования результатов обучения и рекомендаций. Также ИАД применяется в образовательном менеджменте [1], например, для мониторинга качества образования.

В Российском государственном педагогическом университете им. А.И. Герцена в течении двух лет проводится курс «Интеллектуальный анализ данных» для студентов 4 курса уровня бакалаврской подготовки по направлению «Прикладная математика и информатика». На педагогическом направлении подобный курс находится в стадии разработки.

Специфика содержания обучения. Выделим исходя из полученного опыта основные ключевые моменты, которые по нашему предположению способствуют воспитанию научно-исследовательской компетентности (см. рис. 1) и рассмотрим их подробнее.

Содержательная специфика самого аппарата ИАД. Изучаемые методы и алгоритмы анализа данных позволяют более гибко подходить к анализу экспериментальных данных, что является важным в любой исследовательской деятельности. Организационный компонент НИК, который «подразумевает владение теоретическими и эмпирическими методами исследования, а также современными методами математической и статистической обработки данных», в том числе педагогических, может служить основой для решения различных экспериментальных задач [3].

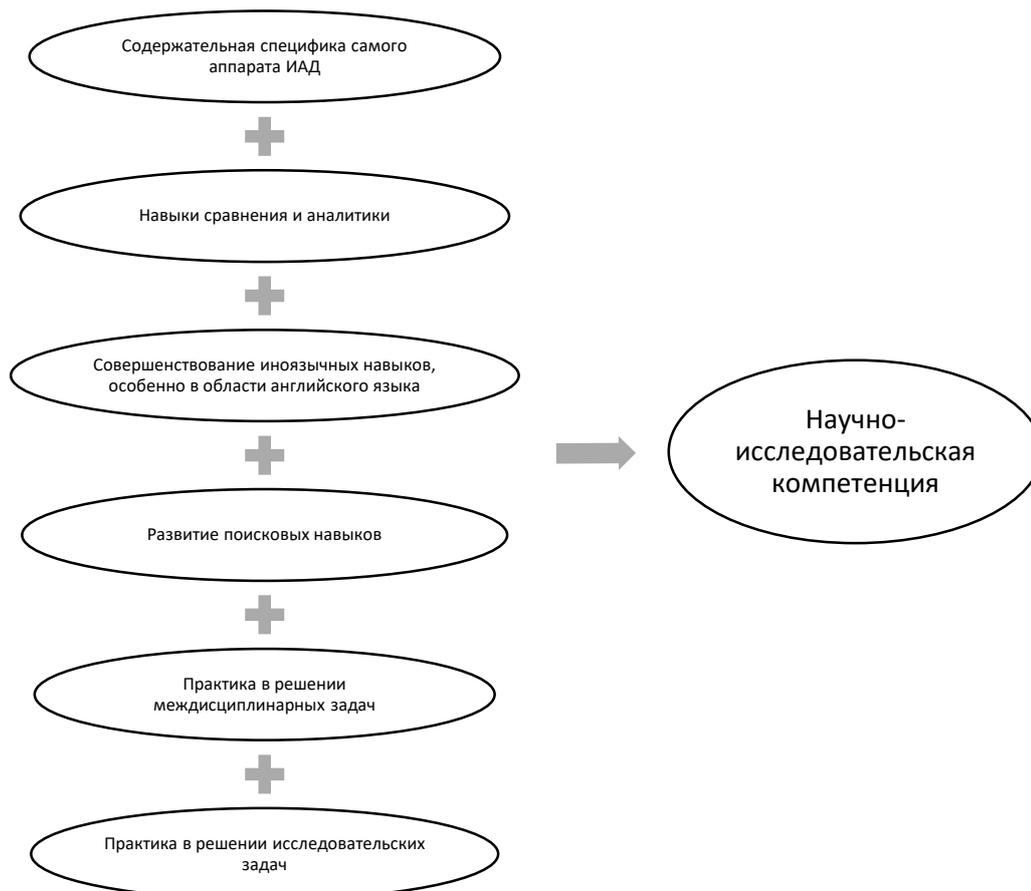


Рис. 1. Ключевые моменты содержания обучения ИАД

Навыки исследовательского анализа, поисковой аналитики и визуализации. Среди широкого набора методов при решении задачи ИАД определенного вида (например, поиска ассоциативных правил или кластеризации) учащемуся необходимо произвести предварительный исследовательский анализ данных (EAD) [4] с помощью аппарата описательной статистики и визуализации для выявления закономерностей для

последующего подбора аппарата ИАД для решения конкретной задачи, провести исследование, проанализировать и осмыслить результат.

Совершенствование иноязычных навыков. Осуществляется благодаря использованию программы анализа данных с англоязычным интерфейсом. Мотивация студентов к изучению языка повышается в ходе решения текущих задач ИАД, которые вынуждают студента, и который вынуждает их переводить незнакомую лексику и тексты с описанием данных или алгоритмов, а также читать на языке иноязычные статьи и материалы образовательных ресурсов, тем самым реализуется знаменитый методический прием «learning by doing» [8].

Развитие поисковых навыков. В ходе освоения системы ИАД и решения задач обучаемым необходимо выполнять поиск ответов на свои вопросы, закрепляется умение грамотно сформулировать вопрос, задать его на различных языках, найти используемый алгоритм-функцию, их описание и опыт применения.

Практика в решении междисциплинарных задач. ИАД является мультидисциплинарным направлением. Обучаемые для успешного решения задачи должны обратиться к знаниям, полученным при изучении других дисциплин. Акцентируется внимание на междисциплинарных связях, возникающие при решении задач, междисциплинарный характер многих современных исследований и важность применения знаний из других областей. Это также помогает закрепить и поверить в значимость знаний, приобретенных на ранних стадиях обучения, что значимо для студентов выпускного курса бакалавриата.

Практика в решении исследовательских задач. Сама по себе любая задача интеллектуального анализа данных может рассматриваться как исследовательская задача, а выделяемые стадии решения учебной задачи с помощью ИАД схожи с этапами исследовательской работы (см. рис. 1).

Дидактика дисциплины. В качестве средств обучения нами использовались программные среды: Weka, Orange, Knime, Deductor, Python, из которых основным средством выступала программная среда интеллектуального анализа данных Weka. Также был создан электронный курс на платформе Moodle, который использовался как репозиторий для размещения и хранения материалов теоретического характера, практических заданий и презентаций, а также для организации учебной коммуникации между участниками учебного процесса.

Применялись следующие организационные формы и методические приемы:

– Модель перевернутого класса «Flipped learning» [2], согласно которой теоретический материал для самостоятельного изучения и повторения предлагался студентам в качестве обязательных домашних заданий. В классе со студентами разбирались возникшие при самостоятельном освоении материала вопросы и некоторые примеры из домашнего задания, студентами выполнялись практические задания. Для стимулирования учащихся к работе в рамках данной модели, были введены тестирования в начале каждого аудиторного занятия по заданному домашнему материалу, прохождение которых было объявлено обязательным для получения итогового зачета. Результаты тестов не оценивались для студентов, но на их основе выявлялись некоторые закономерности и затем разбирались проблемные вопросы, а также осуществлялась коррекция дальнейшего материала.

– Итерационная модель [6]. На каждой итерации обучения рассматривались с неизбежным углублением и усложнением разделы курса, перечень которых жестко фиксирован. На первой итерации осуществлялось первичное знакомство со всеми разделами курса. Перед переходом на следующие итерации производился анализ процесса обучения и на текущей итерации полученных результатов, а также возможность корректировки содержания внутри разделов.

– Для более успешного усвоения учебного материала при данном подходе применялся метод интервальных повторений [9], когда между соответствующими тематическими разделами итераций выдерживаются определенные интервалы (в курсе первое повторение было реализовано на втором занятии, второе повторение через 2-3 недели, третье повторение - через 2-3 месяца).

В рассматриваемом курсе ИАД были выделены следующие разделы, соответствующие основным группам методов для решения различных задач интеллектуального анализа данных: предварительная обработка данных, ассоциативные правила, классификация, кластеризация. В 76-ти часовом семестровом курсе было организовано три итерации.

Заключение.

Проведенный курс показал большую заинтересованность студентов в изучении интеллектуального анализа данных. Несмотря на первоначально скептическое отношение студентов к модели перевернутого класса, в процессе обучения мнения изменились на противоположные, и студенты отметили, что им понравился такой подход, в результате которого основное время в классе уделялось практической работе, закрепляя тем самым самостоятельно изученный материал. Итеративная форма организации учебного процесса способствовала лучшему закреплению материала, в следствии чего дисциплина оценивалась студентами как дисциплина среднего уровня сложности, несмотря на новые понятия и методы математической статистики и не всегда привычные средства визуализации получаемых результатов. Также был выявлен растущий интерес в области организации мини-исследовательской работы как индивидуально, так и в группах. К концу изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» учащиеся демонстрировали более широкий набор знаний, умений и владений для проведения научно-исследовательской работы в целом и научно-исследовательской работы в области образования, смело экспериментировали с различными подходами, могли описать свой опыт и объяснить выбранный способ решения и полученные результаты. Рассматриваемый курс и приведенная выше методика показали хорошие результаты развития научно-исследовательской компетентности и планируется к внедрению в учебные программы на различных уровнях и направлениях педагогической подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горлушкина Н. Н., Коцюба И. Ю., Хлопотов М. В., Задачи и методы интеллектуального анализа образовательных данных для поддержки принятия решений // Образовательные технологии и общество. 2015. №1.
2. Кайгородцева Н. В., Шкуро Е. Ю. Применение концепции «Перевернутого класса» в системе высшего образования // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2016. №1.
3. Комарова Ю. А. Научно-исследовательская компетентность специалистов: функционально-содержательное описание // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2008. №68.
4. Нуриахметов Р.Р. Визуализация данных и результатов как методическая основа обучения прикладной статистике. // Бюллетень сибирской медицины, 2014, том 13, № 4, с. 81–88
5. Профессиональный стандарт (Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования) от 2.09.2015 г.
6. Спирина Т.В., Троицкая Е.А. Методика групповой рефлексии в процессе обучения студентов инженерных специальностей в условиях дистанционного образовательного взаимодействия // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 3-2. – С. 410-414
7. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining: A Review of the State of the Art. In: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part C (Applications and Reviews), vol. 40, no. 6, 2010, Pp. 601–618.
8. Leigh Ann Haefner, Zembal-Saul C. Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning // International Journal of Science Education, Volume 26, 2004 - Issue 13. Pp. 1653-1674.
9. Spitzer, H. F. Studies in retention. Journal of Educational Psychology, 1939, 30, 641-657.

УДК 378:004

**РАЗРАБОТКА ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

Райкин Леонид Исаакович, Филинских Александр Дмитриевич, Мерзляков Игорь Николаевич

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Минина ул., 24, Нижний Новгород, 603950, Россия

e-mail: raykinl@yandex.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования артефактов, необходимых для разработки основной образовательной программы (ООП) по направлениям 09.03.02 и 09.04.02 «Информационные системы и технологии» в связи с Введением в образовательную практику в 2018 году Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования нового поколения (ФГОС ВО 3++). Проанализированы структура и содержание Профессиональных Стандартов (ПС) кода 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии», утвержденных Министерством труда и социальной защиты РФ и приведенных в Приложениях ФГОС ВО 3++. Оценена целесообразность использования для разработки ООП этих ПС, а также ряда других ПС. Даны рекомендации по формированию ООП для бакалавриата и магистратуры по направлениям 09.03.02 и 09.04.02 с учетом требований обобщенных трудовых функции (ОТФ) каждого ПС.

Ключевые слова: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования; основная образовательная программа; профессиональные стандарты.

**DEVELOPMENT OF THE MAIN EDUCATIONAL PROGRAM ON DIRECTION «INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES»**

Raykin Leonid, Filinskikh Alexander, Merzlyakov Igor

Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R.E. Alekseeva «(NNSTU)»

24 Minin Str., Nizhny Novgorod, 603950, Russia

e-mail: raykinl@yandex.ru

Abstract. The results of research of artifacts necessary for the development of the basic educational program (OOP) in the directions 09.03.02 and 09.04.02 «Information systems and technologies» in connection with the introduction into the educational practice in 2018 of the Federal state educational standards of higher education of the new generation (GEF VO 3 ++). The structure and content of Professional Standards (PS) code 06 «Communication, information and communication technologies» approved by the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation and given in Annexes GEF VO 3 ++ are analyzed. The expediency of using these PS, as well as a number of other PS, is considered useful for the development of the OOP. Recommendations are given on the formation of the OOP for undergraduate and graduate programs in the areas of 09.03.02 and 09.04.02, taking into account the requirements of the generalized labor functions (OTP) of each PS.

Keywords: Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; Federal State Educational Standard of Higher Education; basic educational program; professional standards.

Введение.

В связи с Введением в 2018 году Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования нового поколения ФГОС ВО 3++ для направления 09.03.02 и 09.04.02 «Информационные системы и технологии», необходимо подготовить соответствующие ООП. Требования, предъявляемые ФГОС ВО 3++ отличаются от требований, предъявляемых ФГОС ВО 3+. Согласно новому ФГОС, ВУЗ самостоятельно определяет области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых

выпускники, освоившие программу бакалавриата или магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность. В этой связи актуальным представляется исследование артефактов, необходимых для разработки основной образовательной программы (ООП) по направлениям 09.03.02 и 09.04.02 «Информационные системы и технологии». Специфика профиля бакалавриата «Информационные технологии в дизайне» и программ магистратуры: «Информационные технологии в дизайне» и «Информационная поддержка жизненного цикла изделий и инфраструктуры» требует обоснование соответствующих ПС.

Рассмотрим методические вопросы разработки ООП. На рис.1 приведена структура макета примерной основной образовательной программы (ПООП) высшего образования (ВО), состоящая из шести разделов, разрабатываемой в соответствии с профессиональными стандартами [1].



Рис.1. Структура макета ПООП ВО, разрабатываемая в соответствии с профессиональными стандартами [1]

В состав ООП должны входить следующие взаимосвязанные компоненты:

- Общая характеристика образовательной программы.
- Характеристика условий, необходимых для реализации ООП.
- Календарный учебный график и учебный план.

Рабочие программы дисциплин (модулей), практик, научно-исследовательских работ, государственной итоговой аттестации (ГИА).

Фонд оценочных средств для текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА.

Из 41 профессионального стандарта кода 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии», приведенных на сайте КлассИнформ [2], в приложениях к ФГОС ВО 3++ приведены 10 ПС для бакалавра и 9 ПС для магистра, некоторые из которых для обеих квалификаций подготовки совпадают (табл.1).

Таблица 1

Перечень профессиональных стандартов, сопряженных ФГОС3++ подготовки бакалавра 09.03.02 и магистра 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Квалификация	Код ПС	Наименование ПС	Нормативный правовой акт, утвердивший стандарт
1	2	3	4
Бак.	-	06.001 Программист	Зарегистрировано в Минюсте России 18 декабря 2013 г. N 30635
Бак.	-	06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий	Зарегистрировано в Минюсте России 09 июня 2014 г. N 32623
Бак.	Маг.	06.011 Администратор баз данных	Зарегистрировано в Минюсте России 24 ноября 2014 г. N 34846
-	Маг.	06.014 Менеджер по информационным технологиям	Зарегистрировано в Минюсте России 14 ноября 2014 г. N 34714
Бак.	-	06.015 Специалист по информационным системам	Зарегистрировано в Минюсте России 24 декабря 2014 г. N 35361
Б ак.	Маг.	06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	Зарегистрировано в Минюсте России 09 декабря 2014 г. N 35117

-	Маг.	06.017	Руководитель разработки программного обеспечения	Зарегистрировано в Минюсте России 24 ноября 2014 г. N 34847
Б ак.	Маг.	06.019	Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)	Зарегистрировано в Минюсте России 03 октября 2014 г. N 34234
Бак.	Маг.	06.022	Системный аналитик	Зарегистрировано в Минюсте России 24 ноября 2014 г. N 34882
Бак.	Маг.	06.025	Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов	Зарегистрировано в Минюсте России 30 октября 2015 г. N 39558
Бак.	Маг.	06.026	Системный администратор информационно-коммуникационных систем	Зарегистрировано в Минюсте России 19 октября 2014 г. N 39361
Б ак.	Маг.	06.028	Системный программист	Зарегистрировано в Минюсте России 20 октября 2014 г. N 39374

Обоснованием выбора того или иного ПС является его возможность обеспечить реализацию соответствующих обобщенных трудовых функций (ОТФ), области профессиональной деятельности в сочетании с уровнем квалификации (Бакалавру соответствует уровень квалификации – 6, а магистру – 7).

Минобрнауки рекомендует проанализировать функциональную карту вида профессиональной деятельности и выбрать соответствующие направленности (профилю) программы трудовые функции (ТФ), уровень квалификации которых не превышает возможности образовательной программы [3]. Рекомендуется также установить связи между компетенциями ФГОС и требованиями ПС. Поскольку ПС содержат характеристику квалификации в виде трудовых функций, необходимых для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, то целесообразно представить дескрипторы - признаки проявления компетенций ФГОС на языке ТФ или трудовых действий соответствующего уровня квалификации. Последовательность формирования набора ПС представляется следующим образом:

- Описание профессионального профиля деятельности специалиста в форме ТФ, квалификационных требований и т.д.
- Выбор наиболее важных характеристик профессиональной деятельности (профиль профессиональной деятельности).
- Принятие во внимание тенденций и событий, влияющих на развитие профессии (прогностичность).
- Трансформация профессионального профиля в образовательный профиль.

Для формирования ООП бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 с профилем «Информационные технологии в дизайне» представляется целесообразным использовать следующие профессиональные стандарты: ПС 06.025 – «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов», входящие в Приложение к ФГОС ВО 3++ (в табл.1 помечен курсивом), а также другие ПС, не входящие в это Приложение: ПС 11.013 – «Графический дизайнер», ПС 40.059 – «Промышленный дизайнер», ПС 06.035 - «Разработчик Web и мультимедийных приложений», ПС 40.137 «Дизайнер транспортных средств».

Для формирования ООП магистратуры по программе: «Информационные технологии в дизайне» целесообразно рассмотреть возможность использования следующих ПС: ПС 06.025 - «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов», входящего в Приложение к ФГОС 3++, а также других ПС, не входящих в Приложение к ФГОС 3++: ПС 11.013 - «Графический дизайнер», ПС 40.059 - «Промышленный дизайнер», ПС 06.035 – «Разработчик Web и мультимедийных приложений». ПС 40.137 - «Дизайнер транспортных средств».

Для формирования ООП магистратуры по программе «Информационная поддержка жизненного цикла изделий и инфраструктуры» представляется целесообразным использовать: один ПС, входящий в Приложение к ФГОС 3++ (в табл.1 помечен курсивом): ПС 06.025 - «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов», а также ряд других ПС, не входящих в Приложение к ФГОС 3++: ПС 32.003 – «Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов», ПС 30.001 – «Специалист по проектированию и конструированию в судостроении», ПС 40.053 - «Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса», ПС 25.044 - Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня, ПС 24.057 - Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения).

В табл.2 приведена сводка профессиональных стандартов для ООП направления «ИСТ».

Профессиональные стандарты для ООП направления «ИСТ»

Квалификация	№ уровня квалификации	Профиль	№ ПС	Наименование ПС	ОТФ
1	2	3	4	5	6
Бакалавр	06	ИТД	06.025	Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов*	Графический дизайн интерфейса; Проектирование пользовательских интерфейсов по готовому образцу или концепции интерфейса; Юзабилити-исследование программных продуктов и/или аппаратных средств
Бакалавр	06	ИТД	11.013	Графический дизайнер	Проектирование объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации
Бакалавр	06	ИТД	40.059	Промышленный дизайнер	Реализация эргономических требований к продукции, создание элементов промышленного дизайна; Выполнение отдельных работ при проведении научных исследований; Контроль реализации эргономических требований к продукции; Определение и разработка эргономических требований к продукции
Бакалавр	06	ИТД	06.035	Разработчик Web и мультимедийных приложений	Управление работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных ресурсов; Управление процессами и проектами по созданию (модификации) и сопровождению информационных ресурсов;
Бакалавр	06	ИТД	40.137	Дизайнер транспортных средств	Координация создания дизайн-проекта, формирование концепции, разработка дизайнерского предложения
Магистр	07	ИП ЖЦИи И	06.025	Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов*	Проектирование сложных пользовательских интерфейсов; Экспертный анализ эргономических характеристик программных продуктов и/или аппаратных средств
Магистр	07	ИП ЖЦИи И	32.003	Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов	Руководство проектно-конструкторскими работами по разработке механических конструкций, систем и агрегатов ЛА
Магистр	07	ИП ЖЦИи И	30.001	Специалист по проектированию и конструированию в судостроении	Руководство созданием проектов судов, плавучих конструкций и их составных частей и их сопровождением на всех этапах жизненного цикла
Магистр	07	ИП ЖЦИи И	40.053	Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса	Организация и управление процессами постпродажного обслуживания и сервиса на уровне крупного промышленной организации

Магистр	07	ИП ЖЦИ И	25.044	Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня	Технологическое обеспечение и координация выполнения комплекса операций использования геоинформационных систем и технологий государственного или муниципального уровня; Разработка концепции и стратегии развития инновационной деятельности, наукоемких и прикладных решений в области геоинформационных систем и технологий государственного или муниципального уровня
Магистр	07	ИП ЖЦИ И	24.057	Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)	Выполнение работ по созданию, модификации и сопровождению прикладного программного обеспечения сетевых систем информационной поддержки технического персонала и руководства атомной станции; Планирование эксплуатации и развития информационных систем атомной станции и управление эксплуатацией и развитием информационных систем атомной станции
Магистр	07	ИТД	06.025	Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов*	Проектирование сложных пользовательских интерфейсов; Экспертный анализ эргономических характеристик программных продуктов и/или аппаратных средств
Магистр	07	ИТД	11.013	Графический дизайнер	Разработка систем визуальной информации, идентификации и коммуникации; Руководство деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации
Магистр	07	ИТД	40.059	Промышленный дизайнер	Проведение научно-исследовательских работ по эргономике продукции; Руководство подразделениями, занимающимися вопросами промышленного дизайна и эргономики продукции
Магистр	07	ИТД	06.035	Разработчик Web и мультимедийных приложений	Управление процессами и проектами по созданию (модификации) информационных ресурсов
Магистр	07	ИТД	40.137	Дизайнер транспортных средств	Прогнозирование развития дизайнерских тенденций и потребительских предпочтений, формирование философии бренда, стратегическое управление работой дизайн-студии

Приведен в приложениях к ФГОС ВО 3++

Заключение.

При формировании ООП для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» профиля «Информационные технологии в дизайне», а также магистров по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» по программам: «Информационные технологии в дизайне» и «Информационная поддержка жизненного цикла изделий и инфраструктуры» могут быть использованы как ПС с кодом «06», входящие в Приложение к ФГОС 3++, так и ПС с другими кодами («11», «25», «30», «32», «40»).

ОТФ и трудовые функции каждого кода ПС соответствуют требованиям ФГОС 3++ для квалификаций бакалавра и магистра направлений «Информационные системы и технологии».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загороднюк О.В. Разработка основной образовательной программы. Санкт – Петербургский Политехнический университет Петра Великого. Презентация. [Электронный ресурс]. URL: https://dep.spbstu.ru/userfiles/files/prev/ums/2017_04_19/zagorodnuk_ov_ums_19_04_2017.pdf (Дата обращения: 06.02.2018).
2. Сайт КлассИнформ. [Электронный ресурс]. URL: <https://classinform.ru/profstandarty/06-sviaz-informatcionnye-i-kommunikatcionnye-tekhologii.html> (Дата обращения: 06.02.2018).
3. Чельшкова М.Б. Оценка профессиональных компетенций. Презентация. Москва, 2015. [Электронный ресурс]. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2015/04/29/1098176151/Оценка профессиональных компетенций.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2015/04/29/1098176151/Оценка%20профессиональных%20компетенций.pdf) (Дата обращения: 06.02.2018).

УДК: 378

ЛИЧНОСТЬ И КОММУНИКАЦИИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ПРОЕКТ «МУЗЫКА ДЛЯ ВСЕХ» В ЯКУТИИ)

Спиридонов Олег Александрович

ГБПОУ РС(Я) Якутского педагогического колледжа им. С.Ф. Гоголева
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mail: olspi@inbox

Аннотация. организаторы проекта «Музыка для всех» - Министерство образования и Министерство культуры и духовности республики Саха обозначили проблему: помочь всем детям освоить один музыкальный инструмент к окончанию школы. Для этой цели между министерствами подписано соглашение о совместной работе по продвижению проекта «Музыка для всех», разработанному и подготовленному учеными, музыкантами, преподавателями и педагогами-практиками нашей страны. С 2015 г. координатором проекта «Музыка для всех» по методическому сопровождению программы назначено Музыкальное отделение Якутского педагогического колледжа. В статье рассмотрены основные элементы методического сопровождения проекта «Музыка для всех», разработанные автором на основе использования музыкально-компьютерных технологий (МКТ) в Якутии.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда; проект «Музыка для всех»; музыкальное образование; музыкально-компьютерные технологии.

PERSONALITY AND COMMUNICATIONS IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE SYSTEM OF CONTINUOUS MUSIC EDUCATION IN YAKUTIA: THE PROJECT «MUSIC FOR ALL»

Spiridonov Oleg

Yakutsk Pedagogical College named S. F. Gogolev
Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: olspi@inbox

Abstract. The organizers of the project «Music for all» are the Ministry of education and the Ministry of culture and spirituality of the Republic of Sakha outlined the problem: to help all children learn one musical instrument by the end of school. For this purpose, the ministries signed an agreement on joint work to promote the project «Music for All», developed and prepared by scientists, musicians, teachers and teachers-practitioners of our country. Since 2015, the music Department of the Yakut pedagogical College has been appointed as the coordinator of the «Music for All» project for methodological support of the program. The article deals with the basic elements of methodological support of the project «Music for All», developed by the author on the basis of the use of music computer technologies (MCT) in Yakutia.

Keywords: «Music for All» project; music education; digital educational environment; music computer technologies.

1 октября 2013 года первый президент Республики Саха (Якутия), депутат Государственной Думы РФ М. Николаев дал старт республиканскому проекту «Музыка для всех» [11, 12]. Организаторы проекта «Музыка для всех» - Министерство образования и Министерство культуры и духовности республики поставили целью помочь всем детям освоить один классический музыкальный инструмент к окончанию школы. Для этой цели между министерствами подписано соглашение о совместной работе по продвижению проекта «Музыка для всех», разработанному и подготовленному учеными, музыкантами, преподавателями и педагогами-практиками в нашей стране.

Первые результаты, обусловленные выяснением возможностей позитивного воздействия музицирования на формирование личностных качеств человека и на непосредственный выход теории музыки в музыкальную практику (педагогическую, концертную и композиторскую), были проведены под руководством доктора искусствоведения Н.А. Бергер в Санкт-Петербурге в студии «Музыка для всех» при Санкт-Петербургской государственной консерватории им. Н.А. Римского-Корсакова, в дальнейшем – в учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена [2, 3]. Разработанная

методическая система обучения музыке на базе музыкально-компьютерных технологий (МКТ) делает доступным общение с музыкой в интерактивном режиме для широкого контингента учащихся. Она направлена на создание фундамента музыкального образования как для будущих профессионалов, так и для любителей музыки, через освоение музыки как метаязыка, владение которым позволяет слушать, понимать и «говорить», т. е. иметь возможность самовыражения.

Научные исследования, инициированные группой разработчиков под руководством И.Б. Горбуновой, организованные и проводимые в данном направлении в УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» Герценовского университета, получили поддержку НФПК (Национального фонда подготовки кадров) Министерства образования и науки РФ.

Была организована и проведена широкомасштабная апробация разработанной комплексной инновационной образовательной системы «Музыкально-компьютерные технологии» в пилотных регионах России, о чём свидетельствуют, в частности, открытые образовательные продукты, ЦОРы и ИУМК, находящиеся на открытом доступе в сети. Среди них:

— учебно-методический комплекс «Музыкальный компьютер (новый инструмент музыканта)» (9–11 классы), (при поддержке НФПК в проекте «Создание учебной литературы нового поколения» апробирован и внедрён в образовательный процесс) [1];

— информационные источники сложной структуры и цифровые образовательные ресурсы «Музыка в цифровом пространстве» (5–9 классы) и «Звук и музыка в мультимедиа системах», разработанные Беловым Г.Г., Горбуновой И.Б., Горельченко А.В. (8–11 классы): Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (при поддержке НФПК разработан в рамках проекта «Информатизация системы образования»);

— система инклюзивного образования: равные возможности получения музыкального образования и реабилитация детей с ограниченными возможностями. Предлагаемая методическая система опирается на базовые свойства природы человека быть активным участником музыкальной деятельности, в том числе его способность и склонность к игре, на базовые свойства природы музыки, аккумулирующей в себе единство трёх дискретных сенсорных систем (слуховой, зрительной и мышечно-двигательной), и на возможности МКТ, не имеющие аналога в прошлом. Отмечается, что отсутствие одного из них хотя и затрудняет «путь к музицированию» (Бергер Н.А.), но позволяет компенсировать недостающее слагаемое (в частности, использование данного способа привлекло к практическому музицированию детей даже с 4-й и 5-й степенями тугоухости), что делает возможным применять данную методическую систему в инклюзивном образовании. Данные положения подтверждает многолетний опыт преподавания по разработанной методике в школе № 33 г. Санкт-Петербурга для слабослышащих детей (Яцентковская Н.А.), в 1-м интернате г. Санкт-Петербурга для слабовидящих детей, в ГБУ «Центр социальной реабилитации инвалидов и детей-инвалидов» г. Санкт-Петербурга (Воронов А.М.) и др. [4-6].

Одна из основных задач современного этапа развития музыкальной педагогики и педагогических исследований данного направления в том, чтобы раскрыть дидактические особенности использования МКТ, возможности их применения в музыкальном воспитании и образовании подрастающего поколения на основе классической музыки, традиционных подходов к способам трансляции многовековой музыкальной культуры. Важно, чтобы увлечение внешними, новыми, цифровыми эффектами и возможностями способствовало не только получению ярких и красочных впечатлений в общении с музыкальным искусством, но и развивало критическое мышление, работало на развитие интеллектуального и культурного роста обучающихся.

Отметим также, что разработанные в Учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена основы для реализации проекта «Музыка для всех» имеют аналоги в мировой практике, что отражено, в частности в работах [8,10].

По мнению М. Николаева, в первую очередь следует решить кадровый вопрос. Для этого нужно обучить 1,5 тысячи преподавателей музыки для детских садов, школ и музыкальных образовательных учреждений. Мы договорились, что по линии дополнительного образования будут выделены два часа в неделю, а один час идет по государственной программе. То есть будет три часа музыки в неделю, этих часов достаточно для осуществления проекта [11, 12].

В Якутске проводятся курсы по методике обучения игре на музыкальных инструментах, в том числе – электронных - для учителей младших классов. Курсантами были представители всех районов Якутии. Районные управления образования и родители стали приобретать музыкальные инструменты, также замечена активность родителей.

Реализация любой программы - это, прежде всего, организационная работа. Качественные изменения в преподавании музыки возможны лишь при должном подходе к методической составляющей проекта [7, 9]. В связи с этим в Якутском педагогическом колледже им. С.Ф. Гоголева проводятся курсы повышения квалификации учителей музыки средних школ и музыкальных руководителей детских садов под общим названием «Музыкальное образование в контексте проекта «Музыка для всех» в условиях функционирования высокотехнологичной цифровой образовательной творческой среды.

Современный мировой опыт свидетельствует о том, что культурный потенциал региона может быть использован не только в целях воспитания и приобщения детей к духовному наследию, но и может выступать как мощный ресурс, способный переломить кризисную ситуацию и дать новый импульс интенсивному социально-экономическому развитию республики. Качества, которые воспитываются путем приобщения к культуре и искусству, необходимы человеку, вступающему в мир креативной экономики.

Сегодня можно говорить о позитивных изменениях в музыкальном образовании детей в республике Саха (Якутия). На первом этапе реализации проекта создана необходимая фундаментальная база всей дальнейшей межведомственной работы: на уровне Правительства республики утверждена концепция проекта «Музыка для всех», работают научно-методический и попечительский советы, действует объединенная рабочая группа Министерства образования и Министерства культуры и духовного развития Республики Саха (Якутия). Проект признан инновационным в сфере российского музыкального образования.

Благодаря пониманию значимости проекта к оснащению кабинетов музыки подключились попечители, родители. Радует, что всё больше детей занимаются музыкой. Наибольшее количество музыкальных творческих объединений работают в центральных районах Якутии. Музыкальное образование осуществляется с дошкольного уровня, являющегося первой ступенью общего образования. Во всех детских садах каждый ребенок приобщается к миру музыки, пробует себя в роли музыканта, а это - 98% детей от 5 лет.

За прошедший учебный год в республиканских конкурсах музыкального направления, организованных различными ведомствами и учреждениями культуры, приняли участие около семи тысяч детей, во Всероссийских конкурсах - 2382 солиста, 1713 из них стали призерами.

Эти успехи являются результатом деятельности педагогов дополнительного образования детей по приобщению к музыке. Эффективной формой широкого привлечения детей является система республиканских творческих музыкальных конкурсов-проектов, через которые ежегодно проходит каждый десятый учащийся (вокальный конкурс «Ыллаа-туой, уол оҕо!» (вокальный конкурс для мальчиков), комплексный конкурс «Уол оҕо – норуот кэскилэ» («Мальчики – будущее нации»), конкурс вокально-инструментальных ансамблей, конкурс патриотической песни «Главная песня о Родине», конкурс детской авторской песни и танца «Сир биһик» («Земля, колыбель моя»), детский фольклорный фестиваль «Хоровод дружбы», фестиваль детских театральных коллективов «Синяя птица» и многие другие.

Министерство образования республики стремится максимально расширять различные подходы, формы, технологии музыкального воспитания. Так, в каникулярный период проводятся «Летние музыкальные школы». В летний период в 70 лагерях организована работа по музыкальному образованию с охватом 2500 детей. Разработаны методические рекомендации, программы дополнительного образования по обучению игре на музыкальных инструментах, привлекаются известные музыканты-исполнители. За эти годы Якутская государственная филармония стала надежным партнером проекта в приобщении детей к классической музыке.

В результате интенсивной работы по реализации проекта «Музыка для всех» прошла определенная этап, который отслеживается по различным аспектам (психологическое состояние, успеваемость, развитие способностей учащихся; кадровые и материальные ресурсы и т.д.) с целью последующего распространения накопленного опыта на другие области образования Республики Саха (Якутия), а также иные регионы России.

Сегодня высока потребность в расширении сети муниципальных музыкальных школ, в том числе путем создания их филиалов на базе общеобразовательных школ в районах, открывать в Домах и Центрах детского творчества музыкальные кружки и студии. При этом нужно привлекать и родителей, создавать разновозрастные объединения, воспитывать у широких слоев населения любовь к классической и народной музыке.

Сформированы предложения по включению мероприятий республиканского проекта «Музыка для всех» в проект Государственной программы развития образования Республики Саха (Якутия).

В перспективе видится совместная работа с ассоциированными школами ЮНЕСКО, расширение международного сотрудничества, подготовка научного обоснования влияния музыкального образования с использованием МКТ на интеллектуальное, духовно-нравственное и социальное развитие личности ребенка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов Г.Г., Горбунова И.Б. Музыка и кибернетика // Музыка и время. 2016. № 11. С. 25-32.
2. Белов Г.Г., Бергер Н.А., Горбунова И.Б. Общее музыкальное образование в Школе цифрового века // Научное мнение. 2014. № 10-2. С. 22-34.
3. Бергер Н.А., Горбунова И.Б. Преподавание музыкальных дисциплин как единой информационной системы с использованием компьютера // В книге: Региональная информатика-98. Тезисы докладов. СПб., 1998. С. 43-44.
4. Воронов А.М., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении студентов музыкальных вузов с нарушением зрения // В сборнике: Современное музыкальное образование – 2010: Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. 2011. С. 208-211.
5. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как средство обучения людей с нарушениями зрения музыкальному искусству // Теория и практика общественного развития. 2015. № 11. С. 298-301.
6. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в обучении детей с глубокими нарушениями зрения: особенности, проблемы, перспективы // Теория и практика общественного развития. 2015. № 12. С. 470-477.
7. Бергер Н.А., Горбунова И.Б., Яценковская Н.А. Общее музыкальное образование в Школе XXI века // Мир науки, культуры, образования. 2015. № 6 (55). С. 147-151.
7. Горбунова И.Б., Родионов П.Д., Романенко Л.Ю. Музыкально-компьютерные технологии в формировании информационной компетентности современного музыканта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 1 (167). С. 39-45.
8. Горбунова И.Б., Помазенькова М.С., Товпич И.О. Планшетные и музыкально-компьютерные технологии в системе профессионального музыкального образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 8. С. 211-219.
9. Горбунова И.Б., Хайнер Е. Интерактивные сетевые технологии обучения музыке в школе цифрового века: программа «SOFT WAY TO MOZART» // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. 2014. № 4 (39). С. 104-109.
10. Официальный сайт проекта «Музыка для всех». [Электронный ресурс]. URL: <http://old.sakha.gov.ru/node/257249> (дата обращения: 02.2018).
11. Якутский педагогический колледж им. С.Ф. Гоголева посетил депутат Государственной думы РФ. [Электронный ресурс]. URL: <http://profportal.sakha.gov.ru/news/yakutskij-pedagogicheskij-koll/> (дата обращения: 02.2018).

УДК 378

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ШКОЛ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНОГО ЦИКЛА ДИСЦИПЛИН)**Товпич Ирина Олеговна**

ГБОУ СОШ №8 «Музыка» с углубленным изучением предметов музыкального цикла Фрунзенского района
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mail: tov_ru@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс реализации интеграции информационных и художественных средств обучения в системе общего образования с использованием современных музыкально-компьютерных технологий как одного из инструментов в формировании информационной образовательной среды школы, нацеленной на достижение новых образовательных результатов всеми участниками образовательного процесса. Авторами статьи освещён педагогический опыт реализации процесса интеграции информационных и художественных средств обучения в системе общего образования на примере средней общеобразовательной школы с углубленным изучением предметов музыкального цикла.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; музыкальный компьютер; программное обеспечение; информационные технологии; общее образование; информационная образовательная среда.

INTEGRATION OF INFORMATION AND ART TEACHING AIDS IN THE GENERAL EDUCATION SYSTEM: USING THE EXAMPLE OF SCHOOLS WITH IN-DEPTH STUDY OF MUSICAL CYCLE SUBJECTS**Tovpich Irina**

School № 8 with profound study of music series «Music» Frunze district
Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: tov_ru@mail.ru

Abstract. The article considers the process of implementation of integration of information and artistic means of education in the system of General education with the use of modern music and computer technologies as one of the tools in the formation of the information educational environment of the school, aimed at achieving new educational results by all participants of the educational process. The authors of the article highlight the pedagogical experience of the process of integration of information and artistic means of education in the system of general education on the example of secondary school with in-depth study of the musical cycle.

Keywords: musical computer technologies; music computer; software; information technologies; general education; information educational environment.

В современной школе учащиеся и преподаватели активно вовлечены в музыкально-просветительскую деятельность, концертную работу, проводят большое количество внеклассных и внешкольных мероприятий, что обуславливает необходимость разработки новых форм проведения занятий. Решение творческих задач путем интеграции художественных и информационных средств, гибкого перераспределения между детьми и взрослыми способов применения интегрированного знания изменяет способы, пути социального становления и уровень развития коммуникативных навыков обучающихся, педагогических работников, родителей и партнеров. Наш опыт показывает колоссальную разницу в качестве проведения массовых мероприятий, подготовленных и проведенных обучающимися, педагогическими сотрудниками и родителями посредством использования разработанных всеми различных интерактивных ресурсов на основе использования современных информационных технологий.

Отчетные концерты школы, когда основные организационные функции выполняют обучающиеся по созданию афиши, программки, отбору лучших исполнителей, являясь и звукорежиссерами, и операторами, и ведущими, и создателями визитных карточек участников, и тележурналистами, и монтажниками звукового и видео материала, ведущими голосование на сайте, и многое другое, что, безусловно, непосредственно связано с использованием компьютерных технологий и, несомненно, развивает информационную культуру всех участников образовательного процесса и всего образовательного учреждения. В статье освещается педагогический опыт реализации процесса интеграции информационных и художественных средств обучения в системе общего образования на примере средней общеобразовательной школы №8 «Музыка» с углубленным изучением предметов музыкального цикла Фрунзенского района г. Санкт-Петербурга, которая является членом Ассоциации «Университетский образовательный округ Санкт-Петербурга и Ленинградской области» и экспериментальной площадкой для апробации инновационных образовательных процессов на основе использования музыкально-компьютерных технологий (МКТ) учебно-методической лабораторией «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.

Концертные программы, мастер-классы международного уровня с музыкантами из разных стран, использование МКТ [1, 2] в музыкальном образовании и концертной деятельности музыкантов различных стилевых

и жанровых направлений, компьютерные игры различной тематики нацелены на повторение предложенного опыта, его распространение и практическое использование.

МКТ рассматриваются как один из инструментов в формировании информационной образовательной среды (ИОС) школы, нацеленной на достижение новых образовательных результатов: учитель организует и активизирует учебную деятельность каждого ученика, при этом меняется позиция и характер работы самого учителя, он перестает быть единственным источником знаний. Предлагается педагогически новый подход к обучению детей музыкальной грамотности, ориентированный на современного ребенка, воспитанного в значительной степени под влиянием компьютерной логики и эстетики. В частности, изучение MIDI-клавиатуры на уроках музыки в общей школе позволяет предоставить максимальные возможности для творческой активности каждого учащегося, независимо от его музыкальных способностей [3, 4]. Отличием является и то, что изучение информатики построено на материалах, имеющих отношение к музыке. Таким образом, на практике реализуется межпредметная интеграция: работа с музыкальным компьютером (МК) на уроке информатики создает необходимую базу для плодотворных занятий музыкой с использованием МК [5] как инструмента обучения. Компьютерное музыкальное творчество является средством формирования информационной компетентности как учащегося, так и современного педагога-музыканта [6, 7]. Так, активное включение МКТ в музыкально-образовательный процесс позволяет достичь следующих целей обучения:

- получение новых устойчивых образовательных результатов с учётом специфики изменяющегося общества и его современных запросов;
- создание интегрированной информационной среды обучения;
- формирование у обучающихся деятельностного исследовательского подхода в постижении знаний;
- овладение умением использовать компьютерную технику как практический инструмент для работы с применением МКТ;
- формирование у обучающихся умения самостоятельной постановки и решения творческих задач, критического отношения к существующим сведениям и информации, интеллектуального вовлечения в нужную проблему;
- воспитание у обучающихся активной позиции к познанию.

Использование МКТ в деятельности современного педагога-музыканта предполагает решение следующих задач:

- включить в систему музыкального обучения школьников современные технологии воспроизведения звука;
- существенно расширить набор информационных и иллюстративных материалов, доступных учащимся и педагогам на уроке и вне аудитории [8, 9];
- улучшить качество представления материала и сделать его более интересным и привлекательным для учащихся по сравнению с традиционными учебными пособиями;
- поддержать творческую и исследовательскую работу учащихся и педагогов и др.

Кроме решения этих приоритетных задач, применение МКТ и электронного музыкального инструментария позволяет использовать компьютерные сервисы, существенно облегчающие работу педагога и ученика: быстрый поиск информации, сохранение промежуточных результатов работы и её итогов, автоматическая проверка тестовых заданий и пр. Опираясь на лучшие образцы классической музыки, с помощью комплекса разработанных нами программ осуществляет внедрение МКТ в учебный процесс, что отвечает современному уровню образования [10].

Современный учитель становится не единственным носителем «объективного» знания, а экспертом и помощником для ученика в поиске, оценке, обработке и представлению самостоятельно полученной им информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке // В сборнике: Современное музыкальное образование – 2010. Материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. 2011. С. 128-131.
2. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как социально-культурный фактор интеллектуального и эмоционального развития личности в школе цифрового века // Общество: философия, история, культура. 2015. № 5. С. 22-29.
3. Горбунова И.Б., Товпич И.О. Информационная образовательная среда как ресурс формирования информационной культуры участников образовательного процесса в школе цифрового века // Теория и практика общественного развития. 2015. № 7. С. 192-196.
4. Горбунова И.Б., Давлетова К.Б. Информационная компетентность педагога-музыканта системы дополнительного образования детей // Теория и практика общественного развития. 2015. № 21. С. 254-258.
5. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер: моделирование процесса музыкального творчества // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 4 (65). С. 145-148.
6. Говорова А.А., Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как средство обучения людей с нарушениями зрения музыкальному искусству // Теория и практика общественного развития. 2015. № 11. С. 298-301.
7. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Компьютерное музыкальное творчество: Теория и практика / Saarbrücken, 2014.
8. Горбунова И.Б., Родионов П.Д., Романенко Л.Ю. Музыкально-компьютерные технологии в формировании информационной компетентности современного музыканта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 1 (167). С. 39-45.
9. Горбунова И.Б., Помазенкова М.С., Товпич И.О. Планшетные и музыкально-компьютерные технологии в системе профессионального музыкального образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 8. С. 211-219.
10. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Экспериментальная эстетика: композиционные и педагогические проблемы современного этапа компьютерного музыкального творчества // Теория и практика общественного развития. 2014. № 21. С. 289-293.

УДК 004.02

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И ТЕОРИИ ПИ-ИСЧИСЛЕНИЙ

Тындыкарь Любовь Николаевна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: tyndykar@bk.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы моделирования деятельности высшего учебного заведения средствами механизма бизнес-процессов на основе теории Пи-исчислений.

Ключевые слова: информационное обеспечение; образование; построение очереди печати; информационная система.

HIGHER EDUCATION INSTITUTION ACTIVITY MODELING ON THE BASIS OF BUSINESS PROCESSES AND PI-CALCULATIONS THEORY

Tyndykar Lubov

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: tyndykar@bk.ru

Abstract. Questions of modeling of activity of a higher educational institution by means of the mechanism of business processes on the basis of Pi calculations' theory are considered.

Keywords: information support; education; Pi-calculations; model; business processes.

Введение.

В настоящее время стремительное развитие компьютерных технологий привело к значительному разрыву между быстро прогрессирующими способами практического анализа, визуального графического моделирования и проектирования сложных систем и медленно развивающимися методами их математического описания. Например, известные визуальные графоаналитические способы системно-структурного, а также объектного моделирования систем управления и процессов управления, хотя и причисляются к числу формализованных, не дают возможности точно оценить, насколько построенная модель системы соответствует выбранной спецификации (требованиям), то есть не обеспечивают возможность формальной верификации модели.

При построении модели деятельности учебного заведения особое внимание следует уделить этапам, сопровождающим период обучения студентов с точки зрения организация работы выпускающей кафедры, а также процессу дипломирования [1]. Контекстные диаграммы, сочетающие входящие и исходящие потоки, управление и механизмы, представлены на рис. 1-2.

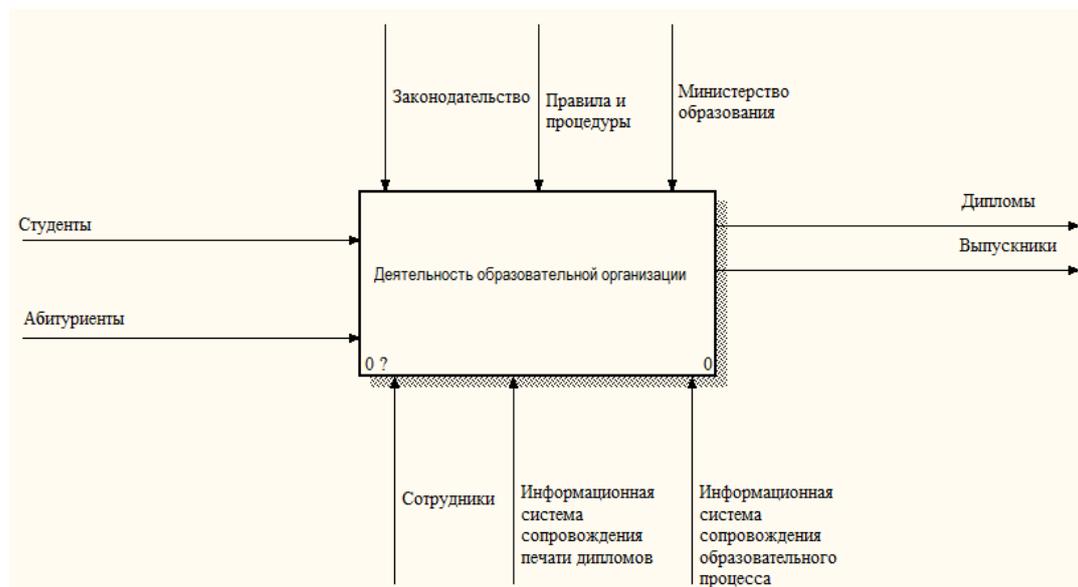


Рис. 1. Диаграмма первого уровня

К входящим потокам были отнесены студенты и абитуриенты, к исходящим – дипломы и выпускники, к управляющим факторам – законодательство, правила и регламенты процедур в области образования, а также прочие официальные документы, к механизмам – сотрудники и информационные системы, сопровождающие их деятельность.

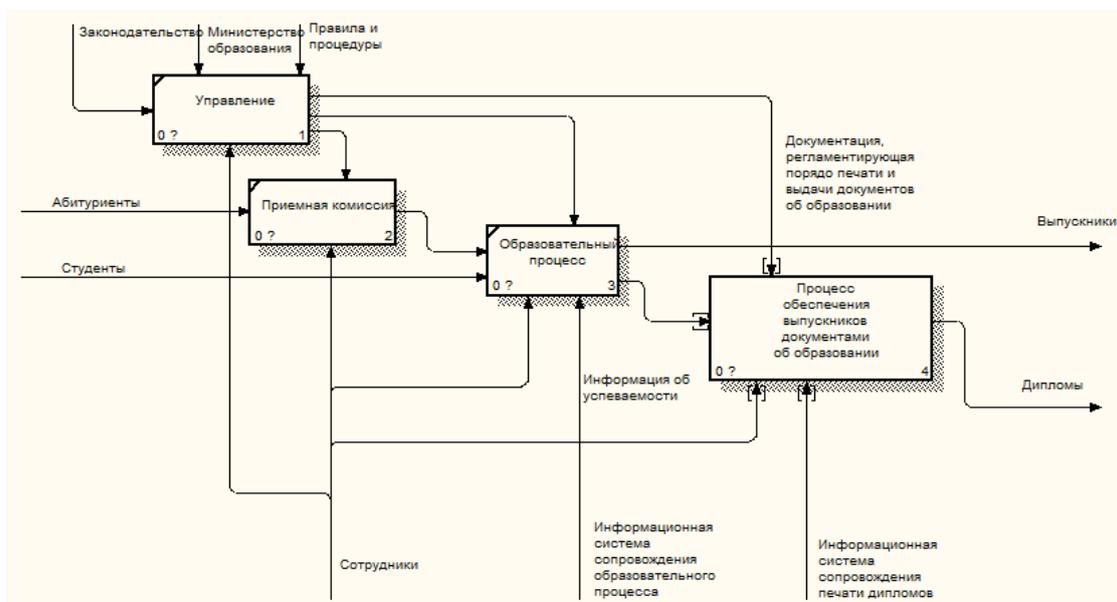


Рис. 2. Декомпозиция диаграммы первого уровня

По результатам анализа была построена модель [2] информационных потоков, сопровождающих период обучения студентов, а также процесс дипломирования (рис. 3).

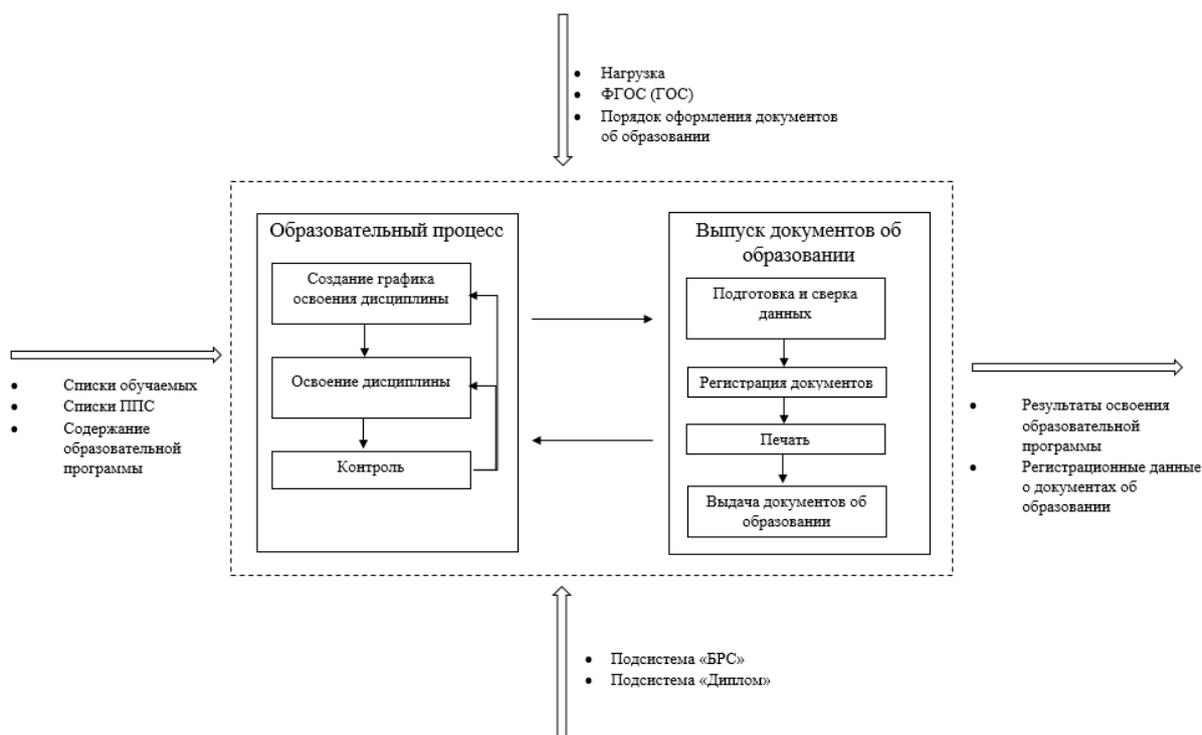


Рис. 3. Модель основных информационных потоков образовательной организации

Первый контур образован бизнес-процессами «Образование» и «Выпуск документов об образовании». Под управляющими воздействиями нагрузки и ФГОС (ГОС) составляется план освоения дисциплины, после прохождения которого информация о результатах на выходе из модуля поступает на вход бизнес-процесса «Выпуск документов об образовании».

Создание графика освоения дисциплины – первый этап, необходимый для начала обучения студентов. Здесь определяются темы занятий и заданий, даты их проведения, баллы, которые может получить студент в течении изучения дисциплины. Все действия, которые следует совершить для создания оптимального графика освоения дисциплины, происходят в соответствии с картой маршрута бизнес-процесса «Создание графика освоения дисциплины».

Освоения дисциплины – основной этап обучения. В процессе данного этапа определяется периодичность контроля знаний и умений обучаемых, проводятся занятия, студенты выполняют задания, предусмотренные

графиком освоения соответствующей дисциплины, получают баллы, которые в дальнейшем будут использованы при различных видах аттестации: ежемесячной, промежуточной, итоговой.

В качестве обратной связи выступает информация по результатам контроля обоих предшествующих этапов.

Завершающим этапом в цикле получения высшего образования является выдача документов, подтверждающих результаты освоения образовательной программы, по которой проходило обучение.

Практическая значимость модели информационных потоков имеет очень большое значение как в рамках теоретических исследований, так и при практическом анализе деятельности конкретного образовательного учреждения. В общем случае модель может применяться и при разработке локальных проектов автоматизации (например, локальная автоматизация отдельных структурных подразделений) [3].

С целью повышения эффективности проектирования за счет возможности проведения анализа модели можно использовать механизм ПИ-исчислений, в терминах которых процесс может быть описан несколькими конструкциями, а любой бизнес-процесс – как кортеж, состоящий из узлов, направленных ребер, типов и атрибутов.

Заключение.

Использование аспектов данного механизма при проектировании бизнес-процессов на базе технологической платформы «1С» позволит повысить надежность создаваемой модели, а также улучшить показатели информационного взаимодействия между подразделениями образовательной организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышникова Н.Ю. Организация распределенной АИС для печати дипломов о высшем профессиональном образовании / Н.Ю. Барышникова, А.Н. Егоров, Н.В. Крупенина, Л.Н. Тындыкарь // Новые информационные технологии в образовании: сб. науч. тр. XV международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании» (Применение технологий «1С» для формирования инновационной среды образования и бизнеса), 3–4 февраля 2015 г. — Ч. 1. — М.: ООО «1С-Паблишинг», 2015. — С. 547–549.
2. Тындыкарь Л.Н. Разработка системы показателей для модели образовательного процесса морского учебного заведения / Л.Н. Тындыкарь // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: управление, вычислительная техника и информатика, 2016. — № 1. — С.105–115.
3. Тындыкарь Л.Н. Разработка метода организации движения информационных потоков образовательного процесса / Л.Н. Тындыкарь // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, 2016. — № 1 (35). — С. 197–206.

УДК 742.012

ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ В. КАНДИНСКОГО

Ярошевич Людмила Ивановна

Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения

Правды ул., 13, Санкт-Петербург, 191119, Россия

e-mail: Ludmila-arttech@rambler.ru

Аннотация. Художественные произведения В.В.Кандинского рассматриваются как соотношения изобразительных величин, возникающих в памяти художника на фоне переживаний каких-либо событий. Любая манера изображения может быть названа диаграммой. Моделирование, в ответ на фазовое восприятие – фазовое представление данных. Изображение интенсивности внимания в обратной связи позволяет раскрыть содержание.

Ключевые слова: информационная обратная связь; сравнение величин, как основа диаграммы; фазовое восприятие; фазовое моделирование; эмоциональное состояние передающей биосистемы.

ART OF THE STATE DIAGRAM V. KONDINSKOGO

Yaroshevich Ludmila

The St. Petersburg State institute of film and television

13, Pravda str., St. Petersburg, 191119, Russia

e-mail: Ludmila-arttech@rambler.ru

Abstract. Works of art by V. V. Kandinsky are considered as correlations of pictorial values of data representation arising in the artist's memory against the background of the experience of any event. Any manner of image can be called a diagram. The simulation in response to the perception of phase, phase is also. Therefore, changing the intensity of attention in the feedback affects the image quality.

Keywords: imitating modeling; comparison of values as the basis of the diagram; phase perception; phase modeling; emotional state of the transmitting biosystem.

Целостный подход к разным видам представления данных позволяет считать все изображения, включая художественные, диаграммами. Всякое состояние предполагает наличие в системе нескольких величин, которые мы сопоставляем и анализируем при восприятии.

Так же как в обычных диаграммах, в своих картинах Кандинский воспроизводит, соотношения информационных параметров, сохранившихся в его памяти, что соответствует состоянию мышления художника в момент создания картины.

Количественно-качественные характеристики фазовых процессов, трансформированные в изображения, так или иначе, находят свое отражение в названиях стилей, учебных и научных дисциплин. Например, В. Кандинского называют представителем Экспрессионизма. Рассмотрим его живописную работу «Мурнау вид с железной дорогой и замком» (Железная дорога в Мурнау) 1909г., 36x49см., масло, картон. Германия, Мюнхен, Городская галерея в Ленбаххаузе. В предгорьях Альп находится «Мюнтерхауз» - дом, или как его еще называют «Русский дом», где В.В. Кандинский пребывал в течение 5 лет с Габриэль Мюнтер.

Экспрессионизм понимается как быстрое впечатление, экспрессия – выражение сильных чувств и переживаний. Незамедлительно художник берется за кисть. Это – сродни слову экспромт, что в переводе с латинского означает без подготовки. Экспромт может явиться речевым, стихотворным, музыкальным, созданным сразу, в момент исполнения.

Аудиовизуальное восприятие происходит по-разному, иногда быстро, например: наблюдатель сидит в поезде, за окном мелькают пейзажи. Естественно, впечатление остается обобщенным и не точным. Посмотрим на картину В.В.Кандинского «Железная дорога...», практически, это – диаграмма состояния, соотношения цветовых пятен, промелькнувшая во времени. Поезд промчался мимо и скрылся за горизонтом, осталось мимолетное впечатление, какое оно? Ясно, что не очень подробное. Поезд движется из мрачной цветовой гаммы в более светлую и радостную цветовую гамму, соответствующую ожиданиям. Память воспроизводит, обретенные ранее, эмоциональные ощущения радости предстоящей встречи. Телеграфные столбы – символ сообщения. В левом нижнем углу видна женская фигура, машущая белым платком, маленькое белое пятно переходит к паровозному пару, и далее в облака.

В его работе «Последовательность», 1935г. ощущается легкая и радостная диаграмма, похожая на образцы средневековой музыкальной нотации, в которой звуковая запись сопровождалась эмоциональным композиционным оформлением, таким как необычное фигурное расположение нотных линий, цветные ноты и т.д. Понятия «импровизация» и «композиция» часто встречаются в названиях его работ. Иногда смысл изображения лежит за пределами плоскости картины, такова, например: композиция «Из прохладных глубин».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Многогранный мир Кандинского» (сб. ст.) - М: Наука, 1998г
2. Лукшин И.П. «Говорить о мистереии на языке материи» М., 1991г

УДК 742.012

СИСТЕМНОЕ ЕДИНСТВО УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН ИМПРОВИЗАЦИЯ, КОМПОЗИЦИЯ, КОМБИНАТОРИКА

Ярошевич Людмила Ивановна

Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения

Правды ул., 13, Санкт-Петербург, 191119, Россия

e-mail: Ludmila-arttech@rambler.ru

Аннотация. В процессе формирования единой системы технологий моделирования важным является соблюдение логической последовательности комплексной организации учебных дисциплин профессиональной направленности.

Ключевые слова: Информационная обратная связь, единая система моделирования, обязательное научное обоснование учебных образовательных дисциплин, единая терминология в моделировании, критика названия дисциплины «Пропедевтика», без добавления научного источника, для специальности 54.03.01 «Дизайн» и др.

SYSTEM UNITY OF ACADEMIC DISCIPLINES OF IMPROVISATION, COMPOSITION, COMBINATORICS

Yaroshevich Ludmila

The St. Petersburg State institute of film and television

13 Pravda str., St. Petersburg, 191119, Russia

e-mail: Ludmila-arttech@rambler.ru

Abstract. In the process of formation of a unified system of modeling technologies it is important to observe the logical sequence of complex organization of educational disciplines of professional orientation.

Keywords: information feedback, unified modeling system, obligatory scientific substantiation of educational disciplines, unified terminology in modeling, corresponding to the phase perception, criticism of the name of the discipline «Propedeutics», without the addition of a scientific source, for the specialty 54.03.01 «Disign», etc.

В общей системе построения моделей, на основе точных и гуманитарных наук, отчетливо видна необходимость приведения к единому образцу междисциплинарной терминологии. Ответ на фазовое восприятие

– фазовое моделирование. Поэтому, последовательное движение информации внутри циклов получения и передачи сведений идентично. Например, в поиске соответствий совпадают по логике образовательные дисциплины, такие как Импровизация, Композиция в искусстве, Комбинаторика в математике.

Аналогии представления данных предполагают единение дисциплин, описывающих представление параметров в диаграммах. Создание универсальной последовательной информационной связи учебных предметов и дисциплин является крайне важным для образовательных процессов всех уровней.

Объединение методов моделирования точных и гуманитарных наук в единую систему ведет за собой обязательное уточнение и объединение терминологии. Сегодня в словарях дается практически одинаковое определение Композиции и Комбинаторике. При наличии системного единства, разница заключается в следующем: Композиция это – соотношение величин в системе искусства. Комбинаторика это – вариативность и расчет. Композиция как частный и одновременно общий случай комбинаторики рассматривает состояние нескольких величин, находящихся в условно статичном соотношении ли динамичном взаимодействии.

Моделирование бывает математическим, графическим, вербальным, звуковым, ... Сегодня остается неправильным употребление названия учебной дисциплины «Пропедевтика» - (основы) в перечне дисциплин ФГОС по специальности «Дизайн» 54.03.01 Основы ... чего? В Художественно-промышленном училище им. В.И. Мухомовой в СПб эта дисциплина звучит так: «Пропедевтика. Основы Композиции», другими словами «Основы. Основы Композиции». Недостаток в том, что нет научного обоснования дисциплины. На какой научной дисциплине основана учебная дисциплина?

Учебные дисциплины «Импровизация», «Композиция» и «Комбинаторика» ждут своего объединения в едином контексте, с точки зрения логического описания процессов произвольного внимания. И, вероятно, появится системное единство терминологии.

Именно, соединение технологий моделирования воедино позволит выявить правильные характеристики информационных связей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения - М.: Наука, 1975.
2. Ярошевич Л.И. Изобразительная кибернетика. Системное представление данных технологической дисциплины Дизайн. Материалы IX Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России» (ИБРР-2015). - СПб.: СПОИСУ, 2015, 95 с.

УДК 378

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К СОДЕРЖАНИЮ МУЗЫКАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Яцентковская Нина Анатольевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Мойки реки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

Санкт-Петербургская детская школа искусств на Петроградской

Большой, пр., П.С., 42 Санкт-Петербург, 197110, Россия

e-mail: 239mkl@mail.ru

Аннотация. Сформулированы основные принципы информационного подхода к содержанию музыкально-теоретических дисциплин, рассмотрены и проанализированы его основные понятия. Автор статьи анализирует появление новых форм организации учебного процесса, возможность оборудования рабочего места каждого обучающегося программно-аппаратными комплексами (синтезатор, музыкальный компьютер) и пересмотра содержания обучения ряда учебных дисциплин. Это относится к разделам музыкального образования, непосредственно связанным с музыкальным языком в его устной и письменной формах, инвариантным для музыкантов всех специальностей. Прежде всего, это касается музыкально-теоретических дисциплин, где требуются не только изменения в организации учебного процесса, но и применение нового, информационного подхода к содержанию.

Ключевые слова: информационный объект; модель; лад; контактные и дистантные интервалы; музыкальный компьютер.

INFORMATIONAL APPROACH TO CONTENT MUSICAL-THEORETICAL DISCIPLINES

Jatsentkovsky Nina

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb., St. Petersburg, 191086, Russia

St. Petersburg children's art school

42 Bolshoy Emb., P.S., St. Petersburg, 197110, Russia

e-mail: 239mkl@mail.ru

Abstract. The basic principles of the information approach to the content of music-theoretical disciplines are formulated, its basic concepts are considered and analyzed. The author analyzes the emergence of new forms of organization of the educational process, the possibility of equipment of the workplace of each student software and hardware systems (synthesizer, musical computer) and review of the content of training of the academic disciplines. This

applies to the sections of musical education directly related to the musical language in its oral and written forms, invariant for musicians of all specialties. First of all, this applies to the musical-theoretical disciplines, which require not only changes in the organization of the educational process, but also the application of a new, information approach to the content.

Keywords: information object; model; fret; contact and distant intervals; musical computer.

Музыка как вид коммуникации с появлением информационных и коммуникационных технологий получила новый вектор развития и как значимая область культуры, и как образовательная область.

Появление новых форм организации учебного процесса, возможность оборудования рабочего места каждого обучающегося различными вариантами программно-аппаратных комплексов (синтезатор, музыкальный компьютер) порождает потребность в пересмотре содержания [1, 2]. Это относится к разделам музыкального образования, непосредственно связанным с музыкальным языком в его устной и письменной формах, инвариантным (общим) для музыкантов всех специальностей. Прежде всего, это касается музыкально-теоретических дисциплин, где требуются не только изменения в организации учебного процесса, но и применение нового, информационного подхода к содержанию.

Особенностью деятельности музыканта-исполнителя является её осуществление в рамках заданного текста в условиях строго детерминированного музыкального времени. Необходимым является умение быстро освоить, удержать в памяти и безошибочно воспроизвести большой объём информации (репертуар) для музыканта-солиста или воспроизвести, исполнить письменный (нотный) текст в ситуации коллективного взаимодействия при ансамблевом, оркестровом или хоровом исполнительстве. И если раньше такой результат достигался через интенсификацию труда, многочасовые тренировки, «выучивание», то, с появлением информационных технологий, новых возможностей сохранения, передачи и представления музыкальной информации стало доступным заменить «выучивание» «пониманием» в том разделе музыкального образования, который не связан непосредственно с овладением собственно музыкальным инструментом (в частности голосом). Для этого необходим новый, информационный подход к содержанию музыкально-теоретических дисциплин [3; 4; 5]. Несмотря на то, что само понятие «информационный подход» появилось сравнительно недавно, предпосылками его появления можно считать попытки структурирования отдельных элементов музыкального языка и систематизации тех или иных музыкальных закономерностей, встречающиеся в научных трактатах, начиная с античности.

Базис, научное обоснование и практические формы реализации информационного подхода фактически разработаны и подробно изложены в трудах Н. А. Бергер, хотя само понятие там отсутствует.

Выделим основные принципы, определяющие собственно информационный подход к содержанию музыкально-теоретических дисциплин в системе образования:

– Базовые элементы музыкального языка представляются как информационные и материальные объекты и модели.

– Клавиатура представляется как наглядная развёрнутая материальная модель структурированного музыкального звуковысотного пространства.

– Вводится понятие ведущих и не ведущих ориентиров для базового и высокого уровня теоретического мышления музыканта.

Абсолютная высота звука и положение ноты на нотном стане, являющиеся переменной, зависимой от ключей составляющей, заменяется интервалами, обладающими константными характеристиками. В виде виртуальной модели они становятся ведущими слухо-мышечными ориентирами для действий музыканта-инструменталиста. Фундаментальным является разделение интервалов на «контактные (между соседними звуками мелодии или аккорда) и дистантные (между началами и кадансами разных мелодических фраз, в секвенции, имитации)» [6], позволяющее существенно укрупнить единицу мышления.

Вводится понятие игрового поля. На ранних этапах готовое игровое поле инструмента позволяет вырабатывать адекватные (базовые) реакции на нотный текст непосредственно в процессе чтения, формирует слуховые образы, соответствующие графике. На более высоких уровнях мышления в роли аналогичного игрового поля как определяемого множества, выступает целостное звуковое пространство, структурированное по условиям тональности или другой высотной системы. Довольно многочисленный набор элементов, умноженный на аналог арифметических действий с ними («построить аккорд», «построить звукоряд» и пр.) заменяется небольшим количеством принципов систематизации структур и весьма ограниченным количеством действий, аналогичных действиям в теории множеств (пересечение, объединение, разность и дополнение). Таким образом, увеличиваются размеры единиц интегрированной информации, доступных для функционирования оперативной памяти (индивидуальные 7+ 2 элемента).

Ладовая организация (самая специфическая категория музыки) визуализируется и геометрически оформляется через клавиатурные рельефы, где клавиатура выступает в роли информационной системы [7].

В определении лада также может быть проведена аналогия с теорией множеств: «ограниченная по тем или иным параметрам группа звуков, обладающая способностью разворачиваться в последовательности и в одновременности и функционирующая в мышлении музыканта как целостная система» [6].

В результате сюда подпадают и древнегреческие лады, и бесполутоновая пентатоника, средневековые модусы, централизованный лад гармонической триады, лад «тон-полутон» Н.А. Римского-Корсакова, лады Д. Шостаковича, система ладов О. Мессиана и даже серия. Чёткие простые визуальные клавишные образы,

обладающие геометрическими формами, могут быть запечатлены сознанием в едином акте внимания и связываются со слухо-мышечной сферой более интенсивно, чем любые другие ориентиры.

8. Мелодия и аккорд предстают как материально-эстетические объекты, организованные во времени и пространстве конструкции, через которые музыка реализует себя как вид искусства.

Вводятся три уровня структурирования мелодии. Первый уровень дискретности мелодической линии образуют легко выделяемые восприятием крупные синтаксические единицы, ограниченные дыханием. Положение такой единицы в звукоряде лада и её диапазон трактуются как внешняя пространственная форма, абрис, архитектоника мелодии. «Лексическими» единицами второго уровня дискретности становятся мелодические обороты, составляющие суть внутренней структуры мелодии и обеспечивающие её индивидуальность и узнаваемость. Вводятся условия вычленяемости и запоминаемости отдельных звуков мелодии (прежде всего, крайние по времени и по пространству), которые становятся конструктивными единицами третьего уровня. На основе варьированных контактных и дистанционных повторов устанавливаются закономерности в высотной связи мелодических построений.

Организация всех трёх уровней разделяется на строгую и свободную. Строгая организация определяется как создающая предпосылки для однозначной оценки высотной ситуации, её идентификации, и возможности оперативно воспроизвести её параметры. При свободной организации оценка звуковысотной структуры осуществляется опосредованно: либо за счёт гармонии, либо аналитическим путём, т.е. с отсроченным по времени результатом. Оба вида высотной организации музыкальной ткани (строгий и свободный) выявляются через интертекстуальный анализ мелодического тематизма. Принципы строгой организации систематизированы и отражены в геометрических образах-схемах.

Ведущим ориентиром проявления ритмического чувства на базовом уровне мышления признаётся положение звука, синхронное с точками временной шкалы. Разработаны и введены такие формы взаимодействия с музыкой как ритмофоника и ритмографика. По аналогии с названиями звуков, связанными с их положением в системе пространственных координат (высота на нотном стане) критерием наименования ритмического элемента становится момент его появления во временной шкале. Модифицированные ритмослоги позволяют большинству ритмических формул давать индивидуальное фонетическое воплощение, соответствующее интонационному смыслу. Аналогично тождеству названий звуков, отстоящих друг от друга на октаву в высотной системе, слоги «Та, Та» в ритмофонике становятся временными вехами на пути музыкального движения. Они принимают на себя функцию организаторов временной шкалы (крупных делений «линейки»), становясь интонационными акцентами.

Таким образом, через информационный подход может быть реализована взаимообразная интеграция музыки и близких к ней по психологическим параметрам немusических видов деятельности, основанных на работе трёх из пяти сенсорных систем (слуха, зрения и осязания), выводящих мышление музыканта на дискретные измерительные шкалы. В процессе музицирования ориентация человека в звуковом музыкальном пространстве и времени получает тот же фундамент то, что и при ориентации в обычном (физическом) пространстве и времени с помощью врождённых и приобретённых способностей. Музыка перестаёт быть чисто слуховым искусством, она опирается на синестезию ощущений (Н. Бергер, И. Горбунова, М. Заливадный, М. Карасёва, А. Мерриам, В. Морозов, В. Сраджев, В. Юшманов) – см., например, работы [8, 9]. Клавиатура, ставшая наглядной моделью музыкального звуковысотного пространства, становится и полем для моделирования [10]. Звуковые и стилевые банки программно-аппаратных комплексов становятся материалом для воплощения такого моделирования [11, 12]. С внедрением обозначенных положений в практику расширяется сфера коммуникативности самого музыкального искусства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 2 (63). С. 206-210.
2. Gorbunova, I. B. New Tool for a Musician, 15th International Conference on Education, Economics, Humanities and Interdisciplinary Studies (EENIS-18). International Conference Proceedings, ed.: Prof., Dr. Rahim Ahmadi, Prof. Kazuaki Maeda, Prof. Dr M. Plaisent. Paris (France), 144 – 150, 2018.
3. Бергер Н.А., Горбунова И.Б., Яцентковская Н.А. Общее музыкальное образование в школе XXI века // Мир науки, культуры, образования. 2015. № 6 (55). С. 147-151.
4. Горбунова И.Б., Яцентковская Н.А. Музыкально-компьютерные технологии как ресурс формирования информационной компетентности студентов-музыкантов в процессе преподавания музыкально-теоретических дисциплин // Теория и практика общественного развития. 2014. № 18. С. 171-176.
5. Горбунова И.Б., Яцентковская Н.А. К вопросу об организации общего музыкального образования в школе XXI века // Теория и практика общественного развития. 2015. № 18. С. 295-299.
6. Бергер Н.А. Теория музыки в современной практике музицирования: автореф. дисс. ... докт. искусств. Саратов: SGK, 2011.
7. Бергер Н.А. Клавиатура фортепиано как информационная система // Вестник Челябинского ГУ. Вып. 37. 2009. № 35. С. 160–167.
8. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Опыт математического представления музыкально-логических закономерностей в книге Я. Ксенакиса «Формализованная музыка» // Общество. Среда. Развитие. 2012. № 4 (25). С. 135-138.
9. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Экспериментальная эстетика: композиционные и педагогические проблемы современного этапа компьютерного музыкального творчества // Теория и практика общественного развития. 2014. № 21. С. 289-293.
10. Горбунова И.Б. Музыкальный компьютер: моделирование процесса музыкального творчества // Мир науки, культуры, образования. 2017. № 4 (65). С. 145-148.
11. Gorbunova, I. B., Zalivadny, M.S., and Tovpich, I.O. Mathematical Methods of Research in Musicology: An Attempt of Analyzing a Material from Contemporary Historical Heritage (Reflections on Xenakis' book *Musiques formelles*), 15th International Conference on Education, Economics, Humanities and Interdisciplinary Studies (EENIS-18). International Conference Proceedings, ed.: Prof., Dr. Rahim Ahmadi, Prof. Kazuaki Maeda, Prof. Dr M. Plaisent. Paris (France), p. 139 – 144, 2018.
12. Белов Г.Г., Горбунова И.Б. Музыка и кибернетика // Музыка и время. 2016. № 11. С. 25-32.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

УДК 004

ПОСТРОЕНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ШКАЛ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕНЗОТРЕМОРОГРАММ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Жвалевский Олег Валерьевич

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: ozh@spiiras.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема построения фрактальных идентификационных шкал для предварительной классификации временных рядов. Особое внимание уделено показателю Хёрста и фрактальной идентификационной шкале, основанной на понятии вариационного размаха. Эти идентификационные шкалы могут быть использованы для автоматизации диагностики болезни Паркинсона.

Ключевые слова: показатель Хёрста; вариационный размах; болезнь Паркинсона; тензотреморограммы.

FRactal Identification Scale Development for Tenzotremorogramms Classification

Zhvalevsky Oleg

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th liniya, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: ozh@spiiras.ru

Abstract. The problem of fractal identification scales development for time series preclassification is considered. A primary attention is concerned with Hurst exponent and fractal identification scale based on range variation. These scales can be used for Parkinson Disease diagnostics automation.

Keywords: trusted download; range variation; Parkinson Disease; tenzotrmorogramma.

Введение.

При обработке временных рядов возникает необходимость в их предварительной классификации. Предварительная классификация позволяет оценить некоторые свойства анализируемых временных рядов и исследовать их природу, понять, какие методы и подходы к анализу временных рядов можно использовать, и, в соответствии с этим, определить, каким именно образом следует интерпретировать результаты обработки временных рядов. Предварительная классификация требуется для наглядного представления имеющихся экспериментальных данных, что приобретает большое значение при наличии значительных объёмов экспериментальных данных. Особую роль предварительная классификация временных рядов играет при проведении медико-биологических исследований, когда необходимо построить систему распознавания, предназначенную для диагностики какого-либо заболевания. В этом случае, предварительная классификация временных рядов, позволяет существенным образом повысить эффективность построения решающих правил. Действительно, если предварительная классификация временных рядов позволяет установить взаимно однозначное соответствие между различными функциональными состояниями (ФС), в которых могут находиться люди, и классами временных рядов, то полученная классификация может быть использоваться в качестве шкалы, идентифицирующей ФС человека. В общем случае, найденная классификация помогает выбирать для анализируемых временных рядов подходящий метод математического анализа в соответствии с тем, к какому классу относится данный временной ряд.

Результатом предварительной классификации временных рядов является шкала и набор значений, описывающих каждый временной ряд. Порядковая шкала, позволяющая различать временные ряды, априори относящиеся к различным классам, называются идентификационной. Важным примером идентификационной шкалы является фрактальная идентификационная шкала, основанная на понятии нормированного вариационного размаха [1]. Принцип построения фрактальной идентификационной шкалы восходит к алгоритму, позволяющему оценить значение показателя Хёрста [2]. Показатель Хёрста, в свою очередь, позволяет оценить фрактальную размерность анализируемого временного ряда, откуда и вытекает название шкалы. Считается, что показатель Хёрста описывает соотношение между регулярной составляющей или, условно говоря, трендом, и случайной составляющей, которая может быть, в зависимости от ситуации, полезным сигналом, содержащим наиболее значимую информацию о

наблюдаемой системе, или шумом. Такая интерпретация показателя Хёрста, хотя и представляется весьма удобной для классификации временных рядов, является довольно прямолинейной и требует подробного обоснования.

Автоматизированная диагностика болезни Паркинсона предполагает регистрацию тензотрёморограмм — сигналов, несущих информацию о функциональном состоянии системы построения движений по Н.А.Бернштейну [3]. Результаты математического анализа тензотрёморограмм свидетельствуют о том, что эти временные ряды являются реализациями фрактальных процессов [4,5]. При этом, фрактальная размерность позволяет различать функциональное состояние «в норме» и функциональное состояние «в патологии». В соответствии с этим, представляется целесообразным использовать фрактальные идентификационные шкалы для предварительной классификации тензотрёморограмм. Таким образом, возникает объективная необходимость в построении и анализе фрактальных идентификационных шкал, основанных на том или ином варианте определения вариационного размаха, и применении конструируемых шкал для классификации тензотрёморограмм.

Постановка задачи. В основу классификации могут быть положены весьма различные свойства временных рядов. Первичная классификация является бинарной: простой/сложный, стационарный/нестационарный, случайный/детерминированный, монофрактальный/мультифрактальный. Более тонкая классификация предполагает определённое количество градаций для каждого свойства, достаточное для различения временных рядов, априори относящихся к различным классам. Шкалы, позволяющие различать такие временные ряды, можно условно называть идентификационными. Строго говоря, следует говорить о пространстве временных рядов и отображении, действующем из данного пространства в некоторое числовое множество. Любой метод обработки временных рядов, который позволяет получить некоторую числовую характеристику, потенциально, может стать основой для построения шкалы.

Один из возможных подходов к построению идентификационных шкал — это подход, основанный на том или ином варианте определения вариационного размаха. Результатом реализации этого подхода оказываются шкалы, которые называются фрактальными идентификационными шкалами.

Первый вариант реализации возникает при определении показателя Хёрста. Согласно определению, показатель Хёрста — это показатель степени, описывающий асимптотическое поведение отношения размаха R накопленных отклонений от среднего значения анализируемого временного ряда к его стандартному отклонению S при возрастании длины временного ряда. В связи с этим, метод вычисления показателя Хёрста называют методом нормированного размаха или, что то же самое, R/S -анализом. R/S -анализ нередко используется в качестве критерия стационарности анализируемого временного ряда.

Показатель Хёрста H линейно связан с фрактальной размерностью $D = 2 - H$. Процессы, обладающие различными статистическими свойствами, имеют и различные значения для показателя Хёрста. Само значение показателя Хёрста оказывается в диапазоне от нуля до единицы. Стационарному случайному процессу соответствует значение $H = 0.5$. Процессы, которые характеризуются сохранением направления изменений и у которых за большим значением следует ещё большее, а за меньшим — ещё меньшее, называются персистентными. Эти процессы описываются значением показателя Хёрста $H > 0.5$. Процессы, которые характеризуются знакопеременной тенденцией и у которых за возрастанием следует убывание, а за убыванием — возрастание, называются антиперсистентными. Эти процессы описываются значением показателя Хёрста $H < 0.5$. Наименьшее значение $H = 0$ соответствует периодическим процессам.

Понятия персистентности и антиперсистентности непосредственно связаны с тем, что, иногда, называется «памятью» процесса: «память» процесса — это способность процесса «помнить» свои прошлые состояния.

В этом смысле, различают процессы с длинной «памятью», которые характеризуются наличием зависимостей между далеко отстоящими друг от друга отсчётами, и процессы с короткой «памятью», которые характеризуются наличием зависимостей только между близко стоящими друг с другом отсчётами. Особую роль понятие «памяти» процесса играет при анализе физиологических сигналов. В частности, при диагностике болезни Паркинсона, основная гипотеза состоит в том, что состоянию «в норме» соответствуют процессы с более простым управлением и, соответственно, с более длинной памятью, а, значит, и с меньшей фрактальной размерностью, в то время как различным видам патологии соответствуют процессы с более сложным управлением, то есть, процессы с более короткой памятью, а, значит, и с большей фрактальной размерностью.

Существенный недостаток показателя Хёрста заключается в том, что этот показатель не способен различать стационарные случайные процессы, обладающие различными распределениями. В то же время, хотелось бы иметь «цветовую» шкалу, которая позволяет определять довольно тонкие отличия даже внешне очень похожих временных рядов, и, в частности, позволяет помечать различными «цветами» временные ряды, соответствующие различным функциям распределения.

Для того, чтобы преодолеть указанный недостаток, был предложен метод виртуальных объёмов [1]. Виртуальный объём — это величина $N_j = (R/S)^2 = K_j \cdot N$, где N — это количество отсчётов, S — это

стандартное отклонение, R — это обычный размах временного ряда, а K_f — это фрактальный коэффициент передачи. Здесь, в качестве значения шкалы можно использовать сам виртуальный объём. Дальнейшее развитие этого подхода заключается в том, чтобы рассматривать уже величину $(R_n/R)^2 = f(N)$, где R_n — это размах для накопленного отклонения, а R — это простой размах для отклонения [6]. В этом случае, зависимость $f(N)$ аппроксимируется моделью вида $A + B \cdot N^C$. Было показано, что значения параметров модели для случайных стационарных сигналов с заданными функциями распределения значимым образом различаются. Также были исследованы сигналы, представляющие собою аддитивную смесь периодического сигнала и случайного сигнала, обладающего нормальным распределением, при различных значениях отношения сигнал/шум. Было показано, что данный вариант метода, который можно было бы назвать R/R -анализом, позволяет выделять явные или скрытые периодичности.

Рассмотрение того или иного варианта вариационного размаха требует более подробного анализа, чем тот, который был проведён при разработке метода виртуальных объёмов и R/R -анализа. Прежде всего, следует заметить, что показатель Хёрста, как и сама фрактальная размерность, никак не описывает процессы, обладающие мультифрактальной структурой, которые требуют вычисления целого спектра всевозможных размерностей или построение т.н. сингулярного спектра [7].

Во-первых, необходимо исследовать различные варианты определения вариационного размаха и влияние выбора того или иного варианта на эффективность построения идентификационных шкал.

Во-вторых, необходимо исследовать различные способы оценки показателя Хёрста.

В-третьих, необходимо сопоставить результаты, которые можно получить при помощи рассматриваемых здесь, по своей сути, элементарных подходов, с результатами, полученными при помощи методов, предполагающих некие изначальные теоретические предположения о структуре анализируемых временных рядов. В частности, речь идёт о мультифрактальном подходе к анализу временных рядов.

Показатель Хёрста. Данное выше определение показателя Хёрста естественным образом приводит к элементарному вычислительному алгоритму, который, однако, порождает ряд вопросов.

Во-первых, какое количество отсчётов временного ряда нужно использовать, чтобы получить точную и достоверную оценку показателя Хёрста? Проведённые вычисления показывают, что для некоторых сигналов (с известными свойствами) имеется некоторый порог насыщения, когда добавление новых отсчётов не даёт никакой новой информации об истинном значении показателя Хёрста. В то же время, слишком большое количество отсчётов может приводить к тому, что, в отдельных случаях, будут играть свою негативную роль флуктуации на конце временного ряда.

Во-вторых, как связаны между собою оценки показателя Хёрста, вычисляемые для различных выборок из данного временного ряда? Поскольку показатель Хёрста зависит от периода дискретизации, имеет смысл подробно исследовать эту зависимость. С одной стороны, количество отсчётов, используемых для вычисления показателя Хёрста, должно быть достаточным его уверенного измерения, при этом, возможно, для различных типов сигналов это количество будет различным. С другой стороны, информация о том, каково значение показателя Хёрста на различных масштабах может дать дополнительную информацию об анализируемых временных рядах. В этом смысле, представляет интерес анализ непрерывных сигналов, задаваемых аналитически: для этих сигналов можно получить выборки требуемого объёма практически для любой технически достижимой частоты дискретизации.

В-третьих, можно ли каким-либо образом формировать сигналы, которым соответствует заданное значение показателя Хёрста? Действительно, из фрагментов, каждый из которых обладает известными свойствами, можно составить целый временной ряд. Показатель Хёрста целого временного ряда будет, очевидно, зависеть от способа композиции изначальных фрагментов. Способ композиции представляет, по своей сути, модель порождения временного ряда. С одной стороны, в зависимости от выбираемой порождающей модели один и тот же набор фрагментов будет приводить к временным рядам, обладающим различными свойствами. С другой стороны, одна и та же порождающая модель будет порождать для различных фрагментов также временные ряды, обладающие различными свойствами. В то же время, временные ряды, обладающие одними и теми же свойствами, а, значит, образующие некоторый замкнутый класс временных рядов, предполагают только определённые порождающие модели и соответствующие этим моделям системы фрагментов.

Существует, по крайней мере, два алгоритма вычисления показателя Хёрста [8].

Первый алгоритм основан на скользящих окнах. В этом случае, выбирается одно внешнее «неподвижное» окно, содержащее L отсчётов, и система внутренних «скользящих» окон различной длины от 1 до $L/5$. Для каждого положения внутреннего окна вычисляется значение накопленного отклонения от среднего значения, стандартное отклонение и их отношение; затем, результаты, полученные для всех возможных положений «подвижного» окна внутри «неподвижного», осредняются; далее, строится зависимость величины отношения накопленного отклонения к стандартному отклонению от ширины подвижного окна и оценивается показатель Хёрста. Если, теперь, начать сдвигать внешнее «Неподвижное»

окно вдоль временного ряда, то можно получить функцию, описывающую эволюцию значений показателя Хёрста во времени.

Анализ этого алгоритма показывает, что выбор ширины «неподвижного» окна, а также способ обработки «подвижных» окон, должны существенным образом зависеть от свойств самого временного ряда. Чтобы как-то учитывать свойства анализируемых временных рядов, необходимо использовать методы теории приближений, строить локальные аппроксимации заранее заданного вида и исследовать поведение таких параметров, как стандартное отклонение и вариационный размах. Вместо того, чтобы рассматривать различные положения «подвижных» окон, скорее всего, следует выделять точки, с которых необходимо начинать вычисление показателя Хёрста, и определять соответствующие им справа граничные точки, в которых вычисление показателя Хёрста необходимо прекратить. И, если стационарные (в том или ином смысле) процессы и допускают применение методики «подвижных» окон, скользящих внутри «неподвижного» окна, то нестационарные процессы, с которыми на практике и приходится иметь дело в большинстве случаев, требуют специальной «подгонки» «подвижных» окон под локальные свойства временных рядов. По своей структуре, такой подход напоминает методы обнаружения во временных рядах разладки — момента времени, когда существенным образом меняются статистические свойства ряда [9]. Этот подход также позволяет связать оценку показателя Хёрста с методами, использующими символическое представление анализируемых временных рядов [10], и с методами, основанными на том или ином способе оценки локальной сложности анализируемых временных рядов [11,12].

Второй алгоритм основан на методе анализа флуктуаций для временных рядов с исключённым трендом (Detrended Fluctuation Analysis). Этот метод предполагает предварительное разбиение временного ряда на сегменты, построение на каждом сегменте некоторой аппроксимации и оценки степени уклонения модели от исходных данных. Рассматривая зависимость вычисляемых оценок от длины сегментов, можно получить оценку показателя Хёрста. В действительности, имеется более прямой алгоритм вычисления фрактальной размерности, основанный на применении вейвлетов: это метод максимумов модулей вейвлет-преобразования [13], и, нередко, именно этот алгоритм используют для оценки фрактальной размерности. Если же необходимо иметь независимый способ оценки показателя Хёрста, то следует использовать прямой алгоритм вычисления фрактальной размерности и линейную связь между фрактальной размерностью и показателем Хёрста. В общем случае, необходимо строить сингулярный спектр анализируемых временных рядов и, уже исходя из формы этого спектра, настраивать параметры алгоритмов, предназначенных для непосредственного вычисления показателя Хёрста.

Заключение.

Построение фрактальных идентификационных шкал необходимо для предварительной классификации временных рядов. Проведённый анализ методов и алгоритмов оценки основных показателей, используемых для построения идентификационных шкал, показывает, что существует ряд вопросов, которые требуют углублённого исследования. Действуя таким образом, нам придётся, во многом повторить, путь, указанный в [14], и придти к некоторому варианту цветовой шкалы [15]. В то же время, основным предметом рассмотрения, в этом случае, будут уже тензотрёморограммы, которые потребуют построения своей собственной идентификационной шкалы, по аналогии с [16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кликушкин Ю.Н. Фрактальная шкала для измерения формы распределений вероятности // Журнал радиоэлектроники. № 3, 2000.
2. Ю. А. Калущ, В. М. Логинов Показатель Хёрста и его скрытые свойства // Сибирский журнал индустриальной математики. 2002.Т. 5. Вып. 4. С. 29–37.
3. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
4. Дик О.Е., Романов С.П., Ноздрачев А.Д. Энергетические и фрактальные характеристики физиологического и патологического тремора руки человека // Физиология человека, 2010, том 36, № 2, с. 92–100.
5. Дик О.Е., Ноздрачев А.Д. Нелинейная динамика произвольных колебаний руки человека при двигательной патологии // Физиология человека, 2015, том 41, № 2, с. 53–59.
6. Кликушкин Ю.Н. Метод фрактальной классификации сложных сигналов // Журнал радиоэлектроники. № 4, 2000.
7. Павлов А.Н., Анищенко В.С. Мультифрактальный анализ сложных сигналов // Успехи физических наук. 2007. Т. 177. С. 859.
8. Любушкин А.А. Фрактальный анализ временных рядов. М.: 2006.
9. Бородкин Л.И., Мотель В.В., Алгоритм обнаружения моментов изменения параметров уравнения случайного процесса // Автоматика и телемеханика. 1976. № 6. С. 23–32.
10. Мотель В.В., Мучник И.Б., Яковлев В.Г. Алгоритмическая реализация лингвистического подхода к анализу экспериментальных кривых // Автоматика и телемеханика. 1984. № 4. С. 5–25.
11. Дарховский Б.С., Каплан А.Я., Шишкин С.Л. О подходе к оценке сложности кривых (на примере электроэнцефалограммы человека) // Автоматика и телемеханика. 2002. № 3. С. 134–140.
12. Браверман Э.М. Мучник И.Б. Структурные методы обработки эмпирических данных. М.: Наука, 1983. — 464 с.
13. Muzy J.F., Vastu E., Arneodo A. Multifractal formalism for fractal signals: the structure-function approach versus the wavelet-transform modulus-maxima method // Phys. Rev. E. 1993. V. 47. P. 875. Кликушкин Ю.Н. Кликушкин Ю.Н. Основы идентификационных измерений // Омский научный вестник. №2 (80), 2009. С. 174–179.
14. Кобенко В. Ю. Фрактальная идентификационная шкала // Омский научный вестник. №3 (83), 2009. С. 205–213.
15. Кликушкин Ю.Н., Кобенко В. Ю., Новиков С.Н. Классификация распределений по цветовой шкале // Омский научный вестник. №3 (137), 2015. С. 163–213.
16. Кликушкин, Ю. Н. , Кобенко В. Ю. Гошенков А.А. Способ компьютерной диагностики болезни Паркинсона // Журнал Радиоэлектроники. № 10, 2012.

УДК 004.8

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ НЕЧЕТКИХ ПРАВИЛ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ УРОЛИТАЗА**Омирова Наргиз Идаят кызы**

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова
 Льва Толстого ул., 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия
 e-mail: nargizomirova@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена методика создания нечетких правил для диагностики уролитиаза. В разработанной методике совместно использовались методы интеллектуального анализа данных, статистического анализа и экспертная оценка. Приведены методы определения информативности входных переменных. Созданы подгруппы входных переменных, согласно их уровню влияния входной переменной на выходную.

Ключевые слова: нечеткая логика; нечеткие правила; база нечетких правил.

METHODOLOGY OF CREATING FUZZY RULES FOR DIAGNOSTICS OF UROLITASE**Omirova Nargiz**

Department of Physics, Mathematics and Informatics. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University
 6-8 L'va Tolstogo Str., St. Petersburg, 197022, Russia
 e-mail: nargizomirova@gmail.com

Abstract. The technique of creating fuzzy rules for the diagnosis of urolithiasis is considered. In the developed methodology methods of data mining, statistical analysis and expert evaluation were used together. Methods for determining the informativeness of input variables are given. Subgroups of input variables are created, according to their level of influence of the input variable on the output variable. Key words: fuzzy logic; fuzzy rules; base of fuzzy rules.

Keywords: fuzzy logic; fuzzy rules; base of fuzzy.

Введение.

Достоверность работы информационной системы, которая основана на нечеткой логике, во многом зависит от базы нечетких правил. В ее основе лежат знания эксперта или данные о закономерностях, полученные из обучающей выборки. База правил должна выполнять условия непротиворечивости и полноты.

Исследуемая выборка состоит из двух групп. Группа больных уролитиазом составляет 65 человек (32 женщины, 33 мужчины) в возрасте 24–62 лет. Группа контроля была сформирована из 55 практически здоровых добровольцев. Группа контроля сопоставима с группой больных по полу и возрасту.

В качестве атрибутов многомерной информации выступали 12 показателей общего и биохимического анализов крови и мочи, наиболее применимые в практике [1, 2], такие как цитраты, оксалаты, альбумин крови, калий, СРБ, белок, фосфор неорганический крови, кальций ионизированный, экскреция титруемых аминокислот, Ph, относительная плотность, осмолярность мочи.

Нечеткие рассуждения основаны на понятии лингвистической переменной [3, 4]. Применение нечетких правил к полученным лингвистическим переменным даст нечеткую оценку наличия заболевания для каждого пациента, которая затем дефазифицируется в выходную переменную с целочисленной областью значений на отрезке от 0 до 10 [5]. В таблице 1 представлены терм-множества входных и выходной переменных для диагностики уролитиаза.

Таблица 1

Терм-множества входных и выходной переменных

Переменная	Наименование переменной	Терм-множество	
		Множество	Символический вид
Входная	Цитраты	$T1 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T1 = \{NN, N\}$
	Оксалаты	$T2 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T2 = \{NN, N\}$
	Калий Моча	$T3 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T3 = \{NN, N\}$
	Альбумин Кровь	$T4 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T4 = \{NN, N\}$
	СРБ	$T5 = \{\text{«Норма», «выше нормы»}\}$	$T5 = \{N, VN\}$
	Белок	$T6 = \{\text{«Норма», «выше нормы»}\}$	$T6 = \{N, VN\}$
	относительная плотность	$T7 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T7 = \{NN, N\}$
	Ph	$T8 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T8 = \{NN, N\}$
	Фосфор неорганический кровь	$T9 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T9 = \{NN, N\}$
	Осмолярность мочи	$T10 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T10 = \{NN, N\}$
	Кальций ионизированный	$T11 = \{\text{«Ниже нормы», «норма»}\}$	$T11 = \{NN, N\}$

	экскреция титруемых аминокислот	T12={«Ниже нормы», «норма»}	T12={NN, N}
Выходная	Возможность наличия заболевания	T13={«очень низкая», «низкая», «средняя», «высокая», «очень высокая»}	T13={ON, N, S, V, OV}

Нечеткое правило имеет две составные части: условная (если) и заключительная (то). Значения входных переменных содержатся в условной части, заключительная часть отражает значение выходной переменной.

Чаще всего процесс формирования базы нечетких правил включает пять этапов. На первом происходит разделение пространства входных, выходных переменных, а также формирование функций принадлежности для них. На втором формируется начальная база правил. На третьем устанавливается рейтинг правил. На четвертом происходит удаление правил с низким рейтингом. Пятый этап включает в себя параметрическую оптимизацию итоговой базы правил. При выполнении второго этапа использовалось совместное применение методов статистической обработки данных, интеллектуального анализа данных и привлечения эксперта. Изначально была определена и проанализирована информативность (уровень влияния входной переменной на выходную) всех входных переменных. Данный анализ проводился для количественных входных переменных тремя различными методами. Первый с помощью статистических критериев Стьюдента или Манна-Уитни, второй с использованием методов Data Mining, которые основаны на изменении информативности по критерию gain ratio и третий с привлечением мнения эксперта. На рис. 1. схематично представлен второй этап разработанной методики создания базы нечетких правил для диагностики уролитиаза



Рис. 1. Блок-схема формирования начальной базы нечетких правил для диагностики уролитиаза

Все количественные данные были проверены на нормальность распределения. Проверка на нормальность распределения проводилась с использованием критериев Шапиро-Уилка и Жарка-Бера. Результаты проверки согласованности распределения с нормальным представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Проверка согласованности распределения

Атрибуты	Шапиро-Уилка p(normal) Больные	Жарка-Бера p (normal) Больные	Согласованность с нормальным распределением	Шапиро-Уилка p(normal) группа контроль	Жарка-Бера p (normal) группа контроль	Согласованность с нормальным распределением
Цитраты	<10 ⁻⁷	<10 ⁻²¹	Нет	<10 ⁻⁴	<10 ⁻⁷	Нет
Оксалаты	0,0642	0,5957	Да	0,8413	0,7404	Да
Калий Моча	0,0512	0,247	Да	0,5536	0,6667	Да
Альбумин Кровь	0,1253	0,6309	Да	0,0002	0,0090	Да
СРБ	<10 ⁻¹⁰	<10 ⁻⁸²	Нет	<10 ⁻⁸	<10 ⁻³⁸	Нет
Белок	<10 ⁻⁹	<10 ⁻³⁵	Нет	<10 ⁻⁵	0,0386	Нет
Относительная плотность	0,3219	0,502	Да	0,0077	0,1276	Нет
Ph	<10 ⁻⁶	0,0686	Нет	0,0693	0,4463	Да
Фосфор неорганический кровь	0,9528	0,7524	Да	0,0119	0,9557	Нет

Осмолярность мочи	0,7201	0,6016	Да	0,3055	0,6134	Да
Кальций ионизированный	0,4704	0,586	Да	$<10^{-9}$	$<10^{-61}$	Нет
Экскреция титруемых аминокислот	0,0583	0,4699	Да	0,0005	0,0153	Нет

Если оба выборочных распределения согласованы с нормальным, то для поиска различий использовался критерий Стьюдента с неравными дисперсиями. Если одна из выборок не согласована, то применялся Манна-Уитни.

Исходные 12 количественных атрибутов можно разделить на четыре подгруппы в соответствии с полученным Р-значением (таблица 3). Каждая подгруппа состоит из трех показателей.

Таблица 3.

Результаты по Р-значению

Атрибуты	Р – значение	Критерий
Цитраты	$<10^{-6}$	Манна-Уитни
Оксалаты	$<10^{-8}$	Стьюдента
Альбумин Кровь	0,0001	Стьюдента
Калий Моча	$<10^{-5}$	Стьюдента
СРБ	$<10^{-3}$	Манна-Уитни
Белок	0.004	Манна-Уитни
Ph	0.01	Манна-Уитни
Экскреция титруемых аминокислот	0.11	Манна-Уитни
Фосфор неорганический кровь	0.20	Манна-Уитни
Относительная плотность	0.34	Манна-Уитни
Кальций ионизированный	0.90	Манна-Уитни
Осмолярность мочи	0.99	Стьюдента

Дополнительно было проведено упорядочение атрибутов с использованием весов, основанных на измерении информативности по критерию gain ratio (таблица 4).

Таблица 4.

Информативность по критерию gain ratio

Атрибуты	«Вес»
Ph	0
Относительная плотность	0,016
Осмолярность мочи	0,044
Экскреция титруемых аминокислот	0,056
Кальций ионизированный	0,067
Фосфор неорганический кровь	0,123
Белок	0,155
СРБ	0,245
Калий моча	0,251
Оксалаты	0,411
Альбумин кровь	0.951
Цитраты	1

Оба метода практически одинаково разделили 12 атрибутов на четыре подгруппы, с незначительными перестановками внутри групп. В качестве третьего метода определения информативности использовалось мнение эксперта. Рассчитав среднее значение между тремя результатами информативности была получена итоговая информативность.

На основе этих данных входные переменные были разделены на три подгруппы.

Первая – сильно информативные (цитраты, оксалаты, альбумин кровь),

вторая – информативные (калий, СРБ, белок),

третья – слабо информативные (фосфор неорганический кровь, экскреция титруемых аминокислот, кальций ионизированный),

четвертая – неинформативные (Ph, относительная плотность, осмолярность мочи). При создании нечетких правил учитывались все возможные сочетания условной и заключительной части сформированных подгрупп.

После создания начальной базы правил, были установлены рейтинги правил и для устранения противоречивости правил удалены правила с низким рейтингом, произошла оптимизация итоговой базы. В качестве схемы нечеткого выхода был использован Метод Мамдани. Методом дефазификации использовался метод центра тяжести.

В качестве нечеткого выхода была получена оценка наличия уролитиаза по шкале от 0 до 10. При этом большее число соответствует большей возможности наличия заболевания.

Была проведена проверка на нормальность распределения нечеткого выхода, результаты показаны в таблице 5.

Таблица 5.

Шапиро-Уилка проверка на нормальность

Группа	Нечеткий выход
Группа уролитиаз	<10-5
Группа контроля	<10-5

Согласно таблице 5, оба распределения не согласовываются с нормальным, следовательно, для доказательства различий использован непараметрический критерий Манна-Уитни. Р- значение согласно критерию Манна-Уитни составляет 0,0372, что показывает статистическую значимость разделения выборки по подгруппам.

Заключение.

Таким образом, благодаря использованию методов интеллектуального анализа данных, статистического анализа и экспертных знаний была сформирована база нечетких правил при использовании, которой статистическая значимость разделения выборки при диагностике уролитиаза составляет 0,0372.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эмануэль В. Л. Пособие для семейного врача по лабораторным технологиям и интерпретации исследования мочи: учеб. пособие. // СПб.: Трида. 2007. – 128 с.
2. Simerville J. A., Maxted W. C., Pahira J. J. Urinalysis (review)// Amer. Fam. Physician. 2005. Vol. 71. N 6. P. 1153–1162.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech.СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 736 с.
4. Нурманова Е.В. Архитектура системы нечеткого вывода, пример реализации. М.: Вестник МГУПИ, 2004. 100 с.
5. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB.: Горячая линия – Телеком, 2007. 288 с.

УДК 004.852

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА Павлов Сергей Игоревич, Микшина Виктория Степановна, Назина Нина Борисовна

Сургутский государственный университет
Энергетиков ул., 22, Сургут, 628408, Россия
e-mails: sergey8991@mail.ru, mikshinavs@gmail.com, nnb60@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты разработки АИС, реализующей возможности расчета, обработки и анализа данных показателей кардиограмм, полученных от пациентов, находящихся на излечении после перенесенного инфаркта миокарда. В качестве ядра информационной системы была выбрана машина опорных векторов В.Н. Вапника. Математическая модель позволяет в процессе мониторинга непрерывно с приемлемым качеством диагностировать состояние пациента.

Ключевые слова: анализ временных рядов; машина опорных векторов; принятие решений в медицине; анализ кардиограммы.

INFORMATION SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF MYOCARDIAL INFARCTION Pavlov Sergey, Mikshina Victoria, Nazina Nina

Surgut State University
22 Energetikov Str., Surgut, 628408, Russia
e-mails: sergey8991@mail.ru, mikshinavs@gmail.com, nnb60@mail.ru

Abstract. This paper presents the results of the development of AIS, which realizes the possibilities of calculating, processing and analyzing the data of the cardiogram indices obtained from patients who are undergoing treatment after a myocardial infarction. The support vector machine was selected as the core of the information system. The mathematical model allows to diagnose the patient's condition continuously during the monitoring process with an acceptable quality.

Keywords: time series analysis; support vectors machine; decision making in medicine; cardiogram analysis.

Ввиду сложности установления дифференцированного диагноза инфаркта миокарда разработка информационной системы, позволяющей диагностировать данную патологию, в том числе на фоне нестабильности стенокардии является актуальной и наукоемкой задачей.

Случай инфаркта миокарда подтверждается специалистом кардиологом в ходе клинической трактовки результатов ЭКГ, что не позволяет проводить мониторинг признаков инфаркта миокарда в реальном времени у пациентов, находящихся в реабилитационном отделении, после перенесенных операций на сердце. Представленное математическое и алгоритмическое обеспечение позволяет диагностировать инфаркт миокарда и сигнализировать персоналу об изменении состояния пациента.

Среди диагностических критериев инфаркта миокарда важнейшими являются;

- анамнез заболевания – биохимический анализ крови, показатели активности ферментов сыворотки крови;
 - характерные изменения на электрокардиограмме (ЭКГ),
 - характерные изменение на эхокардиографии (метод ультразвукового исследования сердца).
- На рисунке 1 изображен график кардиограммы одного сердечного сокращения.

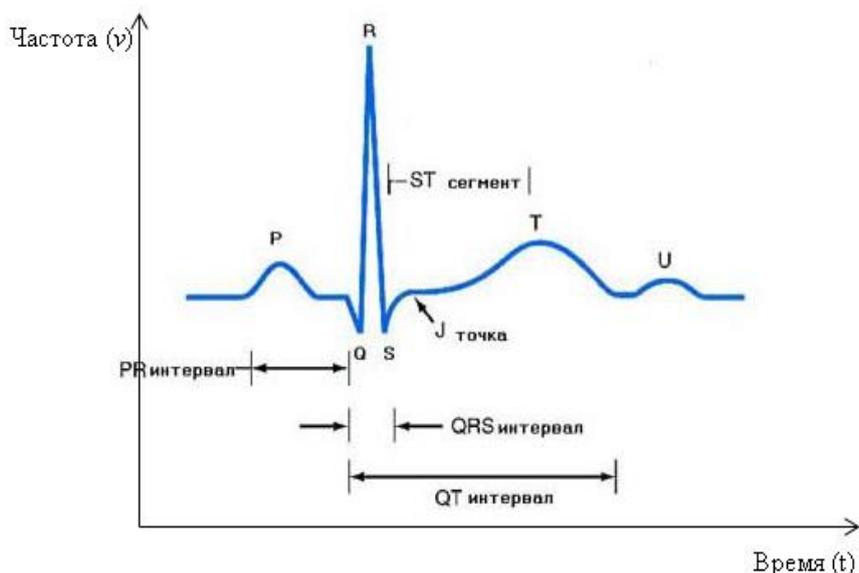


Рис.1. Одно сердечное сокращение

Одно сердечное сокращение на ЭКГ содержит шесть зубцов: P, Q, R, S, T, U. Зубцы могут быть направлены, как вверх, так и вниз. В первом случае они считаются положительными, во втором – отрицательными. Зубцы Q и S всегда положительны, а зубец R всегда отрицателен.

Зубцы отражают различные фазы сокращения сердца. P отражает момент сокращения и расслабления предсердий, R – возбуждения желудочков, T – расслабления желудочков. Также используются специальные обозначения для сегментов (промежутков между соседними зубцами) и интервалов (участков графика, включающих сегменты и зубцы), например, PQ – горизонтальная линия, переход разряда от предсердий на желудочки. Зубец Q может отсутствовать в норме, QRS – желудочковый комплекс, наиболее часто использующийся в диагностике элемент; ST – горизонтальная линия, восстановление миокарда; U – может отсутствовать в норме.

Для целей проектирования интеллектуальной информационной системы была использована модель в нотации IDEF0. Она представляет собой совокупность иерархически упорядоченных и взаимосвязанных диаграмм. Каждая диаграмма является единицей описания системы и располагается на отдельном листе.

На рисунке 2 изображена композиция модели IDEF0 информационной системы диагностики инфаркта миокарда по кардиограмме

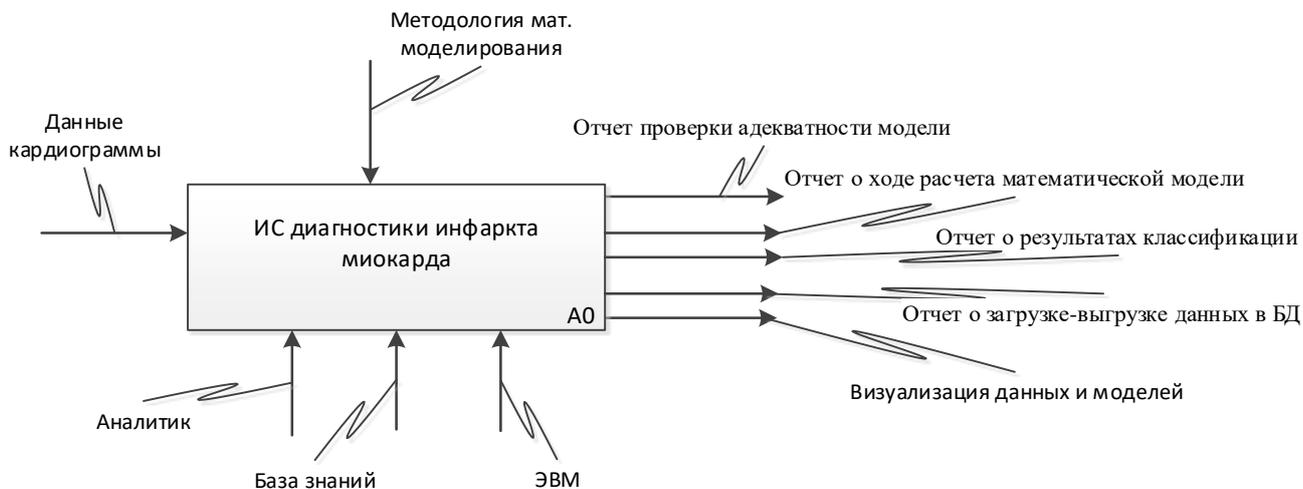


Рис.2. Композиция модели IDEF0 информационной системы «Митис»

Входными данными являются данные кардиограммы.

Управление осуществляется с помощью методологии математического моделирования.

В качестве объектов управления определены:

- ЭВМ;
- база данных, содержащая параметры больного, полученные в предварительном исследовании, результаты измерения кардиограммы и эхокардиограммы
- база Знаний - база данных, содержащая правила вывода и информацию о человеческом опыте и знаниях, на основе которой формируются рекомендации для отчетов;

К выходным данным относятся:

- отчет о ходе расчета математической модели;
- отчет проверки адекватности модели;
- отчет о загрузке-выгрузке данных в БД;
- отчет о результатах классификации;
- визуализация данных и моделей.

С математической точки зрения ЭКГ можно представить, как совокупность временных рядов, каждый из которых отвечает за поведение определенного зубца кардиограммы $X = \{X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}, t \in T\}$ [6]. Можно выделить следующие методы признакового описания временного ряда [7]:

- анализ статистических показателей;
- корреляционный анализ;
- спектральный анализ Фурье;
- сингулярный спектральный анализ (SSA);
- паттерн анализ;
- анализ фрактальных показателей.

Для расчета статистических и фрактальных параметров временного ряда рассчитывается:

Размах – разность между наибольшим и наименьшим значениями результатов наблюдений (1):

$$R = \max - \min; \quad (1)$$

Среднеквадратичное отклонение – это квадратный корень из среднего арифметического всех квадратов разностей между данными величинами и их средним арифметическим:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (2)$$

где n – количество элементов выборки, x_i – элемент выборки;

Коэффициент Херста – мера, используемая в анализе временных рядов. Эта величина уменьшается, когда задержка между двумя одинаковыми парами значений во временном ряду увеличивается:

$$H = \frac{\log(R \setminus S)}{\log(a * N)}, \quad (3)$$

где S – среднеквадратичное отклонение, R – размах, N – число периодов наблюдения, a – заданная константа, положительное число. Херст эмпирически рассчитал эту константу для сравнительно краткосрочных временных природных явлений как 0,5.

Длина временного ряда:

$$l = \sum_{i=1}^{100} \sqrt{(y_i - y_{i-1})^2 + 1}, \quad (4)$$

где y_i – i -тое значение временного ряда, $i = 1, 2, \dots, 100$.

Задача диагностики решалась, как задача классификации – общая задача машинного обучения, суть которого заключается в том, чтобы определить к какому классу будут принадлежать новые наблюдения.

Формально задача классификации в общем виде может быть поставлена следующим образом. Пусть X – множество описаний объектов произвольной природы, Y – конечное множество меток классов. Предполагается существование целевой функции – отображения $y : X \rightarrow Y$, значения которого известны только на объектах обучающей выборки [8,9]:

$$D = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\} \subset X \times Y.$$

Требуется построить алгоритм $a : X \rightarrow Y$ – отображение, приближающее целевую функцию на множестве X . При $|Y| > 2$ задачу классификации называют многоклассовой.

Задачей классификации временных рядов называют задачу классификации, в которой объектами классификации являются временные ряды.

Задание метрики – функции расстояния [10] на парах временных рядов позволяет применять метрические методы классификации. При удачном выборе метрики дальнейшая классификация может происходить при помощи простейших метрических алгоритмов классификации, например, методом ближайшего соседа [11]. Данный подход к решению задачи классификации временных рядов чрезвычайно распространен в силу того, что позволяет свести исходную задачу классификации временных рядов к задаче выбора метрики, а также позволяет использовать *graph-based* методы частичного обучения [10].

Другой подход к решению задачи классификации состоит в построении для каждого временного ряда его информативного признакового описания $f : X \rightarrow R^z$, позволяющего строить точные классификаторы с хорошей обобщающей способностью. Построение информативного пространства признаков исходных объектов

множества X , позволяющего добиться заданной точности классификации и значительно упрощающего последующий анализ, является важнейшим этапом решения задачи классификации. Признаки могут задаваться экспертом. Машина опорных векторов — является одной из наиболее популярных методологий обучения по прецедентам, предложенной В.Н. Вапником и известной в англоязычной литературе под названием *SVM* (*Support Vector Machine*) [12].

В *SVM* рассматривается задача обучения по прецедентам $\langle X, Y, y^*, X^l \rangle$, где X — пространство объектов, Y — множество ответов, $y^*: X \rightarrow Y$ — целевая зависимость, значения которой известны только на объектах обучающей выборки $X^l = (x_i, y_i)_{i=1}^l$, $y_i = y^*(x_i)$. Требуется построить алгоритм $a: X \rightarrow Y$, аппроксимирующий целевую зависимость на всём пространстве X .

Пары «объект–ответ» (x_i, y_i) называются прецедентами. Совокупность пар $X^l = (x_i, y_i)_{i=1}^l$ называется обучающей выборкой. Задача обучения по прецедентам заключается в том, чтобы по выборке X^l восстановить зависимость y^* , то есть построить решающую функцию $a: X \rightarrow Y$, которая приближала бы целевую функцию $y^*(x)$, причём не только на объектах обучающей выборки, но и на всём множестве X .

Признак (*feature*) f объекта x — это результат измерения некоторой характеристики объекта. Формально признаком называется отображение $f: X \rightarrow D_f$, где D_f — множество допустимых значений признака. В частности, любой алгоритм $a: X \rightarrow Y$ также можно рассматривать как признак.

Наилучшей функцией f , которую можно получить, является минимизация ожидаемой ошибки (риска) - интеграла некоторой функции потерь l в соответствии с неизвестным распределением вероятности $P(x, y)$ данных. Для задач классификации l - так называемая функция потерь $0/1$: $l(f(x), y) = \theta(-yf(x))$, где $\theta(z) = 0$ при $z < 0$ и $\theta(z) = 1$ в противном случае.

В качестве классификатора выберем линейную функцию:

$$f(x) = \text{sign}((w \cdot x) + b) \quad (5)$$

где w — перпендикуляр к разделяющей плоскости; x — входной вектор b — некоторое число.

Значения w, b находят, решая задачу оптимизации ограничений путем введения множителей Лагранжа $\alpha_i \geq 0$ и функции Лагранжа:

$$L(w, b, \alpha) = \frac{1}{2} \|w\|^2 - \sum_{i=1}^n \alpha_i (y_i * ((w * x_i) + b) - 1) \quad (6)$$

Результаты моделирования с использованием *SVM*-метода представляют в виде таблицы 1. Представленные показатели описывают классификационную способность модели. Пусть D — бинарный вектор, соответствующий истинной классификации, а вектор M — предсказание некоторого алгоритма, обозначим за M - отрицание бинарного вектора.

Таблица 1

Общий вид таблицы сопряженности

	M	\bar{M}
D	TP	FP
\bar{D}	FN	TN

В таблице 1: TP — реальные положительные исходы, FP — случаи, ошибочно классифицированные как положительные исходы, FN — случаи, ошибочно классифицированные как отрицательные исходы, TN — реальные негативные исходы.

Для оценки качества построенной математической модели рассчитывается несколько показателей адекватности:

Точность (*Precision*) оценивается как отношение правильно классифицированных случаев к общему количеству случаев:

$$Precision_{positive} = \frac{TP}{TP+FP}, \quad (7)$$

Полнота (*Recall*) оценивается как доля правильно классифицированных случаев некоторого класса (благоприятный или неблагоприятный исход) относительно всех случаев этого класса:

$$Recall_{positive} = \frac{TP}{TP+FN}, \quad (8)$$

F -мера (*F-measure*) — это усредненное значение точности и полноты. Она представляет собой гармоническое среднее между точностью и полнотой. F -мера стремится к нулю, если точность или полнота стремится к нулю:

$$F_{\text{measure}} = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall}, \quad (9)$$

MCC — коэффициент корреляции Мэттьюса, в машинном обучении или коэффициент среднеквадратичной (взаимной) сопряженности в статистике:

$$MCC = \frac{TP * TN - FP * FN}{\sqrt{(TP+FP) * (TP+FN) * (TF+FP) * (TN+FN)}} \quad (10)$$

Алгоритм обработки информации в информационной системе следующий:

1. Вначале загружают исходные данные из Базы Данных или из файла формата .csv, представляющие собой значения временных рядов.

3. Выбирают параметры математической модели: тип ядра, cost–цена нарушения ограничений, degree–степень, параметр, необходимый для ядра типа polynomial, gamma–настраиваемый параметр для RBF-ядер и т.д.

4. Далее рассчитывается математическая модель и проводится классификацию временных рядов тестовой выборки. Рисунок 3 демонстрирует пример решения определения двух классов («есть инфаркт» - «нет инфаркта») с радиальной базисной функцией ядра.

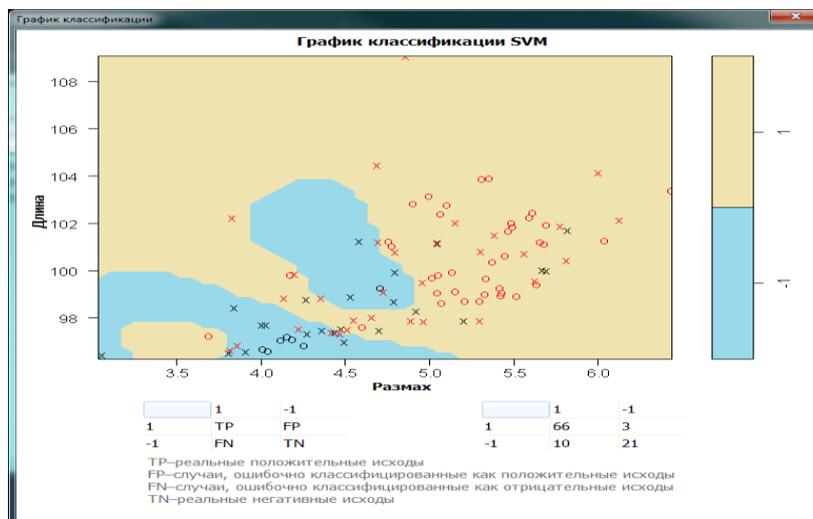


Рис.3. Пример решения разделения на два класса с радиальной базисной функцией ядра

5. Производится оценка построенной математической модели путем расчёта показателей адекватности: полнота, точность, F -мера и коэффициент корреляции Мэтьюса.

6. Если полученные результаты классификации устраивают исследователя, то считается, что оптимальная математическая модель найдена и ее можно использовать для диагностики – отнесения результата исследования к определенному классу патологии. Если результаты моделирования не устраивают пользователя, то происходит возврат к выбору параметров другой математической модели.

Включение в признаковое пространство фрактальных оценок таких как показатель Хёрста и длина кривой временного ряда, наряду со статистическими оценками (среднеквадратическое отклонение, размах временного ряда и коэффициенты автокорреляции), позволило повысить качество классификации.

Таким образом, машина опорных векторов, разработанная В.В. Вапником для решения двухклассовой задачи диагностики в медицинской системе, основанный на анализе временных рядов кардиограммы позволил построить алгоритм классификации позволяющий достигший лучших результатов классификации временных рядов.

Работа выполнялась в рамках гранта РФФИ 18-07-00175 А.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микшина В.С., Алмазова Е.Г. Математические модели управления в здравоохранении, Матем. моделирование, 2008, 20: 2, 32-43.
2. Микшина В.С. Павлов С.И. Математическое моделирование принятия решений при выборе способа кардиоплегии врачом-кардиохирургом // Материалы II международной научно-практической конференции «перспективные направления развития отечественных информационных технологий», Севастополь 13-17 сентября 2016 г. / Севастопольский государственный университет; науч. ред К.Б. Соколов. – Севастополь: СевГУ, 2016, С. 93-95.
3. Микшина В.С. Павлов С.И. Использование логистической регрессии при выборе способа кардиоплегии. Вестник Томского государственного университета. Управление и Информатика 2017 №39.
4. Павлов С.И. Григоренко В.В. Микшина В.С «Mathematical modeling of the patient`s conditions in cardiology based on the use of factor analysis». Международная научно-практическая конференция «Информационные Инновационные Технологии» заочное участие и публикация статьи. Прага. 2017
5. Павлов С.И., Микшина В.С., Григоренко В.В., Повидишь О.Б. «Применение деревьев решений для выбора способа кардиоплегии при аортокоронарном шунтировании» Вестник новых медицинских технологий Т. 24, №2 С.29-36.
6. Григоренко В.В. Анализ временных рядов в исследовании процессов хаотической динамики / Еськов В.М. // Естественные и технические науки. №6 (96). – 2016 – С.130-133.
7. Esling, P. Time-series data mining / P. Esling, C. Agon // ACM Comput. Surv.—2012.—December.— Vol. 45, no. 1.— Pp. 12:1–12:34. <http://doi.acm.org/10.1145/2379776.2379788>.
8. Human activity recognition using smart phone embedded sensors: A linear dynamical systems method / W. Wang, H. Liu, L. Yu, F. Sun // Neural Networks (IJCNN), 2014 International Joint Conference on / IEEE.— 2014.— Pp. 1185–1190.
9. Wei, L. Semi-supervised time series classification / L. Wei, E. Keogh // Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining.— KDD '06.— New York, NY, USA: ACM, 2006.— Pp. 748–753. <http://doi.acm.org/10.1145/1150402.1150498>.
10. Salvador, S. Toward accurate dynamic time warping in linear time and space / S. Salvador, P. Chan // Intelligent Data Analysis.— 2007.— Vol. 11, no. 5.— Pp. 561–580.
11. Nguyen, M. N. Positive unlabeled learning for time series classification. / M. N. Nguyen, X.-L. Li, S.-K. Ng // IJCAI / Citeseer.— Vol. 11.— 2011.— Pp. 1421–1426.
12. Vapnik V., Chappelle O. Bounds on error expectation for support vector machines // Neural Computation. — 2000. — Vol. 12, no. 9. — Pp. 2013–2036.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 004.041

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СЦЕНАРИЕВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Бабицин Дмитрий Игоревич, Егорова Екатерина Романовна, Михайлов Николай Семёнович
АО «Равенство»

Промышленная ул., 19, Санкт-Петербург, 198095, Россия
e-mails: bdi@rawenstvo.ru, eer@rawenstvo.ru, mns@rawenstvo.ru

Аннотация. Рассматривается процесс разработки корпоративного сайта предприятия, занимающегося промышленным производством радиолокационных систем и медицинского оборудования. Используется методика анализа предметной области для разработки оптимального дизайна, проектирования пользовательских сценариев и разработки на их основе структуры сайта.

Ключевые слова: корпоративный сайт; веб-разработка; дизайн; адаптивная верстка; сценарии использования; интернет технологии.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CORPORATE SITE BASED ON ANALYSIS OF use case

Babitsin Dmitrii, Egorova Ekaterina, Mikhailov Nikolai

JSC «Rawenstvo»

19 Promyshlennaya Str., St. Petersburg, 198095, Russia
e-mails: bdi@rawenstvo.ru, eer@rawenstvo.ru, mns@rawenstvo.ru

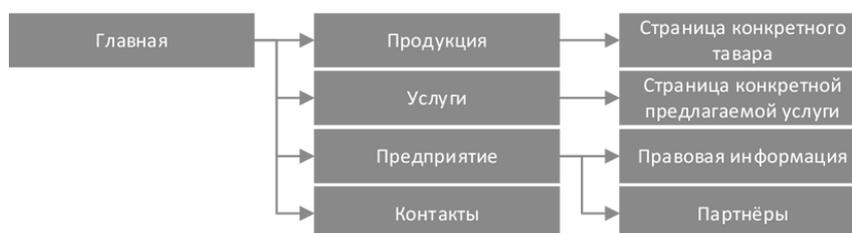
Abstract. The process of developing a corporate site for an enterprise engaged in the industrial production of radar systems and medical equipment is considered. The methodology for analyzing of the subject area is used to develop an optimal design, design the use cases and develop a site structure based on them.

Keywords: corporate website; web development; design; adaptive layout; use case; Internet technologies.

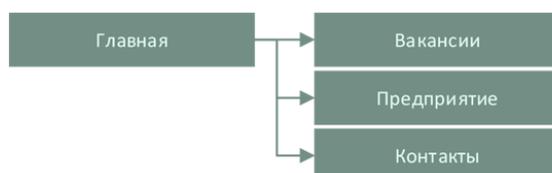
АО «Равенство» является одним из ведущих приборостроительных предприятий России, обеспечивает российский флот современными радиолокационными системами, является единственным производителем дистанционных гамма-терапевтических комплексов в России и входит в мировую пятёрку уникальных разработчиков и производителей медицинской техники такого класса.

Приступая к разработке нового дизайна корпоративного сайта необходимо четко понимать причину этого: старый сайт стал очень запутанным, отсутствовали качественные изображения, в главном меню не было логики. И самое главное — как показывает статистика, на сегодняшний день число пользователей мобильных устройств составляет пятую часть всех посетителей сайта, а это значит, что старый сайт безвозвратно устарел, так как он некорректно отображается на мобильных устройствах: смартфонах и планшетах, и не адаптируется под всевозможные разрешения, используемых в современное время мониторов.

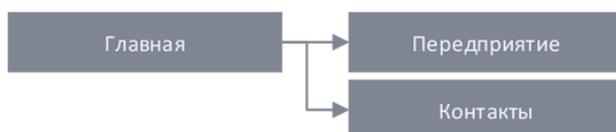
Клиенты:



Соискатели - потенциальные сотрудники Общества



Партнёры:



Интересующиеся - другие посетители сайта:



Рис. 1. Блок-схема 4 основных выявленных типов пользовательских сценариев

Самым ответственным этапом работы стало проектирование. В процессе подготовки проекта были изучены сайты известных в России и мире компаний и организаций из сферы промышленности, судостроения и медицинской техники, для выявления общих актуальных тенденций сайтостроительства.

Встала острая необходимость в грамотной проработке пользовательских сценариев.

Сценарий должен включать в себя последовательность шагов, которые рассматриваются как ряд вопросов, возникающих у пользователя при использовании сайта.

В процессе изучения поисковых запросов на старом сайте было выявлено четыре основных типа пользователей: клиенты, партнёры, потенциальные сотрудники и иные посетители. Для каждого из четырёх типов были выявлены области интересов, на основании которых и были сформированы пользовательские сценарии.

На основе пользовательских сценариев была разработана новая структура сайта, исследованы текущие тренды и подробно проработаны разные дизайнерские решения.

Необходимо было помнить и о том, что все посетители сайта имеют разные вкусы и зачастую обладают различной визуальной культурой, поэтому одна из задач сайтостроительства - сделать сайт умеренно продвинутой для консерваторов и умеренно консервативный для продвинутых, а также отразить корпоративный стиль в оформлении и обеспечить запас прочности, устойчивость дизайна к переменам. Сайт должен быть актуальным не один год, чтобы заданная структура и визуальная система были достаточно гибкими и могли спокойно развиваться.

Сравнивая разработанную структуру со структурой предыдущей версии сайта, видно, что из элементов меню верхнего уровня исчезли такие страницы, как: «сведения об эмитенте», «история завода» и был добавлен раздел «анонсы».

Новая структура позволяет пользователю любой категории сразу попасть в интересующий его раздел по кратчайшему пути, при этом меню не выглядит перегруженным.

В качестве платформы для сайта была выбрана одна из популярных CMS. CMS (Система управления контентом) - это программное обеспечение, которое следит за каждым объектом содержимого вебсайта. Содержимое может быть просто текстом, фотографиями, документами, видеоклипами и др. CMS управляет содержимым, помогает следить за ним.

Для того, чтобы адаптировать сайт как для мобильных устройств, так и для экранов с различными разрешениями, был использован шаблон, на основе популярного на сегодняшний день, фреймворка Bootstrap [1]. Шаблон был переработан под выявленные нами нужды, изменены стили цветового оформления, переработан модуль «Главного меню» модули вывода списков категорий, используемых для вывода списка продукции, вывода новостей и анонсов. Для придания сайту большей гибкости использовалась модель «FlexBox» [2], которая позволяет размещать и выравнивать выводимые блоки.

Результатом деятельности стал новый корпоративный сайт АО «Равенство» [3], который отвечает всем критериям современных сайтов и полностью отражает корпоративный стиль предприятия. Новый информационный ресурс оформлен в формате современного «Плоского дизайна» (Flat design), который подчеркивает удобство использования, он в большей степени ориентирован на конечного пользователя.

Структура старого сайта

- О предприятии
- Продукция
 - Радиолокационное оборудование
 - Приставка «Дельта»
 - Береговая РЛС «Обзор»
 - Береговая РЛС «Формика»
 - Береговая РЛС «Геркулес»
 - Медтехника
- Услуги
 - Инжиниринговые услуги
 - Сервисные услуги
 - Технические возможности предприятия
 - Изготовление волноводов и волноводных секций
 - Нанесение поли-пара-ксиленового покрытия
- Сведения об эмитенте
 - Перечень товаров, работ, услуг, закупки которых осуществляются АО «Равенство» у субъектов малого и среднего предпринимательства
 - Общие сведения об эмитенте
 - Учредительные документы
 - Годовой отчёт общества
 - Годовая бухгалтерская отчётность общества
 - Сведения об аффилированных лицах
 - Сведения о банковских реквизитах расчётного счета
 - Сведения о выпусках акций общества
 - Сообщение о решении дополнительного выпуска ценных бумаг
 - Решение о дополнительном выпуске ценных бумаг
 - Изменения в решении о дополнительном выпуске ценных бумаг
 - Сообщения
- Партнёры
- Вакансии
- Контакты
- История завода

Рис. 2. Структура старого сайта

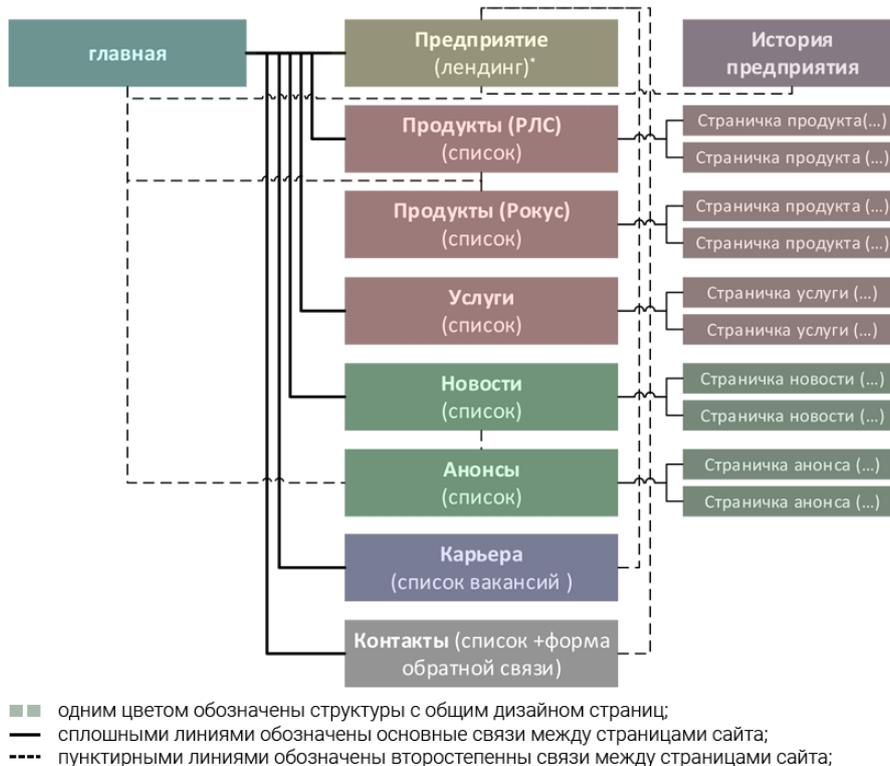


Рис. 3. Разработанная структура для нового сайта с учётом пользовательских сценариев

Использовался блочный подход к структурированию информации. В качестве графического наполнения сайта - яркие широкоформатные изображения. Все страницы адаптированы под мобильные устройства, так как пятая часть посещений осуществляется именно с мобильных устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bootstrap The most popular HTML, CSS, and JS library in the world. URL: <https://getbootstrap.com>
2. Полное руководство Flexbox. URL: <https://tuhub.ru/posts/flexbox-complete-guide>
3. АО «Равенство» URL: <http://www.ravenstvo.ru>

УДК 691.396

ОБОБЩЕННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА АНТЕННЫХ СИСТЕМ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КОСМОДРОМА

Войтович Александр Владимирович

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

Ждановская ул., 13, Санкт-Петербург, 197198, Россия

e-mail: voitovich@xaker.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки методики оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса антенных систем (АС) наземных станций (НС) измерительного комплекса космодрома (ИКК). Представлен порядок прогнозирования остаточного ресурса (срока службы) АС НС ИКК в виде алгоритма прогнозирования показателя долговечности.

Ключевые слова: оценки технического состояния; прогнозирование остаточного ресурса; антенная система; достижение предельного состояния; назначенные показатели срока службы.

GENERALIZED APPROACH TO ASSESSING TECHNICAL CONDITION AND FORECASTING OF A RESIDUAL RESOURCE OF AERIAL SYSTEMS OF GROUND STATIONS MEASURING COMPLEX OF THE COSMODROME

Voytovich Aleksander

Military space academy named A.F. Mozhayskogo

13 Zhdanovskaya Str., St. Petersburg, 197198, Russia

e-mail: voitovich@xaker.ru

Abstract. In the article questions of development of a technique of an estimation of a technical condition and forecasting of a residual resource of the antenna systems of the ground stations of a measuring complex of the cosmodrome are considered. The order of prediction of the residual resource (lifetime) of the antenna systems of ground stations of the cosmodrome measuring complex in the form of an algorithm for predicting the longevity index is presented.

Keywords: estimates of technical condition; forecasting of residual resource; antenna system; attainment of the limiting state; designated lifetime indicators.

Введение.

Для решения задач контроля всех этапов подготовки пуска, пуска ракет космического назначения (РКН), выведения полезной нагрузки на заданную орбиту и последующего управления космическим аппаратом (КА) в орбитальном полете на космодромах Российской Федерации применяются многофункциональные комплексы специальных средств, называемые измерительными комплексами космодрома (ИКК). Измерительный комплекс космодрома представляет собой сложную территориально-распределенную организационно-техническую систему и предназначен для организации приема, регистрации, сбора, обработки и выдачи потребителям измерительной информации при подготовке к пускам, пусках и полете РКН, ракетных носителей (РН), запусках космических аппаратов и разгонных блоков (РБ), а также проведения сеансов управления КА в орбитальном полете.

Типовым средством ИКК является наземная станция, содержащая антенную систему, которая, в свою очередь включает в себя опорно-поворотное устройство (ОПУ), зеркальную систему (решетку) и комплект радиочастотного оборудования.

Эксплуатация НС на космодроме характеризуется следующими особенностями:

— надежность оборудования АС НС снижается вследствие ухудшения параметров технического состояния в процессе длительной эксплуатации. Большинство НС ИКК изготовлены в 70-х – 80-х годах и введены в эксплуатацию в период с 1970 по 1985 год. Средний срок эксплуатации составляет более 27 лет, при гарантийном сроке – 10 лет [1];

— узлы и механизмы ОПУ (металлоконструкции, приводы наведения, электрооборудование приводов наведения) эксплуатируются на открытом воздухе в условиях существенной сезонной разности температур, от -45°C зимой до +35°C летом, и влажности от 45% до 95% соответственно. Эти причины вызывают повышенный износ ряда механических, электромеханических элементов ОПУ АС, контрольных кабелей, которые необходимо восстанавливать или заменять;

– в условиях недостаточного финансирования модернизации и обновления существующего парка АС НС возрастает актуальность задачи продления назначенных показателей срока службы АС НС ИКК с выборочным восстановлением запаса остаточного срока службы наиболее критичных элементов оборудования [2,3].

В то же время практика эксплуатации показывает, что возможности восстановления работоспособного состояния оборудования АС НС ограничиваются из-за исчерпания ЗИП и снятия с производства отдельных комплектующих, а также ограниченного финансирования ремонтных работ.

Кроме того, ограниченность исходных данных о надежности элементной базы АС НС и о возможностях восстановления работоспособного состояния оборудования затрудняет получение достоверных прогнозов остаточного срока службы элементов оборудования и соответственно – обоснование сроков и объемов работ по продлению назначенных показателей срока службы.

Приведенные доводы свидетельствуют об актуальности задачи, которая заключается в разработке научно-методического аппарата, а именно, методики оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса АС НС ИКК. Данная статья раскрывает содержание предлагаемой методики, которая состоит из восьми разделов.

Методика оценки технического состояния. В первом разделе методики собираются общие сведения об АС НС ИКК в которые входят назначение, состав, основные тактико-технические характеристики, устройство, принцип функционирования и сведения о составных частях (СЧ) АС НС ИКК.

Во втором разделе методики по собранным исходным данным производится построение структурно-функциональной схемы и «дерева» достижения предельного состояния АС НС ИКК, которые изображены на рис. 1 и 2.

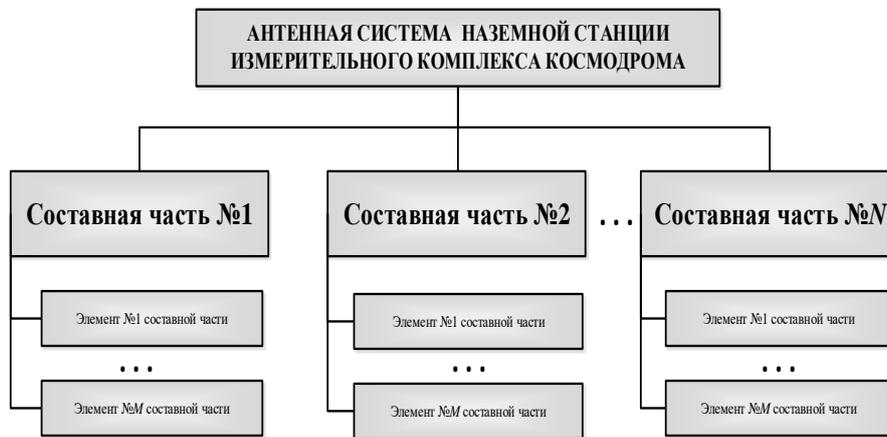


Рис. 1. Структурно-функциональная схема АС НС ИКК

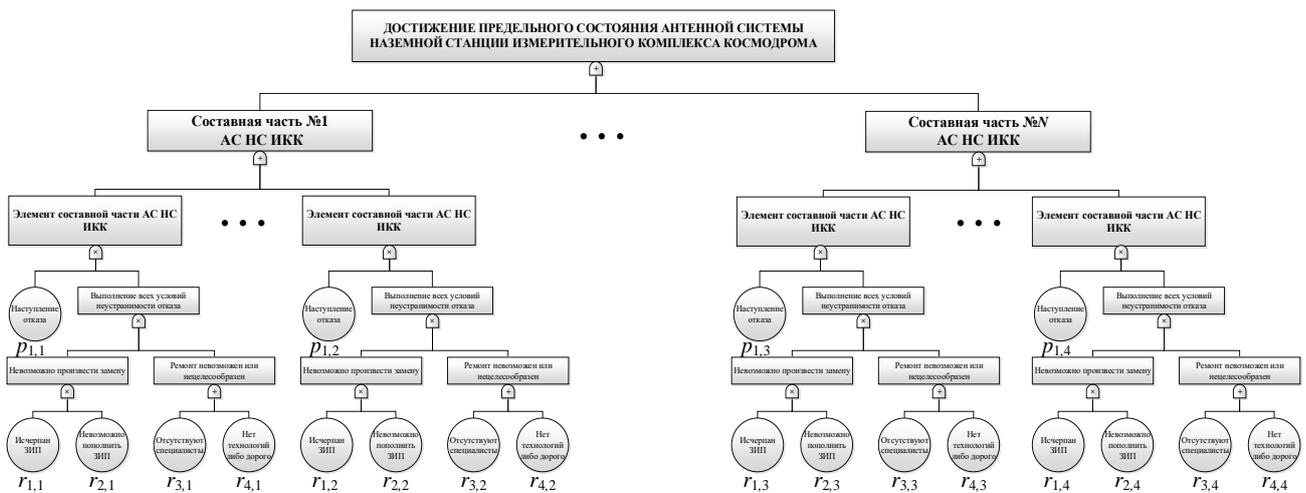


Рис. 2. Дерево достижения предельного состояния АС НС ИКК с вероятностными функциями элементов

Под предельным состоянием системы понимается состояние, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Дерево предельного состояния представляет собой графическое отображение причинно-следственных связей между наступлением предельного состояния объекта с отказами (переходами в предельное состояние его

элементов) и другими событиями. В качестве других событий могут, в частности, рассматриваться события, заключающиеся в снижении возможностей системы восстановления технического ресурса (исчерпанием ЗИП, невозможностью восполнения ЗИП, отсутствием условий для проведения ремонта и т.п.).

Вероятности событий, являющиеся компонентами вероятностной функции достижения предельного состояния (ДПС), определяются исходя из физической природы процессов, приводящих к наступлению каждого из них. Численные значения вероятностей наступления каждого события рассчитываются на основе физических, физико-статистических или статистических моделей, в зависимости от возможности получения исходных данных и характера описываемых процессов. Исходными данными для расчетов на основе физических и физико-статистических моделей являются параметры технического состояния, полученные в ходе визуального и измерительного контроля, в том числе с использованием приборов неразрушающего контроля.

В третьем разделе методики описываются данные с критериями и признаками достижения предельного состояния АС НС ИКК и их СЧ.

Критериями предельного состояния объекта являются установленные в стандартах и конструкторских документах признаки состояния объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация невозможна, нецелесообразна или опасна. В основу формирования критериев предельного состояния АС НС ИКК целесообразно положить признаки, характеризующие невозможность восстановления работоспособного состояния.

В четвертом разделе методики производится описание математической модели достижения предельного состояния АС НС ИКК и соответствующей ей вероятностной функции, полученной на основе формализации «дерева» достижения предельного состояния [4,5].

Критерием достижения предельного состояния (ПС) АС НС ИКК является выполнение условия:

$$G: P_{\text{ДПС}}^{\text{АС}} \leq \frac{\gamma}{100\%}, \quad (1)$$

где: $P_{\text{ДПС}}^{\text{АС}}$ – вероятность недостижения предельного состояния (ВНПС) АС НС ИКК;

γ – условный приемлемый уровень вероятности недостижения предельного состояния (гамма), принимается для АС НС ИКК на основе таблицы 1.

Таблица 1

Рекомендации для выбора значения параметра γ (в процентах)

Характеристика объекта и условий эксплуатации	Значение параметра γ (%)
Общепромышленный объект с невысокой ценой отказа, функционирующий в стабильных условиях	90
Общепромышленный объект с высокой ценой отказа, функционирующий в стабильных условиях	95
Уникальный объект с высокой ценой отказа, функционирующий в нестабильных (изменяющихся) условиях эксплуатации	99

В пятом разделе проводится обследование технического состояния АС НС ИКК. Перед обследованием технического состояния АС НС ИКК проводится анализ технической документации проводится с целью установления характера и конкретных условий работы АС НС ИКК, технических параметров, норм и критериев оценки качества элементов, наиболее вероятных отказов и повреждений. Анализу подлежат нормативно-техническая, конструкторская и эксплуатационная документация. Данные о результатах эксплуатации для каждого из элементов СЧ АС НС ИКК, а также источники информации заносятся в сводную таблицу.

Для проведения работ по контролю параметров технического состояния АС НС ИКК используются штатные средства неразрушающего контроля. Данные средства неразрушающего контроля хранятся, аттестуются, эксплуатируются, поверяются в соответствии со всеми требованиями руководящих документов по метрологическому обеспечению.

В шестом разделе методики осуществляется оценивание текущего технического состояния АС НС ИКК. Порядок оценивания разрабатывается в соответствии с нормативной документацией.

Оценка текущего технического состояния АС НС ИКК осуществляется с учетом следующих факторов, допущений и ограничений:

1. Текущее техническое состояние АС НС ИКК определяется соответствием параметров технического состояния их оборудования техническим условиям и требованиям, определенным конструкторской и эксплуатационной документацией, в соответствии с разработанными картами технического освидетельствования.

2. Текущее техническое состояние АС НС ИКК зависит от наличия резервов (прочностного, ЗИП и других) параметров его технического состояния.

3. Техническое состояние АС НС ИКК может оцениваться как:

- работоспособное с резервом;
- работоспособное без резерва;

- неработоспособное;
- предельное.

Исходные данные для оценивания текущего технического состояния АС НС ИКК по каждому элементу – это перечень параметров, определяющих его техническое состояние, их текущие значения и нормы (области допустимых значений).

Порядок оценивания текущего технического состояния АС НС ИКК состоит из следующих процедур:

- сбор исходных данных для оценки текущего технического состояния АС НС ИКК;
- оценка текущего технического состояния АС НС ИКК;
- оформление результатов оценки текущего технического состояния АС НС ИКК.

В седьмом разделе методики представлен порядок прогнозирования остаточного ресурса (срока службы) АС НС ИКК представлен в виде алгоритма прогнозирования показателя долговечности, который изображен на рис. 3.



Рис. 3. Алгоритм прогнозирования остаточного ресурса (срока службы) АС НС ИКК

В восьмом разделе методики производится определение перечня мероприятий, позволяющих обеспечить фактические показатели остаточного ресурса (срока службы) АС НС ИКК не ниже требуемого (назначаемого при продлении).

По результатам определения рационального перечня мероприятий, позволяющих обеспечить фактический ресурс системы не ниже требуемого, выпускается Заключение. о техническом состоянии АС НС ИКК.

Заключение.

Использование данной методики позволит определить рациональный перечень мероприятий, позволяющих обеспечить фактический ресурс системы не ниже требуемого, выработать предложения о продлении назначенного срока (ресурса), рассчитать ориентировочную стоимость ремонтных работ и составить план мероприятий по обеспечению эксплуатации системы на продлеваемый период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорохов А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем: учебник / Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н., Шестопалова О.Л. СПб.: Издательство «Лань». 2011. 352 с.
2. Миронов А.Н. Метод планирования поэтапной модернизации средств полигонного измерительного комплекса / Миронов А.Н., Шестопалова О.Л. // Научно-практическая конференция «Военно-космическая деятельность России – истоки, состояние, перспективы» СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2005. С. 4.

3. Дорохов А.Н. Определение потребности в модернизации средств технического обеспечения распределенной системы сбора и обработки информации / Дорохов А.Н., Миронов А.Н., Шестопалова О.Л. // Информация и космос. 2014. № 1. С. 9-12.
4. Войтович А.В. Математическая модель определения эксплуатационных характеристик технических средств / Войтович А.В., Гришин В.Д. // Всероссийская научно-техническая конференция «Теоретические и прикладные проблемы развития и совершенствования автоматизированных систем управления военного назначения». СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2014. Ч. II. Т. 2. С. 239-241.
5. Пат. 2537106 Российская Федерация, МПК G06F 17/13, G06Q 10/06/. Устройство для определения оптимального времени подготовки средств системы к применению / Войтович А.В., Гришин В.Д., Зеленцов В.А., Павлов А.Н., Потрясаев С.А., Соколов Б.В.; приор. 05.04.13; заявитель и патентообладатель СПИИРАН; опубл. 27.12.14, Бюл. № 36.

УДК 004.41

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Михайлов Николай Семёнович¹, Петров Вадим Аркадьевич²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская, наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

² АО «Равенство»
Промышленная ул., 19, Санкт-Петербург, 198095, Россия
e-mails: mns@rawenstvo.ru, pva@rawenstvo.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вариант интеграции информационных систем управления для обеспечения автоматизации процесса планирования производства. Предлагаются требования к общей архитектуре и функциональным возможностям модулей системы. Дано описание каждого модуля системы и схемы взаимодействия в рамках единого информационного пространства.

Ключевые слова: автоматизация; планирование; производство.

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF PRODUCTION

Mikhailov Nikolai¹, Petrov Vadim²

¹ St. Petersburg State University
7/9 Universtitetskaya Emb., St. Petersburg, 199034, Russia

² JSC «Rawenstvo»
19, Promyshlennaya Str., St. Petersburg, 198095, Russia
e-mails: mns@rawenstvo.ru, pva@rawenstvo.ru

Abstract. In this work we considered the option of integration of management information systems to ensure the automation of the production planning process. We considered the general architecture requirements and functionality requirements of the system modules. The description of each module of the system and the scheme of interaction within an information space is given.

Keywords: automation; planning; production.

Для повышения конкурентоспособности компании в условиях рыночной экономики, необходимо обладать рядом преимуществ и развивать их. Степень автоматизации производства промышленного предприятия играет в этом ключевую роль.

Автоматизация технологических процессов, обработки и хранения информации позволяет получить ряд преимуществ, таких как:

- уменьшение сроков изготовления продукции. Автоматизированные или автоматические системы позволяют выполнять технологические операции непрерывно и с минимальными задержками;
- увеличение объёма выпуска продукции. В следствии уменьшения времени изготовления продукции, появляется возможность увеличить объёмы выпуска;
- сокращение издержек и увеличение чистой прибыли.

Производство продукции – это сложный процесс, для автоматизации которого могут использоваться системы ERP, MES, APS, PDM [1], выполняющих определенную функцию и взаимодействующих между собой в едином информационном пространстве.

Один из возможных вариантов взаимодействия информационных систем между собой представлен на рисунке 1 [2].

Подсистема ERP используется для автоматизации бухгалтерского, кадрового, складского учёта [3]. Подсистема PDM обеспечивает автоматизацию функций конструкторско-технологических служб предприятия [3]. Подсистема MES обеспечивает автоматизацию подготовки производства, диспетчеризации производства. После выполнения запланированных операций, ставится отметка в системе для контроля хода выпуска продукции, а также для построения корректного плана при последующем перепланировании. APS осуществляют планирование работ. В некоторых случаях [4] используют интеграцию с MES-системами создания более точного контура обратной связи с производством. Поэтому мы решили использовать APS-систему в качестве дополнения к MES, выступая при этом в качестве отдельного модуля для устранения недостатков традиционных систем [5].

Цель работы – описать функциональные требования к MES, взаимодействие составных частей MES для планирования и управления производством.

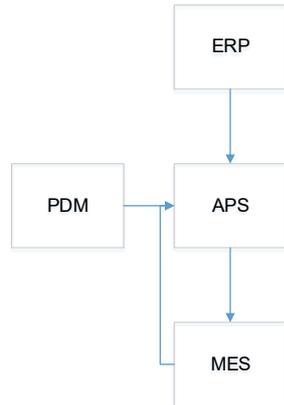


Рис. 1. Схема взаимодействия информационных систем

Предлагается следующий состав модулей MES:

– «Применимые объекты». Агрегация, синхронизация и хранение данных, необходимых для производства изделий из других информационных систем; Оповещение об изменении данных, используемых в других модулях системы.

– «Заказы». Получение данных от модуля «Применимые объекты». Управление данными в целях соответствия заказу или требованиям отделов и служб предприятия; Представление данных различным группам пользователей: «Руководитель заказа», «Конструктор», «Технолог», «Плановик», «Рабочий», «Экономист», «Нормировщик» и др.

– «Отчёты». Формирование ведомостей, отчётов, требований и других документов по данным из БД модулей системы;

– «Диспетчирование». Контроль за ходом выполнения заказа, изделия;

– «Планирование». Формирование план-графиков производства на основе доступных и предполагаемых ресурсов;

– «Бизнес-процессы». Управление согласованием, утверждением электронных документов и заказов;

– «Склад». Управление материальными ценностями складского комплекса предприятия.

Схема взаимодействия модулей MES представлена на рисунке 2.

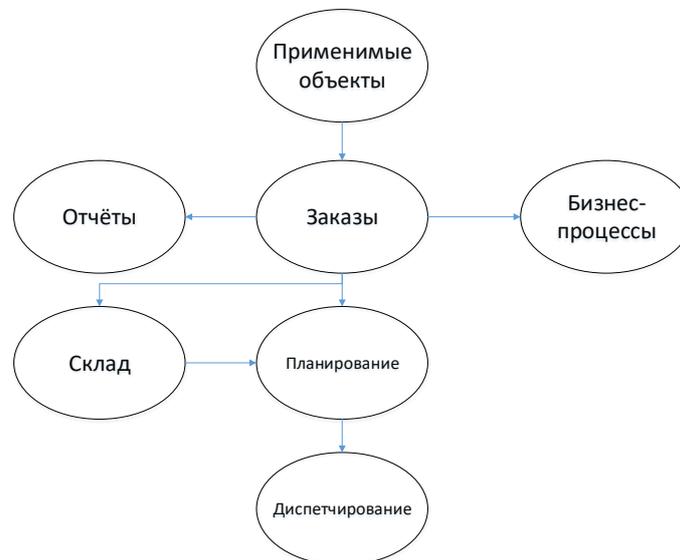


Рис. 2. Схема взаимодействия модулей MES

Модуль «Применимые объекты» должен обеспечивать:

– хранение полного объёма данных, необходимого для конструкторско-технологической подготовки производства, планирования ресурсов, изготовления выпускаемой продукции из систем PDM, СУ НСИ, САПР ТП;

– глобальную идентификацию, нормализацию, консолидацию, устранение дубликатов и общую автоматизированную обработку данных;

– синхронизацию данных с системами PDM, СУ НСИ, САПР ТП по расписанию и по запросу пользователей;

— эргономичный мультимедийный пользовательский веб-интерфейс.

Схема взаимодействия модуля «Применимые объекты» с другими информационными системами представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Схема взаимодействия модуля «Применимые объекты» с другими информационными системами

Модуль «Заказы» должен обеспечивать:

— полный объём информации по изделиям заказа, необходимый для конструкторско-технологической подготовки производства, планирования ресурсов, изготовления выпускаемой продукции (состав заказа, технологические процессы, материалы, инструмент, оснастка, оборудование, регулировочные станды);

— актуализацию данных в соответствии с изменениями, проведёнными в модуле «Применимые объекты»;

— проверку полноты данных заказа;

— доступ к документам КТПП и сопроводительным документам заказа;

— представление данных в зависимости от группы пользователя;

— редактирование состава заказа;

— создание карт разрешений (отклонений);

— оповещение служб и подразделений Общества об изменениях в заказе;

— утверждение уполномоченным лицом (руководитель заказа) изменений в заказе.

Схема взаимодействия модуля «Заказы» с другими информационными системами представлена на рисунке 4.

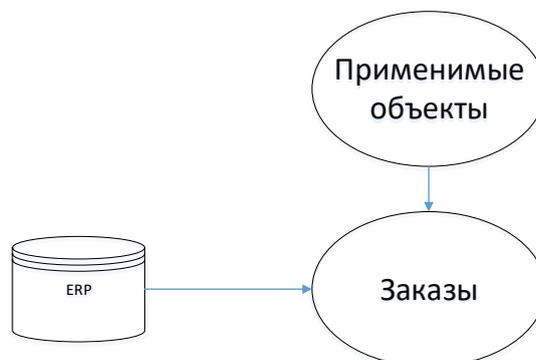


Рис. 4. Схема взаимодействия модуля «Заказы» с другими информационными системами

Модуль «Отчёты» должен обеспечивать формирование:

— сменно-суточных заданий;

— документов КТПП;

— сопроводительных документов (сопроводительные карты, чеки, задания, требования и др.);

— отчёта забракованных ДСЕ и крепежа;

— отчёта о выполнении операций;

— отчёта наличия запасов ДСЕ и крепежа;

— реестра инструментов, оснастки, регулировочных стандов;

— графика ППР;

— сетевого графика на заказ;

— график закупок КИ, МЗК, материалов, крепежа;

— текущий производственный план;

— производственный план;

— производственный план цехов на месяц;

– отчёты по трудоёмкости.

Модуль «Диспетчирование» должен обеспечивать:

- внесение информации о ходе выполнения заказа, изделия, технологических операций;
- контроль за выполнением плана;
- оповещение о срыве сроков выполнения работ по плану.

Модуль «Планирование» должен обеспечивать:

- формирование графика закупок комплектующих изделий, МЗК, материалов, крепежа;
- формирование сетевого графика на заказ;
- формирование производственного плана;
- формирование производственного плана цехов на месяц;
- проверка наличия запасов необходимых ресурсов на заказ.

Модуль «Бизнес-процессы» должен обеспечивать:

- согласование электронных документов (производственный план цехов на месяц, карта разрешений);
- утверждение этапов (состояний заказа) подготовки производственной документации следующими

группами пользователей: «Руководитель заказа», «Конструктор», «Технолог», «Плановик» и др.;

- оповещать заинтересованных пользователей в проводимых изменениях.

Модуль «Склад» должен обеспечивать:

- резервирование материальных ценностей склада на заказ;
- автоматизацию управления бизнес-процессами складской работы;
- соответствие материальной ценности склада с материальной ценностью ERP-системы;
- соответствие материальной ценности склада с материальной ценностью MDM-системы.

В результате реализации системы, архитектура и модули которой отвечают предложенным методам, вся необходимая для производства информация будет доступна в едином информационном пространстве. Скорость формирования заказов, планов, заданий ожидается допустимой, поскольку каждый модуль оперирует заранее подготовленными данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров В.А. Оперативное планирование производства / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ.– СПб, 2016.– С. 290-291
2. Ю.М. Соломенцев, Р.Р. Загидуллин, Е.Б. Фролов «Планирование в современных системах управления производством», Журнал «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ», 2010., С. 77-87
3. Михайлов Н.С. Стратегия развития интегрированной корпоративной информационной системы / Региональная информатика (РИ-2014). XIV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2014)». Санкт-Петербург, 29-31 октября 2014 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ.– СПб, 2014.– С. 248-248
4. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP: монография / Р.Р. Загидуллин – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 372 с.
5. Иванов И.Д. Логистика. Стратегическая кооперация / Дмитрий Иванов. – М.: Вершина, 2006. – 176 с.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

УДК 551.521

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ, ОТРАЖЕННОГО ПРИРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ, – ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И ФАЗЕ ВЕГЕТАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Бузников Анатолий Алексеевич, Горяинов Виктор Сергеевич, Никаноров Анатолий Дмитриевич

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, aabuznikov@mail.ru, navokado@yandex.ru

Аннотация. Приводятся результаты исследования поляризации отражённого излучения от почв с различной степенью влажности и растений в разных фазах вегетации. Для измерений использован одноканальный бортовой поляриметр «Азимут», спектральные диапазоны которого определяются прозрачностью четырёх интерференционных фильтров с максимумами пропускания на длинах волн 440, 525, 642 и 770 нм. Рассматриваются результаты измерений степени поляризации излучения, отражённого горчицей и рожью в разных фазах вегетации. Показано, что степень поляризации может быть источником для оценки влажности почв и степени вегетации растительности.

Ключевые слова: поляризация света; поляриметр; влажность почвы; степень вегетации.

POLARIZATION OF RADIATION SCATTERED BY NATURAL OBJECTS, AS A SOURCE OF INFORMATION ON SOIL HUMIDITY AND VEGETATION PHASE OF PLANTS

Buznikov Anatoliy, Goryainov Viktor, Nikanorov Anatoliy

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, aabuznikov@mail.ru, navokado@yandex.ru

Abstract. Results are given following the study of polarization of radiation scattered by soil of various humidity and by plants in different phases of vegetation. For the measurements, the single-channel airborne polarimeter «Azimuth» was used, that has spectral working ranges set by four interference filters with transparency maxima at 440, 525, 642, and 770 nm. Also results of measuring polarization of radiation scattered by white mustard (*Sinapis alba*) and rye (*Secale cereale*) in various phases of vegetation are given. The paper proves the polarization of light to be a source for assessing soil humidity and vegetation phase of plants.

Keywords: light polarization; polarimeter; soil humidity; vegetation phase.

Современный мониторинг состояния природной среды на поверхности нашей планеты базируется на проведении спектральных съёмок в отдельных спектральных интервалах с последующей передачей изображений на Землю по каналам телеметрии. Используются в основном многоспектральные сканирующие устройства (МСУ) с малым, средним и высоким разрешением (МСУ-М, МСУ-С, МСУ-В) [1,2]. Более высоким спектральным разрешением, с использованием значительно большего числа спектральных каналов, обладают спектральные изображения, полученные с помощью видеоспектрометров [3].

Однако в некоторых случаях разные типы природных образований обладают схожими спектральными характеристиками в некоторых областях спектра. Для их дистанционной идентификации следует применять какие-то дополнительные средства измерения, среди которых можно назвать приборы для измерения поляризации отражённого излучения.

Солнечный (естественный) свет представляет собой электромагнитную волну, колебания вектора электрической составляющей которой перпендикулярны к направлению распространения этой волны и совершаются беспорядочным образом.

Однако при отражении такой волны от объектов колебания её электрического вектора частично приобретают определённую направленность. Такой порядок колебаний электрического вектора в плоскости, перпендикулярной к распространению волны, называется поляризацией. Поляризация отражённого солнечного излучения характеризуется следующими оптическими параметрами: степенью поляризации P , поворотом плоскости поляризации и эллиптичностью. Эллиптичность поляризованного отражённого излучения обычно представляет собой малую величину, и её трудно использовать для дистанционного зондирования. Наибольшие возможности мы получаем при измерении степени поляризации. Очень часто при построении поляриметров используют параметры Стокса, имеющие размерность энергетических величин [4].

Для проведения лабораторных исследований был использован одноканальный спектрополяриметр «Азимут» с вращающимся плёночным поляридом (анализатором). При этом выходной сигнал имел форму синусоиды. В этом случае степень поляризации излучения определяется выражением

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}, \quad (1)$$

где I_{\max} , I_{\min} – максимальное и минимальное значение сигнала в данном спектральном диапазоне. Ширина и центральная длина волны спектральных диапазонов прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Спектральные диапазоны спектрополяриметра «Азимут»

λ_{\max} , нм	$\Delta\lambda$, нм
440	7,8
525	8,0
642	3,0
770	6,0

Были проведены лабораторные исследования поляризации излучения, отражённого от почв с разной влажностью и растений на разных фазах вегетации. Схема лабораторной установки показана на рис. 1. Объекты исследования облучались осветителем 1 (лампа накаливания мощностью 500 Вт), установленным под углом θ_0 к нормали, с источником питания 2. Спектрополяриметр 3 был направлен под углом θ к нормали и питался от источника 5. Регистрация сигналов осуществлялась цифровым осциллографом 4. Сумма $\theta_0 + \theta$ называется фазовым углом.

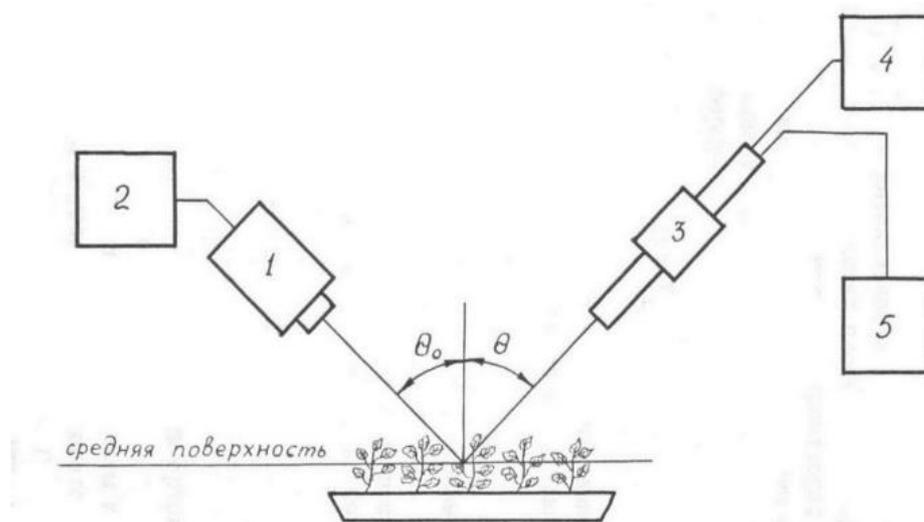


Рис. 1. Схема лабораторной установки

В качестве объекта для измерений использовались песок, смесь чернозёма с торфом, всходы горчицы и ржи в различных фазах вегетации.

Обычно частицы почвы обладают способностью сорбировать на своей поверхности влагу, как парообразную, так и жидкую. Первые слои адсорбированной влаги имеют прочную связь с частицами почвы и обладают рядом свойств, отличающих их от свободной воды. Далее эти слои сменяются слоями, имеющими менее прочную связь с предыдущими, а их свойства приближаются к свойствам свободной воды.

Перед проведением измерений почва высушивалась в муфельной печи при температуре 200°C в течение 2 часов для достижения нулевой влажности. По мере измерений почва увлажнялась при помощи пульверизатора, затем методом взвешивания определялась относительная влажность. На рис. 2 приведён пример результатов измерения степени поляризации при изменении влажности для указанных выше длин волн.

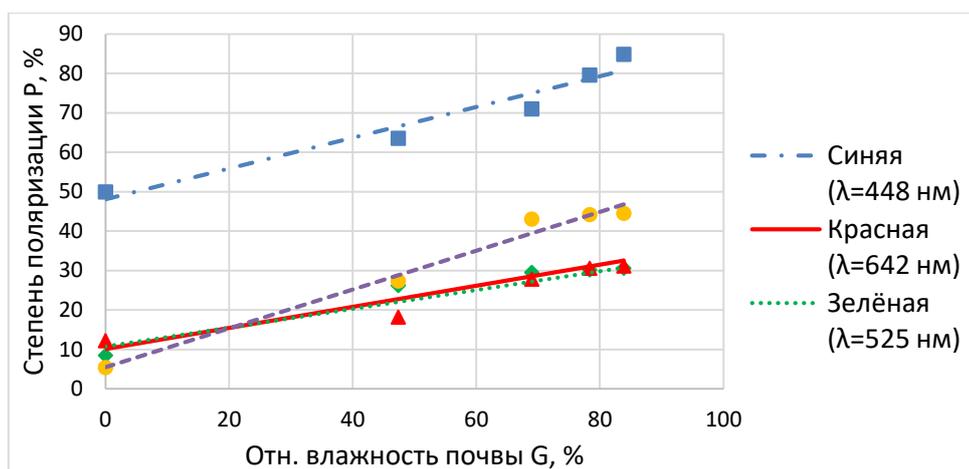


Рис. 2. Степень поляризации излучения, рассеянного почвой различной влажности

Во всех спектральных диапазонах, на которых проводились измерения, степень поляризации увеличивается с увеличением влажности. Каждый из диапазонов может быть использован для практического определения влажности почвы, однако наиболее крутая зависимость характерна для инфракрасного диапазона (770 нм). Абсолютные наибольшие значения степени поляризации при всех значениях влажности наблюдаются в синем спектральном диапазоне.

Измерения степени поляризации излучения, рассеянного ростками горчицы и ржи, проводились на протяжении 35 дней после высевания семян в грунт. Результаты измерений для ростков ржи показаны на рис. 3.

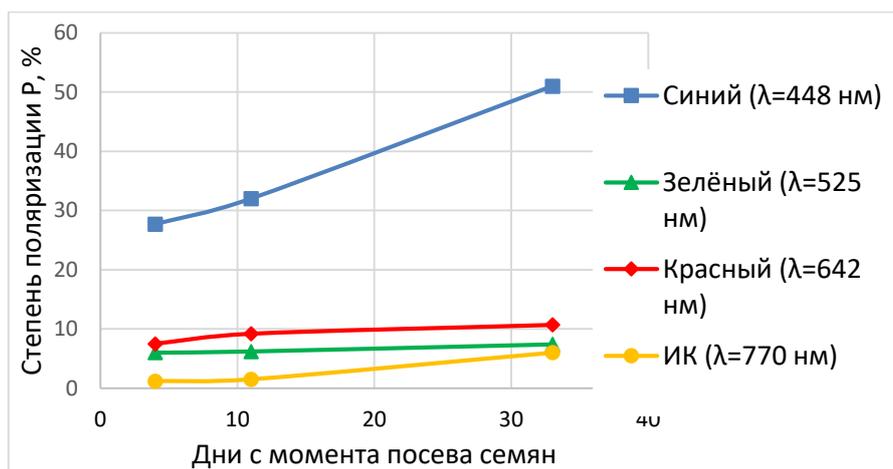


Рис. 3. Степень поляризации излучения, рассеянного ростками ржи на различных стадиях вегетации

Выбор для исследования ржи и горчицы показывает, что для определения их степени вегетации можно использовать поляризационные характеристики. Однако для оценки возможностей идентификации различных растений по степени поляризации следует исследовать значительно большее число видов растений. Ростки ржи и горчицы могут быть идентифицированы не только по поляризации рассеянного излучения, но и по спектрам отражения.

Проведённые исследования показывают, что поляризационные характеристики являются важными отличительными элементами различных типов природных образований. Для практического использования поляризационных характеристик для дистанционного зондирования необходимо расширить эти исследования, проводя их в естественных условиях и расширив номенклатуру исследуемых природных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kondratyev K. Ya., Buznikov A. A., Pokrovsky O. M. Global change and remote sensing. – Chichester: John Wiley and Sons, 2005. – 370 pp.
2. Бузников А. А., Гришканич А. С. Дистанционное зондирование окружающей среды. – СПб.: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. – 48 с.
3. Шилин Б. В., Груздев В. Н. Лётные и полевые исследования видеоспектрометра для малого космического аппарата // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13. – № 2. – С. 224–232.
4. Бузников А. А., Лахтанов Г. А. Поляриметры для аэрокосмических исследований природной среды // Исследование Земли из космоса. – 1991. – № 1. – С. 103–114.

УДК 504.06

**ОБ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЧИСТКЕ
БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ РОССИИ ОТ ОБЪЕКТОВ «НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ»****Викторов Сергей Васильевич**Научно-исследовательский Центр экологической безопасности РАН
Корпусная ул 18, Санкт-Петербург, 197110, Россия
e-mail: s1941vic@yahoo.com

Аннотация. Обсуждается понятие «управление процессом очистки береговой зоны от объектов накопленного вреда окружающей среде (НВОС)» [1,2], сформулированы конкретные задачи управления применительно к Арктическому региону России. В связи с существующими противоречивыми оценками количества объектов НВОС особое внимание уделено проблеме «идентификации» объектов. Исходя из 20-летнего периода выполнения работ по ликвидации объектов НВОС в береговой зоне Арктических морей (оценка автора), существующие разрозненные эпизодические наблюдения береговых зон методами дистанционного зондирования представляются недостаточными. Целесообразно наладить спутниковый мониторинг на основе долгосрочной программы, предусмотрев преемственность средств наблюдения и алгоритмов обработки и хранения информации, что само по себе является непростой задачей как в техническом, так и в организационном аспектах. Отмечается, что целенаправленный мониторинг средствами дистанционного зондирования и открытая информация о ходе осуществления мероприятий по очистке береговых зон, с обязательной публикацией ежегодного информационного бюллетеня о ходе работ, наряду с решением основной задачи, будут способствовать и решению важной задачи предотвращения появления новых объектов НВОС.

Ключевые слова: накопленный вред окружающей среде; Арктический регион России; дистанционное зондирование; мониторинг; береговая зона.

**ON INFORMATIONAL SUPPORT OF LONG-TERM ACTIVITIES AIMED AT CLEANING COASTAL
ZONE OF RUSSIAN ARCTIC SEAS FROM THE OBJECTS OF «ACCUMULATED HARM FOR THE
ENVIRONMENT»****Victorov Sergey**Scientific-Research Centre for Ecological Safety, RAS
18 Korpusnaya str., St-Petersburg, 197110, Russia
e-mail: s1941vic@yahoo.com

Abstract. Term «management of cleaning coastal zone from the objects of «accumulated harm for the environment» (AHE) is discussed, tasks of control are presented for the Arctic region of Russia. As there are contradicting estimates of number of AHE objects, special attention is paid to the problem of identification of these objects. Basing on the 20 years duration of activities (authors estimation) the existing segmental observations of coastal zone based on remote sensing seem to be inadequate. Satellite monitoring based on long-term program is required which could incorporate successive sensors, software and data archives, - not an easy problem to solve, from both technical and managerial aspects. It is stated that problem oriented satellite monitoring and open information on the activities aimed at cleaning coastal zone with annual publication of progress reports, along with the main task, would help to ban generation of new objects of AHE.

Keywords: «accumulated harm for the environment»; Arctic region of Russia; remote sensing; monitoring; coastal zone.

Раскрывается понятие «управление процессом очистки береговой зоны от объектов накопленного вреда окружающей среде (НВОС)», сформулированы конкретные задачи управления применительно к Арктическому региону России. В связи с существующими противоречивыми оценками количества объектов НВОС особое внимание уделено проблеме «идентификации» объектов. Авиакосмические наблюдения являются в условиях Арктики безальтернативными методами получения надежной информации об объектах и информации об их транспортной доступности. Такая информация необходима для планирования операционных расходов на всех этапах работ, включая транспортную логистику. Исходя из 20-летнего периода выполнения работ по ликвидации объектов НВОС в береговой зоне Арктических морей (оценка автора), существующие разрозненные эпизодические наблюдения береговых зон методами дистанционного зондирования представляются недостаточными. Целесообразно наладить спутниковый мониторинг на основе долгосрочной программы, предусмотрев преемственность средств наблюдения и алгоритмов обработки и хранения информации, что само по себе является непростой задачей как в техническом, так и в организационном аспектах. Обсуждаются тактико-технические характеристики анонсированной национальной системы спутниковых наблюдений «Арктика» в контексте ее пригодности для информационного обеспечения мониторинга очистки береговых зон. Отмечается, что целенаправленный мониторинг средствами дистанционного зондирования и открытая информация о ходе осуществления мероприятий по очистке береговых зон, с обязательной публикацией ежегодного информационного бюллетеня о ходе работ, наряду с решением основной задачи, будут способствовать и решению важной задачи предотвращения появления новых объектов НВОС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиридонова Е.С и С.В.Викторов. 2017. «Некоторые особенности идентификации объектов накопленного экологического ущерба в береговой зоне восточной части Финского залива». // Региональная экология, № 2 (48), с. 71-76.
1. Victorov Serge. 1998. Pollution monitoring: cleaning coastal zones in the post-Soviet era. In: Physical processes in Coastal Zone/ Computer Modelling and Remote Sensing. Ed. A.P. Cracknell, E.S. Rowan. SUSSP Publications, Edinburgh. 1998. pp. 335-381.
2. С. В. Викторов. 2018. «Некоторые проблемы долгосрочного управления объектами «накопленного вреда окружающей среде» (НВОС) в береговой зоне Российской Федерации (На примере арктических морей и Финского залива Балтийского моря)». // Региональная экология, 2 (52), с.7-16.

УДК 528.8.044.6

ЛИДАРНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД В ИНТЕРЕСАХ ПРОМЫСЛОВОЙ ОКЕАНОГРАФИИ

Горяинов Виктор Сергеевич¹, Бузников Анатолий Алексеевич¹, Черноок Владимир Ильич²

¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

² Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт

по развитию и эксплуатации флота «Гипрорыбфлот»

Инструментальная ул., 8В, Санкт-Петербург, 197022, Россия

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, aabuznikov@mail.ru, chernook@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен лидарный метод зондирования природных вод с использованием лидара, включающего в свою конструкцию 2 поляризационных канала с рабочей длиной волны 532 нм и 3 спектральных канала с рабочими длинами волн 610, 651 и 685 нм. Приводятся результаты использования лидара для зондирования прибрежных вод Чёрного моря. Рассматриваются результаты обработки данных лидарного зондирования вод Охотского моря с помощью лидара, установленного на борту самолёта-лаборатории «Восток». Проведено их сравнение с данными, полученными с помощью спутниковых спектрометров MODIS. Показаны возможности использования результатов лидарного дистанционного зондирования водной среды в интересах промысловой океанографии.

Ключевые слова: лидары; лидарное зондирование; оптически активные компоненты природных вод; промысловая океанография.

LIDAR REMOTE SENSING OF NATURAL WATERS FOR THE NEEDS OF FISHERIES OCEANOGRAPHY

Goryainov Viktor¹, Buznikov Anatoliy¹, Chernook Vladimir²

¹ Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov Str., St. Petersburg, 197376, Russia

² Research and design institute for development and operation of fishery fleet «Giprorybflot»

8 Instrumentalnaya Str., St. Petersburg, 197022, Russia

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, aabuznikov@mail.ru, chernook@mail.ru

Abstract. A lidar method is considered for sounding of natural waters, using the lidar that includes both 2 polarization channels with a working wavelength of 532 nm and 3 spectral channels to work at 610, 651, and 685 nm. Some results are given concerning the survey of coastal waters of the Sea of Okhotsk using a lidar installed on board of the aircraft laboratory «Vostok». These results are compared to the data obtained from MODIS satellite spectrometers. The capacity is shown to use results of lidar remote sensing of water to solve the problems of fisheries oceanography.

Keywords: LIDAR; lidar sensing; optically active components of natural waters; fisheries oceanography.

Мировой океан играет значительную роль в процессе жизнедеятельности человека. Согласно данным ФАО, жизнь и благополучие до 500 млн человек, проживающих в прибрежных регионах, зависит от рыболовства и аквакультуры. Однако изменение условий обитания и слишком активный лов оказывают повышенную нагрузку на рыбные ресурсы Мирового океана. В связи с этим велика значимость методов, в том числе дистанционных, позволяющих быстро получать достоверную информацию о состоянии природных вод и их биологической продуктивности.

С середины XX века известна концепция промысловой океанографии, объединяющей методы ряда наук для комплексного прогнозирования биологической продуктивности того или иного региона Мирового океана.

По мере развития элементной базы и методов обработки данных растёт информативность дистанционных методов зондирования природных вод, важное место среди которых занимают лидары.

Лидарные методы слабо зависят от уровня фоновой солнечной освещённости, позволяют получать вертикальные распределения параметров водной среды под её поверхностью, а высокая скорость зондирования даёт возможность наблюдать одновременное распределение параметров среды на большой площади.

Для решения задач промысловой океанографии был спроектирован судовой лидар «Гидробионт» [1], в конструкцию которого входят 2 поляризационных приёмных канала с рабочей длиной волны 532 нм и 3 спектральных канала, работающих на длинах волн 610, 651 и 685 нм.

Рабочие длины волн спектральных каналов соответствуют спектральным линиям комбинационного рассеяния на молекулах воды, флуоресценции растворённых органических веществ и флуоресценции хлорофилла [2].

В качестве источника зондирующего излучения используется лазер на Nd:YAG с преобразованием излучения во вторую гармонику (532 нм). Зондирующие импульсы имеют длительность до 10 нс, мощность 40 мДж и частоту повторения 2 – 30 Гц. Основные параметры лидача показаны в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики судового лидача «Гидробионт»

Величина, единица измерения	Значение
Длина волны зондирующего излучения, нм	532
Энергия зондирующего импульса, мДж	40
Длительность зондирующего импульса по уровню 0,5, нс	7
Расходимость по уровню 90% энергии (регулируется), мрд	5 или 30
Поляризация зондирующего излучения	линейная
Частота повторения зондирующих импульсов (регулируется), Гц	10 – 30
Длина волны регистрации поляризованных компонент эхо-сигнала, нм	532
Длина волны регистрации спектральных компонент эхо-сигнала, нм	685, 670 и 651
Световой диаметр приёмной оптической системы первого поляризационного канала, мм	63
Световой диаметр приёмной оптической системы второго поляризационного канала, мм	100
Световой диаметр приёмной оптической системы спектрального канала, мм	100
Ширина спектральной полосы пропускания фильтра на длине волны 532 нм, нм	не более 2
Поляризационный контраст (степень подавления излучения с ортогональной поляризацией)	200
Длительность импульсной характеристики лидача по уровню 0,5, нс	12
Ширина полосы регистрирующей системы, мГц	100
Дискретность выборки АЦП, нс	4
Частота зондирования при дискретности выборки 4 нс и записи сигнала с 2-х каналов, Гц	до 50
Время непрерывной работы на частоте 10 Гц, ч	24
Диапазон рабочих температур, С	от -5° до +35°
Глубина зондирования, м	до 60
Напряжение питания, В	220
Частота питания, Гц	50
Потребляемая электрическая мощность, кВт	2
Габариты палубного модуля, мм	356×760×257
Габариты лабораторного блока обеспечения работы излучателя (БОРИ), мм	520×570×200
Габариты лабораторного блока управления и регистрации, мм	330×240×270

Конструктивно лидар разделён на палубный и лабораторный модули. В палубный модуль, который устанавливается непосредственно у борта судна, входят источник зондирующего излучения, выходная и приёмная оптические системы, и фотоприёмники, в качестве которых используются ФЭУ. Лабораторный модуль включает в себя системы питания, управления и регистрации эхо-сигналов и устанавливается в лаборатории с кондиционированным воздухом, что снижает требования к его защите от влаги и брызг.

На базе испытательного полигона Южного отделения РАН были проведены морские испытания судового лидача [3]. Лабораторный модуль размещался в контейнерной лаборатории на конце пирса, палубный модуль – непосредственно на пирсе (высота над поверхностью воды 3,5 м) и на крыше контейнерной лаборатории (высота 6,7 м).

На рис. 1 показаны примеры составляющих эхо-сигналов с поляризацией, совпадающей с исходной поляризацией зондирующего излучения, зарегистрированных при зондировании воды с прозрачностью по белому диску от 1,8 м (P_{co1}) до 7 м (P_{co4}).

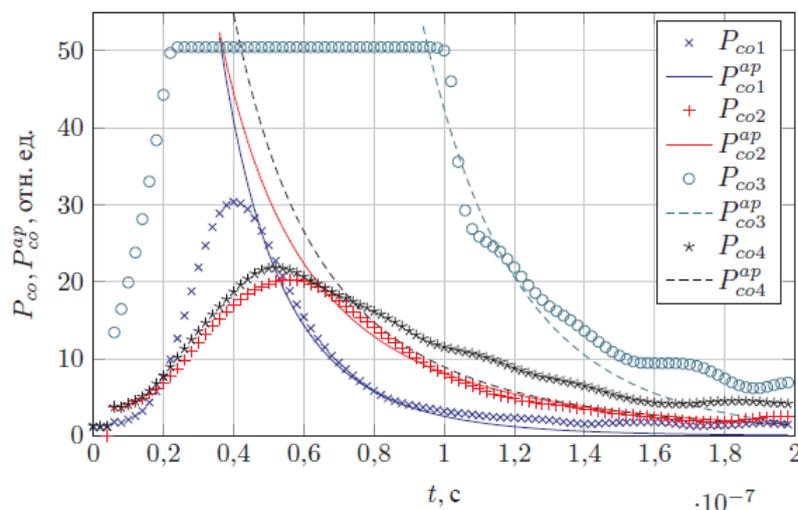


Рис. 1. Примеры эхо-сигналов при зондировании вод различной прозрачности

Сплошные и пунктирные кривые показывают аппроксимацию формы эхо-сигналов в соответствии с выражением [4]:

$$P^{ap}(t) = A \frac{\exp(-K_d ct)^2}{2nH + ct}, \quad (1)$$

где K_d – эффективный диффузный коэффициент ослабления зондирующего излучения; c – скорость света; n – показатель преломления воды; H – высота размещения лидара над водой. Аппроксимация проводилась на спадающем участке эхо-сигнала, на интервале от 10 до 50 нс после его максимума. Коэффициент K_d по результатам аппроксимации составил от $0,76 \text{ м}^{-1}$ в первом случае до $0,05 \text{ м}^{-1}$ в последнем. Таким образом, поляризационные приёмные каналы при лидарном зондировании позволяют оценивать степень прозрачности природных вод и обнаруживать слои повышенного рассеяния, образованные минеральной или органической взвесью.

На рис. 2 показаны примеры эхо-сигналов, зарегистрированных при зондировании косяка молоди скумбрии вблизи поверхности воды. Штриховая кривая соответствует зондированию «пустого» водного столба, а сплошная – моменту попадания косяка в поле зрения лидара. Чётко выраженный вторичный максимум указывает на возможность обнаружения погруженных целей и определения их типа лидарным методом.

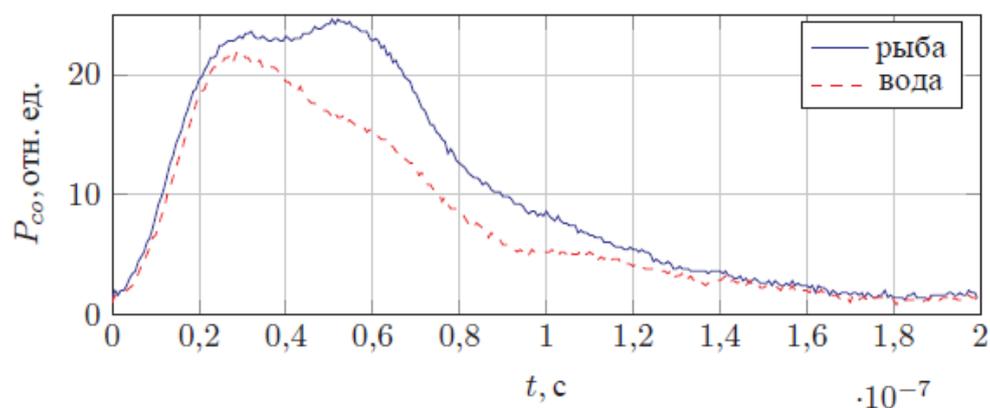


Рис. 2. Примеры эхо-сигналов при зондировании рыбного косяка

Метод базового сигнала, состоящий в аппроксимации эхо-сигнала убывающей экспоненциальной функцией (1), требует достаточно больших вычислительных затрат, а результаты его применения сильно зависят от выбора участка для аппроксимации и начального предположения. Для преодоления этих недостатков была предложена модификация метода базового сигнала, использующая для аппроксимации кусочно-заданную асимметричную гауссову кривую [5]:

$$P^{ap}(t) = \begin{cases} \alpha \exp\left(-\frac{t-\tau}{\beta}\right)^2, & t < \tau \\ \alpha \exp\left(-\frac{t-\tau}{\kappa\beta}\right)^2, & t \geq \tau \end{cases} \quad (2)$$

Такая функция убывает после точки максимума $t = \tau$ в κ раз медленнее, чем возрастает до неё. Коэффициент $\kappa > 0$ предлагается использовать в качестве показателя прозрачности водной среды. В рамках численного эксперимента был сформирован массив значений функции (2) для значений коэффициента $\kappa = 1, 2, \dots, 10$ (рис. 3, а), на каждую кривую в нём была наложена функция (1). Зависимость значений $K_d = f(\kappa)$ для высоты размещения лидара 150 м показана на рисунке 3, б.

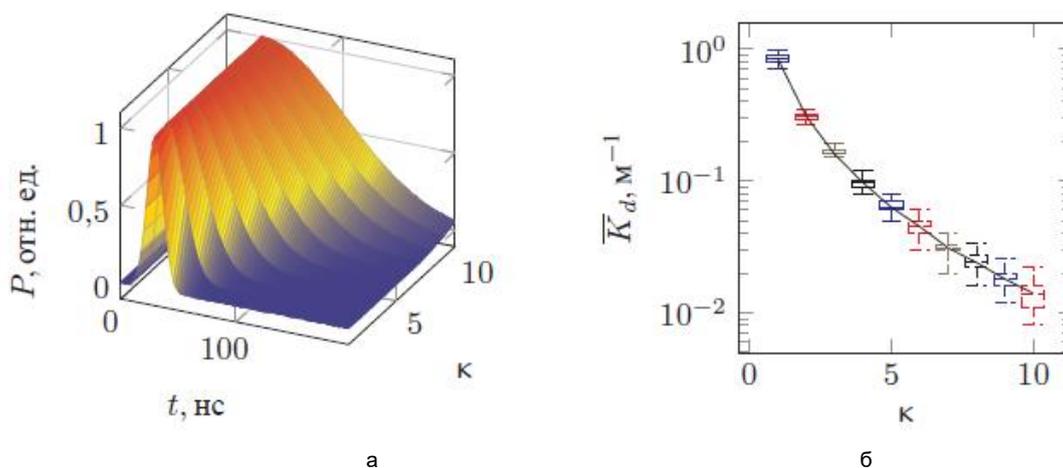


Рис. 3. Массив значений функции (2) (а) и результирующая зависимость численного эксперимента (б)

Сплошная кривая на рис. 3, б, проведена по медианным значениям коэффициента диффузного ослабления и соответствует экспоненциальной зависимости $K_d(\kappa) = \alpha' \exp(\beta' \kappa) + \gamma$. Повторение расчёта для высоты H , равной 250 и 500 м, показало сохранение коэффициентов $\alpha', \beta', \gamma' = const$ с точностью до третьего знака после запятой. Следовательно, в данном диапазоне высот для перехода к значению K_d может использоваться кривая на рис. 3, б.

Модифицированный алгоритм был испытан также на данных, полученных при зондировании прибрежных вод Охотского моря лидаром АПЛ, установленным на борту самолёта-лаборатории «Восток». При обработке данных на эхо-сигналы поляризационных каналов накладывались функции вида (2). Точность аппроксимации оценивалась коэффициентом детерминации R^2 , который принимает значения, близкие к 1, в случае точного соответствия формы эхо-сигнала аппроксимирующей функции. При отступлении значений эхо-сигнала от аппроксимированных (например, при более медленном затухании сигнала или появлении в нём вторичного максимума) R^2 уменьшается. Результаты обработки показывают возможность выделения областей с неоднородными оптическими свойствами (в частности, слоёв повышенного рассеяния) при аппроксимации лидарных эхо-сигналов асимметричной гауссовой кривой.

Таким образом, лидарное зондирование водной среды позволяет оценивать её прозрачность, содержание в ней растворённой органики и фитопланктона. Поскольку эти параметры непосредственно влияют на биологическую продуктивность природных вод, то лидарные данные позволяют оценивать перспективы использования того или иного региона Мирового океана для промышленного рыболовства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Судовой лидар «Гидробионт» / Ю. А. Гольдин [и др.] // Труды VIII международной конференции «Современные проблемы оптики естественных вод». — Санкт-Петербург, 2015. — С. 160–165.
2. Карабашев Г. С. Флюоресценция в океане. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. — 200 с.
3. Горяинов В. С., Бузников А. А., Черноок В. И. Морские испытания судового лидара «Гидробионт» // 67-я Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — Санкт-Петербург, 2014. — С. 75–78.
4. Airborne polarized lidar detection of scattering layers in the ocean / A. P. Vasilkov [et al.] // Applied Optics. — 2001. — Aug. 20. — Vol. 40, no. 24. — Pp. 4353–4364.
5. Горяинов В. С., Бузников А. А., Черноок В. И. Модификация метода базового сигнала // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2017. — № 8. — С. 63–67.

УДК 551.509.6+502.1

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ИНТЕРЕСАХ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**Доронин Александр Павлович, Петроченко Вячеслав Михайлович, Щукин Георгий Георгиевич, Козлова Наталья Александровна, Толстоброва Наталия Борисовна**Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Ждановская ул., 13, Санкт-Петербург, 197198, Россия
e-mail: tolstobrova.nb@gmail.com

Аннотация. В статье на основе анализа возможных экологических проблем, связанных с чрезвычайными ситуациями техногенного и природного характера, и перечня геофизических процессов и явлений как возможных объектов модифицирования делается вывод о целесообразности применения средств воздействия на природную среду для решения широкого спектра таких проблем.

Ключевые слова: экологические проблемы; модифицирование; чрезвычайные ситуации; облака; туманы; искусственные атмосферные образования.

MODIFICATION OF GEOPHYSICAL ENVIRONMENT FOR SOLVING THE ECOLOGICAL PROBLEMS CONNECTED WITH THE DANGER SITUATIONS OF NATURAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTER**Doronin Aleksander, Petrochenko Vyacheslav, Schukin George, Kozlova Natalya, Tolstobrova Natalya**Military space academy named A.F. Mozhayskogo
13 Zhdanovskaya Str., St. Petersburg, 197198, Russia
e-mail: tolstobrova.nb@gmail.com

Abstract. In article on the base of analyze of ecological problems, connected with the danger situations of natural and technological character and on the base of list of geophysical processes and events as a possible objects of their modification the conclusion about the necessity to use the means of weather modification for solving a wide number such problems is made.

Keywords: ecological problems; modification; danger situation; clouds; fogs; artificial atmospheric formations.

В последние годы в нашей стране и за рубежом большое внимание уделяется чрезвычайным ситуациям (ЧС) природного и техногенного характера.

Интерес к ЧС далеко не случаен и обусловлен рядом причин. Среди них, в первую очередь можно выделить следующие:

1. В последние десятилетия наблюдается увеличение числа ЧС природного и техногенного характера; которые, сопровождаются увеличением материального ущерба и числа погибших и пострадавших.

Приведем несколько цифр. В целом в мире за последние 30 лет от природных катастроф погибло более 4 млн. человек, а число пострадавших превысило 3 млрд. Прямой экономический ущерб составил более 400 млрд. долларов.

Энергия геофизических процессов и явлений огромна, вследствие чего они могут привести к разрушительным последствиям.

2. Следует учитывать и тот важный фактор, что между стихийными явлениями, приводящими к возникновению ЧС, существует взаимная связь. Одно явление может послужить причиной, спусковым механизмом последующих. Это, очевидно, увеличивает экономический ущерб и число пострадавших.

3. Появление в ряде районов России опасных ЧС природного характера, ранее не наблюдавшихся. Наглядным примером тому может служить образование смерча (торнадо) на Дальнем Востоке в районе Благовещенска летом 2011 года.

4. ЧС природного и техногенного характера могут привести к серьезным экологическим проблемам, а в ряде случаев и к экологическим катастрофам.

Так, на рис. 1 приведены некоторые примеры таких экологических проблем [1]. Как видно из представленных на этом рисунке данных, основными экологическими проблемами в таких случаях являются: загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение водоемов, уничтожение флоры и фауны, изменение ландшафта, повышенный радиационный фон на местности, возникновение пожаров и эпидемий и т.п.

Основными направлениями работ по устранению (снижению) ущерба (в том числе и экологического) от ЧС природного и техногенного характера в настоящее время являются следующие [1]:

- повышение качества прогнозирования состояния геофизических процессов и явлений (ГФПЯ);
- создание и совершенствование систем контроля за состоянием ГФПЯ;
- повышение надежности работы технических систем и комплексов в различных хозяйственных отраслях;
- совершенствование системы оповещения населения о ЧС природного и техногенного характера;
- создание новых и совершенствование существующих технических средств ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера.



Рис. 1. Примеры возникновения экологических проблем, связанных с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера

Вместе с тем в последние годы для этих целей предлагается использовать методы и средства модифицирования (МиС МОДИФ) ГФПЯ. Анализ работ в этом направлении позволил установить, что в настоящее время воздействие может осуществляться на процессы и явления, наблюдающиеся практически во всех геосферах [2].

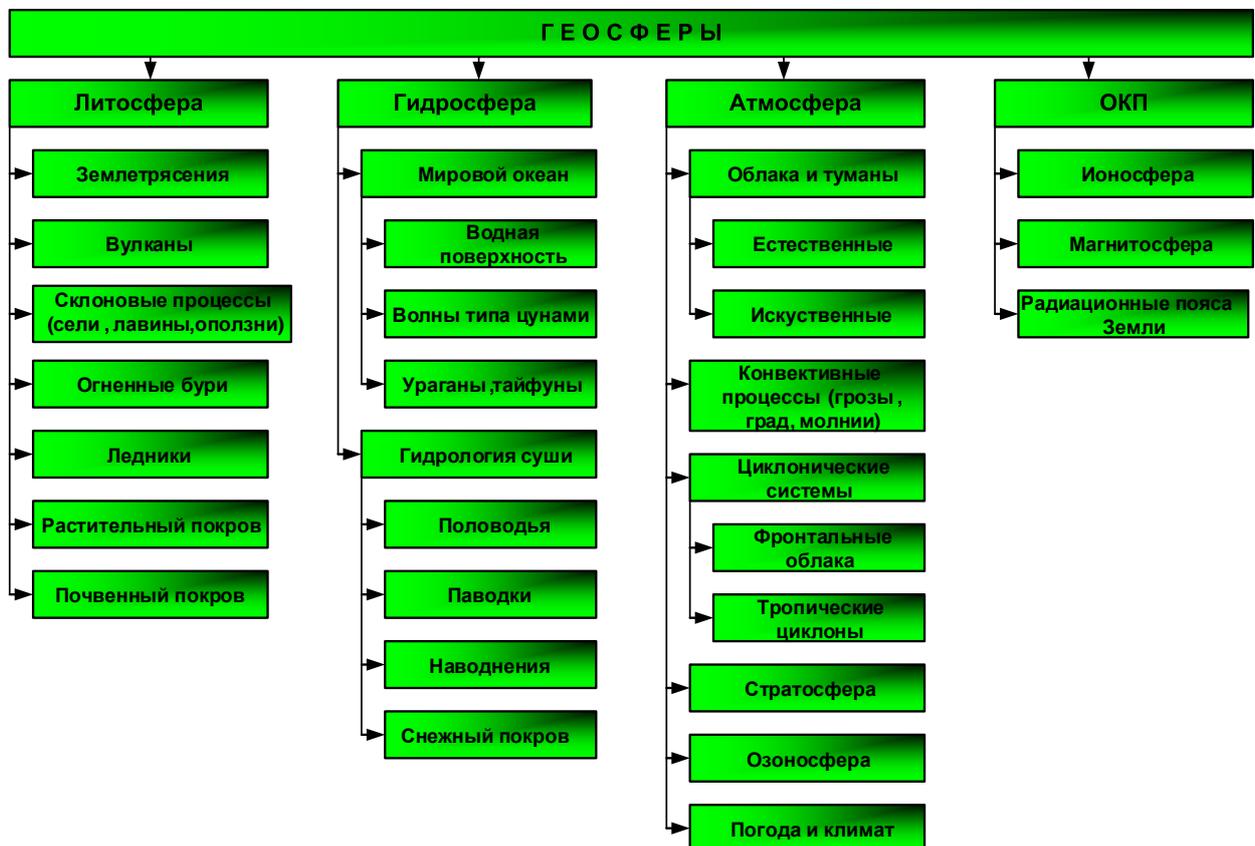


Рис. 2. Перечень геофизических процессов и явлений как возможных объектов модифицирования

При этом следует отметить, что уровень разработки МиС МОДИФ ГФПЯ далеко не одинаков и может изменяться от гипотез (как, например, в случае МОДИФ вулканов) до практического применения (как, например, в случае МОДИФ облаков и туманов).

Анализ работ в области МОДИФ ГФПЯ позволяет утверждать, что на современном этапе наиболее разработанными и практически внедренными являются МиС МОДИФ процессов и явлений, наблюдающихся в тропосфере, а именно – облаков и туманов естественного и искусственного происхождения (рис. 3).

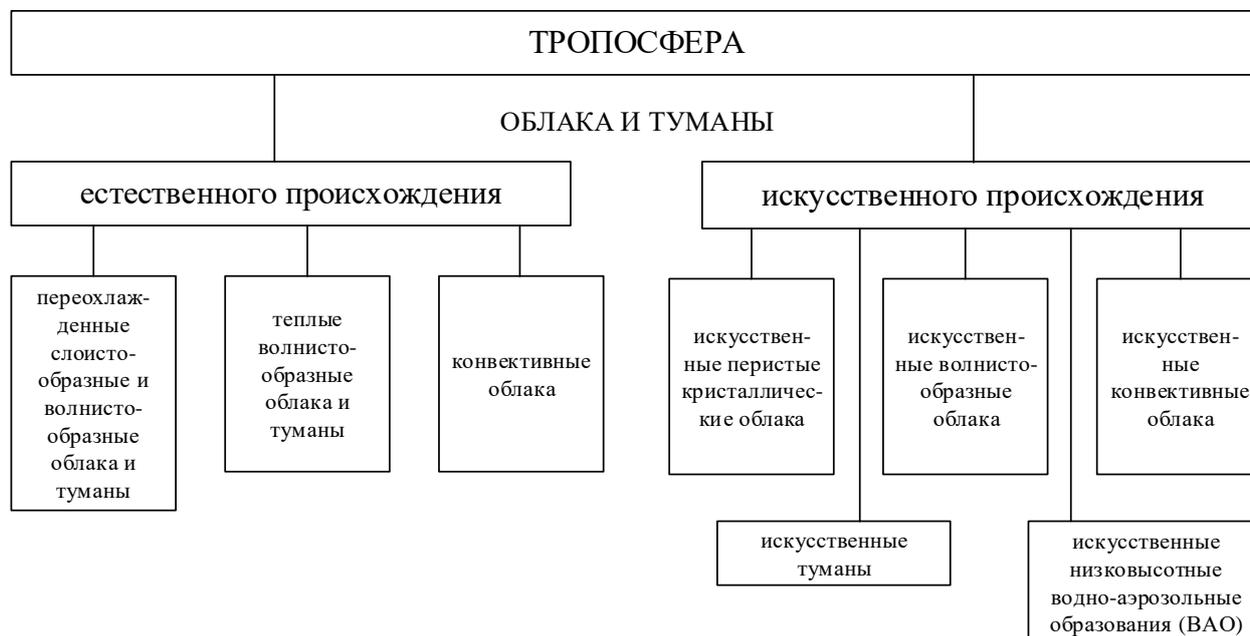


Рис. 3. Основные объекты модифицирования в тропосфере

В частности, можно видеть, что уже сейчас представляется возможным создавать поля искусственных кристаллических облаков, искусственных слоистообразных облаков (теплых и кристаллических), искусственных конвективных облаков, искусственных туманов (теплых и кристаллических), а также низковысотных водноаerosольных образований.

Сопоставив данные, приведенные на рис. 1 и 3, можно сделать вывод о том, что существующие в настоящее время методы и средства модифицирования облаков и туманов естественного и искусственного происхождения могут быть использованы для решения широкого круга экологических проблем. В качестве примера в табл. 1 приведен перечень экологических проблем, решение которых возможно при создании искусственных атмосферных образований (ИАО) [1].

Таблица 1

Перечень экологических проблем, решение которых возможно при создании искусственных облаков и туманов

Цель модифицирования	Виды ИАО	Экологические проблемы, решение которых возможно при МОДИФ ИАО
Создание искусственных атмосферных образований	1. Искусственные туманы (ИТУМ) 2. Искусственные перистые кристаллические облака (ИПКО) 3. Искусственные конвективные облака (ИКО) 4. Искусственные волнистообразные облака (ИВО) 5. Искусственные водно-аerosольные образования (ИВАО)	1. Локализация газоаerosольных выбросов при авариях на стартовых площадках, нефте- и газохимических комплексах, АЭС и др. (ИТУМ, ИВАО, ИВО) 2. Профилактика возникновения лесных пожаров путём создания ИПКО, исключающих возможность образования кучево-дождевых, градовых и грозовых облаков, являющихся источником молний 3. Профилактика возникновения и тушение лесных пожаров осадками из ИКО 4. Перераспределение радиоактивного загрязнения на местности с помощью ИТУМ, ИВАО, ИВО 5. Очищение воздушных бассейнов городов от вредных примесей с помощью ИТУМ и осадков из ИКО 6. Очищение песчаных и угольных карьеров от пыли с помощью ИТУМ, ИВАО 7. Борьба с «печными» туманами зимой в условиях Сибири и Дальнего Востока с помощью ИПКО и ИВО

Из представленных в таблице данных видно, что даже только в случае создания искусственных атмосферных образований перечень решаемых экологических проблем достаточно обширен. С учетом же применения средств модифицирования естественных облаков и туманов этот перечень становится ещё более значимым.

Возможность и целесообразность применения средств модифицирования облаков и туманов естественного и искусственного происхождения в настоящее время достаточно убедительно показаны в ряде работ [3–7].

Следовательно, можно заключить, что применение средств модифицирования геофизических процессов и явлений может явиться важным инструментом решения значительного числа не только экологических (но, очевидно, и других) проблем, связанных с чрезвычайными ситуациями техногенного и природного характера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доронин А.П., Дидык О.И., Шмалько С.А., Бунина Ю.Е. Основные направления работ в области модифицирования геофизической среды в интересах решения экологических проблем //Труды межрегионального семинара «Экология и космос» имени академика К.Я. Кондратьева. Под общ. ред. М.М. Пенькова. –СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2014. –С. 91–95.
2. Доронин А.П., Белевич М.В., Никульшин Б.Ю., Парнышков А.Д., Свиначук А.А. Перечень геофизических процессов и явлений как возможных объектов модифицирования// Сборник материалов XXI Всероссийской межвузовской научно-технической конференции, 12–14 мая 2009 года, г. Казань. –Казань, 2009. –С. 126–127.
3. Доронин А.П., Подгайский В.Н., Макаров. Предотвращение лесных пожаров путём создания искусственной облачности //Мониторинг. –1995. –Вып. 2. –С. 44.
4. Доронин А.П., Девяткин А.М., Тертышников А.В. Методы локализации чрезвычайных ситуаций при выбросах токсичных веществ в атмосферу //Проблема обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях: материалы межд. научно-практической конференции 14–15 октября 2003 года /Под общ. ред. В.С. Артамонова, СПб.: Санкт-Петербургский институт ГПС МЧС России. –СПб, 2003. –С. 33–36.
5. Фатеев В.Ф., Доронин А.П., Парнышков Н.Д., Николаев В.А. Геофизические методы решения экологических проблем, связанных с применением ракетно-космической техники //Научный семинар «Экология и космос» Дистанционное зондирование окружающей среды: материалы семинара 13 февраля 2004. –СПб., 2004. –С. 102–103.
6. Авдюков В.М., Арзаманов Н.Д., Доронин А.П. Перспективные методы снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе старта ракеты-носителя и за его пределами путем модифицирования атмосферных условий //Инновационная деятельность в ВС РФ: труды Всеармейской научно-практической конференции, 17–18 ноября 2005 года, Санкт-Петербург. –СПб.: ВАС, 2005. –С. 23–25.
7. Доронин А.П., Арзаманов Д.Н., Лямин К.В. Локализация газоаэрозольного выброса путём создания искусственного тумана //Инновационная деятельность в ВС РФ: труды Всеармейской научно-практической конференции, 23–24 ноября 2006 года. –СПб., 2006. –С. 94–96.

УДК 504.064.36

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА БИОЭЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ОБЩЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ОРГАНИЗМОВ-БИОИНДИКАТОРОВ Куракин Антон Сергеевич¹, Холодкевич Сергей Викторович^{1,2}, Иванов Алексей Валентинович²

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук (НИЦЭБ РАН)

Корпусная ул., 18, Санкт-Петербург, 197110, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет

Университетская, наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

e-mails: balboy2004@mail.ru, kholodkevich@mail.ru, kholodkevich@mail.ru, 3234600@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена структура алгоритма обработки в реальном времени данных, обеспечивающая автоматизацию процессов регистрации, отображения, анализа, сохранения и передачи информации, непрерывно поступающей от представительной группы животных-биоиндикаторов (на примере кардиоритма речных раков). Отдельное внимание уделяется разработке алгоритма по оптимизации параметров цифрового фильтра (ЦФ) при совместном анализе сигналов представительной группы тестируемых макробентосных животных, а также вопросам метрологического самоконтроля работоспособности такой биоэлектронной системы. Приведены результаты апробации разработанных алгоритмических решений.

Ключевые слова: биоэлектронная система; общая вариабельность сердечного ритма; цифровой фильтр; оптимизация; самоконтроль.

IMPROVEMENT OF THE FIBER-OPTIC METHOD FOR SURFACE WATER QUALITY ASSESSMENT BASED ON THE BIOINDICATOR'S HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS

Kurakin Anton¹, Kholodkevich Sergey^{1,2}, Ivanov Alexey²

¹ St. Petersburg Scientific Research Center for Ecological Safety (SRCES RAS)

18 Korpusnaya Str., St. Petersburg, 197110, Russia

² St. Petersburg State University

7/9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg, 199034, Russia

e-mails: balboy2004@mail.ru, kholodkevich@mail.ru, kholodkevich@mail.ru, 3234600@mail.ru

Abstract. Processing structure is considered to automate real-time registration, visualization, analysis, storage and continuous transmission of information from the representative group of bioindicators (using the case of cardiac rhythms

in freshwater crayfish). Special attention is paid to the description of the metrological self-diagnosis of the bioelectronic system as well as an optimization algorithm for parameters of the digital filter applied to the joint signal analysis in the representative group of macro-benthic animals. Approbation results for developed algorithms are presented.

Keywords: bioelectronic system; heart rate variability; digital filter; optimization; self-diagnosis.

Введение.

В настоящее время наибольшие успехи в развитии инструментальных биологических методов оценки качества поверхностных вод в реальном времени достигнуты в направлении, основанном на неинвазивной регистрации ответных реакций основных функциональных систем организмов-биоиндикаторов на изменения качества среды их обитания [1, 2]. Измерительные системы, в которых животные непосредственно включены в состав первичных преобразователей, являясь неотъемлемой частью электронной системы регистрации тех или иных физиологических или поведенческих биомаркеров, получили название биоэлектронных [2]. Существенным преимуществом биоиндикации качества воды такими методами является не только их экспрессность, но и принципиальная возможность интегральной оценки и остроого, и хронического воздействия загрязняющих веществ на биоту. В 1999 г. в НИЦЭБ РАН был разработан волоконно-оптический метод регистрации кардиоактивности бентосных беспозвоночных с экзоскелетом [3]. Однако отсутствие алгоритмов автоматизации технически сложных (рутинных) процедур (фильтрация помех исходного сигнала, расчет характеристик общей variability ритма сердца используемых в качестве ТО (ТО) бентосных беспозвоночных) существенно ограничивало область применения метода. Кроме того, использование таких биоэлектронных систем без возможности автоматического самоконтроля работоспособности ТО не позволяло использовать существующее на тот момент аппаратное обеспечение за пределами лабораторных экспериментов, в длительных *in situ* исследованиях, а также интегрировать метод в производственные системы контроля качества воды. В настоящей работе описываются достигнутые к настоящему времени результаты по комплексному совершенствованию алгоритмического обеспечения метода биоэлектронного контроля качества поверхностных вод путем обеспечения автоматизации процессов обработки данных о функциональном состоянии биоиндикаторов.

На рис. 1 представлена блок-схема разработанного в НИЦЭБ РАН метода регистрации и анализа кардиоактивности бентосных беспозвоночных с экзоскелетом. В рамках данного биоэлектронного метода [4] происходит преобразование исходной фотоплетизмограммы (ФПГ) - оптического сигнала, содержащего информацию о частоте сердечных сокращений (ЧСС) биоиндикатора в аналоговый электрический сигнал с последующей его оцифровкой. Автоматизация обработки данных включает (рис. 1) адаптивную цифровую фильтрацию, анализ variability кардиоинтервалов (временных интервалов между двумя соседними циклами кардиоритма) по методу вариационной пульсометрии (ВП), сохранение и визуализацию данных.

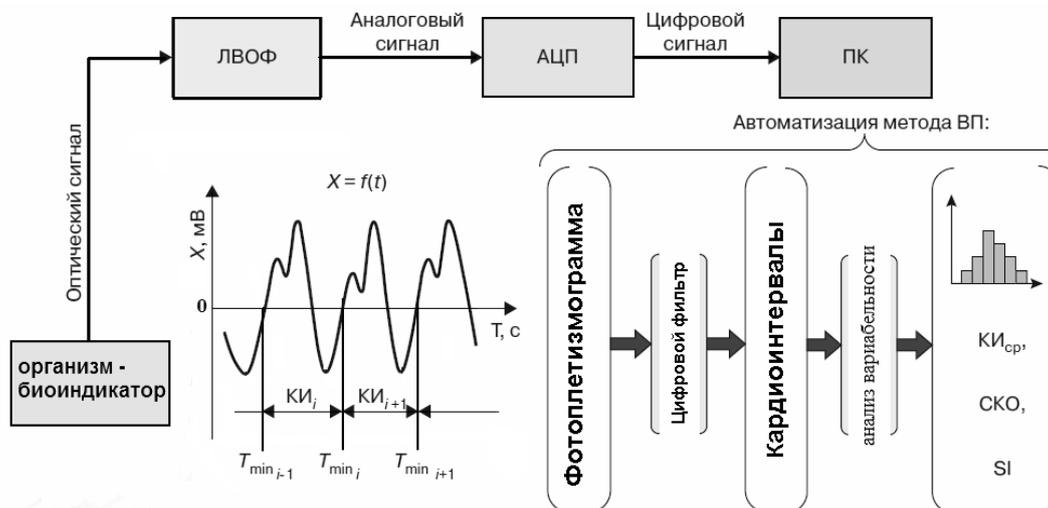


Рис. 1. Блок-схема системы контроля кардиоритма бентосных беспозвоночных с экзоскелетом методом вариационной пульсометрии [4]. ЛВОФ – лазерный волоконно-оптический фотоплетизмограф, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, ПК – персональный компьютер, КИ – кардиоинтервал, СКО – среднеквадратическое отклонение, SI – стресс-индекс.

Метод ВП изучает общую variability ритма сердца по характеристикам распределения кардиоинтервалов по величине. Основными измеряемыми характеристиками при этом являются (рис. 1) среднее значение кардиоинтервала ($КИ_{ср}$), соответствующая ему ЧСС, СКО и SI. Данная концепция предполагает рассмотрение сердечного ритма в связи с адаптивной реакцией целостного организма, как проявление различных стадий общего адаптационного синдрома (стресса). При этом определяемая по показателям СКО и SI variability сердечного ритма отражает степень напряжения регуляторных систем в ответ на любое стрессовое воздействие [5]. Приведенные выше характеристики общей variability ритма сердца являются основными информативными параметрами для оценки функционального состояния животных биоиндикаторов [4]. На основе данного метода была впоследствии создана антитеррористическая система контроля общей токсичности сырой воды источника водоснабжения – станция производственного биологического мониторинга

качества воды (СПБМКВ) [4, 6, 7]. В качестве ТО для систем СПБМКВ были выбраны речные раки *Astacus leptodactylus*.

Программное обеспечение (ПО) VarPulse [8] было разработано в среде Microsoft Visual Studio 6.0 на языке Visual C++ с целью автоматизации и повышения скорости обработки информации биоэлектронного метода. ПО VarPulse работает с одним из двух источников данных: поток данных с многоканального АЦП (Е14-140) или бинарные файлы, содержащие ранее записанную ФПГ. При запуске программы происходит инициализация переменных и считывание последних сохраненных настроек программы из файла настроек. На следующем шаге алгоритма предусмотрен автоматический запуск потока чтения данных с АЦП (который может быть отменен пользователем), необходимый при работе программы в автономном режиме. Анализ данных происходит в режиме реального времени для каждого из каналов и реализован в виде блоков-подпрограмм [8]: чтения данных, ЦФ, определения интервалов и анализа вариабельности работы сердца. Для каждого блока программы осуществляется визуализация и сохранение в файлы соответствующих сигналов, параметров или флагов (функционального состояния). В рамках алгоритма программы под флагом понимается дискретная информация о состоянии животного-биосенсора, имеющая целочисленное и цветовое обозначение. Программа с учетом предустановленных пороговых значений SI или dHR (характеризующая скорость изменения ЧСС) выдает информационные сообщения о функциональном состоянии животного-биоиндикатора в виде флагов состояния и соответствующим им цветовым сигналам. Так значение флага равное «0» означает нормальное функциональное состояние («зеленый цвет»), а значение равное «2» информирует о том, что биосенсор находится в состоянии стресса («красный цвет» - сигнал тревоги). Блок управления настройками программы позволяет пользователю корректировать и сохранять настройки основных процессов считывания, анализа и сохранения данных. С 2005 года ПО VarPulse входит в состав программного комплекса аналитического блока СПБМКВ ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Одной из задач, решаемых при разработке программного кода алгоритмов VarPulse, являлась минимизация риска пропуска отдельных кардиоинтервалов в условиях присутствия шумов и артефактов разной природы в исходном сигнале ФПГ. Для сигналов ФПГ, используемых в рассматриваемой биоэлектронной системе ТО, существует четыре типа помех. Во-первых, структурированный ВЧ шум, характерным примером которого является сетевая наводка частотой 50 Гц. Во-вторых, НЧ артефакты, вызванные неудачным расположением оптико-волоконного датчика на поверхности ТО. В-третьих, физиологические помехи, вызванные влиянием на сигнал ФПГ процессов и систем ТО, не являющимися в данный момент объектами исследования. В-четвертых, шумы и искажения волоконно-оптической линии передачи, например, модовый шум, возникающий в результате перераспределения большого числа волн в многомодовом волокне за счет колебаний температуры, механической деформации и др. Устранение артефактов сигнала ФПГ реализовано средствами цифровой фильтрации с использованием адаптивного полосового ЦФ с конечной импульсной характеристикой. Фильтр пропускает частоты в полосе частот ограниченной f_1 и f_2 . В ПО VarPulse [8] заложена возможность автоподстройки частот среза f_1 и f_2 во времени в зависимости от текущих значений среднего кардиоинтервала I_m . I_m определяется как среднее арифметическое из N последних засчитанных кардиоинтервалов, принимая во внимание ограничение, накладываемое параметром D на текущий засчитываемый интервал:

$$I_i^m = (\sum_{k=1}^N I_{i-N+k}) / N, \quad (1)$$

$$\frac{|I_{i-1}^m - I_i^m|}{I_{i-1}^m} * 100\% < D, \quad (2)$$

где I_i^m - текущее среднее значение кардиоинтервала в момент (i) определения текущего кардиоинтервала I_i ; I_{i-1}^m - предыдущее среднее значение кардиоинтервала в момент $i-1$.

Параметры N и D (см. выше) влияют на стабильность работы фильтра и их неправильная (неоптимальная) установка в настройках программы приводит к увеличению сбоев в работе фильтра – событий при которых прекращается определение кардиоинтервалов в связи с тем, что фильтр настраивается на частоту, отличную от основной. При возникновении таких событий автоматически включается режим поиска сигнала, с принудительной перенастройкой частот среза f_1 и f_2 , и последующим «захватом» сигнала. Оптимальным выбором значений параметров N и D можно минимизировать число сбоев и ситуаций, требующих задействовать затратный по времени режим поиска сигнала. В данной работе предложен алгоритм оптимизации данных параметров, основная идея которого заключается в решении задачи условной оптимизации – нахождения минимума целевой функции двух независимых переменных:

$$N_E = f(N, D) \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$N \in [N_a; N_b], D \in [D_a; D_b], \quad (4)$$

где N_E – количество сбоев фильтра за фиксированный временной период.

Аналитический вид целевой функции неизвестен. Считаем, что минимум функции расположен внутри прямоугольной области на плоскости (x, y) с вышеуказанными диапазонами ограничений параметров. Полагая,

что функция дифференцируема и ограничена снизу, для нахождения минимума применяем метод градиентного спуска [9] как более эффективный [10], по сравнению с методами нулевого порядка, и в то же время обладающий меньшими вычислительными затратами, по сравнению с методами второго порядка. Алгоритм метода [8] в качестве отдельного модуля выполненного на языке программирования C++ был встроен в блок управления настройками ПО VarPulse.

При апробации алгоритма оптимизации [8] для параметров автоподстройки ЦФ использовались бинарные файлы, содержащие суточные ФПГ записи тестирования адаптивных способностей моллюсков *Unio pictorum* и *Macoma balthica*, сделанные в рамках проекта HIDROTOX [11]. Особенностью регуляции кардиоритмов у этих двух видов моллюсков является плавность изменения длительности КИ во времени. Результаты апробации, представленные на рисунке 2 показывают, что при использовании оптимизированных настроек ЦФ достоверно ($p < 0.001$) уменьшается количество сбоев в его работе.

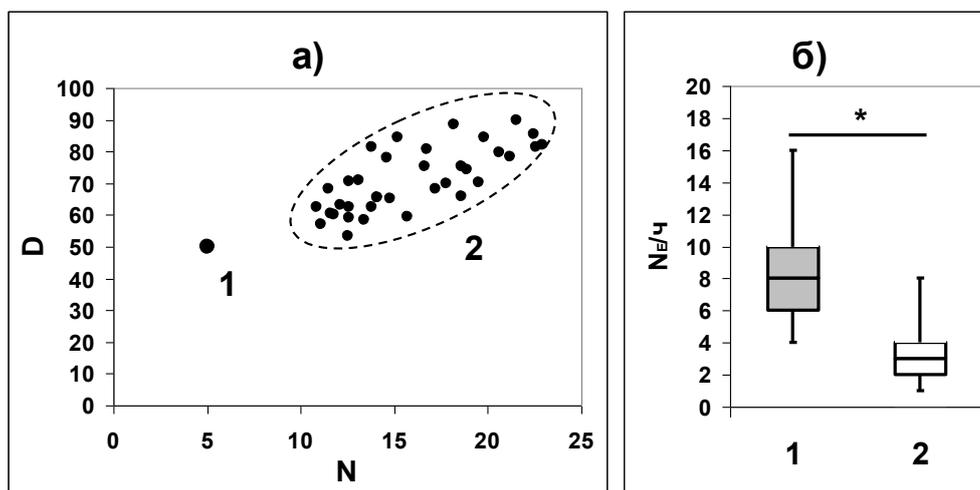


Рис. 2. Апробация алгоритма оптимизации настроек ЦФ для записей ФПГ моллюсков *Unio pictorum* и *Macoma balthica* (9 станций отбора проб); а) N, D – настройки ЦФ (см. формулы (1) и (2)); б) N#ч – количество сбоев ЦФ; 1 – настройки по умолчанию; 2 – оптимизированный настройки; * - достоверное отличие (критерий Манна-Уитни, $p < 0.001$)

Одной из важных проблем, которая возникает при разработке и эксплуатации любой сложной технической системы, является проблема самодиагностики как отдельных ее блоков, так и всей системы в целом. При производственной эксплуатации станций СПБМКВ возникла необходимость создания системы самодиагностики работоспособности ТО, выполняющих роль сенсоров станции. При разработке методики самоконтроля были проанализированы многомесячные данные, полученные при работе станций СПБМКВ. Было показано [12], что суточная динамика кардиоактивности раков с хорошим функциональным состоянием имеет простой вид с двумя ярко выраженными уровнями (покоя и активного состояния), что может быть описано с использованием параметров, представленных на рис. 3.

В алгоритм работы данной системы заложено определение для каждого из биосенсоров:

(1) 5 параметров (уровней) $T1_i$, $T2_i$, $X1_i$, $X2_i$ и $X3_i$ (здесь и далее обозначим данные параметры как X_i), вычисляемых для каждого текущего i -го дня;

(2) $T1_n$, $T2_n$, $X1_n$, $X2_n$ и $X3_n$ (здесь и далее обозначим данные параметры как $\bar{X}_i(n)$) – усредненных за предыдущие n дней значений X_i ;

(3) $dT1_i$, $dT2_i$, $dX1_i$, $dX2_i$ и $dX3_i$ (здесь и далее обозначим данные параметры как $dX_i(n)$) – отклонений X_i от $\bar{X}_i(n)$.

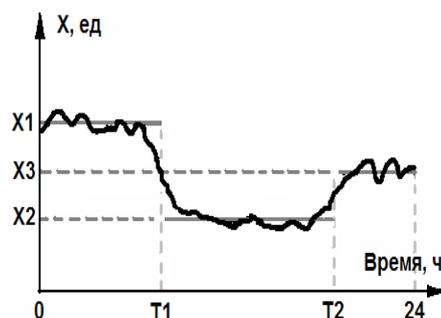


Рис. 3. Суточная динамика кардиоактивности раков (модель) и основные параметры алгоритма самодиагностики [12]. X – характеристика кардиоактивности (например, ЧСС); T1 – время перехода X из активного состояния (уровень X1) в состояния покоя (уровень X2); T2 – время перехода X из состояния покоя (уровень X2) в активное состояние (уровень X3)

В том случае, когда отклонения $dX_i(n)$ превышают заданные пороговые уровни L_{T1} , L_{T2} , L_{X1} , L_{X2} и L_{X3} , (здесь и далее обозначим пороговые уровни как LX) ПО VarPulse автоматически принимает решение о неработоспособности биосенсора, а получаемые от него данные исключаются из решающей процедуры всей станции СПБМКВ. Уровни системы самодиагностики (рис. 3) вычисляются ПО VarPulse на основе данных о суточной динамике ЧСС, содержащихся (в виде строк) в текстовых файлах, автоматически формируемых программой. Величины параметра n (количество дней усреднения) и пороговые уровни LX настраиваются для каждого тест-животного индивидуально. Процедура настройки осуществляется непосредственно перед использованием животного на станции в качестве биосенсора и заключается в *оптимизации параметра n* , т.е. нахождение такого количества дней усреднения n' , при котором величины $d\bar{X}$ (как функции от n) имеют минимумы в исследуемом диапазоне значений n :

$$d\bar{X}(n) = \left(\sum_{i=1}^N dX_i(n) \right) / N = f(n) \rightarrow \min, \quad (5)$$

где $d\bar{X}$ - среднее за N дней отклонение текущих значений параметров i -го дня от усредненных (по n). $dX_i(n)$ - отклонение текущих значений параметров i -го дня от усредненных (по n) значений.

Данная процедура осуществляется по длительным ($N = 30$) записям динамики ЧСС здоровых ТО и позволяет настроить систему самодиагностики способной реагировать на *минимальные* превышения характеристиками динамики кардиоактивности их естественных (фоновых) флуктуации.

При апробации алгоритма оптимизации [13] для параметров системы самодиагностики работоспособности биосенсоров СПБМКВ использовались записи ЧСС длительностью 30 дней раков из референтной группы (Северная водопроводная станция, г. С.-Петербург). Для каждого дня были вычислены параметры динамики кардиоактивности - уровни $X1$, $X2$, $X3$ и времена перехода $T1$, $T2$ (рис. 6), а также отклонения ($dX1$, $dX2$, $dX3$, $dT1$, $dT2$) текущих значений $X1$, $X2$, $X3$, $T1$, $T2$ от усредненных (для каждого i -го) для разных значений n . Затем для данных отклонений были вычислены средние (за 30 дней) значения и оценены их флуктуации. Результаты оптимизации [13] показали, что достоверное значение оптимального (минимального) значения параметра n находится в диапазоне от 2 до 5 для $dX1$, $dX2$, $dX3$ и от 2 до 10 для $dT1$ и $dT2$. С учетом обеспечения условия минимизации времени, затрачиваемого на первоначальное накопление и обработку информации о динамике уровней, в настройках системы самодиагностики величина n устанавливается равной двум дням ($n=2$), т.е. минимальной из вышеуказанного диапазона. Значения пороговых уровней системы $LT1$, $LT2$, $LX1$, $LX2$ и $LX3$ (таблица 1) определялись исходя из значений величин $dT1$, $dT2$, $dX1$, $dX2$, $dX3$ при $n=2$ с учетом их флуктуаций.

Таблица 1

Определение пороговых уровней системы самодиагностики работоспособности биосенсоров СПБМКВ

Порог	Вычисление пороговых уровней			
	Параметр	Оптимизированная величина параметра (чч:мин или уд/мин)	Флуктуации параметра (чч:мин или уд/мин)	Пороговый уровень (чч:мин или уд/мин)
LT1	dT1	0:38	0:31	1:09
LT2	dT2	1:18	1:38	2:56
LX1	dX1	4.24	2.80	7.04
LX2	dX2	3.47	2.44	5.91
LX3	dX3	1.64	1.60	3.24

Заключение.

В результате комплексного совершенствования биоэлектронного метода контроля качества поверхностных вод на основе анализа кардиоактивности используемых в качестве тест-организмов макробентосных животных-биоиндикаторов была теоретически обоснована и практически реализована структура алгоритмически-программного обеспечения (ПО VarPulse). Разработанное ПО позволяет автоматизировать процессы регистрации, отображения, анализа, сохранения и передачи получаемой от тест-организмов информации в режиме реального времени. Проведена апробация разработанных алгоритмических решений как на экспериментальных данных, по сравнительной оценке, акваторий методом активной биоиндикации, так и на данных полученных в результате производственной эксплуатации станций СПБМКВ. Теоретически обоснован и программно реализован алгоритм оптимизации настроек ЦФ. Данный алгоритм позволяет уменьшить количество сбоев при определении кардиоинтервалов. При апробации алгоритма на экспериментальных записях ФПГ моллюсков *Unio pictorum* и *Macoma balthica*, сделанных в рамках проекта ЕС HIDROTOX для 9 станций отбора проб (2011 г.) показано уменьшение сбоев при оптимизированных настройках в 2,3–4,7 раза. Разработана методика и алгоритм самоконтроля работоспособности биосенсоров биоэлектронной системы. При апробации алгоритма на экспериментальных записях динамики ЧСС речных раков (Северная водопроводная станция, сентябрь 2011 г.) установлены пороговые уровни срабатывания системы самодиагностики: $LT1 = 1ч 09мин$, $LT2 = 2ч 56мин$, $LX1 = 7,0$ уд/мин, $LX2 = 5,9$ уд/мин, $LX3 = 3,2$ уд/мин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Depledge M.H., Aagaard A., Gyorkos P. Assessment of trace metal toxicity using molecular, physiological and behavioral biomarkers // *Marine Pollution Bulletin*. 1995. V. 31. № 1–3. P. 19–27.
2. Холодкевич С.В. Биоэлектронный мониторинг уровня токсичности природных и сточных вод в реальном времени // *Экологическая химия*. 2007. Т. 16. № 4. С. 223–232.
3. Федотов В.П., Холодкевич С.В., Строчило А.Г. Изучение сократительной активности сердца раков с помощью нового неинвазивного метода // *Ж. Эвол. Биохимии и Физиологии*. 2000. Т. 36, № 3. С. 219–222.
4. Kholodkevich S.V., Ivanov A.V., Kurakin A.S. [et al.] Real time biomonitoring of surface water toxicity level at water supply stations // *Journal of Environmental Bioindicators*, 2008, V. 3, № 1, P. 23–34.
5. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 235 с.
6. Махнев П.П., Бекренев А.В., Бакланов В.С. [и др.] Система обеспечения безопасности водоснабжения на водопроводных станциях Санкт-Петербурга // *Водоснабжение и санитарная техника*. 2006. № 9. Ч. 1. С. 6–15.
7. Любимцев В.А., Холодкевич С.В., Дружинин И.И. [и др.] Биоэлектронная система с метрологическим самоконтролем для диагностики острой токсичности воды // *Приборы*. 2017. №10(208). С.34–39.
8. Куракин А.С., Холодкевич С.В., Иванов А.В. Программно-алгоритмические аспекты обеспечения диагностики качества поверхностных вод с использованием биоэлектронной системы регистрации и анализа в реальном времени кардиоритма беспозвоночных с экзоскелетом // *Системы контроля окружающей среды*. – Севастополь: ИПТС. – 2017. – Вып. 10 (30). – С. 38–47.
9. Мудров А.Е. Численные методы для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран и Паскаль. Томск: МП «РАСКО». 1991. 272 с.
10. Venter G. Review of Optimization Techniques. // *Encyclopedia of Aerospace Engineering*. John Wiley & Sons. Ltd. 2010. 12 p.
11. Куракин А.С., Холодкевич С.В., Пурвия С. [и др.] Оценка экологического состояния акваторий Балтийского моря // *Журнал «Научно-технические ведомости СПбГПУ», серия «Наука и образование»*. 2012. №1(142). С. 267–272.
12. Иванов А.В., Холодкевич С.В., Куракин А.С. Самодиагностика биоэлектронных систем мониторинга окружающей среды в реальном времени // *Системы контроля окружающей среды. Сборник научных трудов, НАН Украины, МГИ*. – Севастополь. – 2012. – Выпуск 17. С. 26–31.
13. Kurakin A., Kholodkevich S., Ivanov A. Algorithm Development for the Self-Diagnosis Applied to the Bioelectronic Systems of the Real-Time Environmental Monitoring // *Proceedings - 2015 4rd Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO*. IEEE conference publications ISBN 978-9-9409-4364-6, Budva, Montenegro, 2015. P. 357–360.

УДК 574

ИНФОРМАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СУЩЕСТВОВАНИЯ СОЦИУМА

Решняк Валерий Иванович

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: rv53@mail.ru

Аннотация. В статье показана роль информации в процессах существования и развития социума. Человек, обладая способностью к выполнению определенных действий в области информации – формирование и использование знаний, организация существования социума, деятельность средства массовой информации, формирование процессов потребления, организация расселения на территориях и другое, занимает особое положение в этом мире, определенным образом выделяясь и влияя на окружающую среду. В настоящее время эта способность человека часто приводит к отрицательным последствиям и должна быть уравновешена, созданием механизмов ее регулирования.

Ключевые слова: информация; человек; социум.

INFORMATION AND ENVIRONMENTAL ASPECT OF A SOCIETY'S EXISTENCE

Reshnyak Valery

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: rv53@mail.ru

Abstract. the article shows the role of information in the processes of existence and development of society. A person with the ability to perform certain actions in the field of information – the formation and use of knowledge, the organization of the existence of society, the activities of the media, the formation of consumption processes, the organization of settlement in the territories and more, occupies a special position in this world, in a certain way standing out and affecting the environment. This ability of a person should be balanced by the creation of mechanisms regulating it.

Keywords: information; person; society.

Как известно любая экологическая система существует за счет ресурсов вещества, энергии и информации. Поэтому естественным является то, что человек в процессе своего существования использует упомянутые компоненты всего сущего. Однако, использование вещества, энергии и информации человеком приводит к отрицательным последствиям для всего мира и для самого человечества, что не наблюдается во всем остальном мире, в котором круговорот вещества, движение энергии и существование информации являются сбалансированными. Объяснением этому является то, что процесс развития человека и общества характеризуется своими особенностями, заметно отличаясь от эволюционных процессов в среде других живых организмов, в том числе, и высших [1].

Заметную роль в процессе развития и существования общества играет информация, точнее способность человека к преобразованию информации и осуществлению определенных действий в информационной области.

Роль информации в процессах самоорганизации жизни на Земле и существования человека отмечена в трудах Моисеева Н.Н. и других авторов [2].

Чаще всего, экологические проблемы человечества связывают с загрязнением окружающей среды и потреблением природных ресурсов. В силу определенных причин о веществе мы знаем больше. Поэтому процессы превращения веществ, в том числе и загрязнение окружающей среды нам более понятны и нами более изучены. Кроме того, человечество уже вполне осознало и согласилось с тем, что загрязнение окружающей среды оказывает отрицательное влияние и на само человечество и на природу, и, что процессом загрязнения окружающей среды необходимо научиться управлять. Во многих странах уже разработаны и применяются механизмы такого управления [3]. Мы начинаем осознавать последствия использования человеком энергии и начинаем видеть в этих последствиях проблемы и пытаемся их решать.

До такого понимания процессов использования вещества и энергии человечество совершило долгий путь. Еще несколько десятков лет назад наше понимание обсуждаемых проблем было совсем другим. Сейчас мы уже осознаем, что использование нами вещества и энергии приводит к определенным отрицательным последствиям и что этот процесс, как было уже сказано, необходимо регулировать.

Однако, пока мы почти не придаем должного значения процессам использования человеком информации и последствиям проявления нашей способности к деятельности в области информации.

Трудно переоценить роль информации, как, впрочем, и роль вещества и энергии, в процессе возникновения и существования мира, в котором мы живем и частью которого являемся. Информация неизменно участвует в этих процессах, однако, ее участие проявляется по-разному. Например, в процессе развития социумов и в других эволюционных процессах, которые происходили до появления людей [1].

Появление человека стало началом нового этапа существования и протекания информационных процессов. Основной особенностью этих процессов с появлением человека стало более активные действия человека в информационной области, которые человек осуществляет на более осознанном уровне, чем это наблюдается у всех других живых организмов. С одной стороны, человеку Природой или Создателем дана такая возможность, а, с другой стороны, проявление этой способности сопровождается определенными последствиями, которые часто имеют отрицательный характер. Например, человек дана способность познавать окружающий мир. Причем у человека процесс познания – это не только накопление знаний о мире (как накопление некоторых образов в их библиотеке), но и формирование этих знаний. Способность человека накапливать и формировать знания имеет большое эволюционное значение. Не исключено, что в истории эволюции с появлением *Homo sapiens* начинается новый эволюционный этап. Появляется новый способ приспособления к условиям окружающей среды, новый эволюционный подход.

Использование знаний позволяет человеку значительно более эффективно приспосабливаться к условиям окружающей среды, что в свою очередь, приводит к расширению ареала его обитания, росту популяции и повышению выживаемости вида. Однако, с другой стороны это приводит к угнетению остальных представителей мира, к существенной деформации экологических систем. И если до появления человека, способность приспосабливаться к условиям окружающей среды определялась появлением новых биологических отличий у живых организмов, то адаптационные способности человека определяются накопленными им знаниями об окружающем мире.

При этом необходимо обратить внимание еще на одно обстоятельство. Существование любого вида живых организмов сбалансировано. Адаптационные способности каждого вида чем-то уравновешены. Существование человека, похоже, пока не совсем уравновешено. Подтверждением этого можно считать такие явления, как взрыв популяции людей, появление ряда, так называемых, экологических проблем, исчезновение видов живых организмов и другие свидетельства. Практически всю историю своего существования количество людей менялось и пять тысяч лет назад достигло уровня в несколько десятков (около 50) миллионов человек. Еще не значительного количества людей. Через несколько тысяч лет (две тысячи лет назад) людей уже было около трети миллиарда. В начале-середине прошлого века мы перешагнули отметку в миллиард и сейчас (менее, чем через 200 лет) уже находимся на уровне 7 миллиардов человек.

Пользуясь знаниями об окружающем мире, человек не только приобретает новые адаптационные возможности, но и сам начинает активно и осознанно формировать эту среду. Это принципиально отличает нас от всех остальных живых организмов.

Но по мере накопления собственного общечеловеческого опыта постепенно становится понятно, что невозможно однозначно оценить способность человека формировать знания. Человечество уже начинает (пока чаще всего интуитивно) понимать, что знание является обоюдоострым инструментом и может кроме пользы нести и разные опасности. В некоторых случаях мы начинаем регулировать процесс накопления и использования знаний, например, предпринимая усилия, делающие недоступным для широкого круга людей некоторые знания. Однако, как говорят, широкого понимания необходимости регулировать процесс формирования знаний и их использование, пока нет. Попробуйте представить себе результаты опроса специалистов в разных областях знания и деятельности, а также простых людей, на тему – необходимо ли и возможно регулировать процесс формирования знаний и их использования. Конечно, механизмы такого регулирования скорее всего будут очень сложным (значительно сложнее, чем механизмы регулирования процессов загрязнения окружающей среды), однако представляется, что такие механизмы все же должны появиться. Правда, не обязательно упоминаемые

механизмы будут предложены людьми. Их «автором» может оказаться Природа и Создатель. Как известно, закон, определяющий возможность такого развития событий, существует.

Одной стороной процесса формирования знания является его передача следующим поколениям людей. В настоящее время человечество накопило огромный объем информации, что создало проблемы в области образования. Все труднее определять, какой объем знаний, за какой период времени передавать новому поколению и как этот процесс должен быть организован.

Еще одним примером использования человеком информации является организация собственного существования.

Существование всего живого на Земле представляет собой весьма упорядоченный процесс. Это упорядочивание обеспечивается законами, которые мы называем законами природы. Причем все живое, подчиняясь этим законам, не осознает их действия и не знает о их существовании.

Существование социума также должно быть процессом упорядоченным, а, то есть подчиненным каким-то законам, закономерностям, правилам. Автор работы [4] говорит о необходимости гармонизации общества, которая, прежде всего, обеспечивается упорядоченным его существованием. О необходимости упорядоченного существовании общества как об одной из форм его существования говорит автор работы [2]. Тогда возникает вопрос о том, как можно упорядочить существование общества.

Конечно, в жизни людей продолжают играть свою роль законы природы, но существенно в большей степени существование социума подчинено законам, которые формируются самими социумами. То есть социум на вполне осознанном уровне начинает управлять своим собственным существованием, вырабатывая системы правил поведения людей. Понятно, что такие правила представляют собой информацию, которая может быть того или иного содержания, и этой информацией (этими правилами) можно пользоваться или не пользоваться. Понятно также, что от этого будет зависеть качество жизни людей.

Такой способ организации собственного существования является еще одним обстоятельством, которое принципиально отличает *homo sapiens* от всего живого.

Тот опыт, который человечество накопило в этой области, выглядит следующим образом. Управлять существованием социума, в конечном счете, означает управлять поведением отдельного человека. Что заставляет человека каждое мгновение своей жизни поступать каким-то определенным образом? Какие правила определяют его поведение? Известно, это две основные группы правил [5].

Во-первых, это правила, которые вытекают из традиций, обычаев, обыденного житейского опыта людей. Они передаются каждому новому поколению в процессе воспитания. Необходимость следовать этим правилам поддерживается общественным мнением. Иногда, этот фактор является достаточно мощным при выборе линии собственного поведения в какой-либо ситуации.

Во-вторых, это правила, которые отражены правовыми нормами, принятыми в социуме. Необходимость подчинения этим правилам определяется страхом наказания.

Указанные правила совместным образом должны регулировать поведение индивидуумов и тем самым регулировать состояние социума. Исторически первой социумом была сформирована первая группа правил. Но в какой-то момент времени возникла и вторая, так как только первая группа правил перестала справляться с регулированием большого количества появляющихся в обществе отношений.

Общественный образ существования людей еще на ранних своих этапах требовал выработки правил жизни в сообществах. Это было необходимо для выживания этих сообществ, а также для организации благоприятных форм существования, жизни.

Несмотря на существование разных теорий, объясняющих возникновение государства и права [5,6] – патриархальная, договорная, марксистская и другие, существует одно обстоятельство, которое является общим для всех теорий. Государство и право регулирует отношения в обществе, управляя поведением человека, и является, таким образом, одним из механизмов организации существования социумов.

Не всегда современные социумы эффективно и правильно пользуются своим жизненным опытом. Иногда недооценивается роль первой группы правил, а иногда, например, в переходные периоды исторических процессов, когда в социуме возникают новые отношения, вторая группа правил в какой-то момент времени отстает в своем формировании.

При этом важно понимать, что наибольший эффект в управлении существованием социума, может наблюдаться только при одновременном действии одной и другой группы правил. Какая-либо одна из групп не может справиться с регулированием существования современных социумов. Понятно, что социумы, которые находятся на ранних стадиях своего развития, могут обходиться одним – первым механизмом управления поведением людей.

Благополучие социума во многом, если не во всем, зависит, во-первых, от того, насколько полно упомянутые правила отражают и эффективно регулируют отношения, возникающие в социуме, а во-вторых – от того, насколько индивидуумы, входящие в состав социума, пользуются этими правилами. Отсюда можно сделать один вывод. Организация существования социума представляет собой информационный процесс, которым необходимо управлять с помощью комплекса различных действий, осуществляемых на разных уровнях – от государственного до личного.

В современном мире на формирование миропонимания огромную роль оказывают средства массовой информации. Средства массовой информации являются мощным инструментом, который позволяет формировать личность индивидуумов, что естественно отражается на характере социума и, в том числе, на его

отношении к окружающей природной среде. Например, психологам хорошо известен тот эффект, который оказывает на людей демонстрация насилия в кино или на телевидении. Это приводит к снижению барьера, который заложен Природой или Создателем в поведение всех живых организмов и который препятствует причинению живыми организмами вреда друг другу. Снижение такого барьера у людей приводит к проявлению агрессии в поведении людей, не мотивированной жестокости, увеличению преступности и другим подобным явлениям.

Еще одной стороной нашей жизни, где информация играет большую роль и может приводить как положительным, так и отрицательным последствиям, является проблема неумеренного потребления человечеством природных ресурсов.

Известно, что человеку как биологическому существу необходимо единицы процентов от того количества природных ресурсов, которое он потребляет в своей жизни. А с чем же связано потребление остальной части природных ресурсов? Она связана с удовлетворением не физиологических, а социальных потребностей, которые формируются самими людьми. В настоящее время потребности человека формируются в направлении потребления все большего и большего количества предметов потребления. Возникает такое явление, как одноразовый мир [7].

В процессе неумеренного и неоправданного характера потребления природных ресурсов большую роль играет информация. Реклама, маркетинг являются самыми безобидными способами использования информации в стремлении заставить людей потреблять все больше и больше. Даже не смотря на удивительный пример из сказки об Алисе в стране чудес. Вспомните пузырек, на котором с одной стороны было написано «выпей меня», а с другой – яд [8]. Более опасным является, например, такой уровень управления поведением человека в области потребления, как нейромаркетинг. Если реклама дает человеку большую или меньшую возможность выбора, то методы нейромаркетинга лишают нас такой возможности.

Решение проблем в области потребления природных ресурсов во многом обеспечивается регулированием наших потребностей, что представляет собой процесс информационный. Формирование информации определенного содержания и донесение ее до нашего восприятия может обеспечивать более умеренное потребление и, в конечном счете, более рациональное использование природных ресурсов. Но пока мощь науки и современных технологий направлена на обратное.

Информационный фактор также сыграл большую роль в процессе расселения людей на Земле, а именно – в процессе возникновения больших городов, что в современном мире привело к появлению ряда экологических проблем больших городов, мегаполисов. Практически любой вид деятельности в человеческом обществе связан с обменом информацией – ее хранением, передачей и так далее. Например, управление любым процессом представляет собой процесс выработки управленческих решений, их передачи и контроля за выполнением. Все это информационный процесс. Когда-то этот процесс мог осуществляться при непосредственном контакте людей – управленцев и исполнителей, что в свою очередь приводило к скоплению людей вокруг некоторой деятельности.

На современном уровне развития информационных средств непосредственный контакт людей теряет свою актуальность, что позволяет принципиально по-другому организовать любой вид деятельности и, в конечном счете, появляется возможность другого способа расселения людей на поверхности Земли.

Очевидно, что все, до сих пор сказанное, относится к области информационных процессов. Говоря о способности человека осуществлять определенные действия с информацией, мы приходим к следующим основным выводам: во-первых, наша способность к осознанным действиям с информацией может иметь и положительные, и отрицательные последствия, причем отрицательные последствия могут иметь катастрофический характер, как для мира живой природы, так и для государств и народов, во-вторых, опасность нашей способности осуществлять действия в информационной области человечеству необходимо осознать и, в-третьих, уменьшение упомянутых отрицательных последствий возможно формированием механизмов регулирования наших действий в области информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гумилев Л.Н., Этногенез и биосфера Земли, Л., Гидрометеиздат, 1990 г., 528 стр.
2. Моисеев Н.Н., Человек и ноосфера, М., изд-во «Молодая гвардия», 1990 г. 352 стр.
3. Решняк В.И., Нормирование загрязнения окружающей среды техногенными объектами СПб.: СПГУВК, 2008 г., 25 стр.
4. Круглова Л.К., Человек – природа – общество – культура: социокультурная антропология: монография. – СПб, ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2013, - 118 с.
5. Зуев А.В., Теория государства и права, СПб, СПБГУВК, 2008 г., 303 стр.
6. Комаров С.А. Общая теория государства и права: Учебник. — 4-е изд., переработанное и дополненное. — М.: Юрайт, 1998. - 416 с.
7. Одноразовый мир, ж-л Машины и механизмы, №9, 2013 г.
8. Кэрролл Л., Алиса в стране чудес, АСТ, 2015, 360 стр.

УДК 551.501.45

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
РАЗМЕЩЕНИЯ ВОЙСК В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ****Тимошук Александр Сергеевич, Новиков Александр Валерьевич, Шабалин Павел Вадимович**
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Ждановская ул., 13, Санкт-Петербург, 197198, Россия
e-mail: astim2@yandex.ru

Аннотация. В статье изложены экологические аспекты нормативно-технического регулирования размещения войск в полевых условиях, регламентируемые нормативно-правовыми актами Министерства обороны Российской Федерации. Рассмотрено современное состояние вопросов обеспечения экологической безопасности полевых лагерей на примере автономного полевого лагеря АПЛ-500, определены актуальные направления дальнейших работ в области обеспечения экологической безопасности войск в полевых условиях.

Ключевые слова: экологическая безопасность войск; полевые условия; инженерно-техническое обеспечение экологической безопасности; нормативно-правовое обеспечение экологической безопасности.

**THE ENVIRONMENTAL ASPECTS OF LAW-TECHNICAL REGULATION ARMY IN FIELD
CONDITIONS****Timoshchuk Aleksander, Novikov Aleksander, Shabalin Pavel**
Military space academy named A.F. Mozhayskogo
13 Zhdanovskaya Str., St. Petersburg, 197198, Russia
e-mail: astim2@yandex.ru

Abstract. The article describes the environmental aspects of troops deployment in the field conditions, regulated by regulatory legal acts of the Ministry of defense of the Russian Federation. The actual state of ecological safety maintenance questions of field camps on the example of autonomous field camp APL-500 is considered, actual directions of further works in the field of ensuring ecological safety of troops in field conditions are defined.

Keywords: ecological safety of troops; field conditions; engineering and technical maintenance of ecological safety; normative and legal maintenance of ecological safety.

Введение.

В Вооруженных Силах Российской Федерации (ВС РФ) первостепенное внимание уделяется работам по повышению эффективности боевой подготовки. В рамках этих работ ежегодно увеличивается количество, продолжительность и масштабность учений, полевых выходов с размещением их на длительной основе в полевых условиях. Так, в 2017 году было проведено более 2800 учений разного уровня, в том числе более 1000 межвидовых. Только на учениях «Запад-2017» в общей сложности на девяти полигонах были задействованы 12,7 тыс. военнослужащих, 680 единиц боевой техники, 70 вертолетов и самолетов, 10 кораблей [1]. Также с 30 сентября 2015 года по настоящее время в полевых условиях размещена группировка ВС РФ в Сирийской Арабской Республике, где приняло участие более 48 тысяч российских военнослужащих. Данные факты говорят о высокой актуальности задач всестороннего обеспечения войск в полевых условиях, в том числе и в области обеспечения экологической безопасности. Для решения этих задач в ВС РФ предпринимаются значительные усилия по разработке и оснащению войск новыми образцами вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), инженерно-техническими системами, позволяющими обеспечить экологическую безопасность войск в полевых условиях на современном уровне.

Инженерно-технические системы обеспечения экологической безопасности войсковых полевых лагерей

В настоящее время в войсках используется порядка 149 модернизированных полевых лагерей. Наилучшими инженерно-техническими системами обеспечения экологической безопасности среди отечественных полевых лагерей обладает автономный полевой лагерь АПЛ-500 (рис.1), разработанный по заказу Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ) [2]. Данный полевой лагерь представляет собой городок закрытого цикла жизнеобеспечения, оборудованный зоной санитарно-гигиенического обеспечения, объектами инженерно-технического обеспечения с автономными системами электроснабжения, водоподготовки, отвода сточных вод и жидких отходов, утилизации твердых коммунальных отходов (рис.2).

Опыт эксплуатации АПЛ-500 в войсках показал, что заложенные в нем технические решения позволяют организовать в полевых условиях комфортный быт личного состава с максимально возможным соблюдением санитарно-гигиенических норм Российского законодательства. Преимущества АПЛ-500 по сравнению с полевыми лагерями предыдущих поколений высоко оценены в МО РФ, и в 2015 году к 15 имеющимся лагерям АПЛ-500 полного жизненного цикла было поставлено еще 10 (в общей сложности на 12,5 тыс. человек), а к 2018 году всего было модернизировано по различным вариантам комплектации порядка 149 полигонов.



Рис.1. Автономный полевой лагерь АПЛ-500[2]

Из анализа данных по максимальному количеству одновременно задействованных полигонов (130 шт.) и количеству одновременно задействованного личного состава (120 тыс. человек на учениях «Кавказ-2016») представляется очевидным факт, что еще предстоит большая и продолжительная работа по дооснащению войск требуемым количеством комплектов современных полевых лагерей. Одним из решений данной проблемы может быть смешанное оснащение устаревших образцов полевых лагерей отдельно модулями систем жизнеобеспечения из комплекта АПЛ-500, что позволило бы в сжатые сроки обеспечить более комфортные условия быта личного состава в полевых условиях и значительно снизить при этом нагрузку на окружающую среду.



Рис.2. Системы жизнеобеспечения автономного полевого лагеря АПЛ-500

Еще одним немаловажным экологическим аспектом размещения войск в полевых условиях является создание комплектов автономных полевых автопарков, ремонтных баз, полевых аэродромов, оснащенных по типу АПЛ-500 инженерно-техническими системами полного жизненного цикла, обеспечивающими в том числе и выполнение экологических требований. В настоящее время для оснащения такими комплектами необходимо проведение дополнительных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в ходе которых будут разработаны технические решения с требуемыми характеристиками и мощностями инженерно-технических систем, специфика и мощности которых будут существенно отличаться от инженерно-технических систем обеспечивающих жизнедеятельность жилого городка типа АПЛ-500 (например, системы оборотного водоснабжения автомобильной мойки в полевых условиях, технические решения по сбору авиационного топлива, стравливаемого из баков самолетов при повышении давления и т.д.).

Нормативно-правовое обеспечение экологической безопасности размещения войск в полевых условиях

Важным экологическим аспектом размещения войск в полевых условиях является ведомственное нормативно-правовое обеспечение экологической безопасности в данной области. В настоящее время основным регламентирующим нормативно-правовым документом Министерства обороны РФ в области обеспечения экологической безопасности войск в полевых условиях является приказ министра обороны Российской Федерации 1996 года № 39 «Об утверждении Правил организации размещения и быта войск при расположении в полевых условиях (лагерях)» [3]. Безусловно, за 22 года с момента своего издания, данный документ устарел и не отвечает современным реалиям и подходам к обеспечению экологической безопасности современных образцов ВВСТ, в том числе и к АПЛ-500. Для решения данной проблемной ситуации также необходимо проведение дополнительных научно-исследовательских работ в области нормативно-методического обеспечения экологической безопасности войск в полевых условиях и издание по их результатам соответствующего приказа. При разработке нормативно-правовых и методических документов в области экологической безопасности размещения войск в полевых условиях особого внимания и регламентирования требуют следующие положения:

- о порядке проведения инженерно-экологических изысканий при выборе места будущего полевого лагеря с максимальным учетом всех аспектов его строительства и эксплуатации;
- об организации разработки проекта нормативов вредных воздействий на окружающую среду при организации полевого лагеря (выбор исполнителя, оплата, сроки, порядок предоставления исходной информации и т.д.);
- о порядке оформления разрешительной природоохранной документации (например, по организации водозабора и водоотведения);
- о порядке расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду на период строительства и эксплуатации полевого лагеря;
- по организации обеспечения экологической безопасности при строительстве полевого лагеря (подготовка подъездных путей к интенсивному трафику большегрузных автомобилей, аспекты обращения с отходами на период строительства, пути снижения неблагоприятных воздействий на рельеф);
- по организации обеспечения экологической безопасности на период эксплуатации полевого лагеря и расчету основных показателей воздействий на окружающую среду (перечень и нормы накопления отходов в полевых условиях; виды отходов, подлежащих сжиганию в специальных модулях АПЛ-500, способы обращения с остальными отходами; классы опасности отходов, образующихся при сжигании мусора и способы их утилизации; выбросы от мусоросжигательного модуля и мероприятия по их снижению; порядок размещения мусоросжигательного модуля и дизель-генераторов с учетом розы ветров для снижения воздействия их выбросов на личный состав и окружающую среду; порядок расчета необходимого количества блоков водоочистки АПЛ-500 для выполнения требований по качеству сбросов от полевого лагеря и т.д.);
- по организации обеспечения экологической безопасности при ликвидации полевого лагеря (перечень возможных негативных последствий эксплуатации полевого лагеря, порядок проведения обследования территории бывшего полевого лагеря, перечень мероприятий по ликвидации оставшихся загрязнений, банк технологий по очистке компонентов окружающей среды).

Разработка соответствующих нормативно-правовых и методических документов является важным шагом в области экологической безопасности размещения войск в полевых условиях.

Заключение.

Интенсивность боевой подготовки войск, масштабы и количество проводимых учений, полевых выходов, мероприятий, связанных с размещением войск в полевых условиях, имеют тенденцию к ежегодному увеличению, что приводит к росту нагрузки на окружающую среду в местах дислокации войск. Данные обстоятельства делают особенно актуальными работы в области переоснащения и дооснащения войск современными полевыми лагерями типа АПЛ-500, работы в области разработки и внедрения в ВС РФ автономных полевых автопарков, ремонтно-восстановительных баз, полевых аэродромов, оснащенных экологичными инженерно-техническими системами всестороннего обеспечения замкнутого цикла. Проведенные в работе исследования подчеркивают необходимость разрешения проблемной ситуации отставания в области разработки и внедрения нормативно-методической базы обеспечения экологической безопасности войск в полевых условиях от темпов развития и внедрения в эксплуатацию новых образцов ВВСТ. Для разрешения этой проблемной ситуации рекомендуется продолжить и расширить работы, проводимые по заказу МО РФ с привлечением ведущих специализированных научных организаций Министерства обороны и народного хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Совместные учения «Запад-2017». – URL: <https://www.arsenal-otechestva.ru/article/971-sovmestnye-ucheniya-zapad-2017.html> (дата обращения: 15.06.2018).
2. Автономный полевой лагерь АПЛ-500. – URL: http://www.apl-500.ru/press-tsentr/apl500_catalog_web.pdf (дата обращения: 12.03.2018).
3. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 1996 года № 39 «Об утверждении Правил организации размещения и быта войск при расположении в полевых условиях (лагерях)».



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ И МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 681.518

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА И СИНТЕЗА КОНКУРЕНТНОЙ СПОСОБНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ ЗАДАННОГО КЛАССА

Алексеев Анатолий Владимирович

Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна

Ленинский, пр., 101, Санкт-Петербург, 198262, Россия

e-mail: iapbgks@bk.ru

Аннотация. Разработана математическая модель и на её основе программный комплекс, которые обеспечивают анализ и синтез оптимальных вариантов исследовательского проектирования конкурентно способных и перспективных к развитию объектов морской техники заданного класса. Отличительной особенностью модели является её инвариантность к специфике объектов морской техники, выбору базового объекта для сравнения, включая задаваемые системно-технические требования корпоративного, национального и мирового уровня, а также возможность квалиметрической оценки перспективности технологического развития объектов морской техники заданного класса. Приведен пример реализации модели и реализующего её программного комплекса применительно к объектам класса «Большой противолодочный корабль».

Ключевые слова: математическая модель; конкурентная способность; инвариантность; программный комплекс; системно-технические требования; системный синтез; технологическое развитие.

MATHEMATICAL MODEL AND SOFTWARE FOR ANALYSIS AND SYNTHESIS COMPETITIVE ABILITIES AND PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF MARINE OBJECTS OF THE SPECIFIED CLASS

Alekseev Anatoly

Institute of automation of processes of struggle for survivability of the ship, vessel

101 Leninsky Av., St. Petersburg 198262, Russia

e-mail: iapbgks@bk.ru

Abstract. The mathematical model and on its basis the software package which provide the analysis and synthesis of optimum options of research design of competitive and perspective to development of objects of sea equipment of the set class are developed. A distinctive feature of the model is its invariance to the specifics of marine equipment, the choice of the base object for comparison, including the set system-technical requirements of corporate, national and world level, as well as the possibility of a qualimetric assessment of the prospects of technological development of marine equipment of a given class. An example of the model implementation and the software complex implementing it is given with respect to the objects of the class «Large anti-submarine ship».

Keywords: mathematical model; competitive ability; invariance; software complex; system-technical requirements; system synthesis; technological development.

Прогнозирование качества и эффективности современных сложных человеко-машинных (эргатических) комплексов и систем на основе математического моделирования представляет собой одну из наиболее сложных проблем, но одновременно и одну из самых традиционных и по-прежнему самых востребованных [1]. Актуальность этой теоретической и практической проблемы обусловлена, прежде всего, необходимостью научно-технического обоснования перспективности развития (ПР) предлагаемых новых технологических и технических решений, а также необходимостью и возможностью обеспечения как непрерывного поддержания конкурентной способности (КС) используемых технических решений, так и перспективности их реализации. Анализ и синтез оптимальных (лучших из возможных альтернативных) вариантов построения и функционирования объектов морской техники (ОМТ), с другой стороны, лежит в основе современного многовариантного, многокритериального и полимодельного исследовательского и конструкторского проектирования конкурентно способных технологических и технических решений (ТР) любых объектов [1, 2].

Отличительной особенностью совершенных моделей функционирования и качества ОМТ принято традиционно считать инвариантность (некритичность использования к специфике свойств и решаемых ОМТ задач), а также к выбору базового объекта для сравнения, включая задаваемые системные и технические

требования (СТТ), причем как корпоративного, ведомственного, национального, так и мирового уровня [3]. Именно реализация возможности квалиметрической оценки (количественного измерения качества) перспективности технологического развития вариантов построения, алгоритмов функционирования и способов использования ОМТ заданного класса на основе соответствующих программных модулей и их комплексов (ПК) позволяет эффективно решать задачу научно-технического исследования, обоснования и исследовательского многовариантного проектирования эффективных и оптимального варианта ОМТ заданных классов (разнородных боевых кораблей, подводных лодок, судов различного назначения, морских платформ, автономных аппаратов, а также входящих в них судовых технических устройств, их комплексов и т.п.).

Сложность задачи разработки современных математических моделей определяется резким возрастанием архитектурной, функциональной, алгоритмической, информационной сложности современных ОМТ и, особенно, обусловленным революционным развитием информационных технологий. При этом, сложность моделей, особенно, аналитических моделей функционирования, не позволяет исследователю выходить на желаемый системный уровень без существенных её упрощений и ограничений, что влечет за собой проблему её широкого использования, а, тем более, инвариантного к специфике решаемых задач. Перспективной альтернативой в этом контексте, по нашему мнению, следует считать математическое моделирование качества ОМТ с переходом к вариантному исследовательскому проектированию с соответствующей вариантной оптимизацией на основе методов квалиметрического анализа и синтеза ОМТ.

Безальтернативность необходимости решения задачи количественного оценивания проектного качества и эксплуатационной эффективности (как меры реализации проектного качества) ОМТ определяется сегодня, прежде всего, остротой и критичностью решения сложнейшей системной задачи обеспечения и поддержания КС, разрабатываемых и применяемых ОМТ, резким повышением уровня ресурсоёмкости и соответствующих проектных рисков решения задач обоснования требований и разработки ОМТ [1-3].

Комплексный анализ, мониторинг, прогнозирование и контроль состояния судна, корабля, а также информационно-аналитическая и интеллектуальная поддержка экипажей в море, на переходе, в портах и базах с использованием компетенций и уникального опыта специалистов береговых служб, централизованных (комплексных) баз данных и знаний (БДЗ), информационно-поисковых возможностей и информационных ресурсов всех видов принципиально не возможны без совершенных математических моделей комплексной оценки качества ОМТ, их непрерывного многовариантного и полимодельного использования при концептуальном, исследовательском, техническом проектировании, создании и эксплуатации ОМТ, т.е. практически на всем протяжении жизненного цикла ОМТ и эффективного управления им. Именно использование своеобразного «контура непрерывного (автоматизированного на основе соответствующих ПК контроля КС и ПР) контроля качества» при управлении жизненным циклом ОМТ является сегодня главным элементом в системе управления их созданием и эксплуатацией.

В основу представляемой комплексной математической модели оценки КС ОМТ заданного класса и программного комплекса её реализации, как показали результаты исследования, целесообразно положить:

- модель оценки конкурентного превосходства (КП) по частным показателям качества (ЧПК), характеризующего отношение конкретного ЧПК к этому же ЧПК, но выбранного базового варианта ОМТ;
- модель агрегирования КП по гармоническому алгоритму [4-6] в групповые ($КС_G$), модельные ($КС_M$) и сводный показатели конкурентной способности (КС) по отношению к вектору СТТ базового варианта ОМТ;
- модель сравнительной оценки перспективности развития ОМТ заданного класса по отношению к оптимальному (лучшему из возможных альтернативных) варианту ОМТ, но предыдущего этапа развития;
- модель комплексной оценки групповых свойств ($КС^C$) оптимального из альтернативных (эффективных, предпочтительных) вариантов ОМТ [7].
- модель синтеза вариантов развития ОМТ заданного класса *на основе* анализа корневой чувствительности [4, 7] функции КС от каждого из КП с выбором альтернативных комплексов СТТ, системных и технических характеристик (СТХ) исследовательского (разрабатываемого) ОМТ, исходя из ресурсных (инновационных, финансовых, трудовых, материально-технических и т.п.) возможностей, а также пропорционально полученным значениям индексов корневой чувствительности функции КС от КП по ЧПК;
- модель верификации исходных и выходных данных по каждому из альтернативных проектных вариантов ОМТ, а также оценки валидности полученных результатов исследовательского проектирования;
- модель автоматизированной поддержки принятия выбора оптимального проектного решения *на основе* квалиметрической полимодельной оценки всего множества альтернативных вариантов из БДЗ с учетом всего жизненного цикла каждого из вариантов ОМТ.

Комплексная математическая модели оценки КС ОМТ заданного класса, как можно показать, является ключевым элементом модели проектного обоснования ОМТ. Для автоматизации этого наиболее сложного процесса был разработан ПК «КСПР», основными элементами которого являются программные модули:

1. Модель. Содержит данные по описанию ОМТ заданного класса, модели оценивания и Руководство пользователя ПК, ссылки на источники используемых данных и др.

2. КСПР. Включает единый блок ввода исходных данных, расчета и вывода результатов в структурированной форме с возможностью модификации критериев, 5 альтернативных вариантов ОМТ, ввода индексов критериальной значимости (ИКС, весов критериев), ввода степени влияния на КС (Z , принимает значение +1 при положительном влиянии (например, «3. Технологичность применения») на КС и значение -1 при отрицательном значении (например, «9.1. Закупочная стоимость») на КС).

3.СТХ. Содержит блок данных для формирования и ввода ЧПК с пересчетом в показатели КП.

4.Графики. Включает блок графического формирования выходных данных типа «Конкурентная способность ...», «Перспективность развития ...», «Основные свойства ...», в том числе импортируемые по выбору в модуль «КСР».

5.Архив. Блок предназначен для архивирования наиболее значимых графических и других форм визуализации исходных, выходных данных и, прежде всего, основной таблицы расчетов модуля «КСР».

Разработанный в программной среде Excel, доступной для открытого программирования, ПК «КСР» оптимизирован по критерию минимума информационной избыточности и позволяет без программных доработок адаптировать его для использования структурированных систем критериев размерностью порядка 8 (ЧПК, критерии 3-го уровня) × 5 (ГПК, критерии 2-го уровня) × 11 (ГПК, критерии 1-го уровня) + 5 (ГПК типа КС^С, критерии метаданных) + 3 (АПК, КС, ПР), т.е. более 400 критериев (максимально). При меньшем числе критериев использование функции «Скрыть/Показать» позволяет представлять данные в удобном для восприятия виде и минимальном объеме.

Возможности и свойства представляемых математической модели и программного модуля анализа и синтеза КС ОМТ «КСР» продемонстрированы на примере решении задачи системного анализа КС (боевого превосходства) ОМТ класса «Большой противолодочный корабль (БПК)» по исходным данным из Интернета [4] для альтернативных вариантов «1.БПК-61 «Строгий», «2.БПК-1134-А «Кронштадт», «3.БПК-1134-Б «Керчь», «4.БПК-1155 «Адмирал Чабоненко», «5.Ф-22350 «Адмирал Флота Советского Союза Горшков».

В таблице 1 приведен пример ввода исходных данных, а в табл. 2 – результаты оценки КС, КС^С и других данных при использовании в качестве базового для сравнения варианта «1.БПК-61 «Строгий» (Базовый)».

Таблица 1

Оценка перспективности развития ОМТ класса «Корабль: БПК»

Критерии оценки качества \ Варианты ОМТ	ИКЗ (вес) %	Z	1.БПК-61 "Строгий" Базовый	2.БПК-1134-А "Кронштадт"	3.БПК-1134-Б "Керчь"	4.БПК-1155 "Адм.Ч"	5.Ф-22350 "Горшков"
<i>Год введения в строй</i>			5.5.66	12.12.66	5.1.76	28.1.99	?.?.2018
1. БОЕСПОСОБНОСТЬ, КП, ед.	20%	1	1,01	1,77	1,87	2,39	3,03
1.1.Управляемость, %	30%	1	1,00	0,97	1,00	1,13	1,32
111.Численность экипажа, %	20%	-1	1,00	1,49	1,71	1,16	0,83
112.Негативное влияние ЧФ, %	20%	-1	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97
113.Полнота автоматизации контуров управления, %	20%	1	1,00	1,10	1,20	1,50	2,00
113.Подготовленность экипажа, %	15%	1	1,00	1,00	1,01	1,02	1,04
114.Освоенность ТС и оружия, %	15%	1	1,00	1,57	1,94	1,67	1,58
115.Слаженность экипажа, %	10%	1	1,00	0,62	0,57	1,11	2,06
1.2.Вооруженность, %	50%	1	1,00	2,76	2,99	4,21	5,75
1.3.Тактическое превосходство, %	20%	1	1,06	1,05	1,06	1,06	1,06
2. БОЕВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, КП, ед.	20%	1	1,00	1,02	1,20	1,45	1,87
3.ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, КП, ед.	20%	1	1,00	1,01	1,05	1,11	1,25
4.РЕСУРСНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, КП, ед.	20%	1	1,00	0,80	0,73	0,72	0,84
5.ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ и др. факторы, КП, ед.	5%	1	1,00	1,01	1,04	1,15	1,30
6.РЕЗЕРВНЫЙ ГРУППОВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ, КП, уе	0%	1	12,9	10,3	11,9	13,4	14,8
7.Ресурсная обеспеченность, КП, уе	0%	1	27,0	20,9	24,6	26,8	28,7
8.Резервный ГПК, КП, уе	0%	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
9.Экономичность владения, млн.руб.	10%	1	0,32	0,10	0,09	0,09	0,12
10.Успешность эффективного освоения, уе	0%	1	14,0	15,0	17,7	19,6	20,0
11.Другие факторы развития, уе	5%	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Многовариантная верификация и оценка валидности разработанной модели по ряду классов ОМТ подтвердили возможность оперативной и адекватной оценки, анализа и синтеза КС и ПР эффективных вариантов построения, функционирования и применения ОМТ в сравнении с заданными системными и техническими требованиями, а также характеристиками конкурентных вариантов ОМТ.

Многовариантная верификация и оценка валидности разработанной модели по ряду классов ОМТ подтвердили возможность оперативной и адекватной оценки, анализа и синтеза КС и ПР эффективных вариантов построения, функционирования и применения ОМТ в сравнении с заданными системными и техническими требованиями, а также характеристиками конкурентных вариантов ОМТ.

Как подтверждено практикой освоения, разработанной комплексной математической модели и программного модуля её реализации [6, 7], их преимущественными особенностями следует считать:

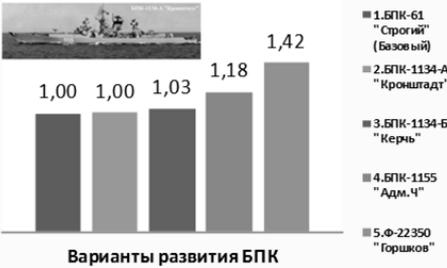
инвариантность к специфике решаемых задач ОМТ соответствующих классов за счет структурированного и модифицируемого представления комплекса критериев оценивания функциональности, оперативности управления, достоверности используемых данных, устойчивости, скрытности и непрерывности

функционирования, эргономичности обслуживания, интеллектуальности управления, ресурсоёмкости (экономичности), эксплуатационной эффективности и других свойств ОМТ. Так, в приведенном примере представлены результаты оценки боевого превосходства (КС) одновременно для 5 существенно различающихся между собой вариантов боевых кораблей одного из сложнейших классов ОМТ;

Сопоставимость уровней технологических решений за счет использования в качестве базового вектора сравнения комплекса системно-технических требований, либо характеристик конкурентно способных объектов сравнения корпоративного, ведомственного, национального и международного (мирового) уровня. Так, в приведенном примере приведено сопоставление технологических решений в диапазоне более 50 лет, что весьма существенно и позволяет анализировать эволюционное развитие сложных ОМТ;

Таблица 2

Оценка перспективности развития ОМТ класса «Корабль: БПК»

Назначение ОМТ:		Обеспечение боевого превосходства в составе ТГ, ОТС.					
Предназначение ОМТ класса "Корабль: БПК"		Цель: Борьба с подводными лодками (ПЛ) в Океанской зоне					
Основные свойства ОМТ класса "Корабль: БПК" варианта "5.Ф-22350 "АФСС Горшков" по отношению к варианту "1.БПК-61" Строгий": Перспективность развития БПК 	1. Боевой потенциал (качество достижения цели, ПС "1.Экипаж" (БГ, ЧФ, компетенции, освоение), "2.Управление", "3.Навигация, связь, сигнализация", "4.Целевая"): 1.1.Управляемость. 1.2.Вооруженность. 1.3.Тактическое преимущество.	42,4%					
	2. Боевая устойчивость (ПС "8.Маневрирование", "9.Стабилизация"): 2.1.Скрытность. 2.2.Живучесть. 2.3.Восстановляемость (экипажа, боевая, информационная, техническая).	87,4%					
	3. Технологичность применения (ПС "5.Корпус и надстройки", "6.Движение", "7.Энергия"): 3.1.Мореходные свойства (непотопляемость, устойчивость, плавучесть, прочность, ходкость, управляемость). 3.2.Энерговооруженность. 3.3.Безопасность службы, эксплуатации.	24,7%					
	4. Ресурсная обеспеченность: 4.1.Оперативная обеспеченность. 4.2.Экономичность владения (Стоимость за покупки, освоения, эксплуатации, расходных материалов, ремонта). 4.3.Полнота запасов.	-16,1%					
	5. Перспективность и др.: 5.1.Боевое превосходство. 5.2.Перспективность развития. 5.3.Другие.	30,4%					
Боевое превосходство (конкурентная способность) по отношению к варианту 1, БП (КС), %:		42,4%					
Перспективность развития по отношению к варианту 2 (ПР), %:		42,0%					
Критерии оценки качества \ Варианты ОМТ	ИКЗ (вес) %	Z	1.БПК-61 "Строгий" (Базовый)	2.БПК-1134-А "Кронштадт"	3.БПК-1134-Б "Керчь"	4.БПК-1155 "Адм. Ч"	5.Ф-22350 "Горшков"
<i>Год введения в строй</i>			5.5.66	12.12.66	5.1.76	28.1.99	?.?.2018
Боевое превосходство (конкурентная способность), БП, %			1,00	1,00	1,03	1,18	1,42
Ранжирование оценок, R			5	4	3	2	1
Перспективность развития (ПР) в сравнении с вариантом 2, %			1,00	1,00	1,03	1,17	1,42
ПК "КСР-Ф"	Эксперты:		Алехин К.В.		Карлов Е.А.		31.07.18

Возможность количественного анализа и интерпретации не только отдельных, но и групповых свойств ОМТ с целью выявления направлений технологического развития и результативности проектного управления свойствами и характеристиками ОМТ. Так, приведенные в табл. 2 данные позволяют анализировать и сопоставлять различное по влиянию изменение свойств ОМТ: существенное наращивание боевой устойчивости, компенсирующее в показателе боевого превосходства соответствующие «удорожание» ОМТ;

возможность решения оптимизационных задач синтеза и исследовательского проектирования за счет количественной оценки индексов корневой чувствительности и возможности параметрической оптимизации вариантов ОМТ, других алгоритмов оптимизации. Так, табл. 1 с учетом выбранных предпочтений по ИКЗ наглядно иллюстрирует возможность вариантной и параметрической оптимизации ОМТ;

возможность контроля КС ОМТ и её динамики за счет формирования баз данных и знаний (БДЗ) по каждому из классов ОМТ и её непрерывной актуализации с целью формирования специализированных БДЗ, центров компетентности и сертификации, включая маркетинговых, мониторинга рынка как корпоративного, ведомственного, национального, так и международного (мирового) уровня на основе использования уникальных системных данных (метаданных) по представляемой на рынке продукции и услугам. По существу, главными сегментами подобных БДЗ могут быть непосредственно данные, приведенные в табл. 1 и 2;

возможность программного управления ПР соответствующих ОМТ за счет владения метаданными по КС и ПР каждого из ОМТ с целью обоснованного распределения инвестиционных ресурсов в соответствии с

инновационной привлекательностью альтернативных вариантов ОМТ. Так, прогнозирование технологического вариантного развития с использованием ПК «КСПР» позволяет непосредственно переходить к разработке программ и планов развития на основе конкретных данных, определения рубежей развития;

возможность использования модели, технологии и программного комплекса «КСПР» для анализа и синтеза не только технических, но и организационных объектов сравнения типа программ развития, инвестиционных проектов (в том числе при организации конкурсов, тендеров и т.п.), финансовых планов и, даже, программ социального развития, например, выдвигаемых различными партиями и объединениями.

Конечно, по-прежнему актуальным остается вопрос обеспечения точности используемых исходных и адекватности выходных данных, но, как и ранее, данный вопрос должен обеспечиваться и решаться главными конструкторами по составным частям и генеральным конструктором соответствующего ОМТ, как единственными «легитимными и ответственными лицами» на данном направлении технологического развития.

Опыт проведения числового моделирования по ряду подобных и других разнородных задач [1-7] подтвердил уникальные возможности разработанной модели и реализующего её программного комплекса, что позволяет нам рекомендовать их к широкому применению на пути продвижения к технологическому совершенству ОМТ и их перспективному развитию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В., Кузнецов В.В., Тычинин И.Ю. Конкурентная способность как главный фактор инвестиционной привлекательности / IV Санкт-Петербургский международный экономический конгресс (СПЭК-2018): материалы. – СПб.: НИИР им. С.Ю. Витте, 2018.04.2, с. 46 – 51.
2. Алексеев А.В., Кузнецов В.В., Равин А.А., Согонов С.А., Хруцкий О.В. Оптимизация системного управления ОМТИ: теория практики / Труды СПбГМТУ, выпуск 5 (Труды ЛКИ. Выпуск 268), 2018, с. 65 – 69.
3. Алексеев А.В. Численное моделирование процессов стратегического развития объектов морской техники и инфраструктуры / Корабельная энергетика: из прошлого в будущее: материалы Всероссийского межотраслевого научно-технического форума. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2017, с. 329 – 334.
4. Алексеев А.В. Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 2 (28) Т.1, 2015 (ISSN 2073-7173), с. 47 – 57.
5. Алексеев А.В., Антипов В.А., Бобрович В.Ю., Евсеенко С.М. Реализация обобщенного метода квалиметрического анализа факторов развития и технология обеспечения управления развитием критических морских объектов // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 1 (31) Т.1, 2016, с. 27 – 37.
6. Алексеев А.В., Тюрин И.С., Удодова Е.Н. Алгоритмы геометрического и гармонического агрегирования векторных критериев оптимизации объектов морской техники и морской инфраструктуры / XIV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2014)». Санкт-Петербург: Материалы конференции. \ СПОИСУ. – СПб, 2014, с. 442 – 443.
7. Алексеев А.В. Технология системного мониторинга и интеллектуальной поддержки управления безопасностью критических объектов // –.-№;URL: istmu.csrae.ru/ru/0-72.
8. <http://sea-transport.ru/protivolodochnie/1796-kronshtadt.html> (и аналогичные).

УДК 681.518

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ БЕРЕГОВЫХ ЦЕНТРОВ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ

Алексеев Анатолий Владимирович¹, Петров Александр Акимович²

¹ Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна
Ленинский, пр., 101, Санкт-Петербург, 198262, Россия

² Центральный научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота
Кавалергардская ул., 6а, Санкт-Петербург, 191015, Россия
e-mails: iapbgks@bk.ru, alexander.petrov@cniimf.ru

Аннотация. Выполнен анализ системных аспектов использования современных методов и средств обеспечения безопасности мореплавания на основе технологий береговых служб и центров экстренного реагирования в процессе автоматизированной поддержки принятия решений по обеспечению локализации аварийных ситуаций и аварий, борьбы за живучесть корабля, судна. Показана и количественно обоснована возможность повышения качества обеспечения локализации аварийных ситуаций и аварий, борьбы за живучесть корабля, судна за счет использования информационных, информационно-аналитических и интеллектуальных ресурсов береговых служб экстренного реагирования более чем на 70%.

Ключевые слова: безопасность мореплавания; информационные ресурсы; экстренное реагирование; системные аспекты; автоматизация процессов; критические технологии управления.

SYSTEM ANALYSIS OF APPLICATION AND DEVELOPMENT OF AUTOMATION TECHNOLOGIES COASTAL CENTERS EMERGENCY RESPONSE

Alekseev Anatoly¹, Petrov Aleksander²

¹ Institute of automation of processes of struggle for survivability of the ship, vessel
101 Leninsky Av., St. Petersburg 198262, Russia

² Central research design Institute of the Navy
6A Kavalergardskaya Str., St. Petersburg, 191015, Russia
e-mails: iapbgks@bk.ru, alexander.petrov@cniimf.ru

Abstract. The analysis of the system aspects of the use of modern methods and means of ensuring the safety of navigation on the basis of technologies of coastal services and emergency response centers in the process of automated decision support to ensure the localization of accidents and accidents, fighting for the survivability of the ship, the ship. The possibility of improving the quality of providing localization of emergency situations and accidents, fighting for the survivability of the ship, the vessel through the use of information, information, analytical and intellectual resources of coastal emergency services by more than 70% is shown and quantitatively justified.

Keywords: safety of navigation; information resources; emergency response; system aspects; process automation; critical control technologies.

В условиях интенсивного наращивания технической оснащённости кораблей и судов, в том числе за счет бурного развития информационных технологий, обеспечение безопасности мореплавания приобретает всё большее значение и требует системной переоценки развития используемых методов, средств, технологий.

В этих условиях все большую актуальность приобретает поиск и исследования результативных и качественно новых путей обеспечения безопасности мореплавания. Одним из таких путей наряду с интеллектуализацией управления объектами морской техники следует считать наращивание используемых информационных ресурсов обеспечения безопасности мореплавания за счет береговых служб экстренного реагирования (СЭР) [1] и их береговых центров (БЦЭР). Уникальные возможности СЭР и БЦЭР, по мнению авторов, в ряде случаев далеко не полно оценены, что, несомненно, сдерживает их должное развитие и широкое внедрение в практику мореплавания, обеспечения безопасности эксплуатации (ОБЭ), локализации аварийных ситуаций и аварий (ЛА) и борьбы за живучесть (БЖ) объектов морской техники (ОМТ).

Как неоднократно доказано практикой анализа аварийных ситуаций и аварий, БЖ аварийных судов, наибольший эффект при предупреждении и нейтрализации последствий чрезвычайных ситуаций в транспортных и социальных системах морской индустрии может быть достигнут за счет комплексного, системного решения проблемы безопасности мореплавания [2], включая использование возможностей обеспечения поддержки принятия решений в море капитанами судов на основе СЭР, БЦЭР.

Однако, специфика анализа вопросов комплексирования сил и средств решения любых задач, а, тем более, сложных задач, решаемых критическими системами и объектами, включая аварийные суда [3, 4], предполагает количественное обоснование разрабатываемых предположений. Это удастся сделать крайне редко в силу сложности и критичности анализируемых процессов, а также ввиду несовершенства, а в большинстве случаев ввиду отсутствия соответствующего научно-методического аппарата и программно-аппаратных средств поддержки многовариантных и многокритериальных расчетов.

В этой связи определенные качественно новые возможности появились в результате развития и интенсивного освоения технологии и систем поддержки принятия и управления (технологии СПРУ) [4 - 9] на основе комплексного использования методов квалиметрической оценки, мониторинга и прогнозирования системно значимых (агрегированных, сводных, интегральных) показателей качества сложных систем, их минимально избыточной визуализации на основе двухбитового цветового кодирования и комплексной роботизации процессов принятия управленческих решений и программ, а также контроля их реализации.

Целью данного исследования в этом контексте и явился системный квалиметрический анализ применения и развития названных технологий автоматизации применительно к условиям наращивания информационного потенциала и повышения эффективности решения задач ОБЭ, ЛА и БЖ аварийных судов. В том числе за счет комплексного использования информационных, информационно-аналитических и интеллектуальных ресурсов терпящих бедствие судов, а также береговых СЭР и БЦЭР.

Роль систем автоматизации. Расширение функциональных возможностей использования современных интеллектуальных технологий при контроле судовых систем связано, прежде всего, с совершенствованием различных методов обработки информации и, в первую очередь, в сложных динамических средах, к числу которых в полной мере относятся автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений.

Именно комплексный анализ и контроль общего состояния судна, корабля, а также информационно-аналитическая и интеллектуальная поддержка экипажей в море, на переходе, в портах и базах с использованием компетенций и уникального опыта специалистов береговых СЭР, центральных баз данных и знаний БЦЭР, информационно-поисковых возможностей и информационных ресурсов всех видов – основная и типичная задача использования Службы экстренного реагирования и её БЦЭР. Более того, автоматический мониторинг, прогнозирование и системное использование всего объема данных динамических измерений открывает принципиально новые возможности по предотвращению чрезвычайных ситуаций в море, портах и в мировом океане в целом.

Так, анализ и прогнозирование взаимодействия объектов морской индустрии и СЭР с их БЦЭР, как специализированных центров компетенций, на основе текущих данных о судне, позволяет эффективно формировать «информационный вектор» для выдачи рекомендаций, а в целом ряде случаев и «готовых решений» по основному и корректирующим действиям капитану судна, командиру корабля на борт терпящего бедствие объекта морской техники (ОМТ). В свою очередь, информационно-консультативный характер взаимодействия экипажа судна в лице его капитана с СЭР обеспечивает альтернативность и соответствующую системную целостность при комплексном анализе обстановки, возможность её не только вербального, но и инструментального моделирования, а также и прогнозирования с использованием береговых информационных ресурсов, компетенций, интеллектуальной поддержки БЦЭР и, как следствие, минимизации возможности принятия ошибочных и неэффективных решений, обусловленных негативным влиянием «человеческого фактора».

В этой связи лучшим аналогом и доказательством необходимости активизации усилий по развитию данного системного направления повышения безопасности мореплавания следует считать богатейший опыт и достигнутые результаты обеспечения освоения космоса и обеспечения полётов при непрерывной поддержке управления космическими аппаратами из Центра управления полетами.

С учетом возрастающих рисков, возможных ресурсных и экологических последствий развития аварийных ситуаций в море не вызывает больших сомнений, что в системном и национальном аспекте это направление следует рассматривать и как наиболее экономически целесообразное при условии своевременного его финансового обеспечения и технологического развития. Определенный практический интерес в этом контексте представляют базовые (концептуальные, системные) принципы обеспечения эффективного автоматизированного управления безопасностью судов и кораблей при использовании служб и центров экстренного реагирования, включая:

– принцип приоритетной автоматизации строго регламентированных процессов управления ОБЭ, ЛА и БЖ (принцип автоматизации главных контуров управления) и соответствующей ответственности в строгом соответствии с регламентированными требованиями Наставления по борьбе за живучесть судов [2], руководств по обеспечению живучести корабля, подводной лодки и т.д. Именно концентрированное и систематизированное представление теории и мировой практики в этих документах обеспечивает и позволяет создать условия для гарантированной реализации заданных требований безопасности мореплавания [2, 3];

– принцип распределения ответственности (принцип системной ответственности управления при информационном взаимодействии экипажей судов и БЦЭР) по всем процессам управления (принятие решений – капитанами судов в море, обоснование решений, включая решение расчетных задач – руководителями СЭР), что позволяет обеспечить «равнопрочную» ответственность в каждом из контуров управления [4, 5];

– принцип системной полноты автоматизации каждого процесса (принцип роботизации управления) с выдачей операторам не только данных для принятия самостоятельного решения и его организационно-технической реализации, а автоматически подготовленных на выбор оператора вариантов управления обстановкой по ОБЭ, ЛА и БЖ. Это позволяет существенно сократить рабочее время управления и минимизировать ошибки управления за счёт максимального использования интеллектуального ресурса управления, проработки во взаимодействии экипажа и БЦЭР вариантов обстановки и подготовки оптимальных вариантов управления ею, в том числе в форме конкретных программ реализации принимаемых решений.

Для полноты анализа использования возможностей БЦЭР в таблице 1 приведены наиболее характерные варианты исследовательского проектирования технологий систем поддержки решений и управления в составе:

Таблица 1

Фрагмент исходных данных по исследовательским вариантам реализации АСППР в составе БЦЭР

Критерии оценки качества \ Варианты ОМТ	ИКЗ (вес)	Z	1.СТП- 2014	2.СИП КС ТР-175	3.СПРУ КС ТР-171	4.СОТ- МУ	5.РСПУ
<i>Дата реализации проекта, технологической отработки:</i>							
			19.05.2012	17.04.2014	14.04.2014	01.05.2017	01.07.2019
1.1.Число решаемых задач и каналов ИУ, %	20%	1	100,0	107,5	146,9	146,9	165,6
111.Число решаемых задач ИП, ед	20%	1	9	9	14	14	15
112.Число каналов контроля, ед	20%	1	2500	2500	2500	2500	3500
113.Инвариантность принятых технолог-х решений, %	20%	1	50	60	70	70	75
113.Универсальность модулей сопряжения, %	15%	1	40	50	70	70	75
114.Роботизация управления, %	15%	1	50	50	70	70	80
115.Квалнметрическая оценка ОМТИ, %	10%	1	20	20	70	70	75
1.2.Качество прогнозирования и сигнализации, %	15%	1	100,0	120,6	284,6	284,6	304,1
121.Качество сигнализации АС, %	30%	1	100,0	114,3	128,6	128,6	135,7
121.1.КП по качеству сигнализации АС, %	100%	1	70	80	90	90	95
121.2.Резерв, %	0%	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
121.9.Другие факторы, %	0%	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
122.Качество прогнозирования АС, %	50%	1	15,0	20,0	80,0	80,0	85,0
123.Число АРМ, ед	10%	1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
124.Число основных режимов работы, ед	10%	1	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
128.Другие факторы, %	0%	1	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
1.3.Качество синтеза ПУР и ПУ, %	20%	1	100,0	100,0	350,0	350,0	375,0
131.Качество синтеза ПУР, %	70%	1	20,0	20,0	70,0	70,0	75,0
132.Качество синтеза ПУ и управления БДЗ, %	30%	1	20,0	20,0	70,0	70,0	75,0
133.Другие факторы, %	0%	1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1.4.Качество мониторинга, %	20%	1	100,0	122,8	412,7	412,7	491,3
141.Качество мониторинга ОБЭ, ЛА, БЖ, %	70%	1	15,0	20,0	70,0	70,0	80,0
142.Качество мониторинга управления, %	30%	1	20,0	20,0	60,0	60,0	80,0
143.Другие факторы, %	0%	-1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1.5.Качество ввода данных и УТР, %	15%	1	100,0	115,8	118,3	121,5	125,2
151.Качество ввода данных экипажем, %	65%	1	60,0	70,0	70,0	73,0	75,0
152.Качество обучения экипажа, УТР, %	30%	1	60,0	70,0	75,0	75,0	78,0
153.Другие факторы, %	5%	-1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1.6.Контроль адекватности персонала,	10%	1	100,0	104,9	107,2	107,2	113,4

Вариант «1.СТТ-2014» – гипотетический исследовательский вариант реализации системно-технических требований (СТТ) к автоматизированным системам поддержки принятия решений (АСППР) по состоянию на 2014 г., в том числе реализованных в ОКР «Поддержка» (головной исполнитель – АО «Концерн «НПО «Аврора») в разработанных технологиях систем информационной поддержки принятия решений судоводителями (СИП) и ряде макетных действующих образцов (МДО) по этим технологиям, включая вариант «1.МДО о7» (МДО СИП ЛА ГО о7) [5 - 7]. Вариант «2.СИП КСТР-175» - вариант № 175 в Базе Данных и Знаний НП «ИАП БЖКС» по классу АСППР, представленный в 2014 г. на специализированный конкурс «Конкурентно-способное технологическое решение (КСТР-2014)» [4]. Вариант «3.СПРУ КСТР-171» - вариант СПРУ с характеристиками АСППР № 171 в БДЗ, также представленный на конкурсе «КСТР-2014» [4, 7]. Вариант «4.СОТМУ» - вариант СПРУ в развитие предыдущего варианта, поставленного и адаптированного к условиям Технического центра АО «Адмиралтейские верфи» в виде Программно-аппаратного комплекса «Система организационно-технического мониторинга и управления (СОТМУ)» [8, 9]. Вариант «5.РСПУ» - вариант реализации концепции и исследовательского проектирования [6] в виде Программно-аппаратного комплекса в инвариантном исполнении (ПАКИ) «Роботизированной системы интеллектуальной поддержки решений и программного управления (РСПУ)» в соответствии с приведенным в [10] обоснованием технологии и системно-технических решений АСППР для использования в составе БЦЭР.

Таблица 2

Результаты числового моделирования КС и ПР исследовательских вариантов АСППР в составе БЦЭР

Оценка перспективности развития ОМТ класса "АСППР"								
Назначение ОМТ:		Автоматизированная поддержка принятия решений операторов						
Предназначение ОМТ класса "АСППР"		Цель: Повышение качества управления за счет минимизации негативного влияния ЧФ операторов			Вариант оценки: АСППР.2			
Конкурентная способность ОМТ класса "АСППР", вариант "РСПУ" (СТТ 2014 г.) 		15.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ (боевая способность, качество достижения цели), определяемая: 1. Функциональность управления. 2. Оперативность. 3. Достоверность данных. 4. Устойчивость. 5. Скрытность. 6. Непрерывность. 10. Эксплуатационная эффективность.			190,1%			
		15.2. РОБАСТНОСТЬ, определяемая: 7. Эргономичность. 8. Интеллектуальность.			140,7%			
		15.3. ЭКОНОМИЧНОСТЬ, определяемая: 9. Ресурсоёмкость.			84,2%			
		15.4. КОНКУРЕНТНОСТЬ, определяемая: 12. Информационное превосходство			171,6%			
		15.5. ДРУГИЕ СВОЙСТВА, определяемые: 11. Другие неучтенные факторы качества			100,0%			
					12. Информационное превосходство, КСи, %		171,64	
			14. Перспективность развития, При, %		19,25			
Критерии оценки качества \ Варианты ОМТ		ИКС (вес)	Z	1.СТТ-2014	2.СИП КСТР-175	3.СПРУ КСТР-171	4.СОТМУ	5.РСПУ
Дата реализации проекта, технологической отработки:				19.05.2012	17.04.2014	14.04.2014	01.05.2017	01.07.2019
ГПК: 1. ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ИУ, КП, %		15%	1	100,0	111,8	237,3	238,0	263,0
2. ОПЕРАТИВНОСТЬ ИУ, КП, %		10%	1	100,0	101,0	205,2	205,2	226,2
3. ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ ИУ, КП, %		10%	1	100,0	100,0	191,2	191,2	267,1
4. УСТОЙЧИВОСТЬ ИУ, КП, %		10%	1	100,0	100,0	174,5	174,5	210,0
5. СКРЫТНОСТЬ ИУ, КП, %		5%	1	100,0	100,0	100,0	100,0	105,0
6. НЕПРЕРЫВНОСТЬ ИУ, КП, %		10%	1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
7. ЭРГОНОМИЧНОСТЬ ИУ, КП, %		10%	1	100,0	100,0	113,5	113,5	142,2
8. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТЬ ИИ, КП, %		10%	1	100,0	100,0	126,3	126,3	139,2
9. РЕСУРСОЁМКОСТЬ ИУ, %		8%	-1	100,0	100,0	74,1	74,1	84,2
10. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, %		10%	1	100,0	100,0	115,7	115,7	126,9
11. Другие факторы качества, %		2%	1	70	70	70	70	70
12. Информационное превосходство, КСи, %				100,00	101,83	152,30	152,39	171,64
12.1. КПак по аддитивной модели, ИПа, %				100,0	101,9	156,0	156,1	177,4
12.2. КПак по мультипликативной модели, ИПм, %				100,0	101,8	148,7	148,7	166,1
13. Ранг вариантов, Ркс-и				5	4	3	2	1
14. Перспективность развития, При, %					1,83	50,47	0,09	19,25
15. Технологическое превосходство, КСт, %				100,0	101,1	127,4	127,4	145,2
15.1. Функциональность, %		30%	1	100,0	102,6	166,0	166,1	190,1
15.2. Робастность, %		25%	1	100,0	100,0	119,8	119,8	140,7
15.3. Экономичность, %		20%	1	100,0	100,0	74,1	74,1	84,2
15.4. Конкурентность, %		20%	1	100,0	101,8	152,3	152,4	171,6
15.5. Другие свойства, %		5%	1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
16. Ранг вариантов, Ркс-т				5	4	3	2	1
17. Перспективность развития, ПРт, %					1,1	26,2	0,05	17,8
ПК "КСР"		Эксперты:		Алексеев А.В.		Петров А.А.		14.07.18

Результаты числового моделирования конкурентной способности (КС) и перспективности развития (ПР), представленные в табл. 2, получены по методологии квалиметрического оценивания [6, 11] с использованием АСППР «КСПР», разработанной в развитие технологии и программного комплекса КРОПУР [12]. В АСППР «КСПР» в контексте полимодельного подхода расширена система критериев, позволяющая одновременно количественно оценивать качество и свойства объекта анализа. При этом алгоритм оценивания включал:

- обоснование и формирование системы критериев оценки качества названных вариантов АСППР применительно к условиям реализации в БЦЭР (адаптация системы критериев к условиям реализации);
- обоснование и ввод исходных данных по показателям качества названных вариантов АСППР с учетом известных данных и опыта подобных экспертных оценок;
- расчет групповых, модельных и агрегированных показателей качества по 5 названным вариантам АСППР с использованием ПК «КСПР-АСПР» (адаптированной к задачам АСППР);
- интерпретация полученных оценок, включая графическую с частичной корректировкой исходных данных и дополнительной оценкой результатов;
- полимодельный многокритериальный анализ полученных данных и формулирование результатов сравнительной оценки альтернативных вариантов построения и использования АСППР в составе БЦЭР.

Системный анализ полученных данных количественной оценки КС и ПР альтернативных вариантов применения и развития технологий автоматизации БЦЭР показывает:

В соответствии с СТТ к АСППР по состоянию на 2014 г. (вариант «1.СТТ-2014») наиболее эффективным и целесообразным для использования в составе БЦЭР (оптимальным вариантом) следует считать вариант «5.РСПУ», обладающий конкурентным информационным превосходством над другими вариантами порядка $K_{Ci}=171,6\%$, что весьма существенно, и порядка $K_{Ct}=145,2\%$ - по агрегированному показателю качества – технологическому превосходству.

Реализация данных принципов автоматизации процессов информационного взаимодействия экипажей судов и БЦЭР при управлении ОБЭ, ЛА и БЖКС на базе современных технологий автоматизированных систем поддержки принятия решений позволяет с единой системной позиции и максимально эффективно, по нашему мнению, решать наиболее сложные задачи управления по обеспечению безопасности мореплавания.

Рассмотрение системных аспектов использования современных методов и средств обеспечения безопасности мореплавания с использованием технологий БЦЭР показало возможность повышения качества обеспечения локализации аварийных ситуаций и аварий, борьбы за живучесть корабля, судна более, чем на 70%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров А.А. Служба экстренного реагирования «СЭР-ЦНИИМФ» ERS - EMERGENCY RESPONSE SERVICE / http://cniimf.ru/proekty/82/?sphrase_id=4134
2. Наставление по борьбе за живучесть судов – СПб.: ЦНИИМФ, 2015. – 384 с.
3. Петров А.А. Проблемы проектирования и эксплуатации морских нефтегазовых платформ, предназначенных для работы на арктическом шельфе / Сборник научных трудов ЦНИИМФ – СПб.: ЦНИИМФ, 2016, с. 46 – 58.
4. Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В., Согонов С.А., Ушакова Н.П., Петров А.А., Кузьмина С.Д., Поленин В.И., Соловьев С.Н., Москаленко В.А., Мусатенко Р.И. Автоматизация процессов борьбы за живучесть корабля, судна: второе электронное издание / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 435-436.
5. Алексеев А.В., Смольников А.В. Интеллектуальная поддержка принятия управленческих решений при борьбе за живучесть морских объектов повышенного риска / Материалы конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2012). - СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. - 880 с. С. 269-275.
6. Алексеев А.В. Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 2 (28) Т.1, 2015 (ISSN 2073-7173), с. 47 – 57.
7. Алексеев А.В., Левадный И.В., Мусатенко Р.И., Смольников А.В., Сус Г.Н., Ушакова Н.П. Технология и программный комплекс системы поддержки принятия решений и управления судоводителя в сетевом исполнении (ТипК «СПРУ-С») / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 425-426.
8. Александров В.Л., Алексеев А.В., Поляничко В.В., Ходан С.В. Проблема организационно-технического мониторинга, прогнозирования и управления жизненным циклом / Четвертая международная научно-практическая конференция «Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» (ИКМ МТМТС-2017). Труды конференции – СПб.: АО «ЦТСС», 2017, с. 11 – 15.
9. Александров В.Л., Алексеев А.В., Поляничко В.В., Ходан С.В. Экспериментальная отработка технологии ОТМУ в защищенном исполнении программой развития ОМТИ / Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017). Юбилейная X Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1-3 ноября 2017 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2017, с. 296 – 298.
10. Автоматизация процессов борьбы за живучесть корабля, судна // Коллективная монография. – Санкт-Петербург: ИАП БЖКС, эл. изд. третье, испр. и доп., 2018. – 570 с.
11. Субетто А.И., Алексеев А.В. Теория практики квалиметрического обеспечения развития морских автоматизированных систем / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы седьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Второго Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2018, с. 78 – 86.
12. Алексеев А.В. Использование технологии КРОПУР для управления качеством и поиска оптимальных решений сложных организационно-технических задач и проблем / Сб. тезисов «Корпоративные информационные системы для предприятий и организаций Санкт-Петербурга» – С.-Петербург: Смольный, 21.02. 2008, с. 41- 44.

УДК 681.518

КРИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ КЛЮЧЕВЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ**Алексеев Анатолий Владимирович¹, Поляничко Виктор Викторович²**¹ Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна

Ленинский, пр., 101, Санкт-Петербург, 198262, Россия

² Центр Научных Исследований и Разработок «Кристалл»

Петроградская, наб., 34б, Санкт-Петербург, 197101, Россия

e-mails: iapbgks@bk.ru, centrcrystal@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены теоретические и практические аспекты критических проблем развития и внедрения информационных технологий автоматизации процессов управления жизненным циклом ключевых объектов информатизации на примере объектов морской техники и морской инфраструктуры, включая проблемы их системной сложности, критичности ошибок управления, «технологического ёжика» и «человеческого фактора» при внедрении новых технологий. Показана системная критичность внедрения ряда технологических решений PLM. На основе опыта разработок и внедрения предложена и обоснована конкурентная способность и перспективность внедрения развиваемой с участием авторов технологии систем организационно-технического мониторинга и интеллектуального управления (СОТМУ) ЖЦ ОМТИ.

Ключевые слова: жизненный цикл; ошибки управления; моделирование качества управления; мониторинг и прогнозирование качества; конкурентная способность; перспективность развития.

CRITICAL ISSUES PROCESS AUTOMATION LIFECYCLE MANAGEMENT OF KEY INFORMATION OBJECTS**Alekseev Anatoly¹, Polyanychko Viktor²**¹ Institute of automation of processes of struggle for survivability of the ship, vessel

101 Leninsky Av., St. Petersburg 198262, Russia

² Center for research and Development «Crystal»

34B Petrogradskaya Emb., St. Petersburg, 197101, Russia

e-mails: iapbgks@bk.ru, centrcrystal@mail.ru

Abstract. The theoretical and practical aspects of critical problems of development and implementation of information technologies for automation of life cycle management of key information objects on the example of marine equipment and marine infrastructure, including the problems of their system complexity, critical control errors, «technological hedgehog» and «human factor» in the introduction of new technologies. The system criticality of implementation of a number of PLM technological solutions is shown. On the basis of experience in the development and implementation of the proposed and substantiated competitive ability and prospects of implementing developed with the participation of the authors of the technology systems of organizational-technical monitoring and intelligent control (SOTA) LC OMTI.

Keywords: life cycle; management errors; management quality modeling; quality monitoring and forecasting; competitive ability; development prospects.

В последнее время все большее значение приобретают информационные технологии и автоматизированные системы управления жизненным циклом выпускаемой продукции (ЖЦ, product lifecycle management, PLM), включая изделия и услуги [1-8]. Это связано со стремлением Заказчика максимально полно автоматизировать всю совокупность процессов от момента выявления потребностей общества в определённой продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Особо актуально такое управление ЖЦ продукции, прежде всего, по отношению к продукции с высокими потребительскими свойствами и к сложной наукоёмкой продукции высокотехнологических предприятий [7-9].

По существу, применение PLM-систем должно создавать информационно-контролируемую среду, обеспечивающую сохранение всех данных от комплекса исходных идей и документов, проектно-конструкторской документации, всех данных по эксплуатации и ремонту до информации по утилизации продукции. Создание, ведение и актуализация подобных баз данных и знаний (БДЗ) по каждому изделию и услуге должны быть доступны по первому требованию строго определённого регламентами круга лиц, в том числе без избыточной (дублирующейся и малоценной) информации [9-10].

Именно в этом контексте PLM-системы и получили своё развитие преимущественно в варианте систем управления БДЗ с соответствующей подсистемой электронного документооборота. Однако, подобное сужение PLM-задачи в большинстве технологических PLM-решений [2, 7, 8, 11] породило при развитии и внедрении в силу их системного несовершенства ряд методологических, системных и технологических проблем, критическими из которых и, особенно, для ключевых объектов информатизации авторы видят:

– недооценку приоритетной важности и практическое отсутствие автоматизации процедур управления ЖЦ продукции, а не данными о ЖЦ и, даже, при наличии совершенных подсистем управления данными. Исключая при этом процедуры информационно-аналитической и интеллектуальной обработки мета-данных, анализа и синтеза проектов (вариантов) управленческих решений и программ их реализации, процедур

оптимизации решений по проектному управлению в целом (с готовыми планами реализации) и др. Подобное, например, имеет место в ряде авторитетных работ, в которых авторы в качестве основных проблем развития и внедрения PLM-технологий ограничиваются проблемой методической и организационной поддержки [2-4];

– национальное технологическое отставание в области информационных технологий, что в условиях рыночного «рабства» привело к проблеме «технологического ёжика» с продажей поставщиками отечественным компаниям не комплексов PLM-решений, а их элементов, которые в ряде случаев далеко не сопрягаемы. Это нарушает принцип системной целостности и вынуждает внедрять «лоскутные технологии» с необходимостью их интеграции «доморощенными», не всегда безошибочными и, безусловно, дорогостоящими методами. Это привело к тому, что сегодня для формирования полного PLM-пакета необходимо «в три дорога» приобретать до 20 программных комплексов (согласно рис. 1) типа PLM, CRM, ECM, CAIP (PDM, CAE, CAD, CAM), SCM, CPC, АСУП (ERP, MRP), MES, АСУПП (CNC, SCADA), IETM, CAQ/QMS и др.;

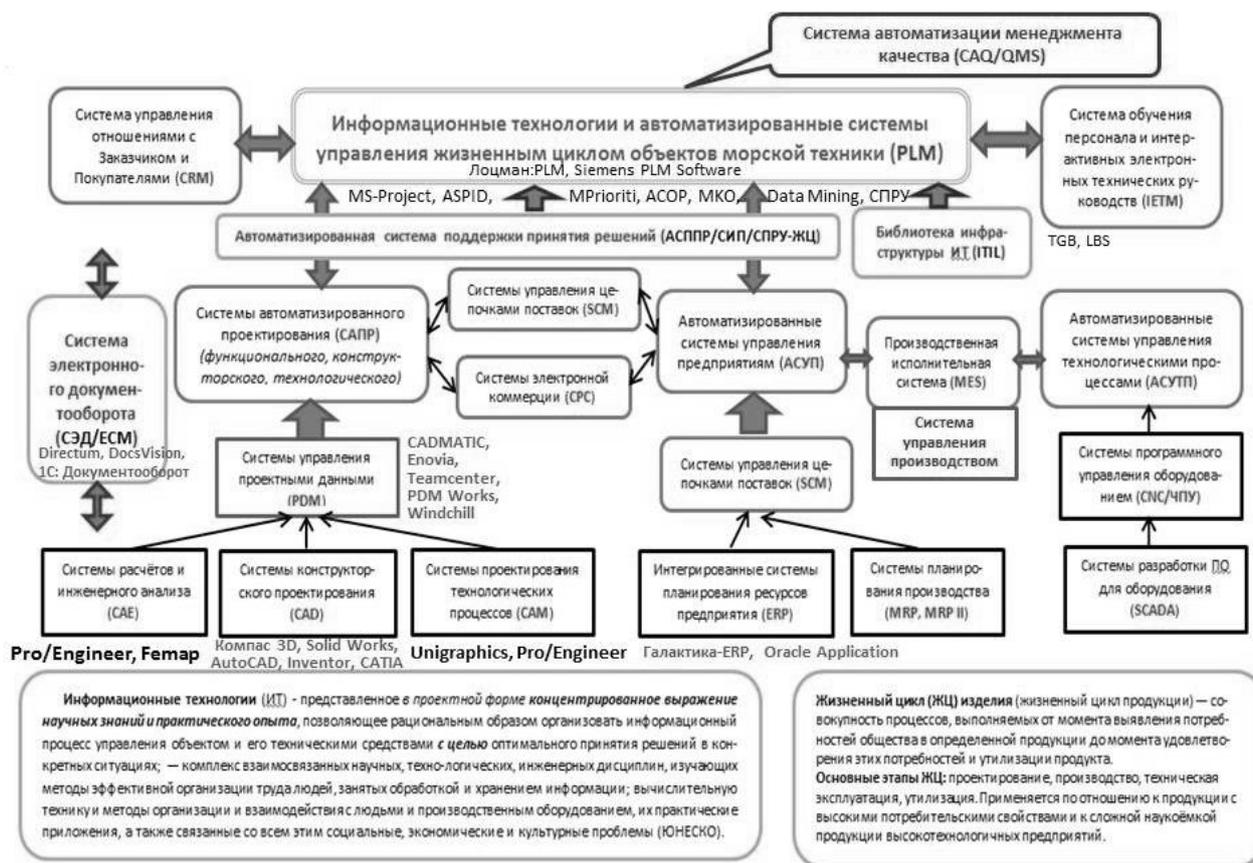


Рис. 1. Вариант классификации современных PLM-технологий

– проблема «затягивания» управленцев ошибками несистемного управления, проявляющаяся в силу системной критичности и бесперспективности внедрения необоснованных управленческих и организационно-технологических решений («неуспешных организационных изменений» [2]), «затяжки» сроков внедрения и «разочарования от несбывшихся (по сути - завышенных) ожиданий», обилия «незавершенных проектов», принятия новых ошибочных решений с отказом от «недоведенных» проектов и «решительным» скачком на «новые технологические (многообещающие) решения»;

– проблема негативного влияния субъективных свойств регуляторов (проблема «человеческого фактора»), в первую очередь, ТОП-менеджмента с соответствующей критичностью и рисками [9-12]. Направление очевидного решения, например, проблемы объективного ввода данных – автоматический сканинг результатов (квотирование результатов, контрольных возможностей электронного документооборота). Еще более значимым, по нашему мнению, является Введение контура отрицательной обратной связи по прогнозным оценкам итогового (системного) результата с агрегированием показателей качества и регламентированным процессом в Системе менеджмента качества предприятия (QMS) «штрафных санкций» по типу алгоритмов [9]. Такой введенный регламент, как показывает практика, реально мотивирует исполнителей на непрерывный контроль качества выполняемых работ и их упреждающее завершение. Пример интерфейсной формы ввода данных (ежедневно), прогнозирования и контроля успешности реализации цехового плана (месячного) организационно-технических мероприятий производственного плана приведен на рис. 2.

Итоги работы подразделения:		1.4.3 Паросиловой цех (46)							01.02.17
Цель	Задачи	Содержание	Значимость, %	Начало	Срок	Текущий результат	Прогноз на срок	Итог	
143	1.7.3.1 Задача 1_ Компрессорный участок	ТО ТН-250 на КС-1, 3, обеспечение системы воздухом. ДВС. ТО насосов.	30,0%	28.январь	30.январь	100	100,0	96,0	
История ремонта. Лаборатория. Участок. Ремонтно-монтажный цех. БДЗ. Лазеры. КИП. Активирование. ИБ. Инженерный.	1.7.3.2 Задача 2_ Котельный участок	Тех. обслуживание кот. №1, 2, 3, ЦТП обеспечение паром ЦТП, ТП и прора. И адм. зданий.	25,0%	16.январь	05.февраль	75	93,8	Цель достигнута	
	1.7.3.3 Задача 3_ Монтажно-эксплуатационный участок	ТО оборудования ТП. Обеспечение ГВС. ДВС. ТО межделовых помпых насосов, пар. систем воздухом.	17,0%	26.январь	05.февраль	55	91,7		
	1.7.3.4 Задача 4_ Управление ПСЦ (46)	Оперативные задачи по оперативному плану Главного энергетика АВ	18,0%	27.январь	30.январь	100	100,0		
	1.7.3.5 Задача 5_ Административная группа	Комплекс задач по Плану развития, мониторинга и контроля качества выполнения заданий по ПСЦ (46)	10,0%	02.февраль	06.февраль	100	90,0	85	
	1.7.3.6 Задача 6	Резерв	0,0%	16.январь	27.январь	100	100,0	80	
	1.7.3.7 Задачи 7 и	Резерв	0,0%	16.январь	06.февраль	70	91,9	50	

Рис. 2. Экранная форма ежедневного ввода данных, прогнозирования и комплексного контроля начальником цеха качества выполнения месячного производственного плана

В основе названных проблем, прежде всего и, как правило, лежит необоснованность управленческих решений, порождаемая недооценкой и отказом в большей части от квалиметрического (количественной оценки комплексного качества) анализа альтернативных вариантов и их многокритериальной оптимизации, от анализа динамики этих оценок и прогнозирования.

Сегодня, в условиях резкого наращивания сложности объектов информатизации подобный отказ:

- от непрерывного инструментального автоматического количественного контроля и мониторинга качества не только отдельных устройств, но и изделия в целом на всех стадиях его ЖЦ;
- от возможности информационно-аналитической обработки больших массивов данных, физически недоступных ни одному оператору по объему, скорости и безошибочности обработки не только «традиционных» (исходных) данных, но и мета-данных, характеризующих системные процессы и свойства;
- от современных возможностей автоматических алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений и, особенно, с возможностью их полимодельного синтеза
- по существу, сводится к «отказу» системы управления от управления по современным требованиям при неконтролируемых рисках и возможностях ресурсных потерь с соответствующим нерегламентированным:
 - «делегированием» этих сложнейших процедур оператору, его «всемогущему» опыту;
 - одновременным «делегированием» права на ошибку с организационно-технологической возможностью сокрытия ошибок управления за счет «скидок на человеческий фактор».

Практика показывает, что в ряде критических ситуаций (аварийных ситуаций и аварий, борьбы за живучесть) ставка на «всемогущее» лицо, принимающее решение (ЛПР), при критическом напряжении психофизиологических возможностей ЛПР приводит к ситуационно необоснованным потерям времени (прежде всего, на снятие неопределенности данных и добывание значимой информации), потерям устойчивости за счет возникающих «нештатных ситуаций» и их «шквала», принятия неэффективных решений (нередко – решений «на авось»), а в отдельных случаях даже к «отказу от принятия решений», т.е. фактически к потере управления.

В этом контексте названные проблемы, по мнению авторов, носят исключительно критический характер, требуют форсированного решения и, особенно, для ключевых объектов информатизации, определяющих жизненно важные интересы государства и общества, к числу которых в полной мере относится большинство из объектов морской техники и морской инфраструктуры (ОМТИ) типа корабля ВМФ, суда, морские платформы.

Исследовав теоретические и практические аспекты проблемы развития и внедрения информационных технологий автоматизации процессов управления ЖЦ ОМТИ при внедрении новых технологий с учетом опыта разработок и внедрения [11-12] предложена и обоснована конкурентная способность и перспективность внедрения развиваемой с участием авторов технологии и систем организационно-технического мониторинга и интеллектуального управления (СОТМУ) ЖЦ ОМТИ.

Её ключевыми процедурами и основными алгоритмами являются [9-10]:

- системная оценка качества управления ЖЦ ОМТИ на основе гармонических алгоритмов агрегирования частных, групповых и модельных показателей качества;
- автоматический мониторинг и контролинг состояния управляемой на всех этапах ЖЦ продукции и её групп с использованием существующих адаптируемых БДЗ;
- безизбыточная визуализация системно значимых для принятия решений операторами данных с программным алгоритмом управления, контролем реализации принятых решений и корректирующих действий.

Типовая экранная форма СОТМУ, иллюстрирующая в дополнение к [9-12] названные ключевые возможности, приведена на рис. 3 и отражает особую значимость предоставления ЛПР в удобной для восприятия и оценки обстановки в целом для принятия им управленческих решений массивов системных мета-данных, их динамики и прогнозных оценок.

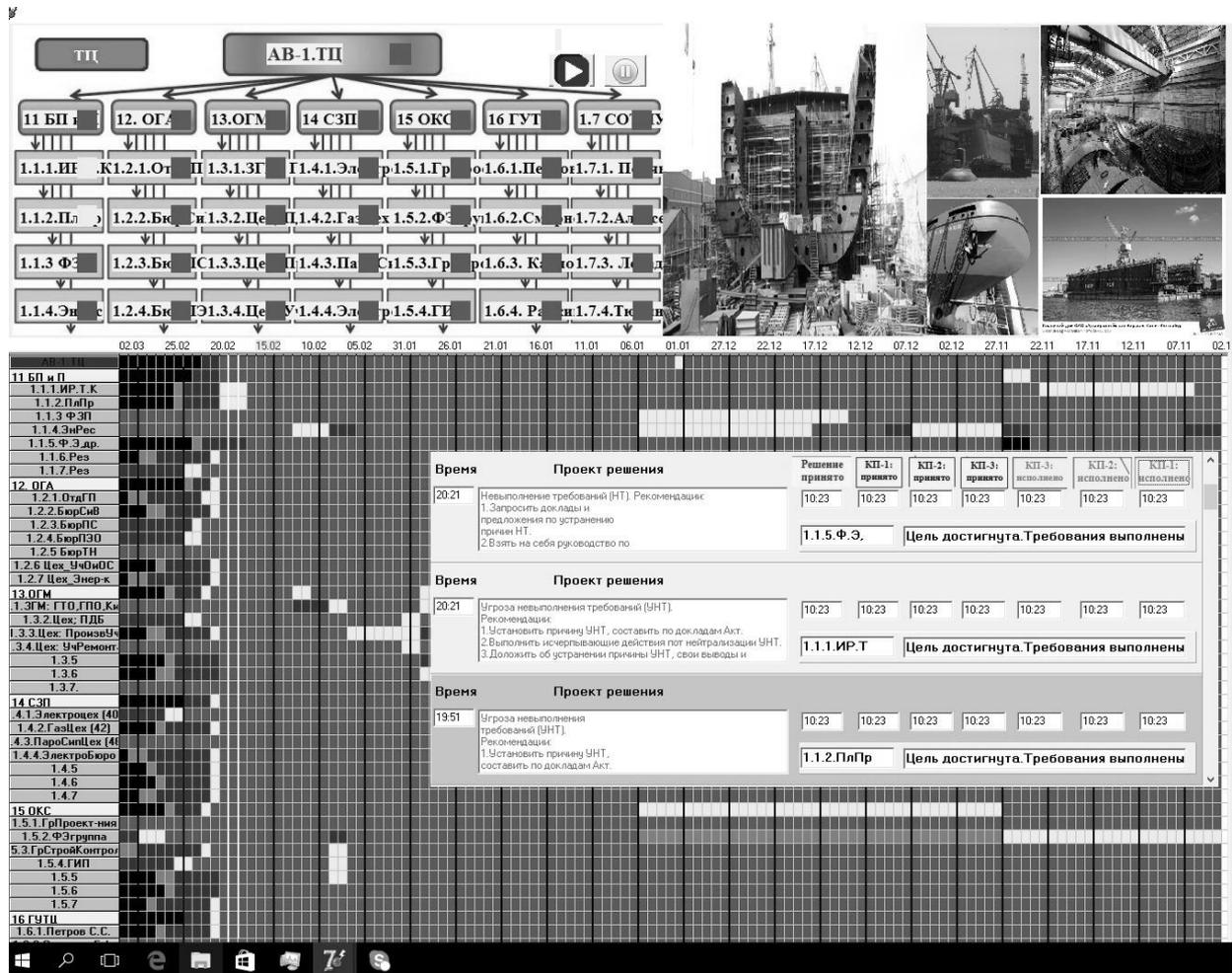


Рис. 3. Экранная форма системного мониторинга данных и комплексного контроля начальником Технического центра АО «Адмиралтейские верфи» качества выполнения квартального производственного плана

Понятно, что в качестве системных критериев и показателей качества реализации планов и программ управления ЖЦ разнородных объектов информатизации должен быть, прежде всего, комплекс требований оперативно-тактико-технических заданий и технических условий не только по отдельным объектам информатизации, но и их группировкам.

Поэтому систематический мониторинг подобных данных на протяжении всего ЖЦ продукции с регламентами и планами восстановления штатных параметров при возможных отклонениях от них будет иметь неоспоримое преимущество и удобство для обеспечения долговременного оперативного и эффективного (в пределе – оптимального) управления по заведованию.

Представляемая технология СОТМУ широко апробирована и внедрена при решении задач: в интересах командования ВМФ (2015-2017); в АО «Адмиралтейские верфи» при обеспечении реализации ежемесячных планов производственной деятельности Технического центра Общества (2016-2018); в Управлении по информатизации и связи Правительства г. Севастополя при обеспечении реализации Государственной программы «Развитие информационного общества Севастополь» (2017-2018); в СПбГМТУ при обосновании технологических решений по мониторингу информационной защищенности автоматизированных систем в защищенном исполнении и некоторых других.

По результатам выполненных апробации и реализации технология СОТМУ и реализующие её программно-аппаратные комплексы подтвердили свою весьма высокую подтвержденную многокритериальными и многовариантными количественными оценками эффективность, конкурентную способность и перспективность внедрения. По оценкам конкурентной способности - не менее 2 раз при сопоставлении с системами типа «Siemens PLM Software», «ПЛМ Урал» в части функциональности по управлению ЖЦ и допущении о возможности совместного использования. При этом, критичность проблемы автоматизации процессов управления жизненным

циклом ключевых объектов информатизации существенно минимизируется, т.к. обеспечивается нейтрализация указанных выше негативных факторов.

Приведенные оценки могут быть уточнены по методике [9] при наличии сравнительных данных по конкурентно способным альтернативным вариантам и согласовании условий сопоставления, к чему приглашаем заинтересованных специалистов и авторов подобных исследований.

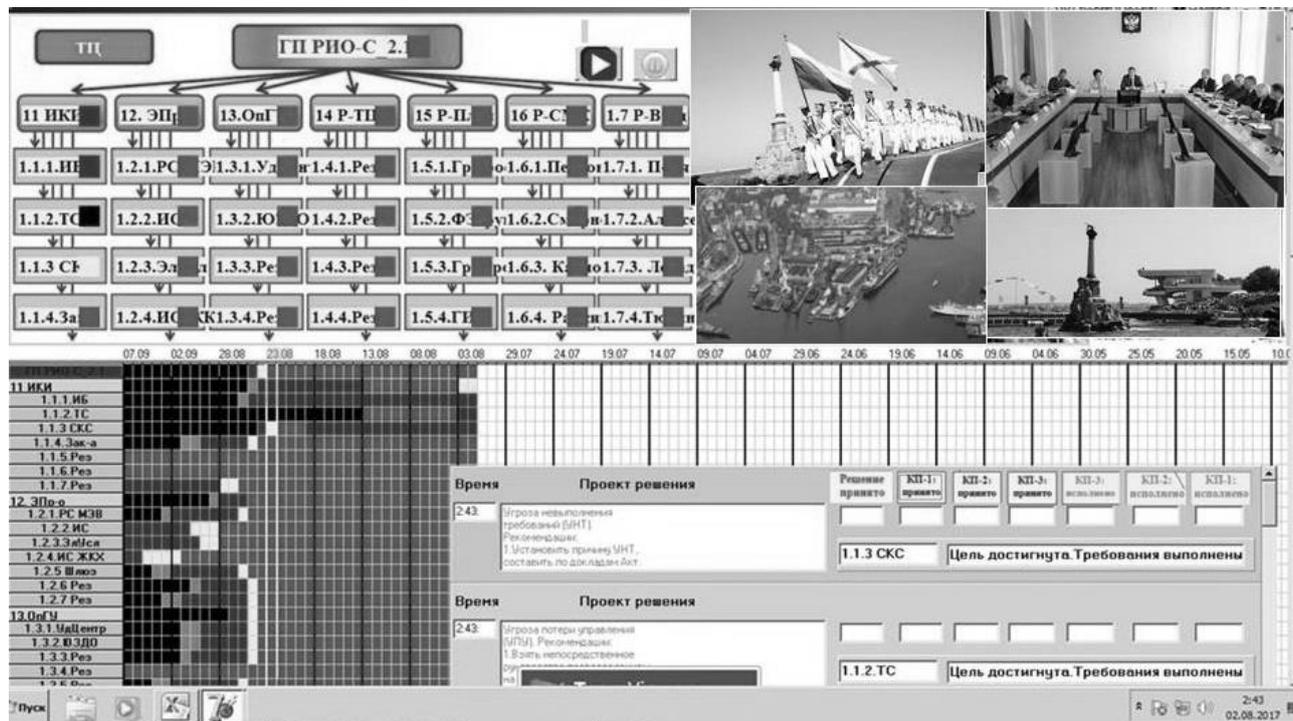


Рис. 4 – Главная экранная формы Программно-аппаратного комплекса «СОТМУ-Севастополь»

Технология СОТМУ может быть рекомендована к эффективному использованию при построении технологической и инструментальной среды управления сложными производственными и административными процессами, в том числе на основе использования данных от уже используемых элементов и систем класса PLM путем дополнения комплексом обработки мета-данных СОТМУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт ИСО 9004-1-94. Управление качеством и элементы системы качества (п.5.1.1).
2. Проблемы внедрения современных PLM-решений на производстве: мнение профессионала /<http://integral-russia.ru/2017/12/22/problemu-vnedreniya-sovremennyh-plm-reshenij-na-proizvodstve-mnenie-professional/>.
3. Эффективность инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ. – М.: СоДИТ, 2013.
4. Системно-ориентированный подход к разработке продукции на базе продуктов Siemens PLM Software / Щейников С.П. // R.E.M., 2017, №2, с. 58-60.
5. Интеллектуальный инжиниринг ЛАНИТ на службе у «Силовых машин» // CAD/CAM/CAE Observer, 2017, №5, с. 6-22.
6. Синергетический эффект совместного использования PLM- и MES-систем / Павел Ведмидь // САПР и Графика, 2017, №2, с. 56-59.
7. PLM и системы менеджмента качества / Павел Ведмидь, Владимир Власов // САПР и Графика, 2017, №4, с. 66-69.
8. Костарев И.С., АО «НППЦ «Поллюс». Современные ERP-системы на Российском рынке: сравнительный обзор / <http://integral-russia.ru/2018/01/23/sovremennye-erp-sistemy-na-rossijskom-rynke-sravnitelnyj-obzor/>.
9. Алексеев А.В., Поляничко В.В. Оценка качества и конкурентной способности систем поддержки принятия решений корабля, судна / Материалы XVII Международной научно-практической конференции МОРИНТЕХ-ПРАКТИК «Информационные технологии в судостроении – 2016», 16.06.2016. – СПб.: СЗ «Северная верфь», ИЦ «MARINCONF» 2016, с. 71 – 76.
10. Поляничко В.В., Алексеев А.В. Концепция построения и использования системы организационно-технического мониторинга и процессного управления структурой и качеством жизненного цикла объектов морской техники / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 427-428.
11. Александров В.Л., Алексеев А.В., Поляничко В.В., Ходан С.В. Проблема организационно-технического мониторинга, прогнозирования и управления жизненным циклом / Четвертая международная научно-практическая конференция «Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» (ИКМ МТМТС-2017). Труды конференции – СПб.: АО «ЦТСС», 2017, с. 11 – 15.
12. Александров В.Л., Алексеев А.В., Поляничко В.В., Ходан С.В. Экспериментальная отработка технологии ОТМУ в защищенном исполнении программой развития ОМТИ / Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017). Юбилейная X Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1-3 ноября 2017 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2017, с. 296 – 298.

УДК 681.518

КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ КАК СРЕДСТВА ГАРАНТИРОВАННОЙ ПОДДЕРЖКИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ**Алексеев Анатолий Владимирович¹, Тычинин Игорь Юрьевич¹, Мусатенко Роман Иванович¹, Согонов Сергей Александрович², Потехин Владимир Семенович¹, Худобородов Евгений Федорович¹**¹ Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна
Ленинский, пр., 101, Санкт-Петербург, 198262, Россия² Санкт-Петербургский государственный морской технический университет
Лоцманская ул., 3, Санкт-Петербург, 190121, Россия
e-mails: iapbgks@bk.ru, ssogonov@mail.ru

Аннотация. Выполнен анализ тенденций развития технологий автоматизированной поддержки принятия управленческих решений для критически важных объектов, в том числе по обеспечению безопасности эксплуатации, локализации аварийных ситуаций и аварий критически важных объектов типа корабль, круизный лайнер, морская платформа, арсеналы, атомная станция, химовозы, пункты управления и связи. Показано, что перспективным решением проблемы гарантированного обеспечения качества управления является переход к квазиавтоматическому управлению с программным управлением. Сформулирована концепция роботизированного управления с автоматическим обоснованием и выбором оптимального управленческого решения, последующим выбором оператором программы мероприятий по его реализации, а также мониторингом реализации программных мероприятий, контролем эффективности их реализации по системным показателям качества и контролем эффективности корректирующих действий при отклонении от заданных требований.

Ключевые слова: концепция; квалитетическая оценка решения; оптимальное управленческое решение; роботизация управления; технология программного управления; корректирующие действия.

THE CONCEPT OF ROBOTIC CONTROL AS A MEANS FOR GUARANTEED SUPPORT OF QUALITY OF FUNCTIONING OF CRITICAL FACILITIES**Alekseev Anatoly¹, Tychinin Igor¹, Musatenko Roman¹, Sogonov Sergey², Potekhin Vladimir¹, Hudoborodov Evgeny¹**¹ Institute of automation of processes of struggle for survivability of the ship, vessel
101 Leninsky Av., St. Petersburg 198262, Russia² St. Petersburg state marine technical University
3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg, 190121, Russia
e-mails: iapbgks@bk.ru, ssogonov@mail.ru

Abstract. The analysis of trends in the development of technologies for automated support of management decisions for critical facilities, including safety operation, localization of accidents and critical objects such as ship, cruise ship, marine platform, arsenals, nuclear power plant, chemical carriers, control and communication points. It is shown that the transition to quasi-automatic control with program control is a promising solution to the problem of guaranteed quality control. The concept of robotic control with automatic justification and selection of the optimal management decision, the subsequent choice of the operator of the program of measures for its implementation, as well as monitoring the implementation of program activities, monitoring the effectiveness of their implementation on the system quality indicators, as well as monitoring the effectiveness of corrective actions in case of deviation from the specified requirements.

Keywords: concept; qualitative assessment of the solutions; the optimal management decision; robotics control; technology program management; corrective action.

С каждым годом все более возрастает актуальность рассмотрения технологий и систем автоматизированной поддержки принятия управленческих решений (АСППР), тем более для критически важных объектов (КО, нарушение функционирования которых может привести к потере управления, значительному ущербу, разрушению инфраструктуры, необратимым негативным последствиям для личности, общества, государства на длительное время), от проектного качества и эффективности функционирования которых непосредственно зависят жизненно важные интересы государства, общества, личности [1]. Связано это, прежде всего, с ростом и масштабами рисков неэффективного управления использованием КО, а тем более, с возможностью возникновения аварийных ситуаций, аварий и техногенных катастроф при нарушении регламентов их безопасности, включая информационную безопасность [2-4].

Ключевым элементом и фактором в большинстве подобных «нештатных» ситуаций продолжает оставаться оператор-человек. С присущими ему наряду с положительными также и негативными свойствами: утомляемостью; халатностью; меркантильностью; страхом; стрессовой неустойчивостью; возможностью принятия необоснованных решений и многими другими [5-6].

Вместе с тем, анализ тенденций развития АСППР подтверждает возможность и результативность существенного снижения влияния негативных свойств операторов, так называемого «человеческого фактора (ЧФ)» на безаварийность эксплуатации современных сложных человеко-машинных (эргатических) комплексов и систем (ЭС). Однако, реализация этих возможностей приводит не только к увеличению числа используемых

датчиков, усложнению и удорожанию ЭС, но и в определенной степени к снижению уровня ответственности персонала. Так, нередкими в последнее время стали ссылки операторов на «могущественность» интеллектуализации комплексов управления, «ограниченные возможности» операторов, «сложность» оценки обстановки, выработки правильных решений в условиях информационной неопределенности и т. д. и т. п. [4-6].

При традиционном построении систем управления (СУ) распределение функций управления, как правило, сводится к созданию максимально информативной среды для оператора (лица, принимающего решение), а на него возлагается задача «только» принятия решений. Однако, с резким возрастанием сложности и функциональных возможностей каждого из элементов контура управления роль и значение оператора существенно возрастает при одновременном снижении его «информационной надежности» ввиду ограничений по пропускной способности обрабатывать соответствующие потоки информации.

Это приводит к соответствующему возрастанию критичности (снижению информационной устойчивости) элемента (звена) «оператор» в контуре управления и снижению качества системы управления (Q_y) в целом при его оценке даже по «традиционным» требованиям и критериям [2] – оперативности управления (O_y), достоверности используемых данных управления (D_y), устойчивости управления (Y_y), скрытности управления (C_y), непрерывности управления (H_y).

Следует отметить, что в условиях современного информационного противоборства принципиально необходимо учитывать и возможность снижения ценности используемых данных (Π_d), например, за счет использования средств дезинформации, информационной маскировки и информационного противодействия [1, 4, 5]. Тем самым, качество СУ [2-4], как функция $Q_y(S_y, O_y, D_y, \Pi_d, Y_y, C_y, H_y, \dots)$, где через фактор S_y будем учитывать субъективные свойства субъектов управления (операторов в контуре управления), является сложной функцией большого числа критичных факторов F_j и элементов управления, среди которых сегодня наибольшую значимость (вес) w_j (соответственно w_s, w_o, w_d и т. д.) при их общем числе J приобретает именно звено операторов при отношении предпочтений типа (при этом не исключаются и другие модели отношения предпочтений)

$$w_s \gg w_o > w_d \approx w_{\Pi} > w_y > w_c \gg w_h > w_{др} , \quad (1)$$

где через $w_{др}$ обозначим индекс критериальной значимости (ИКЗ) подмножества других (менее значимых) факторов управления F_y , а соотношение (1) будем называть моделью предпочтений Заказчика при соответствующем нормирующем условии $\sum_{j=1}^J w_j = 1$.

С учетом результатов предыдущих исследований по моделированию информационных процессов анализа и синтеза сложных человеко-машинных систем [2-4] модель качества управляемой ЭС представим в виде мультипликативной свёртки множества выше названных факторов

$$Q_y = S_y^{w_s} \times O_y^{w_o} \times D_y^{w_d} \times \Pi_d^{w_{\Pi}} \times Y_y^{w_y} \times C_y^{w_c} \times H_y^{w_h} \times F_y^{w_{др}} \quad (2)$$

Выбор мультипликативного алгоритма свертки критериальных факторов в отличие от аддитивного, геометрического, гармонического и других обусловлен необходимостью последующего анализа гарантированных условий качества для критически важных объектов анализа и, в свою очередь, характеризует критичность влияния каждого из них на результирующую оценку, что не обеспечивает, например, аддитивный алгоритм. Это важное обстоятельство играет особую роль при многовариантном и полимодельном анализе [4].

Одним из принципиальных отличительных свойств процессов управления и качества управления является их высокий динамизм, а упреждение в управлении (оперативность управления $O_y^{w_o}$) является приоритетным, одним из наиболее традиционных и результативных путей в достижении информационного превосходства в борьбе за управление и его качество Q_y .

Анализ тенденций развития технологий автоматизированной поддержки принятия управленческих решений для критически важных объектов, в том числе по обеспечению безопасности эксплуатации, локализации аварийных ситуаций и аварий корабля, судна [1-8], показывает, что интенсивное развитие информационных технологий приводит к необходимости рассмотрения и перехода к новой парадигме управления, в соответствии с которой максимизация качества управления

$$Q_{\text{Max}} = \text{Max}[Q_y(S_y, O_y, D_y, \Pi_d, Y_y, C_y, H_y, F_y)] \quad (3)$$

обеспечивается непрерывным мониторингом (для учета высокого динамизма процессов управления) достигаемого качества управления Q_y , прогнозированием развития обстановки по (3) и балансировкой (соответствующими управляющими и корректирующими действиями) в конкретных условиях эксплуатации каждым из названных факторов F_j с обязательной максимизацией качества их комплекса (3), эмерджентных, синергетических свойств по алгоритму типа (4) и аналогичных [1-4, 6-10].

При этом, традиционная парадигма о необходимости максимально полного обеспечения информацией операторов [5], которые обеспечат систематизацию, анализ обстановки и принятие эффективных и оптимального решения, требует определенного пересмотра с учетом сложности функционала (3), специфики требований Заказчика типа (1), высоко критичного влияния ЧФ $S_y^{w_s}$, высокого динамизма процессов управления $O_y^{w_o}$, специфики современных условий информационного противоборства $D_y^{w_d} \times \Pi_d^{w_{\Pi}} \times Y_y^{w_y} \times C_y^{w_c}$, традиционной сложности обеспечения непрерывности процессов управления $H_y^{w_h}$ и других факторов $F_y^{w_{др}}$ и

названных обстоятельств с целью поиска результативных научных, организационно-технических и технологических путей максимизации функционала (3), гарантированного обеспечения его значений в заданном диапазоне качества типа $0,9...0,999$, границы которого, как известно, определяются соответствующими рисками и ресурсными возможностями Заказчика.

В этом контексте балансировка, а в общем случае и системное управление факторами F_j при максимизации функционала качества СУ Q_u сводится к их ранжированию, корректировке структуры СУ, организации взаимодействия между элементами СУ и совершенствованию алгоритмов управления. Поскольку резервирование критичных элементов СУ малонадежными (критичными) элементами не является конструктивным, встает вопрос о рассмотрении альтернативных путей, включая внедрение АСППР и других.

В этих условиях представляет известный интерес в концептуальном системном и технологическом аспектах наряду с совершенствованием технологий АСППР рассмотреть возможности обеспечения гарантированной поддержки качества функционирования критически важных объектов за счет перехода к роботизированному (квазиавтоматическим) алгоритмам управления. При этом имеет место, по мнению авторов, наилучший вариант балансировки факторов эффективного управления за счет:

- использования максимальных возможностей современного развития средств автоматизации для процессов, которые в силу достаточного совершенства используемых алгоритмов управления не требуют «вмешательства» операторов и, тем самыми, исключая возможность негативного влияния на их качество;

- использования современных возможностей алгоритмов интеллектуализации управления, в том числе на основе дискреционного управления, качество которых определяется проектным обеспечением реализации требования регламентирующих организационно-распорядительных и нормативно-методических документов (аккумулирующих современные теоретические и практические знания);

- создания более комфортных для операторов условий по управлению ЭС путем перехода от функций диспетчерского управления к системному (программному) на основе метаданных о системном состоянии ЭС по результатам мониторинга процессов и процессного управления в целом;

- минимизации негативного влияния субъективных свойств операторов (человеческого фактора) в экстремальных условиях (локализации аварийных ситуаций и аварий, борьбы за живучесть КО), при которых в условиях дефицита информации и психофизиологических ограничений операторам свойственно допускать принятие неэффективных решений и ошибки управления, а также несвоевременность принятия решений [5, 6].

В этом контексте Концепция роботизированной системы гарантированного управления объектами управления (ОУ, включая КО) и их системой (СОУ) может быть сформулирована следующим образом.

Концепция роботизированного управления объектами управления и их системой (КРУ СОУ) по обеспечению безопасности эксплуатации, ЛА и БЖ (Концепция РСГУ) базируется на применение действующих автоматизированных систем управления объектами автоматизации, дополненных программно-аппаратным комплексом (модулем) инвариантного исполнения (ПАКИ «РСГУ») в составе автоматизированных средств поддержки управления, в которых с целью повышения эффективности функционирования и обеспечения, гарантированного (эффективного и оптимального) качества поддержки принятия решений и управления СОУ на основе непрерывного организационно-технического мониторинга и распределенного управления состоянием за счет использования комплекса новых уникальных технологий и технологических решений:

- автоматического системного анализа, непрерывного мониторинга, прогнозирования и непосредственного использования системной информации об обстановке по ОБЭ, а также ЛА и БЖ каждого ОУ и СОУ в целом по агрегированным (АПК), полимодельным (МПК), групповым (ГПК) и частным (ЧПК) критериям и показателям качества;

- без избыточного двух-битового цветового кодирования ситуационных данных о системном состоянии каждого ОУ и СОУ, представляемой операторам (персоналу) ОУ в обеспечение прозрачности управления;

- информационно-аналитической и интеллектуальной обработки данных по автоматическому выбору квалитметрически обеспеченных эффективных и оптимального варианта управленческих решений и программного управления реализацией этих решений;

- без избыточной системной визуализации данных обстановки по СОУ в целом каждому оператору с возможностью масштабирования данных, автоматической локализации и сигнализации данных на угрожаемых направлениях и по аварийным зонам;

- оперативного (своевременного) использования компетенций и уникального опыта ведущих специалистов по специализации ОУ и современных технологий поддержки управления из ситуационных центров экстренного реагирования (СЦЭР) по чрезвычайным (нештатным) событиям на ОУ;

- роботизированного управления обстановкой на каждом ОУ путем выбора операторами оптимальных вариантов программного управления с соответствующим комплексом научно-технических, технологических и организационно-технических обоснований, квалитметрических оценок и инженерно-технических расчетов;

- организационно-технического мониторинга управления качеством реализации планов и программ исполнения принятых решений по управлению обстановкой по обеспечению безопасности (ОБЭ), локализации аварийных ситуаций и аварий (ЛА) и борьбы за живучесть (БЖ) каждого ОУ и СОУ, что позволит повысить эффективность повседневного управления ОБЭ, ЛА и БЖ объектов управления и их систем, включая, в первую очередь, критически важные объекты и обеспечить гарантированный уровень качества управления, задаваемый Заказчиком, на всех стадиях жизненного цикла РСГУ.

Структурная схема предлагаемой КРУ СОУ приведена на рисунке 1. Следует отметить её соответствие принятым в настоящее время базовым положениям проведения исследовательского (по методологии профессоров Худякова Л.Ю., Захарова И.Г.) и концептуального проектирования (по методологии профессоров Волкова В.И., Алексева А.В.) современных сложных объектов морской техники, а также возможность её использования в качестве альтернативы для практической реализации, варианта для альтернативного сравнения и для её дальнейшего развития.

Концепция роботизированного управления СОУ по ОБЭ, ЛА и БЖ (Концепция РСГУ)



Рис.1. Структура Концепции роботизированной системы гарантированного управления ОБЭ, ЛА и БЖ

Предложенная редакция КРУ СОУ применительно к решению задачи ОБЭ, ЛА и БЖ, как наиболее критичных задач ОУ типа корабль, судно и их систем (группа судов, парходство, порт и т.п.), по нашему мнению, не исключает её использование для других классов ОУ и задач, включая задачи навигации группы судов в узкости, задачи поисковых и спасательных операций, задачи эффективного проведения грузовых операций в порту, на морских платформах, контейнерных терминалах, паромах и других [9-12].

Преимущественными отличиями сформулированной КРУ СОУ следует считать:

- автоматическое обоснование и принятие на каждом цикле управления оптимального управленческого решения с последующим выбором оператором программы мероприятий по его реализации, что позволяет исключить негативное влияние ЧФ за счет исключения данной задачи из его регламентов;
- мониторинг реализации качества программных мероприятий с контролем эффективности их реализации не по отдельным процедурам, а по системным данным обстановки об ОБЭ, ЛА и БЖ на ОУ в целом, что позволяет ввести контур управления и корректирующие действия при отклонении от заданных требований не частных, а системных агрегированных показателей качества;
- инвариантность используемого комплекса технологий и технологических решений к специфике ОУ и их систем, что позволяет реализовывать его применительно ко всему жизненному циклу ОУ на основе типового проектного, технологического и организационного решения с соответствующим выигрышем по ресурсам (финансовым, техническим, трудовым и т.п.), качеству отработки и освоения новых технологий, систематизации, популяризации и широкого внедрения лучших практик.

Наиболее характерными вариантами и областями внедрения предложенной КРУ СОУ, прежде всего, авторы видят этапы концептуального (поисковые и прикладные НИР, эскизное проектирование в рамках ОКР) и исследовательского проектирования (прикладные НИОКР) новых объектов и средств автоматизации в рамках вариантного проектирования конкурентно способных технологических, технических, организационных решений.

Заключение.

Рассмотрение предложенной концепции роботизации управления как средства гарантированной поддержки качества функционирования критически важных объектов, следует отметить, что именно на основе роботизации управления, по нашему мнению, можно перейти к качественно новому решению проблемы нейтрализации негативных свойств операторов современных сложных эргатических систем на базе изменения принципа распределения целей между оператором и информационно-управляющей системой.

Более того, обеспечение информационной прозрачности процессов управления позволяет мотивировать управленческий персонал на повышение квалификации, качества принимаемых программных решений, изучение и распространение лучших практик в компании, мотивировать персонал на конкурентный анализ и синтез перспективных практических решений, состязательность и рост профессионализма.

Возможность масштабирования типового проектного решения, в свою очередь, позволит создать единую сравнительно новую (по качеству) среду управления с квалитетическим обеспечением мониторинга эффективности и результативности управления, сократить затраты на подготовку персонала при одновременном повышении его компетенций, соответствующим снижением влияния ЧФ.

Таким образом, можно утверждать, что одним из перспективных решений проблемы гарантированного обеспечения качества управления следует считать переход к Концепции роботизированного управления с автоматическим обоснованием и выбором оптимального управленческого решения и последующим автоматизированным выбором (оператором) программы мероприятий по его реализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 8 марта 2015 г. № 38-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Алексеев А.В. Проблема качества информационной подсистемы управления противоблочными силами в ближней морской зоне / Системный анализ при создании кораблей, комплексов вооружения и военной техники. Тематический сборник. Выпуск 13. – СПб.: «Моринтех», 2002, с. 67 - 75.
3. Волков В.И., Тычинин И.Ю., Алексеев А.В. Системные аспекты управления развитием современных критических объектов морской техники и морской инфраструктуры. / Региональная информатика (РИ-2014). XIV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2014)». Санкт-Петербург: Материалы конференции. \ СПОИСУ. – СПб, 2014, с. 447 – 448.
4. Алексеев А.В. Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 2 (28) Т.1, 2015, с. 47 – 57.
5. Информационные технологии в системе управления силами ВМФ (теория и практика, состояние и перспективы развития). – СПб.: «Элмор», 2005. – 832 с.
6. Волков В.И., Тычинин И.Ю., Алексеев А.В. Анализ системных аспектов управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 1 / СПОИСУ. – СПб., 2015, с. 491 - 497.
7. Алексеев А.В., Карпов А.Е., Мусатенко Р.И., Потехин В.С., Худобородов Е.Ф. От мониторинга данных к мониторингу процессов объектов морской техники / Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 426-427.
8. Кузнецов В.В., Согонов С.А., Алексеев А.В., Туркин И.И., Хруцкий О.В., Равин А.А., Шамберов В.Н. Научные направления и научные школы обеспечения развития систем автоматизации объектов морской техники и морской инфраструктуры / Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 2 / СПОИСУ. – СПб, 2016, с. 272 – 273.
9. Алексеев А.В., Антипов В.А., Бобрович В.Ю., Евсеенко С.М. Реализация обобщенного метода квалитетического анализа факторов развития и технология обеспечения управления развитием критических морских объектов // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 1 (31) Т.1, 2016, с. 27 – 37.
10. Алексеев А.В., Тычинин И.Ю., Мусатенко Р.И. Проблема систематизации лучших практик и формирования требований к развитию систем автоматизации и управления жизненным циклом ОМТИ в защищенном исполнении // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017). Юбилейная X Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1-3 ноября 2017 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2017, с. 302 – 303.
11. Алексеев А.В., Кузнецов В.В., Равин А.А., Согонов С.А., Хруцкий О.В. Оптимизация системного управления ОМТИ: теория практики / Труды СПбГМТУ, выпуск 5 (Труды ЛКИ. Выпуск 268), 2018, с. 65 – 69.
12. Алексеев А.В., Равин А.А., Согонов С.А., Хруцкий О.В. Актуальные проблемы и перспективы развития морских автоматизированных систем в защищенном исполнении / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы седьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Второго Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2018, с. 14 – 19.

УДК 681.518

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ

Алексеев Анатолий Владимирович, Хруцкий Олег Валентинович, Тюрин Иван Сергеевич

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Лоцманская ул., 3, Санкт-Петербург, 190121, Россия

e-mail: 17151@bk.ru

Аннотация. Проблема комплексной оценки информационной безопасности автоматизированных систем в защищенном исполнении, включая морские, уже многие годы остается нерешенной. Причем, отдельные авторы даже утверждают, что этого не стоит делать. Тем не менее, развитие любой системы без конкретного ответа на вопрос достижимого и необходимого уровня качества, в том числе состояния защищенности данных для объектов от типа «Умный дом» до национальных систем государственного управления без ответа на этот вопрос принципиально невозможно, а, тем более, не возможна их оптимизация. Для решения задачи комплексной оценки качества при проектном обосновании и оптимизации автоматизированных систем в защищенном исполнении, а также при мониторинге и контроле выполнения заданных требований по информационной безопасности предложен подход, метод и технология автоматизированной оценки на основе гармонической свертки показателей конфиденциальности, доступности, целостности, оперативности, достоверности, ценности и устойчивости и непрерывности управления безопасностью данных.

Ключевые слова: информационная безопасность; автоматизированная система в защищенном исполнении; квалиметрическая оценка; метод; технология; агрегированный показатель.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT AND MONITORING INFORMATION SECURITY MARITIME AUTOMATED SYSTEMS IN THE PROTECTED EXECUTION

Alekseev Anatoly, Khrutsky Oleg, Tyurin Ivan
St. Petersburg state marine technical University
3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg, 190121, Russia
e-mail: 17151@bk.ru

Abstract. The problem of complex assessment of information security of automated systems in protected execution, including marine, has remained unsolved for many years. Moreover, some authors even claim that this should not be done. Nevertheless, the development of any system without a specific answer to the question of the achieved and necessary level of quality, including the state of data security for objects from the type of smart home to national public administration systems without an answer to this question is fundamentally impossible, and, moreover, their optimization is not possible. To solve the problem of comprehensive quality assessment in the design justification and optimization of automated systems in a protected design, as well as monitoring and control of the implementation of the specified requirements for information security, an approach, method and technology of automated assessment based on the harmonic convolution of indicators of confidentiality, availability, integrity, efficiency, reliability, value and stability and continuity of data security management.

Keywords: information security; the automated system in the protected execution; qualimetric assessment; method; technology; aggregate indicator.

Актуальность решения проблемы комплексной оценки информационной безопасности автоматизированных систем в защищенном исполнении (АСЗИ), включая морские, уже многие годы остается нерешенной, не смотря на многочисленные попытки решить эту практически важную задачу [1-4].

Традиционно сложными в этой связи остаются вопросы обоснования выбора системы критериев оценки качества информационной безопасности сложных информационных систем, учета их функциональной специфики, неоднозначности толкования ряда терминов, включая базовые, необходимости учета многочисленных требований, включая требования международных стандартов, методической сложности выбора и разработки/применения метода многокритериального оценивания разнородных факторов, традиционной сложности верификации метода и получаемых оценок, их валидности и многие другие.

Причем, встречаются отдельные мнения даже весьма авторитетных авторов о том, что оценивать информационную безопасность в целом не стоит в силу специфики и уникальной сложности информационных процессов.

Тем не менее, развитие любой системы без конкретного ответа на вопрос достигаемого и необходимого уровня качества принципиально невозможно, как и оптимизация их архитектуры, функционала, алгоритмов, способов использования и эксплуатации.

Причем, любой информационной системы от простой до самой сложной на любом объекте информатизации от объектов типа «Умный дом» до национальных систем государственного управления. Без ответа на вопрос о достигаемом проектном качестве или эксплуатационной эффективности принципиально невозможно системное обоснование требований к вновь создаваемым АСЗИ, а, тем более, не возможна их оптимизация. И, уж, тем более, невозможно профессиональное решение задачи обеспечения конкурентной способности и конкурентного превосходства создаваемых средств и систем [5].

Для решения задачи комплексной оценки качества АСЗИ, включая вопросы информационной безопасности, при их проектном обосновании и оптимизации, а также при мониторинге и контроле выполнения заданных требований по информационной безопасности предложены подход, метод и технология автоматизированной оценки на основе гармонической свертки показателей конфиденциальности, доступности, целостности, оперативности, достоверности, ценности и устойчивости и непрерывности управления безопасностью данных, а также программный модуль (ПМ) «4.3.ИБ ОМТИ» в составе Программного комплекса анализа и синтеза оптимальных решений «АСОР» [5], реализующий данные метод.

В основу метода положена методология квалиметрического оценивания с использованием гармонического алгоритма агрегирования частных, групповых и модельных показателей качества [5-7]. Это позволило, с одной стороны, решить проблему сложности, а, с другой стороны, снизить методическую погрешность оценивания. Программная реализация метода иллюстрируется на рисунке 1.

Особенностью представляемого ПМ «4.3.ИБ ОМТИ» следует считать использование рекомендованной в [6] номенклатуры критериев и показателей качества аппаратно-программных средств (модуль «4.1.АПС») и программных средств (модуль «4.1.ПС») с составе модуля «4.3.ИБ ОМТИ». Многочисленные варианты применения названных программных модулей подтвердили достаточную гибкость, удобство применения и адекватность получаемых оценок при комплексной оценке информационной безопасности преимущественно морских АСЗИ. Использование разработанной технологии квалиметрического оценивания еще более результативно при непрерывном наблюдении (мониторинге, например, на основе ПК «СОТМУ-ИБ» [7]) состояния и управлении защищенностью информационных ресурсов объектов информатизации.

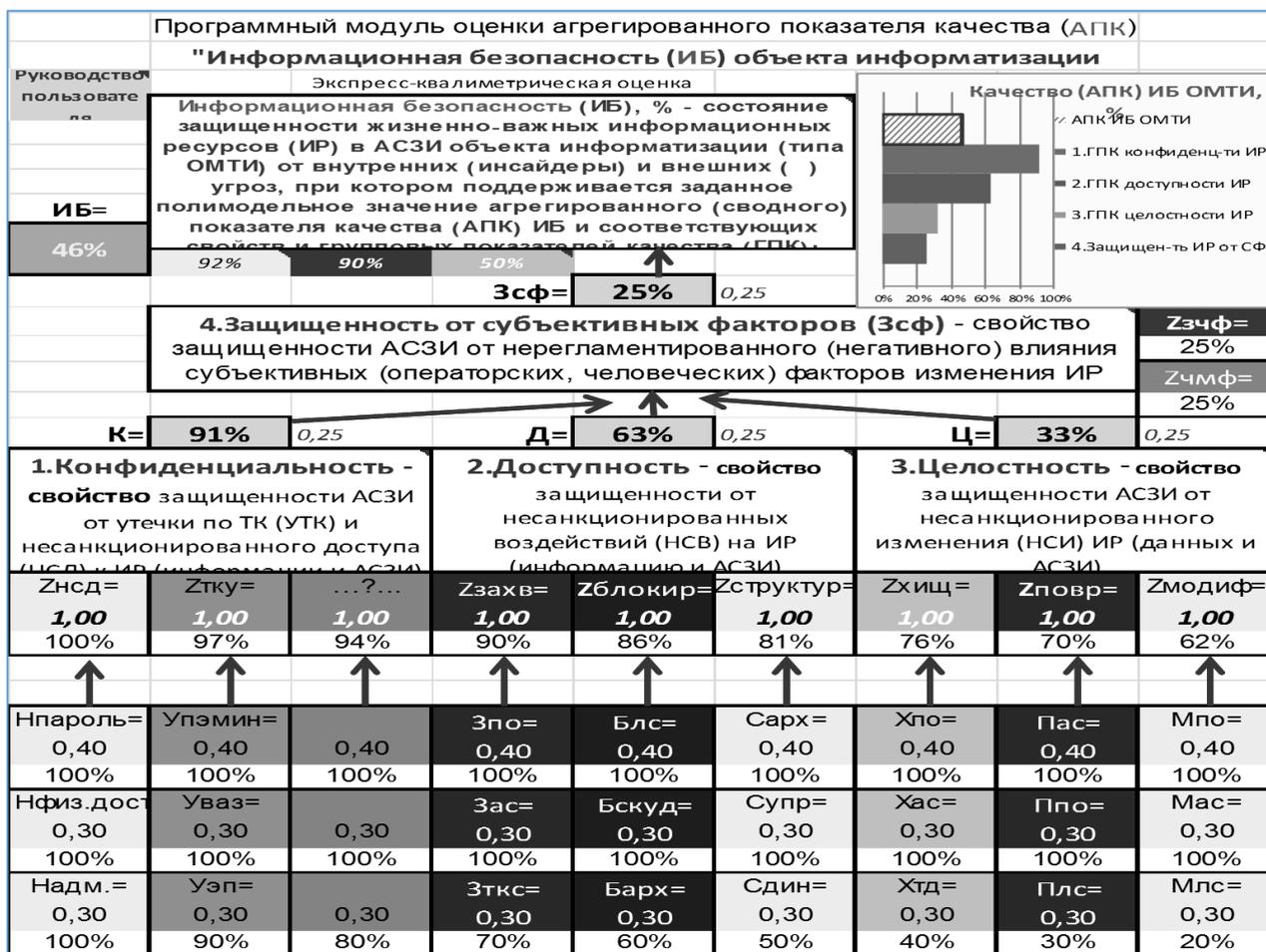


Рис. 1. Главная экранная форма Программного модуль «4.3.ИБ ОМТИ» в составе ПК «АСОР»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Захаров, А. П. Методология оценки информационной безопасности профиля защиты / А. П. Захаров. – <http://beda.stup.ac.ru/rv-conf/>.
- Петраков, А. В. Основы практической защиты информации / А. В. Петраков. – М. : МТУСИ, 2001. – 360 с. – ISBN 5-256-01592-2.
- Полянский, Д. А. Оценка защищенности : учеб. пособие / Д. А. Полянский ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 80 с. (Комплексная защита объектов информатизации. Кн. 10 / под. ред. М. Ю. Монахова). ISBN 5-89368-613-6
- Заляжных В.А., Гирик А.В. Экспертные системы комплексной оценки безопасности автоматизированных информационных и коммуникационных систем. – СПб: Университет ИТМО, 2014 – 136с.
- Алексеев А.В. Прогнозирование развития обстановки в информационной сфере / Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 3 / СПОИСУ. – СПб., 2017, с. 247 – 252.
- ГОСТ Р 52447-2005 Защита информации. Техника защиты информации. Номенклатура показателей качества.
- Алексеев А.В. Технология системного мониторинга и интеллектуальной поддержки управления безопасностью критических объектов <http://istmu.csrae.ru/ru/0-72> (<http://elibrary.ru/item.asp?id=26338682>, с.215-219)

УДК 681.3.06

АЛГОРИТМ ОБОБЩЕННОЙ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОБЪЕКТАМИ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Алексеева Елена Кирилловна¹, Алексеев Сергей Алексеевич²

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул. 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mail: ksgati@yandex.ru

Аннотация. В ходе анализа структурного, функционального и структурно-функционального подходов к построению моделей объектов (явлений, процессов) установлено, что наиболее подходящим подходом к построению, как моделей системы специальной подготовки специалистов по управлению объектами морской инфраструктуры, так и моделей системы управления качеством специальной подготовки является структурно-функциональный подход. При этом должны строиться подобные модели для пяти объектов: руководителя специальной подготовки, обучающегося, содержания специальной подготовки, технологии специальной подготовки и технологии контроля и оценки качества специальной подготовки.

Ключевые слова: эффективность; качество; управление; образовательная система; объект морской инфраструктуры.

THE ALGORITHM IS OF THE GENERALIZED STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF SPECIALISTS TRAINING ON THE MANAGEMENT OF MARINE INFRASTRUCTURE PROJECTS

Alekseeva Elena¹ Alekseev Sergey²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

² St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry
1 Pilot Pilyutov St., St. Petersburg, 198206, Russia
e-mail: ksgati@yandex.ru

Abstract. During the analysis of structural, functional and structural-functional approaches to the construction of models of objects (phenomena, processes) it is found that the most appropriate approach to the construction of both models of the system of special training of specialists in the management of marine infrastructure, and models of the quality management system of special training is a structural-functional approach. In this case, similar models should be built for five objects: the head of special training, the student, the content of special training, special training technology and technology for monitoring and assessing the quality of special training.

Keywords: efficiency; quality; management; educational system; object of marine infrastructure.

Введение.

Деятельность учебного заведения (вуза, ФВО и ВК) по подготовке будущих специалистов по управлению объектами морской инфраструктуры (ОМИ) представляет сложный динамический процесс, для исследования которого могут быть использованы модели различного уровня описания в соответствии с поставленными целями. Вместе с тем, подход к решению задачи управления качеством подготовки специалистов по управлению ОМИ требует разработки обобщенной структурно-функциональной модели (ОСФМ) системы управления качеством специальной подготовки (СУКСП) специалистов по управлению ОМИ, способной обеспечить возможность формирования управляющих воздействий, как со стороны организационной подсистемы на дидактическую, так и внутри организационной и дидактической подсистем, в результате которых процесс специальной подготовки (СП) изменялся бы требуемым образом.

Известно, что моделирование управления качеством любого процесса (в том числе и процесса СП) предполагает [1-4]:

- определение субъекта и объекта управления как управляющей и управляемой подсистемы;
- выделение структурных элементов этих подсистем;
- определение условий их эффективного (результативного, оперативного, низкоресурсозатратного) функционирования;
- построение модели управления.

С учетом сказанного первую задачу моделирования СУКСП можно интерпретировать как построение структурной модели управления сложным объектом, включающей три стадии (рисунок 1):

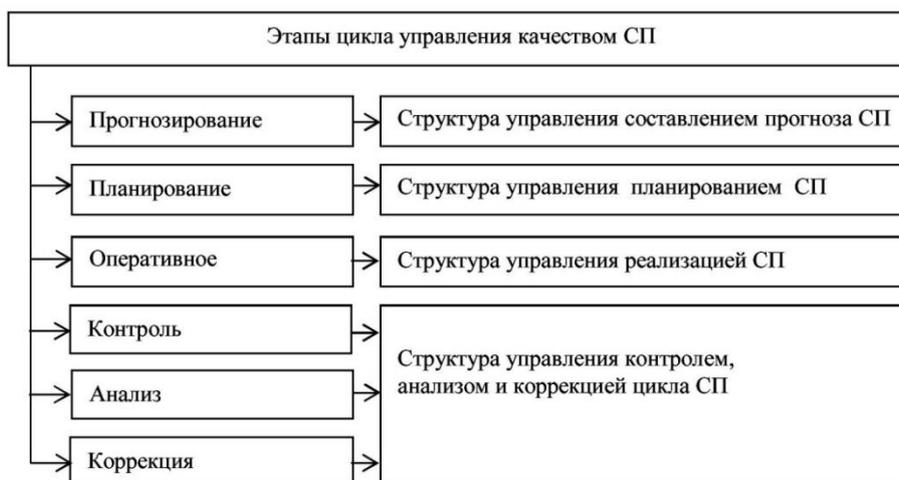
- формирование структуры основных элементов СУКСП (организационной и дидактической подсистем), представляющее стадию структуризации,
- определение структуры показателей, оценивающих качество процесса СП под управлением СУКСП (стадия параметризации),
- определение структуры управляющих воздействий, реализуемых СУКСП в ходе управленческого цикла (стадия регламентации).



а) стадия структуризации



б) стадия параметризации



в) стадия регламентации

Рисунок 1. Стадии построения структурной модели СУКСП

На стадии структуризации выделяются все структурные элементы СУКСП, ее подсистем и определяются связи между ними. При этом в качестве системообразующего фактора выступают цели СП. В соответствии о деятельностной теорией конечная цель СП специалиста по управлению ОМИ определяется как овладение им к моменту окончания обучения нормативной системой деятельности с заданными показателями качества. С учетом личностно-деятельностного подхода формулировку целей СП можно дополнить требованием формулирования у обучающегося необходимых личностных качеств, а также устойчивой потребности в саморазвитии и самообразовании. Структура СУКСП всецело определяется целями СП. Следовательно, глобальная цель управления качеством СП с использованием СУКСП заключается в создании условий для эффективной реализации процесса СП и обеспечения гарантированного достижения заданных целей СП.

На стадии параметризации определяются такие требования к структуре модели СУКСП, которые обеспечивали бы возможность проводить диагностику текущего состояния СУКСП и оценивать степень достижения целей управления качеством СП. Следовательно, СУКСП должна обладать соответствующей совокупностью свойств, степень выраженности которых может служить критерием для определения степени достижения целей СП. Качественное и количественное определение степени проявления названных свойств и процедур измерения представляют собой задание соответствующей структуры критериев и показателей (единичных, групповых и интегральных) качества СП. На стадии регламентации определяются основные этапы цикла управления качеством СП с использованием СУКСП и их конкретное содержание. Анализ СУКСП в рамках типовой оргштатной структуры учебного заведения показывает, что для нее характерно несколько уровней управления: конкретный обучающийся (первый уровень), факультет, кафедра, научное подразделение (второй уровень), процесс СП (третий уровень). На первом уровне СУКСП управляет процессом выработки у обучающихся соответствующих умений и навыков в управлении ОМИ, т.е. управляет формированием у них профессиональных и личностных качеств. На втором и третьем уровнях СУКСП для обеспечения требуемого качества процесса СП управляет решением задач СП, которые стоят перед каждым подразделением и учебным заведением в целом. Управление на всех названных уровнях для каждого этапа цикла управления качеством СП опирается на соответствующие структуры управляющих воздействий.

Таким образом, построение структурной части обобщенной модели СУКСП сводится к трем стадиям, на которых определяется, во-первых, состав компонент (подсистем и элементов) системы и связи между ними. Во-вторых, определяется состав единичных, групповых и интегральных показателей и связи между ними на основе

применения метода агрегирования. В-третьих, определяется состав управляющих воздействий, реализуемых СУКСП, и связи между ними для каждого этапа цикла управления качеством СП.

Построение функциональной части обобщенной модели СУКСП базируется на общем алгоритме цикла управления процессом СП (рисунок 2).

Анализ структуры целей управления качеством СП позволяет говорить об ее многоуровневом иерархическом построении. В соответствии с этим ее следует представлять в виде дерева целей. При этом должны соблюдаться следующие условия:

- ни одна из целей верхнего уровня не может быть достигнута непосредственно, а только в результате достижения подцелей, на которые она декомпозируется;
- существует противоречивость и взаимосвязь целей, проявляющаяся на всех уровнях иерархии;
- цели верхних уровней формируются в общем виде и конкретизируются на низших уровнях;
- для каждой подсистемы СУКСП существуют внутренние и внешние цели (самосохранения, взаимодействия с внешней средой и др.).

Цели управления качеством СП должны отображать целостность объекта управления и одновременно логическую структуру целенаправленной деятельности руководства СП по управлению процессом СП. Иерархический подход к формированию целей управления качеством СП позволяет оценить степень влияния на качество СП характеристик объектов управления различных уровней (рисунке 1, а), степень агрегированности информации, временные параметры управления и т.д. Следовательно, цели являются основным системообразующим началом в функциональной части модели СУКСП, а их адекватная постановка во многом определяет успешность синтеза перспективных СУКСП. Прогнозирование как ожидаемый результат функционирования СУКСП должен строиться на основании построенного дерева целей путем соотнесения их с реальными условиями и способами достижения. Таким образом, содержание процесса управления СП (функционирования СУКСП) заключается в оценивании реальных возможностей СУКСП по достижению целей управления (достижения критериальных значений показателей качества СП) и определении способов (содержание управления) их достижения.

На основании выбранных способов управления должна быть разработана последовательность реализации управляющих воздействий, т.е. организация реализации процесса СП. Функция организации управления состоит в том, чтобы обеспечить необходимые условия для функционирования СУКСП по управлению процессом СП с целью достижения требуемого ее качества. При этом эффективная организация управления предполагает наличие состава руководителей СП, а также успешность координации действий всех элементов СУКСП (успешность руководства процессом СП). Руководство СП – это процесс регулирования деятельности лиц, входящих в состав руководителей СП и осуществляющих управление качеством СП.

Последующие этапы цикла управления связаны, во-первых, со сбором и анализом информации состояния объектов управления. Во-вторых, с сопоставлением результатов управления с заданными целями, т.е. с установлением отклонений от требуемого хода управления качеством СП. В-третьих, с выявлением причин отклонений, если они возникли в результате получения дополнительной информации, и выбора пути устранения причин возникновения отклонений. В-четвертых, с принятием решения о реализации выбранного пути за счет выполнения ряда управляющих воздействий.



Рис. 2. Алгоритм функционирования СУКСП в цикле управления

Таким образом, разработанные положения определяют суть построения обобщенной структурно-функциональной модели СУКСП. Поскольку в состав СУКСП входят две подсистемы, то для упрощения ее анализа и синтеза целесообразно выделить два ряда частных моделей, отнесенных к каждой из подсистем:

Для организационной:

- модель прогноза требуемой численности выпускников, участвовавших в процессе СП,
- модель перспективного планирования специальной подготовки будущих специалистов по управлению

ОМИ,

- модель распределения процесса СП по кафедрам учебного заведения.

Для дидактической:

- модель руководителя СП,
- модель обучающегося,
- модель содержания мероприятий СП,
- модель технологии реализации мероприятий СП.

Заключение.

Для успешного функционирования СУКСП необходимо наличие отвечающей современным требованиям к СП учебно-материальной базы (УМБ), находящейся в распоряжении кафедр для организации мероприятий СП. Ясно, что как состав, так и эффективность использования кафедрами компонент УМБ определяют ее качество. При этом возникает необходимость оценивать именно эффективность использования УМБ в ходе СП, для чего должна быть разработана соответствующая модель.

Определено, что исходной позицией для построения модели обучающегося является модель специалиста по управлению ОМИ. Для моделирования содержания СП целесообразно использовать сетевые модели. Модель технологии СП должна базироваться на модели процесса формирования и развития у обучающегося необходимых умений и навыков для решения задач управления образцом ОМИ. Модель технологии контроля и оценки должна строиться на основе определенной номенклатуры единичных, групповых и интегральных показателей. Модель руководителя СП должна включать пять функциональных компонент и пять уровней педагогического мастерства.

Определены три стадии разработки структурной части модели СУКСП: структуризация, параметризация и регламентация, а также содержание процедур, входящих в каждую стадию. Обосновано, что построение функциональной модели СУКСП должно базироваться на общем алгоритме цикла управления процессом СП. Определено содержание всех этапов цикла управления процессом СП.

При управлении качеством УМБ в модели используются абсолютный и относительный показатели ее качества. Выделены этапы управления качеством УМБ и определено их содержание. При управлении качеством средств обеспечения СП основной упор сделан на такие как компьютерные обучающие системы, реализующие компьютерные технологии обучения, и средства мультимедиа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Е.К., Алексеев С.А., Булов А.А. Активные методы и формы обучения. // Сборник материалов МНПК Образовательный потенциал. № 1. 2018 г. С. 156-160
2. Алексеев С.А., Парфенов Н.П., Стахно Р.Е. Метод сетевого планирования формального описания и оценки процессов функционирования тренажерной подготовки в системе органов внутренних дел. // Сборник научных трудов XXV МНПК «Научные исследования: ключевые проблемы III тысячелетия». Москва, 2-3 мая, 2018 г. С. 16-20.
3. Алексеев С.А., Большакова Л.В., Яковлева Н.А. Повышение эффективности управленческой деятельности в процессе обучения курсантов. // Журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России» № 1 (77). 2018 г., С. 142-148
4. Губинский А.И., Евграфов В.Г. Эргономическое проектирование судовых систем управления. – Л.: Судостроение, 1977. – 224с.: ил

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СРЕДЕ ANYLOGIC

Бассауэр Алексей Анатольевич

Военный учебно-научный центр Военно-Морского флота «Военно-Морская академия им. Н.Г. Кузнецова»
Ушаковская, наб., 17, Санкт-Петербург, 197045, Россия
e-mail: nemetzz@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена имитационная модель крупного производственно-логистического комплекса, осуществляющего обеспечение организаций оборудованием различной номенклатуры в соответствии с имеющейся потребностью. Процесс поставки оборудования представлен как совокупность типовых подпроцессов, сменяющих друг друга в определенной последовательности. Разработаны модели таких подпроцессов, выбраны показатели их эффективности и эффективности функционирования производственно-логистического комплекса в целом. Предложенные подходы к моделированию логистических процессов позволяют разрабатывать адекватные модели любой сложности и уровня иерархии, при этом делая сам процесс разработки модели относительно несложным. В качестве инструмента для разработки модели выбран программный продукт AnyLogic 7.0.2.

Ключевые слова: имитационная модель; логистика; цепочка поставок; эффективность функционирования; AnyLogic.

THE SIMULATION MODEL OF PRODUCTION AND LOGISTICS COMPLEX IN THE ENVIRONMENT OF ANYLOGIC

Bassauer Aleksey

Military training and research center of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov»
17 Ushakovskaya Emb., St. Petersburg, 197045, Russia
e-mail: nemetzz@mail.ru

Abstract. A simulation model of a large production and logistics complex that provides organizations with equipment of various nomenclature in accordance with the existing need is considered. The process of supplying the equipment is represented as a set of typical subprocesses, replacing each other in a certain sequence. The models of such subprocesses are developed, the indices of their efficiency and efficiency of the production and logistics complex as a whole are chosen.

Keywords: simulation model; logistics; supply chain; performance; AnyLogic.

Залогом успешного выполнения задач любой системой является правильно принятое управленческое решение, смысл которого состоит в определении наилучшего способа действий сил и средств. При этом о степени правильности принимаемого решения возможно судить по качеству процесса, реализуемого этой системой. Возможность оценки степени правильности решения путем реализации этого решения в реальной жизни имеется не всегда. В таких случаях для оценки эффективности целесообразно прибегать к математическому моделированию. Однако для таких крупных систем, как например производственно-логистические комплексы (ПЛК), осуществляющие поставку товаров широкой номенклатуры, на большие расстояния, различным транспортом и в различных условиях использование математических моделей не даст желаемых результатов. Важной особенностью таких систем является то, что, несмотря на строгую иерархичность и структурированность, в условиях неопределенности внешней среды её функционирование может носить случайный характер и не поддаваться математическому описанию и алгоритмизации.

Очевидно, что принятие управленческого решения в отношении такой системы представляет собой сложный, многогранный, зачастую эвристический процесс.

Одним из направлений в решении возникшей проблемы является применение имитационного моделирования, позволяющего разработать модель с высокой степенью соответствия реальной системе, оценить эффективность осуществляемого этой системой процесса, выявить оптимизационный потенциал и предложить конкретные меры по её совершенствованию.

В предлагаемой к рассмотрению модели в качестве объекта моделирования принят ПЛК, осуществляющий хранение, обслуживание и поставку к определённому сроку потребителям (организациям) различного оборудования широкой номенклатуры. Поставка осуществляется автомобильным транспортом по дорожной сети. Для выполнения этой задачи в распоряжении ПЛК имеется транспортно-погрузочная техника различных типов, производственно-складские мощности и обслуживающий персонал. Инструментом для имитационного моделирования выбран программный продукт AnyLogic 7.0.2., как обладающий наибольшим функционалом и возможностями визуализации.

Процесс поставки оборудования рассмотрен как совокупность сменяющих друг друга типовых подпроцессов: погрузка, разгрузка, транспортировка и обслуживание (рис. 1).

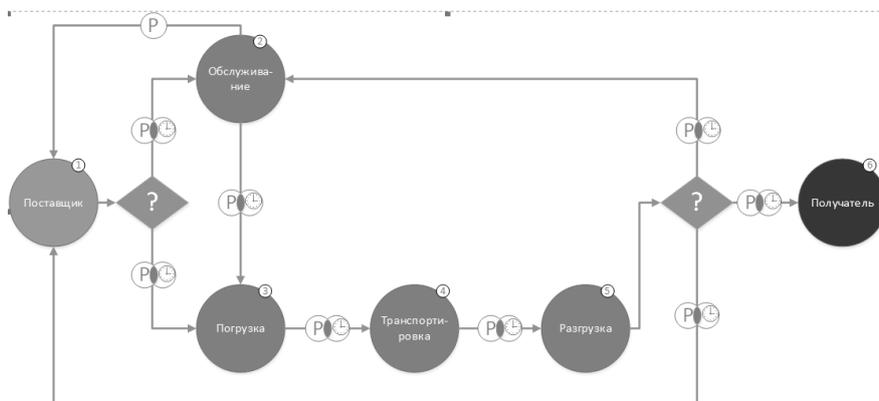


Рис. 1. Графическое представление процесса поставки оборудования

Последовательность смены процессов определяется вариантом обслуживания, предусмотренным для конкретного типа оборудования. Так, обслуживание оборудования может производиться до отправки потребителю в месте хранения, в промежуточном пункте или не производится вообще.

Для каждого из типовых процессов разработана подмодель, представленная на диаграмме верхнего уровня в виде группы геометрических объектов, имеющих входные (типа in) и выходные (типа out) порты, к которым присоединяются связи от взаимодействующих подмоделей (рис. 2).

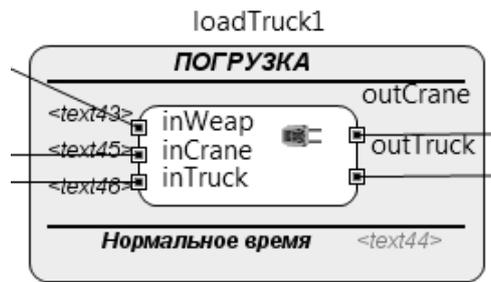


Рис. 2. Презентация агента базового типа LoadTruck, отображаемая на верхнем уровне

Внутренняя логика подмодели скрыта, но доступна для инспектирования по щелчку (рис. 3).

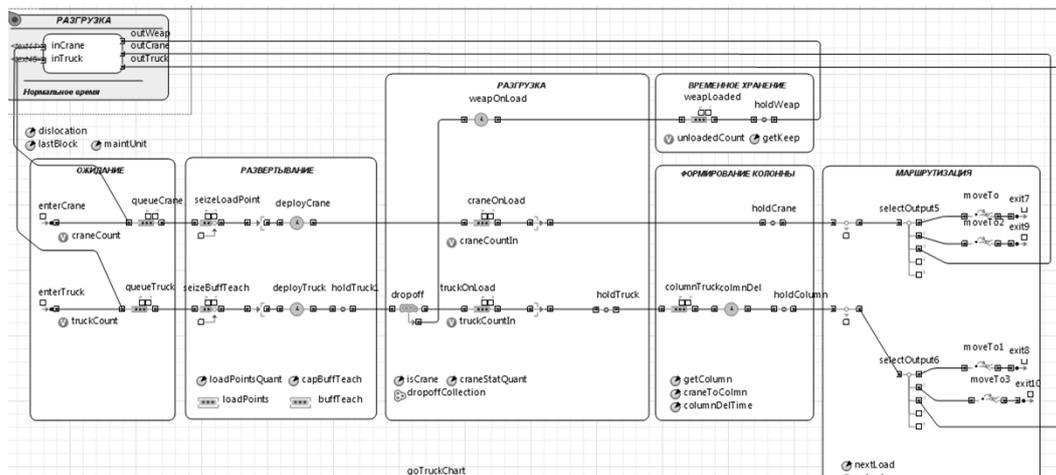


Рис. 3. Презентация агента базового типа UnloadTruck

Каждый типовой процесс представляет собой макет, шаблон или прототип, который определяет его содержание. Базовые типы агентов, соответствующие типовым процессам, обладают исчерпывающим набором параметров, позволяющим настраивать работу модели под конкретные условия, не меняя ее структуру. Например, для агента базового типа, описывающего процесс погрузки оборудования, такими параметрами являются: количество мест одновременной погрузки, ёмкость входного буфера места погрузки, вариант следования техники по дальнейшему маршруту (в составе колонны или по мере погрузки, размер колонны), необходимость отправки грузоподъемных средств с колонной. Все эти параметры задаются в свойствах экземпляра агента базового типа (в данном случае агента LoadTruck), добавляемого в модель (рис. 4).

Рис. 4. Панель свойств экземпляра агента базового типа LoadTruck

Основным управляющим модулем модели является агент базового типа Base. Здесь происходит сбор сведений о потребности в оборудовании, распределение оборудования по поставщикам и ресурсов по задачам, осуществляется контроль выполнения задач (рис. 5).

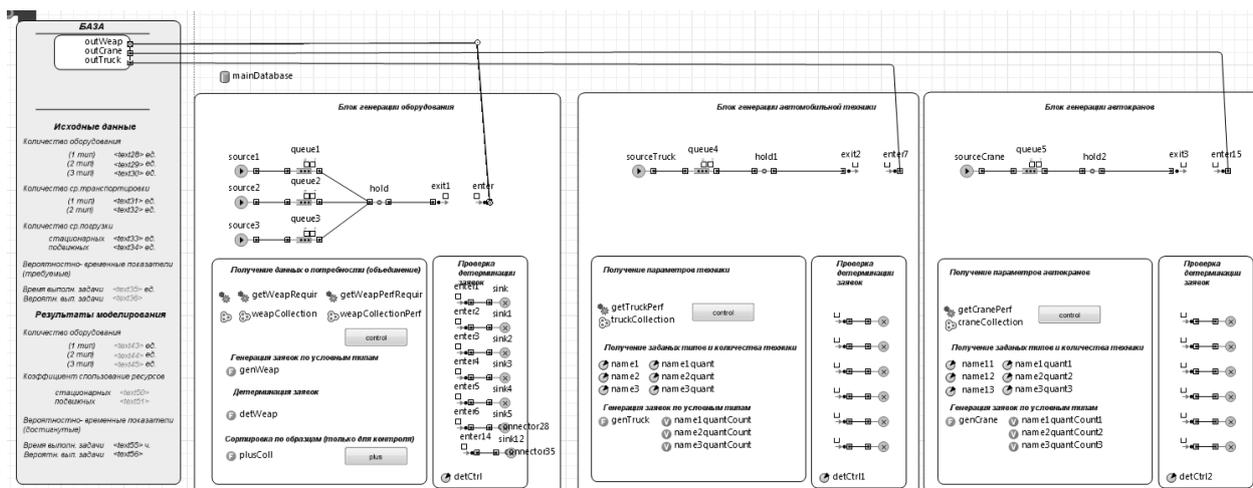


Рис. 5. Презентация агента базового типа Base

Презентация агента базового типа Base помимо прочего отображает значения трёх показателей, являющихся компонентами комплексного свойства процесса – эффективности (вероятности выполнения задачи), времени, затраченного на выполнение задачи, коэффициента использования ресурсов (то есть результативности, оперативности и ресурсоёмкости процесса соответственно). Также приведены сведения о количестве обработанных заявок каждого типа, количестве использованных ресурсов, временных показателей обработки заявок каждого типа.

Агентом базового типа, моделирующим получателей оборудования, является блок Unit, который содержит сведения о дислокации получателя, потребности в оборудовании, времени к которому необходимо оборудование поставить.

Полный перечень и описание агентов базового типа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Перечень классов активного объекта

Класс	Описание
Main	Основной активный класс модели, содержащий в себе диаграмму модели и основные элементы настройки
Base	Класс, моделирующий орган управления ПЛК, осуществляющий распределение оборудования по потребителям, контроль выполнения задач
Crane	Грузоподъемные средства (автомобильные краны)
CraneDivider	Блок, осуществляющий распределение погрузочных средств по задачам
LoadTruck	Процесс погрузки оборудования на транспортные средства
Service	Процесс обслуживания оборудования
TranspWeap	Процесс транспортировки оборудования
Truck	Транспортные средства
TruckDivider	Блок, осуществляющий распределение транспортных средств по задачам
Unit	Получатель оборудования
UnloadTruck	Процесс разгрузки оборудования
Visual	Блок, отвечающий за визуализацию процесса поставки оборудования конкретному получателю
Weap	Тип заявки поставляемого оборудования

Основу исходных данных для модели составляет база данных, в которой содержатся сведения о потребности в конкретном типе оборудования каждого получателя, массо-габаритные характеристики, объем и длительность обслуживания, показатели надежности каждого типа оборудования, характеристики транспортно-погрузочных средств и другие необходимые сведения. Использование баз данных обусловлено необходимостью учета множества параметров, ввод которых с использованием стандартных средств AnyLogic длителен и ненагляден.

При запуске модели сведения из базы данных переносятся в коллекцию блока Base, а затем при генерации заявок присваиваются соответствующим параметрам заявок.

Используя предложенный подход, процесс построения модели сводится к следующим этапам:

- подготовка исходных данных (составление базы данных);

– добавление на диаграмму верхнего уровня необходимого количества экземпляров агента базового типа Unit (по количеству получателей), базового типа Base (по количеству поставщиков), базовых типов подпроцессов в необходимой последовательности, создание связей между элементами модели и их настройка;

– задание топологии транспортной сети на карте.

Представленная модель многоподходная. При создании применены дискретно-событийная и многоагентная парадигмы имитационного моделирования. Дискретно-событийная составляющая является основой модели, обеспечивает последовательность смены процессов (погрузка, перемещение, временные задержки и т.д.) и задаёт общую логику модели. Агентная составляющая, помимо моделирования типовых процессов, имитирует индивидуальное поведение и свойства объектов моделирования (перерывы в работе, сменность, выход из строя и т.д.).

Рабочий вариант разработанной с применением указанного выше подхода модели ПЛК, представлен на рис. 6.

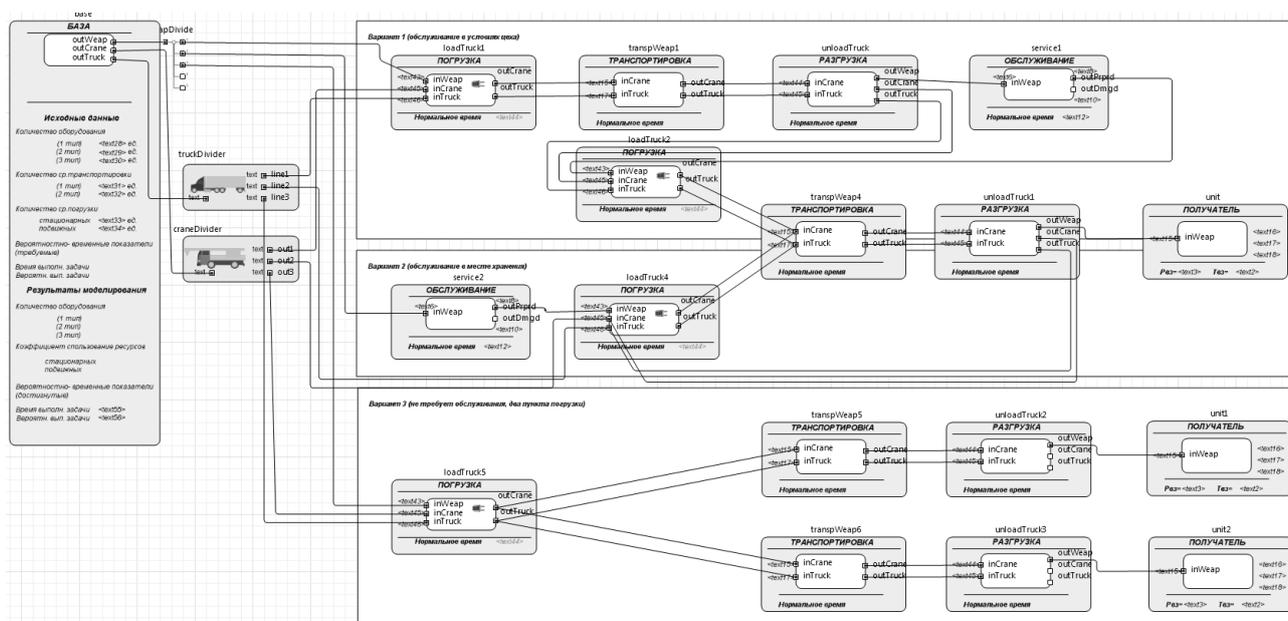


Рис. 6. Диаграмма агента верхнего уровня модели ПЛК

Ход выполнения задачи и результаты моделирования отражаются графически на презентации, содержащей топологию сети (рис.7).

На данном этапе модель позволяет произвести постановку простого эксперимента функционирования ПЛК с варьированием до 25 независимых параметров числового типа данных и 10 параметров логического типа данных, обеспечивая тем самым многовариантность моделируемого процесса и универсальность модели. В ходе эксперимента могут быть получены следующие результаты:

- вероятность выполнения частных задач (погрузка, транспортировка, разгрузка, обслуживание) и задачи в целом (поставка оборудования) к назначенному времени;
- время, необходимое для выполнения каждой частной задачи и задачи в целом, для достижения заданной степени выполнения каждой частной задачи и задачи в целом;
- среднее время обработки заявки на каждом этапе и системой в целом;
- коэффициент занятости обслуживающих устройств на каждом этапе и по результатам выполнения общей задачи.

Дальнейшим направлением в разработке модели является большая детализация и вместе с тем универсализация моделей типовых процессов. Это даст возможность использовать эти модули для создания более сложных систем. Также планируется разработка эксперимента варьирования параметров и оптимизационного эксперимента.

В первом случае собранная статистика по результатам работы модели даст возможность получить некоторые эмпирические зависимости для оценки основных показателей качества системы, во втором – отыскать оптимальные параметры функционирования модели и применить их в отношении реальной системы.

Таким образом, реализация предложенных подходов позволит:

Модульно создавать адекватные модели логистических систем любой сложности, при необходимости модифицировать и настраивать их под конкретные условия и задачи.

Комплексно оценивать, как отдельные элементы, так и всю моделируемую систему на предмет качества функционирования.

Определять оптимальные, с точки зрения лица, принимающего решение, параметры функционирования этой системы, повышающие эффективность реализуемого ей процесса.



Рис. 7. Отображение процесса моделирования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.
2. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие.- М.: Издательский дом Дело, 2015. – 513 с.

УДК 681.518

МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ КОНКУРЕНТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ СТРАТЕГИИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Бобрович Владимир Юрьевич¹, Алексеев Анатолий Владимирович², Антипов Василий Васильевич¹,
Смольников Александр Васильевич¹

¹ АО «Концерн «НПО «Аврора»

Карбышева ул., 15, Санкт-Петербург, 194021, Россия

² Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна

Ленинский, пр., 101, Санкт-Петербург, 198262, Россия

e-mails: avrorasystems@mail.com, iapbgks@bk.ru

Аннотация. На основе анализа тенденций технологического развития предприятия, предложен метод и разработана модель количественного анализа факторов конкурентной способности предприятия в процессе обоснования стратегии его развития. Приведен пример и показана особая роль количественного анализа факторов конкурентной способности продукции при обосновании стратегии развития предприятия, прогнозировании и управлении технологическим развитием продукции и предприятием в целом.

Ключевые слова: стратегическое развитие; тенденции; модель конкурентной способности; корневая чувствительность; прогнозирование; перспективность развития; технологическое развитие.

MODEL ANALYSIS OF FACTORS OF COMPETITIVENESS OF PRODUCTION ENTERPRISES IN THE JUSTIFICATION OF ITS DEVELOPMENT STRATEGY**Bobrovych Vladimir¹, Alekseev Anatoly², Antipov Vasily¹, Smolnikov Alexander¹**¹ JSC «Concern «NGOs «Aurora»

15 Karbysheva Str., St. Petersburg, 194021, Russia

² Institute of automation of processes of struggle for survivability of the ship, vessel

101 Leninsky Av., St. Petersburg 198262, Russia

e-mails: avrorasystems@mail.com, iapbgks@bk.ru

Abstract. On the basis of the analysis of trends of technological development of the enterprise, the method and the model of the quantitative analysis of factors of competitive ability of the enterprise in the process of justification of strategy of its development are offered. The example is given and the special role of the quantitative analysis of factors of competitive ability of production is shown at justification of strategy of development of the enterprise, forecasting and management of technological development of production and the enterprise as a whole.

Keywords: strategic development; trends; competitive ability model; root sensitivity; forecasting; the prospect of development; technological development.

Среди факторов воздействия на конкурентную способность выпускаемой продукции, услуг и предприятия в целом (КС), на возможность вести успешное конкурентное противоборство на рынке [1-2] наибольшее влияние оказывают инновационные, инвестиционные и финансовые факторы деятельности предприятия, среди которых основными системными факторами, как правило, являются:

- качество товаров и услуг (КТУ), определяемое действующими стандартами, нормами и рекомендациями заказчиков и потребителей, а также фактическими условиями конкуренции;
- экономические показатели, формирующие себестоимость и цену товаров и/или услуг (СТУ);
- организационно-экономические показатели соответствия производственных программ производственному потенциалу (СПП);
- конкурентная способность самого предприятия (КСП);
- финансово-экономическое состояние предприятия (ФСП);
- репутация предприятия на рынке товаров и/или услуг (РПР).

Вместе с тем, анализ практик оценки эффективности инвестиционных проектов и их привлекательности показывает, что показатели КС, как функции КТУ, СТУ, СПП, КСП, ФСП, РПР, ДФП, при этом учитываются в ограниченном объёме (не системно целостно), либо практически не учитываются, в том числе КТУ с учетом фактической специфики многокритериального и полимодельного оценивания качества товаров и/или услуг.

Более того [1-2], такие весьма значимые и важные сегодня системные факторы деятельности предприятия и жизненного цикла выпускаемой им продукции (ЖЦПП), как:

- позитивные и негативные субъективные свойства участников создания, сбыта и потребления продукции предприятия, именуемые на качественном уровне сегодня упрощенно «человеческим фактором» (ССУ);
- инфраструктурные факторы предприятия, сбытчиков и потребителей продукции предприятия, которые условно назовем «инфраструктурными факторами жизненного цикла продукции» (ИФП), включая местоположение пунктов производства, сбыта и потребления продукции, имиджевые и подобные факторы;
- другие менее значимые и/или неучтенные факторы деятельности предприятия (ДФП).

Подобное наращивание даже вербального описания при моделировании КС продукции предприятия в сочетании с резким возрастанием объёма математического описания модели КС приводит многих исследователей и, даже, заказчиков, как правило, к отказу от решения задачи моделирования КС в связи с резким возрастанием её сложности, появлением сомнений в части ожидаемой практической значимости подобных моделей, в том числе по причине «сомнительности» получения адекватных исходных данных и знаний [3-4]. Это в результате приводит к кажущейся неизбежности использования «ручного» метода управления с не менее сомнительной «ожидаемой эффективностью». Тем более, для современных сложных организационно-технических эргатических систем с соответствующим скачком рисков неэффективных и ошибочных управленческих решений, что только усиливает влияние ССУ, а в целом ряде случаев порождает «нерешаемую проблему» коррупционного фактора управления (КФУ) [5-6].

В свою очередь, эти факторы дополнительно и существенно ограничивает возможности инвестиционного анализа, синтеза и оптимизации проектных и управленческих решений, технологического развития предприятий и выпускаемой ими продукции (товаров и/или услуг) [7].

Практически безальтернативным путем решения данной проблемы, по мнению авторов, следует считать активизацию научного обоснования и интенсивного развития методологии анализа и синтеза сложных эргатических систем, включая такие её важнейшие аспекты, как КС предприятий и выпускаемой ими продукции, а также перспективность их развития (ПР) [8-9], научная обоснованность и «информационная прозрачность» управления развитием предприятий и ключевых отраслей промышленности.

Безусловным вариантом реализации данной методологии должно быть использование сертифицированных программных средств интеллектуальной поддержки анализа и синтеза оптимальных

вариантов программ развития КС предприятия и его продукции на основе соответствующих инновационных решений при заданных (допустимых) объемах инвестирования средств.

В основу математической модели количественного анализа факторов конкурентной способности продукции предприятия при обосновании стратегии его развития целесообразно положить разработанный в последнее время перспективный метод квалиметрической оценки на основе гармонической модели агрегирования частных показателей качества [8-10] с использованием относительных шкал конкурентного превосходства [9] и учетом индекса влияния частного показателя качества (ЧПК) на агрегированный показатель КС [10], а также известный метод корневой чувствительности оценки влияния относительного приращения $\Delta\text{ЧПК}/\text{ЧПК}$ на относительное приращение агрегированного показателя $\Delta\text{КС}/\text{КС}$ наиболее значимых с позиции инновационной и инженерно-технической целесообразности ЧПК по модели вида

$$J_{opt} = \text{ArgOpt} \left\{ \text{Max} \left[\frac{\Delta\text{КС}_j/\text{КС}_j}{\Delta\text{ЧПК}_j/\text{ЧПК}_j} \right] \right\},$$

где J_{opt} - оптимальный номер j-того ЧПК_j, приращение по которому $\Delta\text{ЧПК}_j$ обеспечивает наибольшее приращение агрегированного показателя конкурентной способности $\Delta\text{КС}_j$;

$\text{ArgOpt}\{\text{Max}[\dots]\}$ - оператор функции оптимизации по критерию максимума отношения $\frac{\Delta\text{КС}_j/\text{КС}_j}{\Delta\text{ЧПК}_j/\text{ЧПК}_j}$.

С использованием названных методов и разработанного программного комплекса «КСПР» [10] в таблице 1 приведены результаты количественной оценки факторов конкурентной способности лучшего варианта «5.ЦКСУ.4» из альтернативных 4 вариантов исследовательского проектирования объектов морской техники класса «АСУ» с соответствующим их ранжированием по приведенному алгоритму оптимизации.

Таблица 1

Пример количественной оценки факторов КС для варианта «4.ЦКСУ» по данным табл.2

Критерии оценки качества ОМТ	ЧПК	$\Delta\text{ЧПК}/\text{ЧПК}$	$\text{КС}_i+\Delta\text{КС}_i$	$\Delta\text{КС}_i/\text{КС}_i$	Ранг
112.Число каналов контроля, ед	3500	0,1	109,382	0,129%	8
113.Универсальность модулей сопряжения, %	75,0	0,1	82,5	0,050%	9
151.Качество ввода данных экипажем, %	75,0	0,1	82,5	0,141%	7
211.Время принятия ПУР по ОБЭ, ЛА, БЖ, мин	3,0	0,1	3,300	-0,230%	6
9.1.Закупочная стоимость, млн.руб.	40,0	0,1	44,00	-0,320%	4
9.3.Стоимость обслуживания, млн.руб.	2,30	0,1	2,53	-0,236%	5
10.1.Технологичная сложность, %	10,0	0,1	11,0	-1,313%	1
10.2.Влияние ЧФ, %	25,0	0,1	27,5	-1,313%	1
10.3.Полнота автоматизации процессов, %	85,0	0,1	93,5	0,714%	3

Анализ приведенных данных показывает, что из приведенных 9 частных показателей качества (для наглядности большая часть других ЧПК скрыта) наибольшей чувствительностью обладают частные показатели качества 10.1, 10.2 и 10.3, что указывает на перспективность развития судовых АСУ при объективной тенденции роста технологической сложности АСУ (ранг 1-2) по пути снижения влияния человеческого фактора (ранг 1-2) и повышения уровня полноты автоматизации судовых процессов (ранг 3).

С другой стороны, существенное значение имеют ресурсные факторы конкурентной способности АСУ – снижения «9.1. Закупочной стоимости» (ранг 4) и «9.2. Стоимости обслуживания» (ранг 5). Вместе с тем, не исключается и развитие АСУ по пути снижения «211.Времени принятия ПУР по ОБЭ, ЛА, БЖ», но при условии, если стоимость технической реализации поэтому ЧПК (войдет в критерий 9.1 соответственно) при равном влиянии на КС будет ниже измененной стоимости по критерию 9.1.

Понятно, что подобный анализ КС должен производиться по всему множеству «управляемых» показателей, а задача оптимизации параметров продукции предприятия и поиска предпочтительных вариантов его конкурентно способного развития является итеративной, многокритериальной, полимодельной и, безусловно, весьма сложной задачей числового моделирования, требующей привлечения широкого круга специалистов различных компетенций [6-7]. Вместе с тем, при обосновании стратегического развития именно подобный анализ позволит интерпретировать тенденции развития и минимизировать риски управления, а тем более, заблаговременно вскрыть и своевременно исключить возможность ошибочных решений [8-10].

Таким образом, количественный анализ факторов конкурентной способности продукции предприятия позволяет количественно анализировать, сравнивать (даже в условиях резкого возрастания сложности учета) альтернативные варианты развития. Тем самым, количественно обосновывать стратегию развития, выбирать лучший их возможных (оптимальный) путь технологического развития продукции и самого предприятия, а разработанные методы и средства моделирования КС могут быть эффективно использованы при создании инструментальной среды поддержки проектного процесса и оптимизации проектных решений.

Пример количественной оценки КС для 4 вариантов ОМТ класса «АСУ»

Оценка перспективности развития ОМТ класса "АСУ"									
Назначение ОМТ:		Автоматизированная система управления							
Предназначение ОМТ класса "АСУ"		Цель: Повышение качества управления за счет автоматизации процессов управления судовыми техническими средствами				Вариант оценки: АСПП.1			
Конкурентная способность ОМТ класса "АСУ", вариант "ЦКСУ" (СТТ 2016 г.) 		15.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ (боевая способность, качество достижения цели), определяемая: 1. Функциональность управления. 2. Оперативность. 3. Достоверность данных. 4. Устойчивость. 5. Скрытность. 6. Непрерывность. 10. Эксплуатационная эффективность.				105,2%			
		15.2. РОБАСТНОСТЬ, определяемая: 7. Эргономичность. 8. Интеллектуальность.				135,9%			
		15.3. ЭКОНОМИЧНОСТЬ, определяемая: 9. Ресурсоёмкость.				81,9%			
		15.4. КОНКУРЕНТНОСТЬ, определяемая: 12. Информационное превосходство				109,4%			
		15.5. ДРУГИЕ СВОЙСТВА, определяемые: 11. Другие неучтенные факторы качества				87,5%			
		12. Информационное превосходство, КСи, %				109,38			
		14. Перспективность развития, При, %				9,38			
Критерии оценки качества \ Варианты ОМТ	ИКСЗ (вес)	Z	1.СТТ-2016	2.ЦКСУ.1	3.ЦКСУ.2	4.ЦКСУ.3	5.ЦКСУ.4		
<i>Дата реализации проекта, технологической отработки:</i>			19.05.2012	17.04.2014	14.04.2014	01.05.2017	01.07.2019		
ГПК: 1. ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ИУ, КП, %			15%	1	100,0	71,3	101,1	101,6	111,6
1.1. Число решаемых задач и каналов ИУ, %			20%	1	100,0	84,8	111,6	111,6	132,3
111. Число решаемых задач ИП, сд			40%	1	14	9	14	14	15
112. Число каналов контроля, сд			40%	1	2500	2500	2500	2500	3500
113. Универсальность модулей сопряжения, %			15%	1	50	50	70	70	75
115. Качественная оценка ОМТИ, %			5%	1	20	20	70	70	75
1.2. Качество прогнозирования и сигнализации, %			15%	1	100,0	56,6	102,3	102,3	109,7
1.4. Качество мониторинга, %			20%	1	100,0	25,0	87,5	87,5	100,0
1.5. Качество ввода данных и УТР, %			15%	1	100,0	100,0	102,5	105,3	108,6
151. Качество ввода данных экипажем, %			65%	1	70,0	70,0	70,0	73,0	75,0
152. Качество обучения экипажа, УТР, %			35%	1	70,0	70,0	75,0	75,0	78,0
1.6. Контроль адекватности персонала,			30%	1	100,0	100,0	102,5	102,5	108,6
2. ОПЕРАТИВНОСТЬ ИУ, КП, %			10%	1	100,0	80,6	98,7	98,7	107,2
2.1. Способность принятия решения по ПУР и ПУ, %			60%	1	100,0	100,0	100,0	100,0	126,3
211. Время принятия ПУР по ОБЭ, ЛА, БЖ, мин.			80%	-1	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0
213. Другие неучтенные факторы, %			20%	1	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
2.2. Время упреждения по АС, %			40%	1	100,0	12,5	93,8	93,8	100,0
3. ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ ИУ, КП, %			10%	1	100,0	85,9	98,7	98,7	106,4
4. УСТОЙЧИВОСТЬ ИУ, КП, %			10%	1	100,0	74,1	78,6	78,6	107,0
7. ЭРГОНОМИЧНОСТЬ ИУ, КП, %			10%	1	100,0	95,1	108,0	108,0	135,9
9. РЕСУРСОЁМКОСТЬ ИУ, %			8%	-1	100,0	100,0	72,6	72,6	81,9
9.1. Закупочная стоимость, млн. руб.			40%	1	50,0	50,0	30,0	30,0	40,0
9.2. Расходные материалы на 1 т. км, млн. руб.			30%	1	10,0	10,0	8,0	8,0	9,0
9.3. Стоимость обслуживания, млн. руб.			30%	1	3,0	3,0	2,5	2,5	2,3
10. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, %			37%	1	100,0	81,6	93,1	93,1	101,2
10.1. Технологичная сложность, %			40%	-1	10	10	10	10	10
10.2. Влияние ЧФ, %			40%	-1	25	40	30	30	25
10.3. Полнота автоматизации процессов, %			20%	1	80	70	80	80	85
12. Информационное превосходство, КСи, %					100,00	82,25	98,65	98,71	109,38
13. Ранг вариантов, Ркс-и					2	5	4	3	1
14. Перспективность развития, При, %					1,29		16,40	0,06	9,38
ПК "КСР"		Эксперты:		Алексеев А.В.		Смольников А.В.		16.07.18	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Соколов И.А. Основные методологические подходы к созданию автоматизированных систем управления, создаваемых для обороны страны и обеспечения безопасности государства / Оружие наследников Победы. – М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2015, с. 96 – 107.
- Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В. Анализ моделей конкурентной способности ОМТИ в защищенном исполнении / Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017). Юбилейная X Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1-3 ноября 2017 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2017, с. 323 – 324.
- Алексеев А.В. Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры
- / Морские интеллектуальные технологии, 2015, № 2 (28), т. 1, с. 47-57.

5. Гаврилов А.Ф., Дымент А.Б., Киваев Н.М., Масленников Ю.А. Системы поддержки принятия решений в ИСБУ ПЛ – составная часть искусственного интеллекта систем управления // Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2015. Вып. 31, с. 12 – 17.
6. Бобрович В.Ю., Антипов В.В., Смольников А.В., Алексеев А.В., Мусатенко Р.И. Ранговая партнерская сертификация качества и конкурентной способности объектов морской техники /Материалы 9-й конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2016). - СПб.: АО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор», 2016, с. 263.
7. Алексеев А.В., Антипов В.А., Бобрович В.Ю., Евсеенко С.М. Реализация обобщенного метода квалиметрического анализа факторов развития и технология обеспечения управления развитием критических морских объектов // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 1 (31) Т.1, 2016, с. 27 – 37.
8. Алексеев А.В., Антипов В.В., Бобрович В.Ю., Смольников А.В. Развитие методологии ОМКАР и технологии обеспечения управления развитием критических морских объектов / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 428-429.
9. Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В., Мусатенко Р.И. Прогнозирование успешности инновационных проектов развития из прошлого в будущее / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы седьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Второго Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2018, с. 411 – 415.
10. Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В., Кузнецов В.В., Тычинин И.Ю. Конкурентная способность как главный фактор инвестиционной привлекательности / IV Санкт-Петербургский международный экономический конгресс (СПЭК-2018): материалы. – СПб.: НИИР им. С.Ю. Витте, 2018.04.2, с. 46 – 51.
11. Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В., Бороненков И.М., Мусатенко Р.И. Автоматизация процессов борьбы за живучесть критических объектов: проблемы, лучшие практики, перспективы развития / XXI Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы защиты и безопасности», 3-6 апреля 2018: материалы. – СПб.: РАРАН, 2018, с. 57 – 62.

УДК 004

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ WEB-СТРАНИЦАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛЬНО ПОСТРОЕННОЙ ТЕОРИИ

Бурлов Вячеслав Георгиевич¹, Грачев Михаил Иванович², Капицын Сергей Юрьевич³

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Санкт-Петербургский университет МВД России
Летчика Пилютова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия

³ Военная академия Генерального штаба РФ
Вернадского, пр., 100, Москва, 119571, Россия
e-mails: burlovvg@mail.ru, mig2500@mail.ru, wolf.76@bk.ru

Аннотация. В работе рассматриваются такие вопросы как необходимость постоянного мониторинга Web-страницы сайта образовательной организации высшего образования ответственным администратором сайта и обеспечения его безопасности в случае кибер-атак. Отводится вопрос о необходимости переподготовки кадров и(или) повышения квалификации необходимой для того, чтобы соответствовать современным реалиям и своевременно применять управленческие решения на основе полученных знаний в противодействии кибер-атакам направленных на страницы сайтов образовательных организаций. И как следствие в необходимости разработки модели управленческого решения, на основе правильно построенной теории, позволяющей гарантированно достигать цели управления, то есть способной распознавать и устранять возникающие атаки.

Ключевые слова: управленческое решение; web-страница; образовательная организация; мониторинг; подготовка и переподготовка кадров; администратор сайта; правильно построенная теория.

IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF MANAGING WEB PAGES OF EDUCATIONAL ORGANIZATION BASED ON THE RIGHTLY CONSTRUCTED THEORY

Burlov Vyacheslav¹, Grachev Mikhail², Kapitsyn Sergey³

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russia

² St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry
1 Pilot Pilyutov St., St. Petersburg, 198206, Russia

³ Military Academy of the General Staff of the Russian Federation
100 Vernadskogo Av., Moscow, 119571, Russia

e-mails: burlovvg@mail.ru, mig2500@mail.ru, wolf.76@bk.ru

Abstract. The paper considers such issues as the need for constant monitoring of the website of the educational organization of higher education by the responsible administrator of the site and ensuring its security in the event of cyber attacks. The issue of the need for retraining and (or) professional development necessary to meet modern realities and to apply timely management decisions based on the knowledge gained in countering cyber attacks directed at the pages of educational organizations' sites is given. And as a consequence, in the need to develop a model of management decision, based on a correctly constructed theory that allows guaranteed to achieve the goal of management, that is, capable of recognizing and eliminating the emerging attacks.

Keywords: management solution; web-page; educational organization; monitoring; training and retraining of personnel; site administrator; correctly constructed theory.

Введение.

В современном обществе происходит переход от бумажного носителя информации к цифровому, что обусловлено широким распространением цифровых устройств, вмещающих в себя колоссальное количество информации, которая отображается через различные программы или интернет страницы. Распространение цифровых технологий в современном обществе выполняющих справочно-информационную функцию и позволяют принимать решения на основе изучения выбранных интернет ресурсов. Рассматривая сайт образовательной организации (ОО) будущий абитуриент получает актуальную информацию необходимую для анализа своих возможностей на поступление в данную ОО.

В свою очередь ОО в своей повседневной деятельности, обязана создавать и содержать свой сайт, так как это входит в их компетенцию. Помимо этого, ОО должны формировать информацию о своей деятельности, и обеспечить доступ к размещенной информации, через выставление ее на свои интернет-страницы [1], вся выставляемая информация должна поддерживаться в актуальном состоянии, что приводит к ее постоянной актуализации администратором сайта.

Развитие цифровых технологий привело к необходимости модернизировать как сами ОО (особенно образовательные организации высшего образования) в техническом оснащении, так и проводить соответствующую подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадрового состава ОО [2]. Система образования в современном информационном обществе должна базироваться на проведении своевременной переподготовки кадров, что обуславливает необходимость перехода на новые модели обучения, в образовании позволяющие сосуществовать с требованиями современного мира.

Возможность совершения кибер-атак на страницу(ы) ОО привела к необходимости создания модели позволяющей администратору сайта, либо лицу, исполняющему данные функции своевременно реагировать на возникающую угрозу и своевременно принимать соответствующие меры обеспечения безопасности сайта ОО. Администратор интернет-странички ОО это лицо принимающее решение (ЛПР), в зависимости от внешних и внутренних воздействующих факторов.

В основе создания процесса управления лежит решение ЛПР. Одним из основных требований к решению ЛПР является его эффективность в достижении целей управления, а также реализации возложенных на ОО задач и функций, которые она выполняет. Выполнение данного требования зависит от целесообразности, содержательности управленческих решений, которые являются важнейшим связующим звеном процесса управления и самое главное от своевременности реагирования на воздействия из вне, которые могут иметь негативные последствия.

В рамках направления использования информационных технологий для управления сайтом ОО предлагается разработка модели принятия управленческих решений администратором сайта ОО. В основу модели положен закон сохранения целостности объекта. Разработка системы управления сайтом на основе предлагаемой в работе модели позволит повысить оперативность управления интернет ресурсом при удовлетворении требований гарантии достижения цели управления [3].

Основная часть. Для разработки модели управления необходима правильно построенная теория, включающая в себя формальный аксиоматический метод (от греческого *axioma*—значимое, принятое положение) способ построения научной теории, при котором в её основу кладутся некоторые исходные положения (суждения) — аксиомы или постулаты, из которых все остальные утверждения этой науки (теоремы) должны выводиться чисто логическим путём, посредством доказательств [4].

Формальный аксиоматический метод необходим для ограничения неправильных решений при принятии научных рассуждений в качестве истин данной теории [5, 6]:

Базовые элементы формального аксиоматического метода:

0 - ой уровень Основные допущения и предположения из здравого смысла (Обычно это выражается в каких-то базовых принципах)

1-й уровень.

Базовые понятия, ключевые слова, Аксиомы.

Правила вывода:

- правило следования;
- правило подстановки;

Теоремы (утверждения, следующие из аксиом, на основе правил вывода):

- базовые элементы построения рассуждений;
- основная посылка. Принципы должны характеризовать суть процесса, с которым мы работаем.

В своей повседневной деятельности мы познаем и осознаем окружающий мир.

В данном процессе участвуют три элемента:

- человек с его сознанием;
- окружающий мир;
- и всеобщая связь явлений и процессов.

Данные три элемента находят свое отражение в трёх принципах:

Принцип трёх элементов познания представлен следующими входящими в него компонентами:

Компонент А. Абстрактное представление (Условие существования процесса);

Компонент В. Абстрактно-конкретное представление (Причинно-следственные связи процесса. (Методы));

Компонент С. Конкретное представление (Технологии. Алгоритмы управление процессом).

Принцип целостности Мира:

Реализуется законом сохранения целостности объекта, который характеризуется устойчивой объективно повторяющейся связью свойств объекта и свойств действия при фиксированном их предназначении [5, 6]. Свое отражение данный закон находит во взаимной трансформации свойств объекта и свойств его действия при фиксированном предназначении и выражается в виде трех компонентов таких как «Объект», «Предназначение», «Действие».

Рассматривая следующий принцип познаваемости Мира, необходимо отметить, что он реализуется тремя методами научного познания (декомпозицией, абстрагированием и агрегированием).

Познание, например, окружающего мира, сводится к установлению закономерностей, происходящих в нем. Это есть суть агрегата (агрегирование). Но это возможно только через декомпозицию и абстрагирование. При осознании осуществляется обратный процесс. От «Агрегата» закономерности, уже создается конкретный объект через абстрагирование и декомпозицию.

Особо необходимо остановиться на принципе трёхкомпонентности познания, так как пока плод воображения объекта управления не превратится в сознании человека в адекватный образ (модель) реального объекта управления, человек подвергается опасности утратить своего предназначения. (Процесс трансформации модели поведения человека в адекватную).

В связи с изложенным правильно построенная теория имеет три компонента:

- методология;
- методы;
- технология.

Это опять же следует из психофизиологических особенностей мыслительной деятельности человека, на которую влияют многие факторы, например, подготовка, переподготовка по современным методам и методикам, а также как отмечено выше особенности психофизиологического состояния [7].

Далее мы приведем основные этапы мыслительной деятельности, это:

Среда перед человеком (администратором сайта) ставит задачу, соответственно человеку необходимо принять решение.

Решение человек формирует в сознании в форме модели [5, 8] на основе личного, внутреннего ассоциативного восприятия Мир, допущение, что он прав.

Человек на основе этих представлений, соответственно, формирует процесс с наперёд заданными свойствами (модель процесса) [5, 8]. То есть условие существования рассматриваемого процесса (методология теории).

Если, условие существования процесса управления адекватно Миру, то процесс реализуется, по-другому, процесс не будет реализовываться.

Реализация основана на условия перевода объекта управления из состояния настоящего в состояние необходимое (метод теории).

На основе условия перевода формируются условия реализации перевода и осуществляется реализация процесса.

На рисунке 1 представлены две схемы. Справа изображена схема в виде трубы с разомкнутой вершиной, так обычно исследователи рассматривают методологию как некоторую совокупность вербальных моделей. Такое толкование методологии не позволяет получить таких выводов, которые гарантировали бы достижение цели управления. Схема, изображенная слева передает смысл правильного подхода, а вот справа нет.

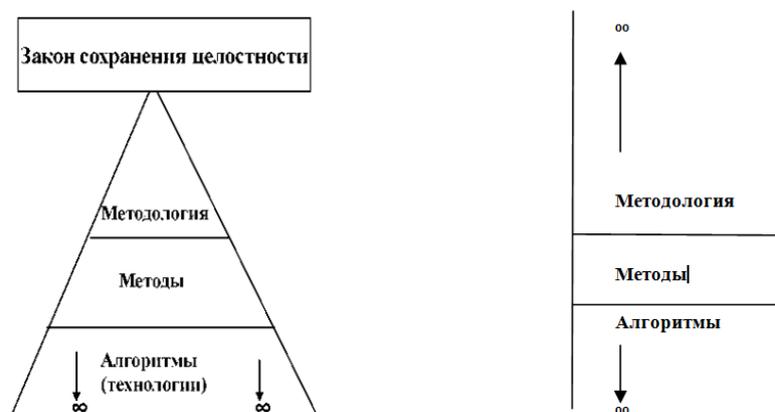


Рис. 1. Схематичное изображение правильного (слева) и неправильного (справа) подхода, гарантирующего достижения цели управления

Согласно представленной правильной схеме на рисунке 1 мы можем представить процесс управления в трёх уровнях:

– верхний уровень - это методология на данном уровне мы формируем условия существования процесса управления сайтом образовательной организации высшего образования (ООВО). В нашем случае это будет Закон сохранения целостности объекта [5, 6];

– на среднем уровне необходимо будет сформировать метод управления ООВО, то есть, такой метод, который обеспечивает условия перевода безопасности сайта ООВО из настоящего состояния в требуемое. В нашем случае это программно-целевое управление [8];

– самый последний нижний уровень рассматривает технологии управления ООВО и соответствующее обеспечение необходимыми для работы алгоритмами.

В рамках наших рассуждений программно-целевое управление даёт гарантированный результат управления в нашем случае образовательной организацией только на базе условия существования процесса управления данной организацией.

Продолжая наши рассуждения, мы следуем по пути использования закона сохранения целостности по которому:

– на первом этапе формулируются условия существования процесса управления;

– на втором этапе, используя условия существования процесса управления формируются механизмы программно-целевого управления;

– а на третьем технологическом этапе формируется технология управления сайтом ОО, либо самой ООВО.

Технология управления будет представляться как использование и преобразование информационных достижений последнего времени, так и ресурсов руководителя ОО в интересах достижения цели управления, при этом учитываются ограничения на информационный ресурс, должностных ресурсов и ресурсов обстановки.

В нашей работе мы касаемся только первого, верхнего уровня, представляющего собой условия существования процесса управления, в первую очередь условия существования и реализации программно-целевого метода управления. [3].

Программно-целевое управление — это управление, направленное на достижение конкретного конечного результата в решении определенной проблемы, развитии той или иной отрасли, организации или региона и в заранее установленные сроки [9].

Основными принципами программно-целевого управления являются:

– ориентация на конечную цель,

– сквозное планирование объекта управления,

– принцип непрерывности.

Программно-целевое управление предназначено для решения сложных проблем общественного производства, возникающих при реализации крупномасштабных народнохозяйственных, межотраслевых и межрегиональных целей с жесткими директивными сроками [9].

Рассматривая этапы формирования метода управления Web-страницей образовательной организации, как и любое другое управление, осуществляется на основе результатов моделирования процессов дальнейшего развития ОО в рамках выбранной концепции управления. Модель (фр. *modele*, от лат. *modulus* - «мера, аналог, образец») - это система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе [10]. В системотехнике существует только два подхода к разработке систем [11]:

Разработка системы на основе анализа (разработка модели на основе анализа);

Разработка системы на основе синтеза (синтез модели).

В связи с тем, что образовательная организация является социально-экономическим образованием и в таких образованиях как правило, используются модели, разработанные на основе анализа, в которых закономерности в исследуемых областях в процессе моделирования далеко не в полной мере можно учесть. Достаточно высокий уровень риска при использовании разработанных на основе анализа моделей приводит к тому, что результаты управления не в полной мере соответствуют ожиданиям принимающего решение лица или органа. То есть их использование далеко не полно обеспечивает условия гарантии достижения цели государственного управления. Использование синтеза модели процесса управления предпочтительнее, чем разработка модели на основе анализа. В синтезированной модели разработчик имеет возможность формировать процессы с наперед заданными свойствами и учитывать в формализованном виде характерные предметной области закономерности [6].

В основу построения концепции положена синтезированная модель процесса управления (суть обратной задачи процесса управления).

Для синтеза нашей математической модели мы будем применять естественно-научный подход (ЕНП), базирующийся на законе сохранения целостности объекта (ЗСЦО). Осуществим синтез модели, который графически можно представить рисунком 2. ЕНП определяется интеграцией свойств Мышления человека, окружающего Мира и Познания. В соответствии с ЕНП, каждый процесс должен быть представлен тремя компонентами, соответствующих свойствам «объективность», «целостность» и «изменчивость» (или понятиям «объект», «предназначение» и «действие»). Эти три компонента располагаются по горизонтали. С одной стороны, они могут интерпретироваться в трёх различных уровнях познания мира (абстрактном, абстрактно-

конкретном, конкретном). Такой подход определяет наличие трёх уровней по вертикали и позволяет получать гарантию достижения цели управления [4].

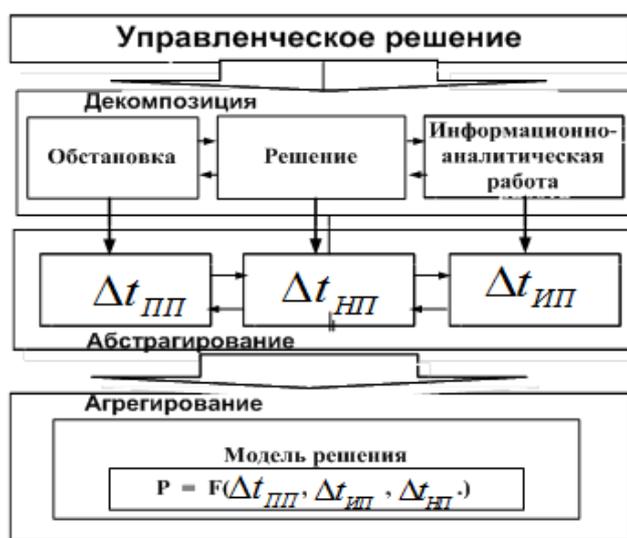


Рис.2 Графическое представление синтеза модели

Для решения этой задачи мы применяем метод декомпозиции, расчлняем решение на три элемента «обстановка», «информационно-аналитическая работа» и «решение», которые соответствуют «объекту», «действию» и «предназначению» [3].

Далее, применив метод абстрагирования и отождествив «объект» («обстановка») с периодичностью проявления проблемы перед человеком в условиях неопределенности - $\Delta t_{пп}$. «Предназначение» («Решение») отождествляем с периодичностью нейтрализации проблемы (средним временем адекватным реагированием на проблему) человеком в условиях неопределенности- $\Delta t_{нп}$. «Действие» или «Информационно-аналитическая работа» отождествляем с периодичностью идентификации проблемы (средним временем распознавания угрозы) - $\Delta t_{ип}$. Характеристики времени будут обоснованы тем, что только время для человека невосполнимо. Также результаты исследования в теории функциональных систем академика АН СССР Анохина П.К. показали, что решение человека формируется в схеме «возбуждение», «распознавание», «реакция на обстановку». Поэтому в работе при синтезе осуществляется формализация этих трёх элементов [4].

Вывод

Применив методы декомпозиции, абстрагирования и агрегирования мы преобразовали понятие «управленческое решение» в агрегат – математическую модель управленческого решения $P = F(\Delta t_{пп}, \Delta t_{ип}, \Delta t_{нп})$, где: $\Delta t_{пп}$ – периодичность возникновения проблемы перед человеком в условиях неопределенности; $\Delta t_{ип}$ – периодичность распознавания и идентификации проблемы; $\Delta t_{нп}$ – периодичность нейтрализации проблемы, а P есть вероятность того, что проблема возникающая перед администратором Web-страницы сайта ОО в условиях неопределенности распознается и разрешается. Это и будет условием существования процесса управления [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
2. Бурлов В.Г., Грачев М.И., Примакин А.И. Много уровневый подход в подготовке и переподготовке кадров в сфере безопасности информационных технологий//Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник научных трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2017. С. 185-189.
3. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Разработка математической модели управленческого решения руководителя высшего учебного заведения, учитывающей возможности Web-технологий//Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 212-216.
4. Бурлов В.Г. О концепции гарантированного управления устойчивым развитием арктической зоны на основе решения обратной задачи//Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. №2 (16), 2015. С. 99-111.
5. Бурлов В.Г. Основы моделирования социально-экономических и политических процессов. Часть 1. (Методология. Методы.)//СПб. НП «Стратегия будущего». 2007. 287 с.
6. Бурлов В.Г. Основы моделирования социально-экономических и политических процессов. Часть 2. (Модели. Технологии.)//СПб. НП «Стратегия будущего». 2007. 278 с.
7. Воронич В.В., Грачев М.И., Локнов А.И., Примакин А.И. Подготовка и переподготовка кадров в области информационной безопасности для правоохранительных органов//Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 80-84.
8. Анохин П.К. Избранные труды: Кибернетика функциональных систем/Под ред. К.В. Судакова. Сост. В.А. Макаров. — М.: Медицина, 1998. — 400 с.
9. Краткий экономический словарь. - М.: Издательство политической литературы, 1989. 400 с.
10. Неуймин Я. Г. Модели в науке и технике. История, теория, и практика. Л., 1984. 192 с.
11. ГудГ.Х., Маккол Р.Э. Системотехника: Введение. в проектирование больших систем.- Издательство : М.: Советское радио, 1962г. 383с.

УДК 004.421.4

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ СПГ-ТАНКЕРА

Голубев Роман Олегович

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Лоцманская ул., 3, Санкт-Петербург, 190121, Россия

e-mail: swit.roma@mail.ru

Аннотация. В статье описывается архитектура системы автоматизированного проектирования энергетической установки СПГ-танкера. Рассматриваются основные принципы построения расчётного алгоритма. Предлагаются подходы к решению специальных задач автоматизированного проектирования энергетических установок СПГ-танкеров и общих задач проектирования судовых пропульсивных установок. Определяется место системы автоматизированного проектирования в жизненном цикле проектов СПГ-танкеров и перечисляется спектр задач, потенциально решаемых с её помощью.

Ключевые слова: единая электроэнергетическая система; малооборотные двигатели; система автоматизированного проектирования; СПГ-танкер; судовая энергетическая установка.

AUTOMATED DESIGN SYSTEM FOR LNGC'S POWER PLANT

Golubev Roman

St. Petersburg State Marine Technical University

3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg, 190121, Russia

e-mail: swit.roma@mail.ru

Abstract. The article is about architecture of the automated design system for LNGC's power plant. Basic principles of program's algorithm are provided. Ways of dealing with the special problems of LNGC's power plant automatic design and common problems of propulsion schemes are offered. The place of automatic design system in the lifecycle of LNGC project is defined and main fields of its application are named.

Keywords: integrated electric propulsion; low-speed engine; automated design system; LNG carrier; power plant.

Введение.

В наши дни ведущими мировыми производителями морской техники предлагаются компьютерные программы, позволяющие заказчику самостоятельно рассчитать характеристики оборудования, производимого компанией, для конкретных условий работы. Однако, такие программы не реализуют связей оборудования с другими элементами судовой энергетической установки (СЭУ). В настоящей статье предлагается краткое описание программы, созданной для расчёта характеристик СЭУ СПГ-танкера как комплекса элементов энергетического оборудования различного назначения. Т.е. задача проектирования программой решается системно – характеристики элементов СЭУ оптимизируются взаимно. В качестве объекта исследования были выбраны именно СПГ-танкеры, потому что среди судов гражданского флота они обладают наиболее развитой главной и вспомогательной энергетикой, и результаты работы с ними применимы ко множеству других типов судов.

Принципы работы и интерфейс программы. Программа состоит из пяти модулей: 1-й – модуль ввода основных расчётных данных; 2-й – расчётный модуль для СЭУ с главными малооборотными двигателями (МОД); 3-й – расчётный модуль для СЭУ с единой электроэнергетической системой (ЕЭЭС); 4-й – модуль расчёта энергетической эффективности проекта; 5-й – вспомогательный модуль визуализации расчётных характеристик СЭУ с МОД.

Модуль ввода расчётных данных. С работы в этом модуле начинается расчёт каждого нового проекта. Вводимая в модуле информация разделена на три группы.

Первая группа – это основные исходные данные. В группу входят: полная грузоподъемность (W , м³); доля парового пространства танков (%); суточная доля выпара груза (Boil-off rate – BOR, %) – определяет качество изоляции грузовой системы; интенсивность грузоперевозки – перевезённый объём груза, отнесённый ко времени кругового рейса (м³/ч); плечо рейса (морские мили); время, проводимое судном в порту экспорта и импорта (часы). Эти данные уникальны для каждого проекта и не могут быть рассчитаны программой.

Вторая группа – дополнительные исходные данные. В группу входят: водоизмещение (D , т); дедвейт (DWT, т); длина между перпендикулярами (L_{BP} , м); ширина на миделе (B , м); расчётная осадка (T , м); потребность в паре общесудовых параметров (G_{HP} , кг/ч). По этим данным газозавозы одного класса различаются незначительно. Данные группы могут быть как введены вручную, так и рассчитаны программой (если проставлены галочки после полей ввода числовых значений). Для расчёта программой используются аппроксимирующие зависимости. Формулы 1 (для L_{BP} , B и T) были получены как аппроксимации графиков из [1]. Значения определяются величиной W .

$$L_{BP} = -2,02 \cdot 10^{-9} \cdot W^2 + 1,387 \cdot 10^{-3} \cdot W + 112,$$

$$B = -2,09 \cdot 10^{-10} \cdot W^2 + 1,762 \cdot 10^{-4} \cdot W + 22,6 \quad (1)$$

$$W \leq 1,8 \cdot 10^5 \text{ м}^3: T = -1,87 \cdot 10^{-10} \cdot W^2 + 7,05 \cdot 10^{-5} \cdot W + 5,36,$$

$$W > 1,8 \cdot 10^5 \text{ м}^3: T = 12 \text{ м},$$

Зависимости для D , DWT и $G_{НП}$ получены как результат анализа характеристик проектов СПГ-танкеров из [2]. В ходе исследования было установлено, что D (в тоннах) составляет порядка 75% от W (в м^3), а DWT – порядка 50% от W . $G_{НП}$ также рассчитывается в зависимости от W . Т.к. $G_{НП}$, в основном, определяется мощностью главных двигателей и численностью экипажа. Чем крупнее судно, тем многочисленнее будет экипаж и мощнее будет пропульсивная установка (ПУ), обеспечивающая тот же ход.

Третья группа – устанавливает условия расчёта. В группу входят: вальность ПУ; наличие/отсутствие установки повторного сжижения природного газа (УПСГ) – необходима при высокой экономичности главных двигателей (ГД) и низком качестве изоляции танков (высоком BOR); суммарный запас пропульсивной мощности.

Модули 2, 3 и 4 запускаются из модуля 1.

Расчётный модуль СЭУ с МОД и вспомогательный модуль визуализации.

Дополнительная информация, вводимая в модуль: максимально допустимое уменьшение КПД гребного винта (ГВ) при отклонении частоты вращения от оптимальной (%); число лопастей ГВ; тип ГД; предпочтительные типоразмеры ГД; ширина машинно-котельного отделения (МКО, м); тип системы глубокой утилизации теплоты (СГУТ); тип и модель вспомогательных двигателей (ВД) – предлагается две дизельных и две двухтопливных модели; наличие валогенераторов (ВГ).

Отправной точкой расчёта служит определение буксировочной мощности (N_T). Вид формулы кривой $N_T = f(W)$ (2) был установлен по графику осреднённых значений пропульсивной мощности (N_e) из [1] – график $N_e = f(W)$ см. рис. 1.

$$N_T = -7,4616 \cdot 10^{-13} \cdot W^3 + 3,5449 \cdot 10^{-7} \cdot W^2 - 0,006553W + 10816, \quad (2)$$

Формула валидна для СПГ-танкеров грузоподъемностью не менее 140 тыс. м^3 . Ей определяется значение N_T при ходе в 20 уз для гладкого корпуса на тихой воде. Зависимость 2 показана на рис. 1.

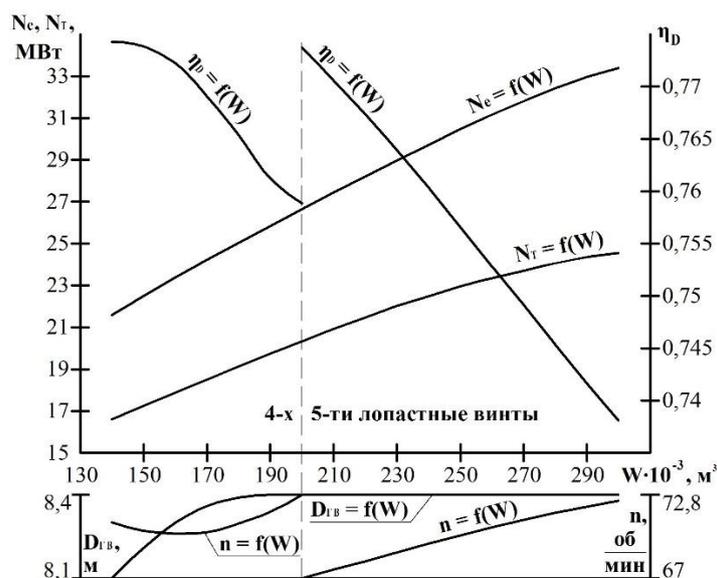


Рис. 1. Иллюстрация к определению N_T

Разница между N_e и N_T с увеличением грузоподъемности непостоянна, поскольку, на неё оказывает влияние изменение пропульсивного коэффициента (η_D), обусловленное: непостоянством диаметра гребных винтов – $D_{ГВ} = f(W)$; частоты их вращения – $n = f(W)$ (см. рис. 1); изменением КПД корпуса. К тому же, на проектах с W более 200 тыс. м^3 4-х лопастным винтам предпочитают 5-ти лопастные, что также было учтено входе получения зависимости 2.

Найденное значение N_T пересчитывается на проектную скорость.

Сама скорость определяется из интенсивности грузоперевозки, заданной в первом модуле. Программа не даёт возможности жёстко устанавливать скорость хода, потому что СПГ-танкеры с равной W , но различающиеся иными характеристиками будут доставлять различные объёмы груза. Оптимальная частота вращения ГВ определяется программой решением уравнения 3.

$$\frac{v_a}{n \cdot D_{ГВ}} = a \cdot \{A \cdot [K_{NT}(n)]^3 + B \cdot [K_{NT}(n)]^2 + C \cdot [K_{NT}(n)] + D\}, \quad (3)$$

Левая часть уравнения – определение относительной поступи винта (J) по физическому смыслу, правая – зависимость J от коэффициента задания (K_{NT}). Коэффициенты полинома определяются серией ГВ. Повышение эффективности ГВ при работе за корпусом учитывается коэффициентом a .

Не всегда удаётся выбрать МОД под оптимальную n . Т.е. отклонения от оптимальных n и КПД ГВ (η_0) неизбежны. Занижение n приводит к увеличению J и коэффициента упора (K_T) и наоборот. Этот процесс показан на рис. 2 для четырёх газозовов с различной W (170, 210, 260 и 300 тыс. м³).

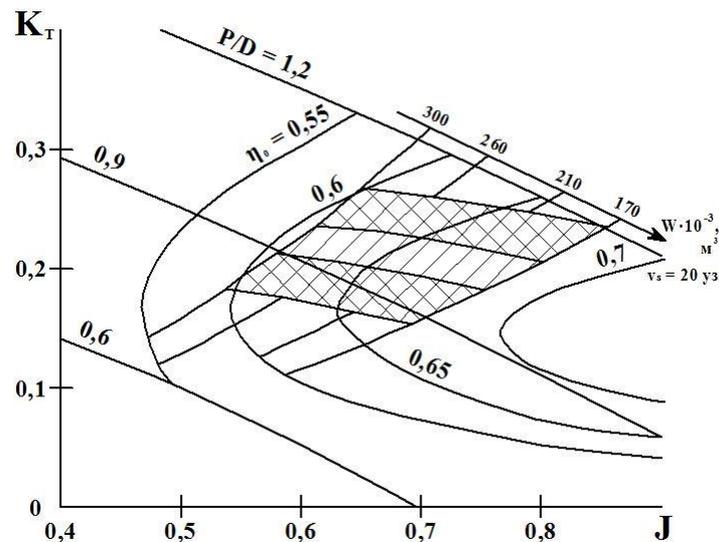


Рис. 2. Уменьшение η_0 при изменении n

Из рис. 2 видно, что отклонение n в обе стороны вызывает снижение η_0 . Для поля диаграммы с одинарной штриховкой – это уменьшение не значительно. Участки со снижением η_0 более чем на 1% выходят из заштрихованных областей. Максимально допустимое снижение η_0 вводится в описываемом модуле. Программой определяется наиболее энергоэффективная комбинация характеристик ГВ, для которой может быть выбран наиболее экономичный типоразмер ГД. Диаграмма на рис. 2 построена для серии 5-ти лопастных ГВ с дисковым отношением 0,65. 4-х лопастные ГВ, также используемые программой, имеют дисковое отношение, равное 0,7.

Когда N_T и η_0 известны, N_e может быть найдена для гладкого корпуса на тихой воде. Эти параметры вместе с n определяют положение проектной точки ГВ. Конкретный типоразмер ГД будет выбран программой, если проектная точка ГВ, а также точки спецификационной длительной мощности (СМДМ) и режимов хода в грузе и балласте при мощности основного эксплуатационного режима будут находиться внутри его рабочего поля. Тогда диаграмма совместной работы выбранных ГД и ГВ будет показана программой в пятом модуле (модуле визуализации).

Из группы предпочтительных типоразмеров ГД, задаваемых пользователем (13 типоразмеров ГД MAN B&W [3] и 5 типоразмеров ГД Winterthur G&D [4]), программой выбирается наилучший для заданных условий эксплуатации. С этой целью на заданный режим рассчитывается эквивалентный удельный расход дизельного топлива (ДТ, g_e).

MAN D&T в руководствах к ГД предлагает диаграммы для графического определения поправок для g_e . Они были обобщены формулами 4 для интегрирования алгоритма расчёта поправок (Δg_e) в САПР.

$$g_e = g_e^{\text{МДМ}} + \Delta g_e; \Delta g_e = \Delta g_e^{\text{ДТ}} + \Delta g_e^{\text{ПГ}}; \bar{N}_e \geq 0,8; \Delta g_e^{\text{ПГ}} = 0, \\ \bar{N}_e < 0,8; \Delta g_e^{\text{ПГ}} = (200 \cdot \bar{n}_{\text{СМДМ}} - 140)\bar{N}_e - 160 \cdot \bar{n}_{\text{СМДМ}} + 112, \quad (4) \\ \Delta g_e^{\text{ДТ}} = \frac{48,5 - 30\bar{p}_e \text{СМДМ}}{0,3} \bar{N}_e^2 + (170\bar{p}_e \text{СМДМ} - 261,5)\bar{N}_e - 40\bar{p}_e \text{СМДМ} + \frac{419}{6}, \\ \bar{N}_e = \frac{N_e}{N_{\text{СМДМ}}}; \bar{n}_{\text{СМДМ}} = \frac{n_{\text{СМДМ}}}{n_{\text{МДМ}}}; \bar{p}_e \text{СМДМ} = \frac{P_e \text{СМДМ}}{P_e \text{МДМ}} = \frac{N_{\text{СМДМ}}}{N_{\text{МДМ}} \cdot \bar{n}_{\text{СМДМ}}},$$

g_e определяется корректировкой удельного расхода топлива на режиме МДМ ($g_e^{\text{МДМ}}$). Поправка состоит из двух частей: на работу на ДТ ($\Delta g_e^{\text{ДТ}}$) и дополнительной, при работе на природном газе ($\Delta g_e^{\text{ПГ}}$). Δg_e зависит от условий эксплуатации: относительной мощности ГД на эксплуатационном режиме (\bar{N}_e); относительной частоты вращения и относительного среднеэффективного давления на СМДМ ($\bar{n}_{\text{СМДМ}}$, $\bar{p}_e \text{СМДМ}$). Формулы валидны при \bar{N}_e не менее 0,75. Под эквивалентным расходом ДТ понимается такой расход, который обеспечивает то же количество энергии что и расход реальной смеси ПГ с запальным ДТ, в соответствии с их калорийностью ($Q_p^{\text{ПГ}}$, $Q_p^{\text{ДТ}}$). Формулы 5 приведены в качестве примера определения g_e на режиме МДМ.

$$g_e^{\text{МДМ}} = g_e^{\text{МДМ ПГ}} \cdot \frac{Q_p^{\text{ПГ}}}{Q_p^{\text{ДТ}}} + g_e^{\text{МДМ ДТ}}, \quad Q_p^{\text{ПГ}} = 50000 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, \quad Q_p^{\text{ДТ}} = 42700 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, \quad (5)$$

Расход ПГ ($g_e^{\text{МДМ ПГ}}$) и запального ДТ ($g_e^{\text{МДМ ДТ}}$), как правило, указывается в руководствах к ГД. Формулы 4 могут быть использованы для определения эффективности ГД в различных условиях. Например, диаграмма

корректировки расхода топлива (рис. 3) была получена с использованием этих формул для ГД G70ME-GI, в качестве примера. Она характеризует экономичность ГД в условиях, когда частоты вращения коленвала на режимах СМДМ и МДМ одинаковы.

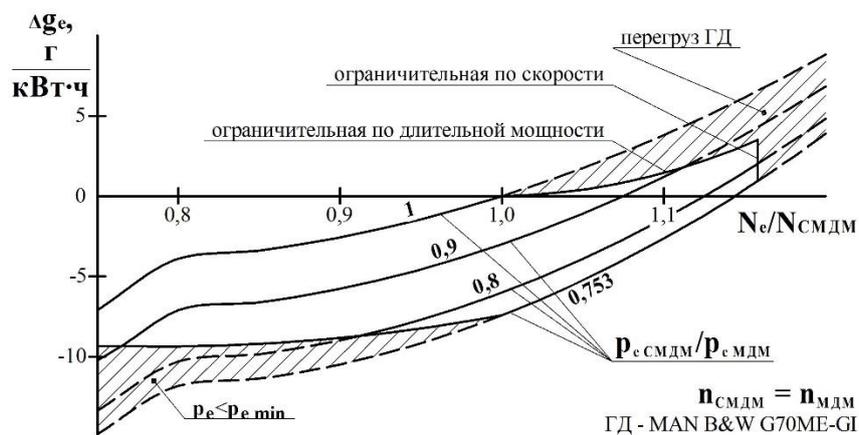


Рис. 3. Диаграмма корректировки расхода топлива

Экономичность ГД Winterthur G&D определяется программой с меньшей точностью. Потому что в открытом доступе отсутствуют данные о корректировке расхода топлива этих ГД. Поэтому для них расход топлива на эксплуатационном режиме принимается равным расходу на режиме СМДМ, что создаёт некоторый запас по экономичности (реальный ГД будет иметь несколько меньший расход).

Когда мощность ГД известна, может быть установлена потенциальная механическая мощность системы глубокой утилизации теплоты (СГУТ). Программой реализуется возможность оснащения СЭУ с ГД MAN B&W утилизационными паровыми (УПТГ) и газовыми (ТКС) турбинами, приводящими электрогенераторы. Для ГД Winterthur G&D в программе такая возможность отсутствует, ввиду недостаточности данных об их отработавших газах.

Мощность турбин определяется программой для параметров отработавших газов конкретного типоразмера ГД, с учётом поправок на эксплуатационный режим работы; а в случае с паровыми турбинами дополнительно учитывается отвод части теплового потока на генерирование насыщенного пара для общесудовых потребителей. В последнем случае определяется количество перегретого пара, которое может быть произведено утилизационным котлом в час за счёт теплоты отработавших газов ГД, оставшейся после получения пара для общесудовых потребителей.

В случае недостаточности мощности турбогенераторов для полного обеспечения судна электроэнергией, недостающая мощность вырабатывается генераторами, приводимыми дизельными либо двухтопливными двигателями внутреннего сгорания. Также программа позволяет рассчитывать характеристики СЭУ с валогенераторами. В программе предполагается, что они генерируют постоянный уровень электроэнергии для всех элементов вспомогательной энергетической установки и общесудовых потребителей, но кроме УПСГ. Т.к. её многорежимность в сочетании с высокой мощностью способны вывести ГД из рабочего поля.

Мощность специальных потребителей электроэнергии (УПСГ; топливных компрессоров высокого, либо низкого давления – КВД/КНД) и нагрузка на электростанцию на эксплуатационном режиме рассчитываются по формулам из [5]. Доли электропотребителей в общем энергопотреблении и доли нагрузки на судовую электростанцию (СЭС), воспринимаемые электрогенераторными агрегатами различных типов, показываются программой в пятом модуле. Числовые значения мощностей элементов СЭУ выводятся во втором модуле.

Отдельного внимания заслуживает расчёт мощности УПСГ как наиболее крупного потребителя электроэнергии. Была решена задача определения мощности УПСГ в условиях одновременного использования, испарившегося ПГ ГД и ВД в качестве топлива и сжижения невостребованного количества выпара – выведена формула 6.

$$N_{\text{УПСГ}} = \frac{\text{BOR} \cdot W - 24 \cdot \left(\frac{g_e^{\text{ПГ ВД}} \cdot N_{\text{СЭС}} + V_{\text{СПГ}}^{\text{ГД}}}{\rho_M} \right)}{\frac{24 \cdot 3600 \cdot \eta_{\text{УПСГ}} \cdot g_e^{\text{ПГ ВД}}}{\rho_M \cdot r_M} + \frac{g_e^{\text{ПГ ВД}}}{\rho_M}}, \quad (6)$$

где BOR – суточная доля выпара груза; $g_e^{\text{ПГ ВД}}$ – удельный расход ПГ ВД; $V_{\text{СПГ}}^{\text{ГД}}$ – объём испарившегося СПГ, потребляемый ГД в час; $\eta_{\text{УПСГ}}$ – КПД УПСГ; ρ_M , r_M – плотность и удельная теплота парообразования метана (главного компонента СПГ). Когда двухтопливные ВД заменяются дизельными или полностью замещаются СГУТ, формула 6 упрощается до приведённой в [5].

Расчётный модуль СЭУ с ЕЭЭС. Принципы работы модуля аналогичны ранее описанным для СЭУ с МОД. Он позволяет рассчитать характеристики СЭУ с главными электрогенераторами, приводимыми двухтопливными двигателями Wärtsilä 50DF [6] либо газовыми – Rolls-Royce Bergen B35:40 [7]. Оптимальное количество генераторов и цилиндров в каждом двигателе также определяется программой. При электродвижении всегда

может быть обеспечена оптимальная частота вращения ГВ – связь с ГД нежёсткая (через преобразователи частоты).

Модуль расчёта энергетической эффективности. Работа в модуле возможна только при заранее рассчитанных характеристиках СЭУ. В модуле требуется дополнительно ввести информацию о стоимости топлива и ледовом классе. Модулем выдаётся информация о расходе топлива СЭУ; её КПД и КПД её ГД; среднечасовых затратах по топливу и возможных затратах при направлении недоиспользованного выпара груза на дожигание; а также об уровне конструктивного коэффициента энергетической эффективности (ККЭЭ). График для последнего приводится в модуле.

Потенциальные области применения программы. Одна из важнейших задач, решаемых с помощью программы, – это определение структуры будущей СЭУ на начальных стадиях проектирования СПГ-танкера. На рис. 4 приведён пример сравнения трёх схем СЭУ для СПГ танкера грузоподъемностью 170 тыс. м³ (интенсивность грузоперевозки 520 м³/ч). Выбраны четыре критерия сравнения, значения которых рассчитываются программой: мощность ГД на эксплуатационном режиме (N_e), ККЭЭ, КПД СЭУ ($\eta_{сэу}$), среднечасовые затраты по топливу (FC). Принятая цена топлива: ДТ – 600 \$/т, ПГ – 200 \$/тыс. нм³.

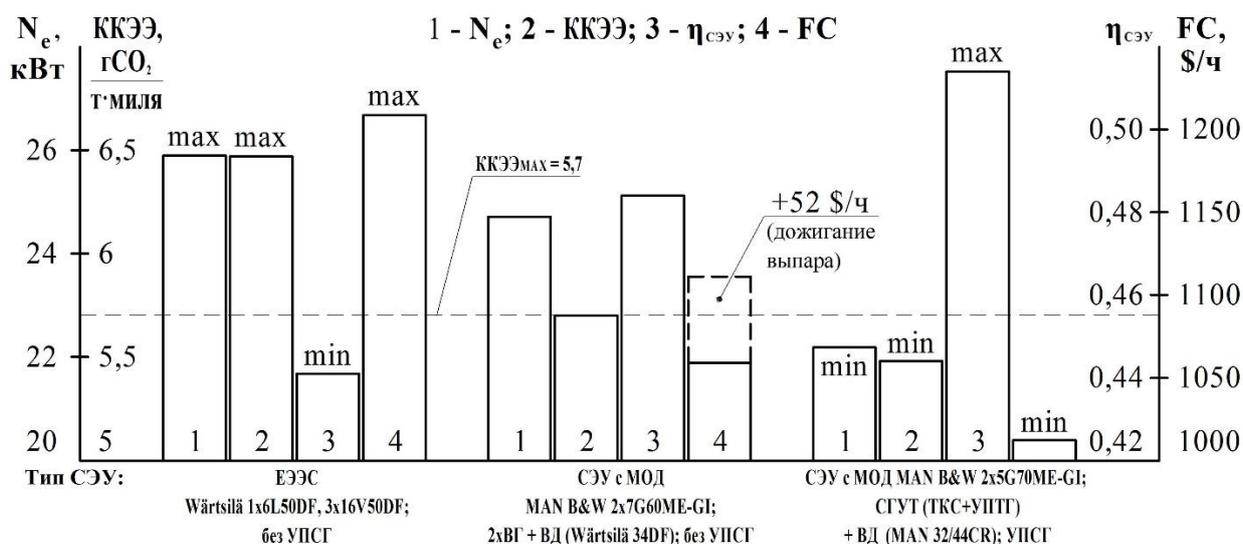


Рис. 4. Пример сравнения СЭУ

В соответствии с выбранными критериями, в рассматриваемом случае, наилучшей может быть признана СЭУ с МОД, СГУТ и дизель-генераторами. Программа применима для решения следующих задач:

- Определение числа и серии ГВ (со всеми вытекающими характеристиками), обеспечивающих максимальную пропульсивную эффективность;
- Выбор типа СЭУ, соответствующей условиям проектирования (экономическим, логистическим, экологическим и т.д.). Типов и количества главных и вспомогательных двигателей в её составе.
- Определение в первом приближении мощности СЭС;
- Расчёт мощности специальных потребителей электроэнергии;
- Обоснование применения УПСГ;
- Обоснование применения СГУТ и валогенераторов;
- Определение необходимого уровня качества термоизоляции грузовых танков;
- Расчёт расходов судна по топливу и энергоэффективности его СЭУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Propulsion Trends in LNG Carriers. - Копенгаген: MAN Diesel & Turbo, 2013. 20 с.
2. Significant ships of 2002 / 2003 / 2004 / 2005 / 2006 / 2007 / 2008 / 2009 / 2010 / 2011 / 2013 / 2014 / 2015 / 2017. - Лондон: Королевский кораблестроительный институт, 2003-2012, 2014-2016, 2018 (14 выпусков).
3. MAN B&W G50ME-C9.5-GI-TII / S60ME-C8.2-GI-TII / G60ME-C9.5-GI-TII / S65ME-C8.2-GI-TII / L70ME-C8.5-GI-TII / S70ME-C8.2-GI-TII / G70ME-C9.5-GI-TII / K80ME-C9.2-TII / S80ME-C9.5-GI-TII / G80ME-C9.5-GI-TII / K90ME-C9.2-GI-TII / G90ME-C10.5-GI-TII, Project Guide. - Копенгаген: MAN Diesel & Turbo, 2010, 2014, 2017 (13 источников).
4. Low-speed Engines 2018. - Винтертур: Win GD, 2018. 80 с.
5. MARPOL 73/78 Annex 5, Resolution MEPC.245(66), Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships. - 2014. 30 с.
6. WÄRTSILÄ 50DF Product Guide. - Вааса: Wärtsilä, 2016. 240 с.
7. Marine products and systems, - Лондон: Rolls-Royce, 2017. 226 с.

УДК 355.3.001

**МЕТОД МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ МНОГОСФЕРНОЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ СИЛ
(ВОЙСК)****Карпов Андрей Евгеньевич, Алексеев Анатолий Владимирович**

Научно-исследовательский центр оперативно-стратегического обоснования Научно-исследовательского
института оперативно-стратегических исследований строительства ВМФ
Военного учебно-научного центра ВМФ «Военно-морская академия»
Разводная ул., 17, Петергоф, Санкт-Петербург, 198516, Россия
e-mail: 17151@bk.ru

Аннотация. Представлен метод квалиметрической оценки и анализа качества сложных систем управления военного назначения, адаптированный для решения актуальных проблем при ситуационном решении поставленных задач с учетом интероперабельности сил (войск), их многосферности применения на основе формирования и определения их оптимального и адаптивного к сложившейся обстановке состава. Отличительной особенностью метода является многокритериальная оценка полимодельного показателя качества системы управления военного назначения на основе гармонического и других алгоритмов свертки применительно к решению оперативных задач сил (войск) и с учетом их многосферной интероперабельности.

Ключевые слова: метод оценки качества; сложные системы управления военного назначения; адаптивное управление; многосферная интероперабельность; полимодельный показатель качества.

**A METHOD OF MULTICRITERIA EVALUATION OF THE QUALITY OF COMPLEX CONTROL
SYSTEMS FOR MILITARY USE GIVEN MNOGOMERNOI INTEROPERABILITY OF FORCES (TROOPS)****Karpov Andrey, Alekseev Anatoly**

Research center of operational and strategic justification Research Institute of operational and strategic studies of the
Navy Construction Military Training and Research Center of the «Navy Naval Academy»
17 Razvodnaya Str., Petergof, St. Petersburg, 198516, Russia
e-mail: 17151@bk.ru

Abstract. The method of qualimetric assessment and analysis of the quality of complex control systems for military purposes, adapted to solve urgent problems in the situational solution of tasks, taking into account the interoperability of forces (troops), their multi-sphere application on the basis of the formation and determination of their optimal and adaptive to the current situation composition. A distinctive feature of the method is a multi-criteria assessment of the polymodel quality indicator of the military control system based on harmonic and other convolution algorithms in relation to the solution of operational tasks of forces (troops) and taking into account their multi-sphere interoperability.

Keywords: method of evaluation of quality; sophisticated control systems for military use; adaptive management; mnogomernaya interoperability; polymodally quality score.

Введение.

В качестве ключевого фактора для Российской Федерации, оказывающего непосредственное влияние на характер и масштабы мероприятий, направленных на развитие теории и практики военного строительства, выступает складывающаяся в мире военно-политическая обстановка, в которой основную роль играют страны, входящие в блок НАТО. В этих условиях современная военно-политическая обстановка в мире характеризуется ростом нестабильности, обусловленной комплексом взаимосвязанных, преимущественно негативных факторов глобального и регионального масштаба на фоне становления новых «центров силы», а также ужесточения конкуренции между ними [1].

Ведение современных войн последних тридцати лет показало особую необходимость обеспечения взаимодействия всех видов и родов войск (сил) по единому замыслу и плану под единым командованием в целях решения поставленной оперативной задачи в составе единой группировки сил (войск).

Проблема интероперабельности (обеспечения взаимодействия между участниками военных действий) существовала столько же, сколько существуют войны. При этом только менялись средства её достижения. Современные способы ведения военных действий, формирования группировок сил (войск) требуют использования практически всех ресурсов, находящихся в распоряжении лица, принимающего решения (командира) [2, 3].

В условиях современного вооруженного противоборства на море для выполнения возложенных на них задач силы (войска) должны иметь соответственно надлежащее оружие, вооружение и состояние готовности, опираясь на современную теоретическую базу, объективно обосновывающую их применение и строительство.

Военной наукой разработаны и совершенствуются формы применения группировок сил (войск). Для решения поставленных задач, как известно, основную роль играет система управления силами (войсками). Основные требования развития системы управления силами (войсками) в данных условиях должны быть направлены на повышение оперативности и адаптивности управления, эффективности совместного применения существующих и перспективных систем и комплексов с учетом многосферной интероперабельности на основе создания сложных систем управления (ССУ). При этом создание ССУ предполагает в своей организационно-

технической основе управления совместимость по принципу «всех со всеми» на основе унификации и типизации организационно-технических решений и порядка взаимодействия.

Роль современных ССУ, в том числе системы управления силами (войсками), определяется ее возможностями по реализации функций комплексного и эффективного управления, выделенными ресурсами средств, согласованных по дальности (досягаемости) и сферам применения, в режиме времени, близком к реальному, с учетом динамично меняющейся обстановки.

Эта задача должна решаться самостоятельно, как по сферам применения, так и в комплексе при территориально-пространственной организации ССУ с учетом задач оперативного адаптивного управления.

При этом требования к формированию системы управления сил (войск), как материальной основы процесса управления, должны удовлетворяться по всем ее основным свойствам, а именно, устойчивости, непрерывности, оперативности, скрытности и обоснованности [3].

Представленные сегодня в публикациях взгляды на ССУ и круг рассмотренных вопросов указывают на необходимость детальных исследований вопросов функционирования системы управления, ее узких сторон, специализации и реализуемости системы в целом с учетом её многосферной интероперабельности.

В этой связи возникает необходимость поиска новых путей создания такой ССУ, которая будет отвечать современным требованиям и тенденциям ведения боевых действий, позволит достигнуть информационного превосходства над противником, обеспечит обоснованное и оперативное принятие управленческих решений.

Анализ тенденций развития систем управления силами (войсками) ВМФ показывает, что в целом ряде случаев отсутствуют единые и обоснованные методы количественного обоснования и системного анализа качественных аспектов формирования структуры ССУ военного назначения.

Объект исследований. В этой связи ниже представлен разработанный и апробированный метод, обеспечивающий автоматизированную многокритериальную полимодельную оценку качества функционирования системы управления силами (войсками), а также основные положения методики работы органов управления по использованию данного метода.

С этой целью рассмотрим, прежде всего, основные требования к методу со стороны органов управления, которые осуществляют использование расчетов качества системы управления силами (войсками) в ходе проведения планирования применения сил (войск), а также оценок эффективности в операциях и боевых действиях.

В процессе разработки метода были исследованы основные свойства систем управления силами (войсками) ССУ военного назначения, определена и сформирована система критериев и показателей эффективности их функционирования, представленная на рисунке 1.

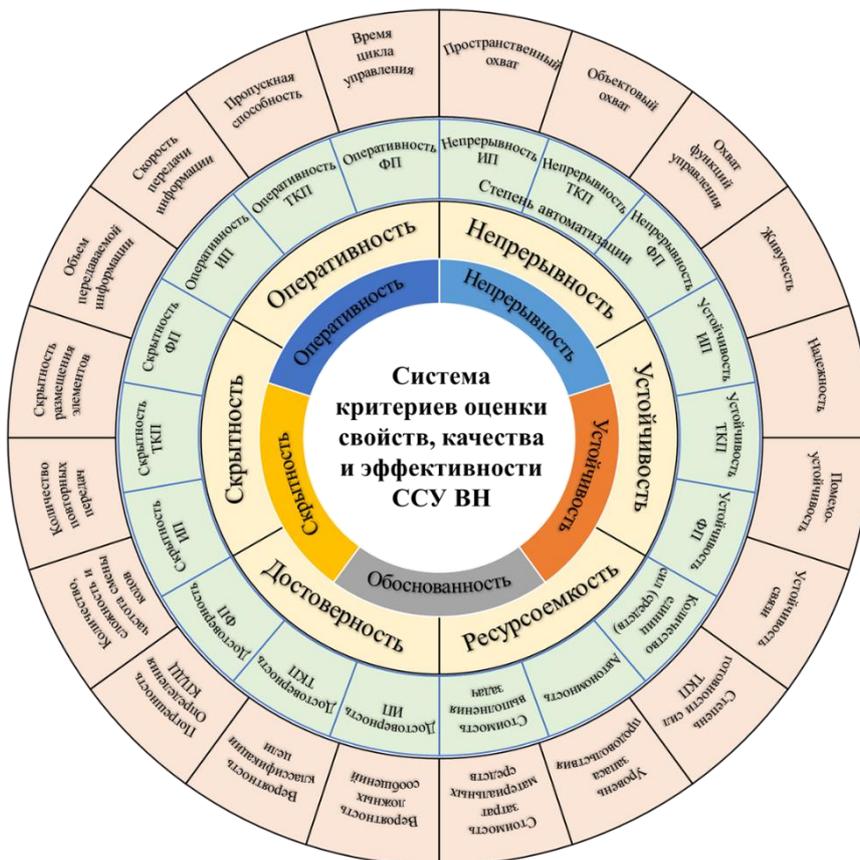


Рис. 1. Система критериев и показателей оценки сложной системы управления военного назначения с учетом многосферной интероперабельности сил (войск)

Формирование ССУ военного назначения в этой связи должно строиться на следующих принципах:

- конкретности формулирования цели - в обеспечение создания временного контура с определенной целью для решения вытекающих из цели (целей) конкретных задач;
- общности цели – в обеспечение единой (целостной, системной) организации временного объединения компонентов для выполнения задач в интересах конкретного формирования в целом;
- временного объединения – в обеспечение информационного комплексирования средств разведки с формированиями, осуществляемого в определенный период времени;
- равнопрочной ответственности – в обеспечение ответственности за выполнение задач, возлагаемых на начальников разведки и сил того формирования, из состава которого привлекается данное формирование.

Системные свойства ССУ военного назначения обусловлены такими требованиями к управлению силами (войсками), как оперативность, непрерывность, устойчивость, скрытность и обоснованность управления.

Приведенные требования соотносятся следующим образом [3]:

- оперативность функционирования характеризуется способностью осуществлять весь цикл управления в сроки, позволяющие силам (войскам) своевременно выполнить поставленные задачи с быстрым реагированием на изменение обстановки и применением методов управления, отвечающих складывающейся обстановке;
- непрерывность функционирования характеризуется своевременным без перерывов во времени, пространстве и во всем диапазоне заданных требований по сбору данных, знанию и всесторонней оценке обстановки, по своевременному принятию решений и постановке задач силам, по комплексному использованию технических средств управления, по восстановлению возможно нарушенного управления;
- устойчивость функционирования характеризуется поддержанием на заданном уровне в условиях внешних и внутренних воздействий в боевой готовности вверенных сил и средств, своевременным развертыванием (переразвертыванием) их элементов, организацией работы оперативного состава и боевых расчетов, четко отработанной организацией передачи управления с одного функционального узла на другой, проведением мероприятий по защите от воздействий противника, поддержанием устойчивой связи, всесторонним обеспечением, в том числе, в условиях информационного противодействия;
- скрытность функционирования характеризуется скрытностью информационно-коммуникационных средств, системы связи и системы освещения обстановки, применением средств скрытого управления, защитой информации, установлением мер маскировки и противодействия иностранной технической разведке (ПД ИТР);
- обоснованность функционирования систем управления обеспечивается средствами поддержки принимаемых решений и характеризуется достоверностью используемой информации, добываемой информационной подсистемой, и качеством информационного и математического обеспечения АСУ силами флота.

Представленная система показателей оценки качества функционирования ССУ ВН позволяет перейти к квалиметрическому анализу (с количественным измерением (оценкой) качества) вариантов ее построения, обоснованию требований и определению максимально эффективного варианта её построения и применения.

Задача обеспечения обоснованного управления развитием современных сложных организационно-технических систем в составе ССУ ВН является одной из наиболее важных, а её интегрированная (системная, обобщенная, агрегированная) оценка качества функционирования, эффективности её применения и, более того, перспективности развития (ПР), конкурентной способности (КС), перспективности её инвестирования (ПИ) в настоящее время является весьма сложной, но исключительно востребованной и актуальной.

Особо значимой в этой связи следует считать задачу военно-научного поиска и обоснования методологических подходов и технологий численного моделирования, инвариантных к специфике построения и функционирования ССУ ВН. Это позволит решать в единой информационно и методически прозрачной среде целый ряд задач системного анализа, синтеза и оптимизации. Сегодня в связи с резким возрастанием сложности создаваемых комплексов ССУ с учетом многосферной интероперабельности эти задачи следует считать принципиально необходимыми для обеспечения военно-технического превосходства над противником.

Метод, как научная категория, представляет собой систематизированный комплекс конкретных (фиксированных) процедур (приемов или операций теоретического и практического освоения (исследования, моделирования, проведения эксперимента) действительности, подчиненных решению конкретной задачи исследования фактических данных, а также порядок использования совокупности методических приемов, процедур, способов исследования, порядка их применения и интерпретации полученных с их помощью результатов. В самом общем значении метод можно рассматривать как способ достижения цели с использованием комплекса (совокупности взаимосвязанных процедур) определенных правил, приемов, норм познания и фактического действия.

Среди альтернативных и перспективных методов оценки качества функционирования ССУ ВН в этом контексте наряду с известными методами SWOT-анализа и его модификациями (STEER, PETS, PETSE, STEERV, STEPLE) [4, 5], а также рядом других методов [6], заслуживает определенного внимания предложенный обобщенный метод (иллюстрирован на рис. 2) и технология квалиметрического анализа факторов развития (ОМКАР), адаптированные в рамках выполненных исследований к типовым задачам ССУ ВН в варианте метода квалиметрического анализа специализированных систем управления (далее - метода МКАССУ).

Возможности МКАССУ. Развитие и реализация МКАССУ позволяет, как показывает опыт исследований, произвести анализ перспективности развития функционирования ССУ ВН, имеющей сложную иерархическую и

масштабируемую многоэлементную структуру (с разведывательной, управляющей, телекоммуникационной и ударной подсистемами) с динамически перестраиваемыми связями и составом элементов.

К особенностям МКАССУ в сравнении с ОМКАР могут быть отнесены: учет специфических для ССУ ВН требований к управлению с соответствующей системой критериев и показателей качества; полимодельная оценка качества функционирования ССУ ВН; анализ корневой чувствительности показателей качества; синтез и количественное обоснование рекомендаций по оптимизации структуры и тактико-технических требований к элементам ССУ ВН при обосновании их оптимального состава и оперативно-тактических свойств.

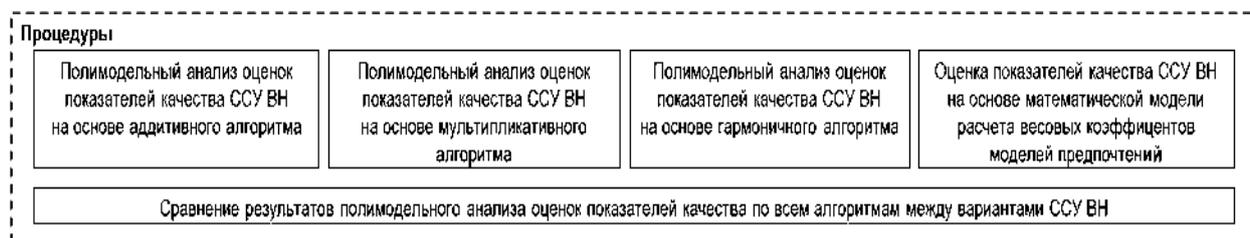


Рис. 2. Сущность метода многокритериальной оценки качества сложных систем военного управления с учетом многосферной интероперабельности сил (войск)

При этом, оценка и анализ полимодельного агрегированного показателя качества (ППК) ССУ ВН производится одновременно с использованием алгоритмов аддитивного, мультипликативного и гармоничного свертывания (возможно, и других алгоритмов) частных, групповых и модельных показателей качества с последующей оценкой их оперативно-тактического превосходства (конкурентной способности) по отношению к базовому для сравнения варианту в соответствии с его оперативно-тактическими свойствами, либо требованиями. Соответственно, при выборе в качестве базового варианта сравнения ППК, рассчитанных по данным разведки для соответствующего состава и характеристик ССУ потенциального (вероятного) противника (ССУ ПП) разработанный МКАССУ позволяет непосредственно количественно оценить необходимые для принятия решения показатели боевого превосходства с учетом физико-географических свойств района и способа применения сил и средств (войск) [7, 8].

Наконец, обоснование выбора предпочтительных и оптимального варианта построения ССУ ВН производится соответствующими должностными лицами на основе МКАССУ с учетом всего возможного спектра (многосферности) интероперабельности сил (войск), в том числе с оценкой (по отдельной методике [9]) верификации используемых данных и валидности полученных результатов.

Разработанный МКАССУ реализован в «публичной» программной среде (самого широкого распространения) «Microsoft Excel» и позволяет рассчитывать и оценивать (после верификации данных и оценки валидности) ППК функционирования ССУ ВН для последующего использования в программных комплексах поддержки принятия решения различного назначения в процессе их подготовки операторами и принятия ЛППР.

Необходимо отметить, что каждая из подсистем, как указано выше, в свою очередь, характеризуется определенным уровнем сложности структуры и структурной динамики, а также комплексом решаемых функциональных задач, уровнем требований (качества) и результативности (эффективности) их решения. Тем не менее, инвариантность разработанного МКАССУ к их специфике позволяет обрабатывать и использовать получаемые оценки качества систем управления в едином поле ППК, что весьма существенно, так как обеспечивает единое информационное пространство и сопоставимость добываемых (когнитивных) данных.

Для военно-научного обоснования требований к ССУ ВН, их нормирования и прогнозирования необходимо, прежде всего, иметь возможность адекватно (с контролируемым уровнем достоверности и погрешности) оценивать ожидаемое значение качества функционирования Q и соответствующих управленческих решений Q_p . Это, в свою очередь, позволит прогнозировать развитие ССУ ВН с соответствующим уровнем качества, а также решать оптимизационные задачи. Для этого необходимо иметь методологический аппарат оценки, анализа, синтеза и оптимизации качества функционирования ССУ ВН в виде некоторого обобщенного (единого, сводного, интегрального, агрегированного) критерия качества (как меры соответствия ССУ ВН своему предназначению) и соответствующего агрегированного (АПК) и полимодельного (ППК) показателя качества (как численного выражения данного критерия).

Критерии. Именно наличие численного значения ППК Q позволяет количественно оценивать военно-техническое превосходство ССУ ВН $ВТП = Q/Q_{П}$ и перспективность (прогрессивность) развития $ПР = Q/Q_3$ по отношению к ППК противника $Q_{П}$ и к ППК на некотором предыдущем этапе развития ССУ ВН Q_3 с учетом многосферной интероперабельности. Для этого с использованием соответствующих программных средств поддержки выполняется численное моделирование ВТП и ПР ССУ ВН с использованием известных данных по противнику и ряда альтернативных вариантов ССУ ВН. Более того, с использованием ожидаемых характеристик по результатам исследовательского проектирования – ПР ССУ ВН с прогнозируемыми характеристиками.

Сравнительный анализ полученных результатов по ряду альтернативных вариантов функционирования ССУ ВН позволяет, как показывает опыт численного моделирования, выполнять их ранжирование по системным показателям качества АПК, ППК, ПР и ВТП, что является ключевыми требованиями как в процессе

концептуального и исследовательского проектирования [6] с целью обоснования перспективных направлений развития ССУ ВН, так и в процессе обоснования решений на ведение операций и боевых действий.

Это, в свою очередь, позволяет на реальной практической основе дополнительно выявлять и анализировать методические особенности МКАССУ и его реализации при решении практических задач развития ССУ ВН, выполнять с учетом многосферной интероперабельности оценку важных системных свойств и характеристик ССУ ВН [7, 8].

В обобщенном виде с учетом развития ОМКАР отличительными особенностями предложенного МКАССУ и технологии его реализации в отличие от традиционно используемого вербального подхода к описанию и анализу факторов развития ССУ ВН являются:

- скаляризация векторных критериев качества с переходом от ЧПК к соответствующим групповым показателям качества (ГПК), отражающим основные свойства ССУ ВН, а далее - к их АПК, отражающим системные свойства, и ППК, отражающим их системные свойства «в поле объективного модельного оценивания»;

- количественная оценка факторов развития не только по соответствующим ЧПК, но и по ГПК, АПК, и ППК, характеризующим группы внутренних и внешних факторов развития. Причем, как с использованием непосредственного их измерения, где это возможно, так и с использованием методов экспертного оценивания, включая учет квалификации и опыта привлекаемых экспертов в данной предметной области;

- возможность нормирования не только ЧПК с целью их последующей обработки по единым алгоритмам и в едином метрическом пространстве для исключения влияния специфических особенностей ЧПК на алгоритмические преобразования, но и нормирование по критерию ВТП (конкурентного преимущества), а также по критерию ПР и перспективности инвестирования (ПИ), что является весьма перспективным с точки зрения минимизации погрешностей оценивания и принимаемых решений;

- агрегирование МПК (АПК по соответствующим моделям) в ППК с соответствующими (индивидуальными) индексами критериальных предпочтений (значимости МПК) и их релевантности;

- оценка показателя военно-технического превосходства ССУ ВН на основе сопоставления достигаемого значения ППК с аналогичным значением для противника, в том числе при соответствующих граничных значениях перспективности (прогрессивности) развития.

Указанные особенности МКАССУ позволили получить качественно новые возможности, включая:

- системное (интегральное) квалиметрическое оценивание и оптимизацию структуры (состава и взаимосвязей элементов) и функциональных требований к ССУ ВН [7];

- квалиметрическое сопоставление системных (интегральных) показателей качества ССУ ВН [8];

- адекватное обоснование распределения ресурсных возможностей развития ССУ ВН на основе сопоставления показателей ПИ с целью максимизации их ресурсной отдачи.

Заключение.

Представленный метод многокритериальной квалиметрической оценки и анализа качества сложных систем управления военного назначения (МКАССУ) с учетом многосферной интероперабельности сил (войск), по мнению авторов, является эффективным средством количественного обоснования проектного качества ССУ ВН (в ходе формирования и/или строительства, включая обоснование тактико-технических требований к ССУ ВН и их элементам) и эффективности применения сил (войск), либо их ожидаемой эффективности в ходе обоснования и принятия решений на ведение операций и боевых действий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молчанов Г. Развитие военно-политической обстановки в мире и угрозы национальной безопасности России / Зарубежное военное обозрение, 2016, №2.
2. Башлыкова А.А., Олейников А.Я. Интероперабельность и информационное противоборство в военной сфере /Радиоэлектроника, №12, 2016.
3. Шпак В.Ф., Директоров Н.Ф., Мирошников В.И., Навойцев С.П., Наумов В.Н., Серегин А.В., Синешук Ю.И., Туровский О.М. Информационные технологии в системе управления силами ВМФ - Санкт-Петербург, «Элмор», 2005.
4. Субетто А.И., Алексеев А.В. Теория практики квалиметрического обеспечения развития морских автоматизированных систем / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы седьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Второго Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2018, с. 78 – 86.
5. Алексеев А.В. Квалиметрическое обеспечение организации принятия проектных и управленческих решений в сложных системах / Системный анализ при создании кораблей, комплексов вооружения и военной техники. Тематический сборник. Выпуск 15. – СПб.: «Моринтех», 2008, с. 67 - 75.
6. Захаров И.Г. Концептуальный анализ в военном кораблестроении. - СПб.: Судостроение, 2001.
7. Карпов А.Е., Алексеев А.В., Худобородов Е.Ф. Актуальность квалиметрической оценки превосходства информационно-управляющего пространства сложных эргатических систем / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 443-444.
8. Карпов А.Е., Алексеев А.В., Худобородов Е.Ф. Принципы и базовые критерии оценки превосходства информационно-управляющего пространства сложных эргатических комплексов / Там же, с. 444-445.
9. Алексеев А.В., Карпов А.Е., Александров В.Л. Оценка валидности системного имитационного моделирования сложных процессов организационно-технического управления критическими объектами морской техники / Восьмая Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2017). 18-20 октября 2017 г. Труды конференции – СПб.: НОИМ, 2017, с. 74 - 75.

УДК 618.5

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Коновальцева Елена Галимовна

АО «Концерн «НПО «Аврора»

Карбышева ул., 15, Санкт-Петербург, 194021, Россия

e-mail: konovaltseva.ele@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены понятие системы поддержки принятия решений и ее функции. Приведена краткая история развития и классификация СППР. Проанализирована роль различных методов моделирования, приведены примеры их использования и показано их влияние на структуру системы.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений; моделирование; алгоритм; классификация; история формирования; принципы; функции.

THE HISTORY OF FORMATION AND DESIGN PRINCIPLES OF DECISION SUPPORT SYSTEM

Konovaltseva Elena

JSC «Concern «NGOs «Aurora»

15 Karbysheva Str., St. Petersburg, 194021, Russia

e-mail: konovaltseva.ele@mail.ru

Abstract. The concept of decision support system and its functions are considered. A brief history of development and classification of DSS is given. The role of different modeling methods is analyzed, examples of their use are given and their influence on the system structure is shown.

Keywords: decision support system; modeling; algorithm; classification; technology history; principles; functions.

Введение.

Задача принятия решений возникает, когда присутствует несколько вариантов действий (альтернатив) для достижения, заданного или желаемого результата, при этом требуется выбрать наилучшую в определенном смысле альтернативу. В настоящее время существуют несколько систем поддержки принятия решений (СППР), автоматизирующих этот процесс. Ниже приведем несколько их определений.

В общем виде, СППР – «это комплекс математических и эвристических методов и моделей, объединенных общей методикой формирования альтернатив управленческих решений в организационных системах, определения последствий реализации каждой альтернативы и обоснования выбора наиболее приемлемого управленческого решения» [1]. В [2] дается следующее определение, СППР - это «основная на использовании моделей совокупность процедур по обработке данных и суждений, помогающих руководителю в принятии решений». В [3] СППР определяется, как «интерактивных автоматизированных систем, которые помогают лицам, принимающим решения, использовать данные и модели, чтобы решить неструктурированные проблемы». В [4] предлагают рассматривать «как компьютерная информационная система, используемая для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения».

Высокий интерес, который возник к таким системам, обусловлен тем, что их использование снижает сложность в процессе принятия решений, дает точность в оценке различных альтернатив их влияние.

Формирование СППР. Первые СППР выросли из систем управления и мониторинга транзакций в середине 60-х — начале 70-х. Тогда эти системы не обладали никакой интерактивностью, представляя собой, надстройки над реляционными системами управления баз данных, с некоторым функциями численного моделирования. Одной из первых систем можно назвать DYNAMO, разработанную в Массачусетском технологическом университете. Она представляла собой систему симуляции каких-либо процессов на основе исторических транзакций. После выхода на рынок мейнфреймов IBM 360 стали появляться и условно-коммерческие системы, применявшиеся в военных и научно-исследовательских целях.

Появление в начале 80-х персональных компьютеров позволило автоматизировать ведение учета и обработку данных даже небольшим компаниями, что послужило толчком для развития формирования СППР и их подклассов, таких как MIS (Management Information System), EIS (Executive Information System), GDSS (Group Decision Support Systems), ODSS (Organization Decision Support Systems) и др. Эти системы представляли собой программное обеспечение, способное работать с данными на различных уровнях (от индивидуального до общеорганизационного), на глубинные уровни которого можно было внедрить какое-либо моделирование. Примером может служить разработанная Texas Instruments для United Airlines система GADS (Gate Assignment Display System), которая решала такие задачи, как определение оптимального времени стоянки и т.п.

В конце 80-х появились ПСППР (Продвинутые — Advanced), которые позволяли использовать нечеткую логику, осуществлять анализ данных и использовали более продвинутый инструментарий для моделирования.

В 1993 г. Е. Коддом (E.F. Codd) был предложен термин OLAP (Online Analytical Processing) для СППР специального вида – оперативный анализ данных, онлайн-аналитическая обработка данных для поддержки принятия важных решений. Исходные данные для анализа представлены в виде многомерного куба, по которому можно получать нужные разрезы – отчёты. Выполнение операций над данными осуществляется OLAP-машиной.

По способу хранения данных различают MOLAP, ROLAP и HOLAP. По месту размещения OLAP-машины различаются OLAP-клиенты и OLAP-серверы. OLAP-клиент производит построение многомерного куба и вычисления на клиентском ПК, а OLAP-сервер получает запрос, вычисляет и хранит агрегатные данные на сервере, выдавая только результаты.

Следующим этапом развития следует считать интеллектуальные СППР (ИСППР) появившиеся в середине 90-х. Главное отличие ИСППР заключается в использовании инструментов статистики и машинного обучения, теории игр, эвристических методов (генетические алгоритмы, метод отжига и т.д.) и системного анализа.

Многообразие СППР. На данный момент существует несколько способов классификации СППР, опишем 3 наиболее популярных:

По области применения:

- бизнес и менеджмент (гибкое настраивание цены, оценка окупаемости продукции, стратегия),
- инжиниринг (дизайн продукта, контроль качества),
- финансы (кредитование, займы),
- медицина (лекарства, виды лечения, диагностика),
- окружающая среда.

По соотношению данные\модели (методика Стивена Олтера) [5]:

- FDS (File Drawer Systems — системы предоставления доступа к нужным данным),
- DAS (Data Analysis Systems — системы для быстрого манипулирования данными),
- AIS (Analysis Information Systems — системы доступа к данным по типу необходимого решения),
- AFM(s) (Accounting & Financial models (systems) — системы расчета финансовых последствий),
- RM(s) (Representation models (systems) — системы симуляции (AnyLogic),
- OM(s) (Optimization models (systems) — системы, решающие задачи оптимизации),
- SM(s) (Suggestion models (systems) — системы построения логических выводов на основе правил).

По типу применяемого функционала согласно книги Даниэля Пауэра «Системы поддержки принятия решений» [6]: управляемые моделями, управляемые данными, управляемые сообщениями, управляемые документами.

Управляемые моделями (Model-Driven DSS). В основе лежат классические модели (линейные модели, модели управления запасами, транспортные, финансовые и т.п.) Среди СППР исторически первыми были именно такие, что неудивительно – они строились примерно на тех же кибернетических подходах, которые применялись в создании технических систем управления с начала 60-х годов.

Управляемые данными (Data-Driven DSS). В их основе лежат исторических данных Системы этого типа обеспечивают обработку большими базами с данными, чаще всего упорядоченных по. По сути представляют собой хранилище данных с некоторыми функциями агрегирования, позволяющие составлять запросы и выборки нужных сведений.

Управляемые сообщениями (Communication-Driven DSS), или групповые (Group DSS). Созданы для группового принятия решений экспертами (системы фасилитации обмена мнениями и подсчета средних экспертных значений)

Управляемые документами (Document-Driven DSS) [7]. Системы этого типа обеспечивают поиск, выделение, классификацию в неструктурированных тестовых документах. Они основываются на комплексе самых разнообразных поисковых технологий, включая техники работы с гипертекстовыми документами, аудио- и видеофайлами.

Управляемые знаниями (Knowledge-Driven DSS) [7]. Подобные системы еще называют Suggestion DSS («рекомендательные») или Management Expert System, поскольку они могут давать менеджеру определенные указания или делать предположения, основываясь на правилах бизнеса и базе знаний. Они обеспечивают просмотр больших объемов данных и выделение контекста.

Принципы построения и структура СППР. Как правило, разработчики придерживаются следующих принципов [1]:

- система должна производить расчеты и прогнозирование, а человек принимать решение;
- система должна быть такой, чтобы с ней мог работать даже неподготовленный пользователь;
- уменьшение объема информации, который предоставляется лицу, принимающему решения;
- принцип динамической структуры;
- принцип интеграции и полноты информационного пространства.
- децентрализация хранения информации.

Типовая структура состоит из следующих компонентов: моделирование, интерфейс, база данных и/или база знаний. Поэтому при построении подобной СППР следует придерживаться следующих шагов: анализ области применения, сбор данных, анализ данных, выбор моделей, экспертный анализ\интерпретация моделей, внедрение моделей, оценка СППР, внедрение системы, сбор обратной связи (на любом этапе). Более подробно алгоритм представлен на рис.1.



Рис. 1. Алгоритм построения СППР

Подобные алгоритмы используются IBM в своей СППР Tivoli, которая позволяет определять состояние своих супер-компьютеров (Watson): на основе определенных сводок данных (логов), выводится информация по состоянию Watson, прогнозируется доступность ресурсов, необходимость обслуживания и т.п. Компания АВВ предлагает клиентам DSS800 для анализа работы электродвигателей, собственного производства. Финская компания Vaisala использует ИСППР для предсказания того, в какие периоды необходимо применять антиобледенитель во избежание аварий на дорогах. В аэропорту города Дубай в грузовом терминале работает СППР, которая определяет подозрительность груза. В ее основе лежат алгоритмы, оценивающие информацию из сопроводительных документов и вводимых сотрудниками таможни.

О применении машинного обучения, нейронных сетей и теории игр. Отличие между СППР и ИСППР состоит в заложенных в них математических методах. В зависимости от области применения используют как простые линейные модели, так и сложные математические, эвристические и/или статистические методы.

С одной стороны, есть задачи по прогнозированию и управлению цепями поставок, производства, многокритериальная оптимизация и пр., применения к которым теории игр, нейронных сетей, эвристических методов (генетических алгоритмов, метода роевой частицы и т.д.) могут принести дополнительную информацию (нахождения новых закономерностей). Примером может служить методология проведения анализа и выявления наиболее критических шагов производственных процессов Failure Mode and Effects Analysis.

С другой стороны, в задачах принятия решения в условиях полной определенности (система оценки кредитоспособности), подойдут простые линейные модели и классические методы системного анализа и оптимизации.

Заключение.

СППР возникли во второй половине 20 –го века, и благодаря развитию технологий совершили огромный скачок до интеллектуальных систем, движущихся в область задач искусственного интеллекта. При использовании ряда подходов и методов (аппарат нечеткой логики, нейронные сети, теорию игр, байесовские сети, генетические алгоритмы) можно добиться повышения эффективности процессов принятия решения, но ни один из них не является универсальным из-за разнородности задач. Важно подчеркнуть, что системы являются автоматизированными, а не автоматическими. Перечисленные методы помогут найти новые закономерности в данных, решить оптимизационные задачи, обосновать выбор лучшей альтернативы, но не могут предложить качественно новый вариант решения, как человек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаенков А.Н. Компьютерные системы поддержки принятия решений : конспект лекций для дистанционной формы обучения. / А.Н. Силаенков ; ОмГТУ. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2007. - 79 с.;
2. Littl I.D.C. Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus //Management Science/ - 1970-16, № 8 - p. B466- B485
3. Gorry G.A., Scott Morton M.S. A Framework for Management Information Systems.// Sloan Management Review. – 1971.-13, № 1. - p. 55-70
4. Ginzberg M.J., Stohr E.A. Decision Support Systems: Issues and Perspectives // Processes and Tools for Decision Support. / Ed. by H.G. Sol. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 1983/ - p. 9-31
5. S. L. Alter, Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenge//Addison-Wesley, Reading, 1980
6. Daniel J. Decision support systems: concepts and resources for managers / Daniel J. Power. – Westport, Conn., Quorum Books, 2002. 261 с
7. Левенков О.А. VI и DSS - две стороны одной медали. // Открытые СУБД, №9, 2009 С. 22-26.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ВЗАИМНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ**Никитченко Сергей Николаевич, Бассауэр Алексей Анатольевич**

Военный учебно-научный центр Военно-Морского флота «Военно-Морская академия им. Н.Г. Кузнецова»

Ушаковская, наб., 17, Санкт-Петербург, 197045, Россия

e-mails: serg_nikitchenko@mail.ru, nemetzz@mail.ru

Аннотация. В статье описывается модель варианта задачи преследования, в которой два игрока стремятся поразить друг друга снарядами. Один из них обладает превосходством над другим в дальности обнаружения и как следствие упреждающим ударом. Во избежание поражения ответным ударом траектория снаряда имеет угол на дистанции. Второй игрок обладает снарядами способными наводиться по следу, оставляемому противником и его снарядом при движении в окружающей среде. Модель, разработанная в среде AnyLogic, формирует кинематический образ задачи-преследования и позволяет осуществлять наблюдение возможных эффектов.

Ключевые слова: имитационная модель; взаимное преследование; кривая погони; параллельное сближение; AnyLogic.

THE SIMULATION MODEL OF PURSUING PROBLEM**Nikitchenko Sergey, Bassauer Aleksey**

Military training and research center of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov»

17 Ushakovskaya Emb., St. Petersburg, 197045, Russia

e-mails: serg_nikitchenko@mail.ru, nemetzz@mail.ru

Abstract. In article the model of a variant of a pursuing problem in which two players to aspire to amaze each other with shells is described. One of them possesses the superiority over another in range of detection and as consequence a pre-emptive strike. In order to avoid retaliation the trajectory has a corner on a distance. The second player possesses shells capable to be directed on a trace left the opponent and its shell at movement in environment. The model developed in the environment of AnyLogic and forms a kinematic image of pursuing problem and allows to supervise of possible effects.

Keywords: simulation model; pursuing problem; pursuit curve; parallel distance decreasing; AnyLogic.

Зачастую задачи преследования сводятся к аналитическому решению, которое заключается в определении области допустимых значений управляющего параметра, удовлетворяющей решению. Как правило, такие задачи представляют собой простое преследование с использованием стратегии параллельного сближения при условии, что убегающий не реагирует на преследователя. Но иногда аналитическое решение задачи преследования невозможно ввиду усложнения модели и учета большого количества случайных факторов. В условиях, когда убегающий использует программные стратегии, а догоняющий принимает свое решение на основе информации (возможно не полной или не точной) об убегающем – задача аналитического решения не имеет.

Еще большую сложность представляют задачи взаимного преследования. Особенность подобных задач заключается в неполноте информации о взаимном расположении игроков и факторов, воздействующих на них. В таких задачах рассматривается конфликтная ситуация, в которой участвуют две (или более) стороны, имеющие различные интересы и обладающие возможностями применять для достижения своих целей различные действия.

Рассматриваемая задача взаимного преследования заключается в следующем: два игрока движутся в некотором непрерывном двумерном пространстве с задачей взаимного обнаружения и уничтожения самонаводящимися снарядами. Один из игроков («синий») имеет преимущество в дальности обнаружения другого («красного»), следовательно, может выпустить снаряд раньше. С обнаружением «красного» «синий» игрок применяет снаряд. При этом, наблюдая «красного», он имеет возможность управлять своим снарядом, постоянно корректируя его траекторию. Таким образом, снаряд «синего» имеет возможность двигаться по кривой погони. Причем снаряд выпускается с определенным маневром, чтобы «красный» игрок, обнаружив снаряд «синего», не имел достоверной информации о реальном положении соперника.

«Красный» обнаруживает выпущенный в него снаряд при его сближении до некоторой дистанции, не имея при этом пригодной гипотезы о вероятном нахождении своего противника. В такой ситуации «красный» игрок не может ответить противнику поражающим ударом. Однако в модели используется гипотетическое свойство, согласно которому игроки и их снаряды, двигаясь в пространстве, на некоторое время оставляют след, вызванный возмущением окружающей среды. Таким образом, снаряд «красного» игрока имеет возможность обнаружения границы такого следа. Гипотетически, маневрируя сначала вдоль границы следа снаряда, а затем и следа «синего» игрока, снаряд «красного» игрока способен «найти» «синего» игрока и начать его преследование. По реалистичным условиям задачи, запасы хода снарядов ограничены некоторыми значениями. Задача преследования для «красного» игрока считается успешной, если его снаряд попадает в «синего» игрока до того, как будет исчерпан запас хода снаряда. Так как сторона движения «синего» игрока не известна, «красный» игрок запускает два снаряда одновременно и направляет их по разным сторонам следа снаряда противника.

Исходные данные перед запуском модели вводятся на странице настройки эксперимента. Интерфейс представлен на рисунке 1.

Модель задачи взаимного преследования с наведением по следу

Исходные данные:

"Красный" игрок

Начальная скорость	6	М/с
Скорость при уклонении от снаряда	15	М/с
Радиус циркуляции	200.0	М
Дистанция обнаружения "синего" игрока	8000.0	М
Дистанция обнаружения снаряда "синего" игрока	3000.0	М
Время реакции при обнаружении снаряда	3	сек

"Синий" игрок

Направление появления	0	град
<input type="checkbox"/> случайное		
Начальная скорость	10	М/с
Дистанция обнаружения "красного" игрока	15000.0	М
Дистанция обнаружения снаряда "красного" игрока	3000.0	М
Скорость при уклонении от снаряда	15	М/с
Время реакции при обнаружении снаряда	5	сек
Радиус циркуляции	200.0	М
Время опр. стор. движения "красного" игрока	30	сек
Время опр. направл и скор. "красного" игрока	30	сек
Параметры распространения следа "синего" игрока:		
начальное значение	200.0	М
приращение в единицу времени	0.35	М/с

Снаряд "красного" игрока

Скорость	30	М/с
Энергетическая дальность хода	40000.0	М
Радиус циркуляции	50.0	М
Дистанция перехода на кривую погони	500.0	М

Снаряд "синего" игрока

Скорость	30	М/с
Время движения на курсе "Отведения"	100.0	сек
Энергетическая дальность хода	40000.0	М
Радиус циркуляции	50.0	М
Дистанция перехода на кривую погони	2000.0	М
Параметры кильватерного следа снаряда:		
начальное значение	40.0	М
приращение в единицу времени	0.35	М/с

Масштаб отображения: 1.0

Запустить

Прогон: 0 Готов | Время: - | Прогон: Время остановки не задано | Дата: - | Память: 24М. из 1.024М

Рис. 1. Интерфейс для ввода исходных данных

В начале розыгрыша «красный» игрок всегда находится в центре поля (рис.2). «Синий» игрок находится на удалении от «красного» игрока несколько большем, чем дальность его обнаружения (синяя окружность). Сторона движения «синего» игрока либо является случайной величиной, распределенной по равномерному закону, либо задается вручную.

Красная окружность на рисунке 2 – дальность обнаружения «синего» игрока «красным», оранжевая окружность – дальность обнаружения снаряда «синего» игрока «красным».

С началом розыгрыша «синий» игрок движется в направлении «красного», обнаруживает его и выпускает снаряд. Снаряд движется по траектории, исключающей выявление «красным» игроком направления на «синего» игрока (рис. 2а). В это время «синий» игрок маневрирует таким образом, чтобы избежать обнаружения себя «красным» игроком – сохраняет позицию в пределах между красной и синей окружностями. С обнаружением снаряда «синего», «красный» выпускает навстречу ему два своих снаряда, чтобы они гарантированно обнаружили его след с разных сторон (рис. 2б).

Снаряды «красного» игрока, обнаружив след снаряда противника, следуют вдоль его кромки каждый со своей стороны (рис.2в).

В ходе розыгрыша один из снарядов «красного» непременно промахнется в силу решающего правила перехода со следа снаряда на след выпустившего его игрока. В то же время второй снаряд «красного» игрока, совершив правильный переход с кромки следа вражеского снаряда на кромку следа «синего» игрока, если позволит запас хода, догонит соперника. При этом задача считается успешно решенной для «красного» игрока.

Таким образом, «красным» игроком решается задача поиска и преследования противника – «синего» игрока в условиях изначального проигрыша в дальности обнаружения, отсутствия информации о месте положения противника и характере (параметрах) его движения.

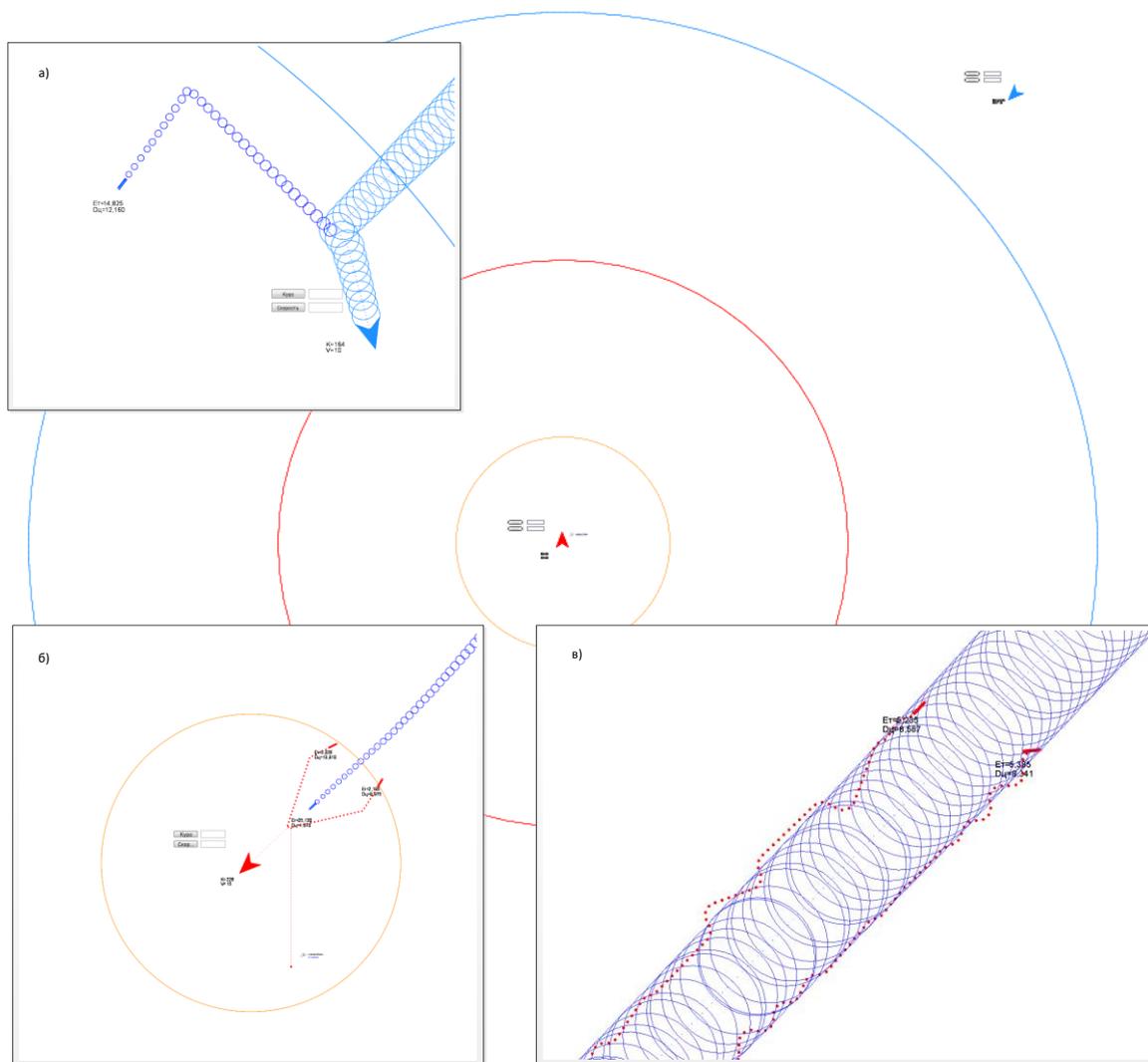


Рис. 2. Начальное положение и первичное маневрирование

Предлагаемая к рассмотрению задача взаимного преследования относится к задачам с двойными (геометрическим и интегральным) ограничениями на управление. С помощью геометрических ограничений учтены конструктивные особенности управляемых объектов (игроков и их снарядов): это скорости, радиусы поворотов, дальности обнаружения и др.

Интегральные ограничения определяют условия об ограниченности запаса хода снаряда, частоты измерения параметров движения и характеристик среды.

При разработке модели реализован объектно-ориентированный подход языка Java. Игроки и их снаряды являются агентами, являющимися дочерними классами одного базового класса. Базовый класс обладает общими для всех дочерних классов свойствами: параметрами, переменными, диаграммами и другими элементами управления. Эти свойства отвечают за общий для всех агентов модели аспект – движение.

При движении игроки и их снаряды представляются материальными точками, которые в зависимости от управляющего воздействия могут двигаться прямолинейно или циркулировать, равномерно или с ускорением (замедлением). Их траектория строится из простейших участков, в границах которых реализован определенный тип движения.

На рисунке 4 приведен модуль, реализующий вычисление координат движущихся объектов в каждой точке траектории.

Модуль представляет собой систему дифференциальных уравнений, построенных с использованием библиотеки системной динамики AnyLogic. Смена типа движения осуществляется двумя диаграммами действий, которые также содержатся в базовом классе: `headingState` (управление курсом) и `speedingState` (управление скоростью).

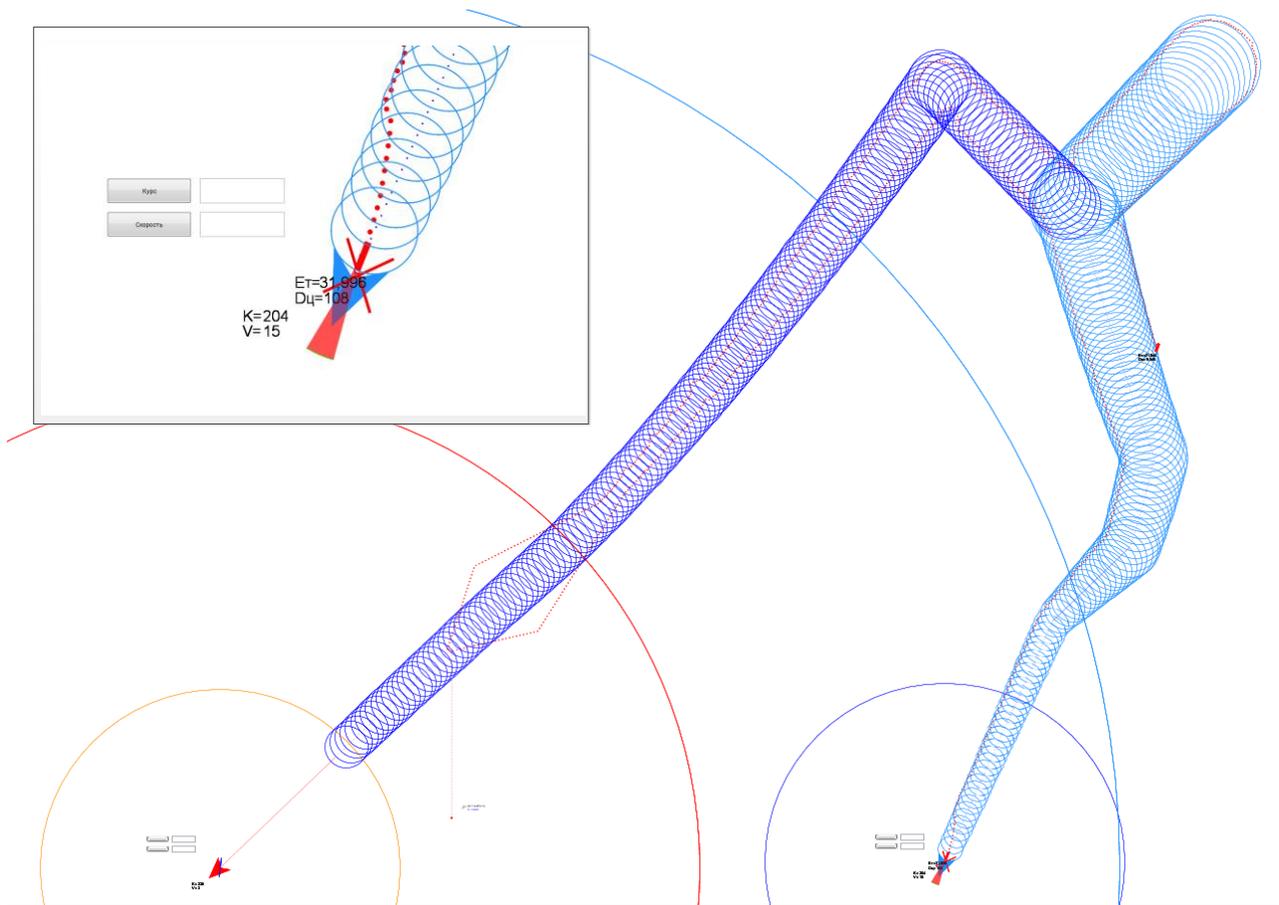


Рис. 3. Поражение «синего» игрока

Изначально в отсутствие управляющего воздействия диаграммы находятся в исходных состояниях, что соответствует либо прямолинейному (straight) равномерному (constant) движению, либо нахождению в покое. Как только поступает команда на установление новой скорости или направления движения, происходит выход из начального состояния и смена типа движения.

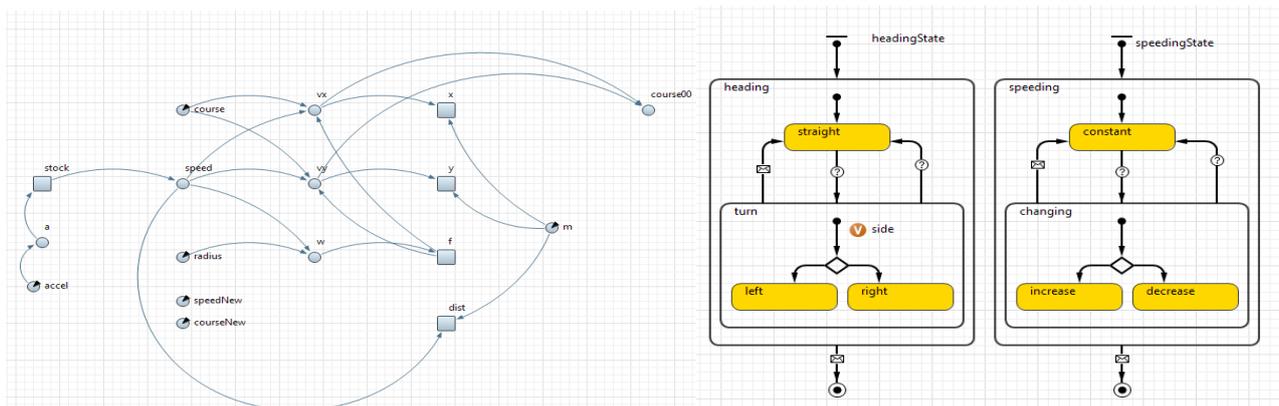


Рис. 4. Система дифференциальных уравнений движения и диаграммы управления направлением и скоростью движения игроков и их снарядов

Управляющим модулем каждого агента являются диаграммы mainOperatingState (рис.5). Эти диаграммы уникальны для каждого агента, не наследуются от базового класса, и, по сути, являются поведенческой моделью игроков и их снарядов, определяющей логику их взаимодействия.

Необходимо отметить, что след, который создают игроки и их снаряды так же является агентом, обладающим своей поведенческой моделью.

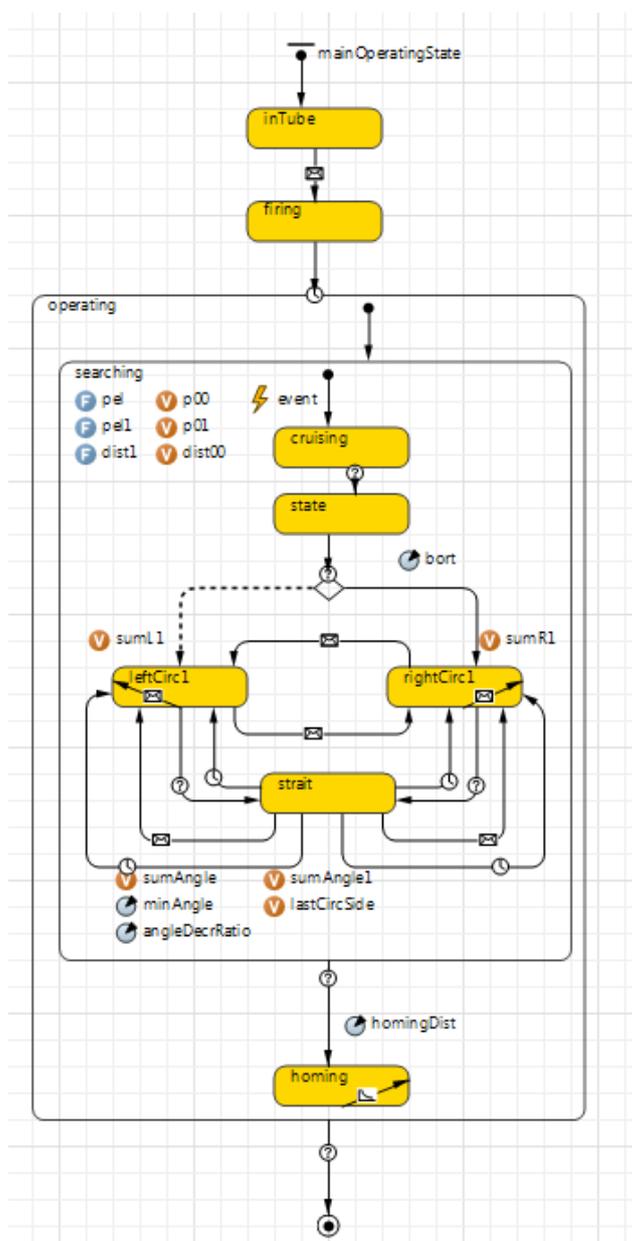


Рис. 5. Поведенческая модель снаряда «красного» игрока

Представленная имитационная модель позволяет оценить требуемые значения запаса хода снарядов «красного» игрока в зависимости от большого количества факторов, прежде всего маневренных качеств игроков и их возможности по обнаружению друг друга. В качестве второстепенного результата могут быть получены вероятность и время решения задачи.

Так же с помощью данной модели может быть обоснована и оптимизирована логика работы управляющего контура объектов, выступающих в качестве игроков и снарядов в данной задаче.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.
2. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие.- М.: Издательский дом Дело, 2015. – 513 с.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ВЗАИМНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ С ПРОТИВОДЕЙСТВИЕМ**Никитченко Сергей Николаевич, Минаков Алексей Юрьевич**

Военный учебно-научный центр Военно-Морского флота «Военно-Морская академия им. Н.Г. Кузнецова»
Ушаковская, наб., 17, Санкт-Петербург, 197045, Россия
e-mails: serg_nikitchenko@mail.ru, stalker_mi@mail.ru

Аннотация. В статье описывается модель варианта задачи преследования, в которой два игрока стремятся поразить друг друга снарядами. Игроки имеют полную свободу движения во всех направлениях без ограничений. Снаряды имеют скорости движения, превосходящие скорости игроков. Один из игроков обладает превосходством над другим в дальности обнаружения и, как следствие, упреждающим ударом. Данная ситуация наиболее характерна для подводных лодок, поэтому они условно принимаются в качестве игроков, а в торпеды – в качестве их снарядов. Во избежание поражения ответным ударом траектория снаряда игрока с упреждающим ударом имеет угол на дистанции. Однако второй игрок обладает снарядом, способным наводиться по следу, оставляемому противником и его снарядом при движении в окружающей среде. Чтобы снизить эффективность ответного удара, первый игрок применяет самоходный имитатор. Для распознавания имитатора снаряд второго игрока оснащен всенаправленной системой выявления размеров материальных объектов, например, магнитометрического типа. Таким образом, модель отличается от классических дифференциальных моделей преследования многофакторностью и эвристическими законами управления. Модель, разработанная в интегральной среде Delphi 7, формирует кинематический образ задачи преследования и позволяет осуществлять наблюдение возможных эффектов.

Ключевые слова: имитационная модель; взаимное преследование; подводная лодка (ПЛ); торпеда; система самонаведения (СН); ответно-встречные удары; имитатор; магнитометрическая система (ММС); Delphi 7.

IMITATING MODEL OF THE PROBLEM OF MUTUAL PROSECUTION WITH COUNTERACTION**Nikitchenko Sergey, Minakov Alexey**

Military training and research center of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov»
17 Ushakovskaya Emb., St. Petersburg, 197045, Russia
e-mails: serg_nikitchenko@mail.ru, stalker_mi@mail.ru

Abstract. In article the model of option of a problem of prosecution in which two players seek to strike each other with shells is described. Players have full freedom of the movement in all directions without restrictions. Shells have the speeds of the movement surpassing speeds of players. One of players has superiority over another in the range of detection and, as a result, pre-emptive strike. This situation is most characteristic of submarines therefore they conditionally are accepted as players, and in torpedoes – as their shells. In order to avoid defeat by retaliation the trajectory of the player with pre-emptive strike has a corner at a distance. However, the second player possesses the shell capable to be directed on the mark left by the opponent and his shell at the movement in the environment. To reduce efficiency of retaliation, the first player uses the self-propelled simulator. For recognition of the simulator the shell of the second player is equipped with the omnidirectional system of identification of the sizes of material objects, for example, magnetometric type. Thus, the model differs from classical differential models of prosecution in a mnogofaktornost and heuristic laws of management. The model developed in the integrated Delphi 7 environment forms a kinematic image of a problem of prosecution and allows to carry out observation of possible effects.

Keywords: imitating model; mutual prosecution; submarine (S); torpedo; system of homing (SSN); reciprocal and counter blows; simulator; magnetometric system (MMS); Delphi 7.

Классические дифференциальные задачи преследования сводятся к аналитическому решению, которое заключается в определении области допустимых значений управляющего параметра, удовлетворяющей решению – встрече с объектом-целью или прохождением в его окрестности на расстоянии не более заданного. Как правило, такие задачи представляют собой простое преследование с использованием стратегии погони или параллельного сближения, реализуемые теле- и самонаведением, при условии, что убегающий не реагирует на преследователя [3]. Но иногда аналитическое решение задачи преследования невозможно ввиду усложнения модели и учета большого количества детерминированных и случайных факторов. К такого рода задачам относится конфликтная ситуация, в которой участвуют две стороны, имеющие различные интересы и обладающие возможностями применять для достижения своих целей эвристические правила, самонаводящиеся снаряды и различные действия (уклонение, имитацию). Такие задачи аналитического решения не имеют и могут быть воспроизведены лишь имитационно, возможно, со статистическим расширением.

Рассматриваемая задача взаимного преследования заключается в следующем: два игрока движутся в некотором непрерывном двумерном пространстве с задачей взаимного обнаружения и уничтожения самонаводящимися снарядами. Один из игроков («синий») имеет преимущество в дальности обнаружения другого («красного»), следовательно, может выпустить снаряд раньше. С обнаружением «красного» «синий» игрок применяет снаряд. При этом, наблюдая «красного» игрока, он имеет возможность управлять законом движения своего снаряда, постоянно корректируя его траекторию. Таким образом, снаряд «синего» игрока имеет

возможность двигаться по кривой преследования (погони). Причем снаряд выпускается с определенным маневром, чтобы «красный» игрок, обнаружив снаряд «синего», не имел достоверной информации о реальном положении соперника.

«Красный» игрок обнаруживает выпущенный в него снаряд при его сближении до некоторой дистанции, не имея при этом сведений о реальном положении своего противника. В такой ситуации «красный» игрок не может ответить противнику поражающим ударом. Однако его снаряд обладает способностью наводиться по следам, оставляемым противником и его снарядом при движении в окружающей среде. Таким образом, «красный» игрок имеет возможность реванша путем выпуска своего снаряда по направлению обнаружения снаряда «синего» игрока или в направлении его траектории. Снаряд «красного» игрока, маневрируя сначала вдоль следа снаряда, а затем и следа «синего» игрока, способен «найти» «синего» игрока и начать его преследование. Чтобы снизить эффективность ответного удара, «синий» игрок применяет самоходный имитатор.

Для распознавания имитатора «синего» игрока снаряд красного игрока оснащен всенаправленной системой выявления размеров материальных объектов, например, магнитометрического типа. Преследование обнаруженного объекта будет продолжаться до сближения вплотную и поражения при условии, что этот объект имеет размеры реальной цели. Гипотетически роль распознающей системы играет магнитометрическая система (ММС).

По реалистичным условиям задачи, модельные запасы хода снарядов ограничены некоторыми значениями. Задача преследования для «красного» игрока считается решенной успешной, если его снаряд попадает в «синего» игрока до того, как будет исчерпан запас хода снаряда.

Данная ситуация, действия противников и эвристическое управление сторон наиболее характерны для подводных лодок, поэтому для придания модели реалистичного облика игроки сторон условно являются подводными лодками (ПЛ), а их снаряды – торпедами [2].

Таким образом, разработанная модель гипотетически реализует эпизод боевого столкновения двух противоборствующих подводных лодок с обменом по одному удару (залпу) торпед. Положительный исход стрельбы достигается в случае, когда при достижении преследуемого объекта торпеда идентифицирует истинную ПЛ-цель по сигналам одновременно всех каналов условно комбинированной системы самонаведения (ССН).

Модель реализуется программой, предназначенной для имитации исходной обстановки, развития эпизода, визуального просмотра движения объектов, исхода столкновения и статистической оценки эффективности действий сторон [5].

Модель содержит расчетную и графическую часть [4]. Расчетная часть реализована на основе использования Интегральной Среды Разработок Delphi 7, графическая – с использованием библиотеки OpenGL. Программа представляет собой один исполняемый файл «Argen_1.exe», размером около 1 Мб.

Результаты решения представляются пользователю в графическом и табличном виде. Исходная обстановка, типы изделений и целей, «принятых при умолчании», отображаются сразу при запуске программы.

Модельная последовательность развития эпизода (вариант) представлена на рисунках 1-6.

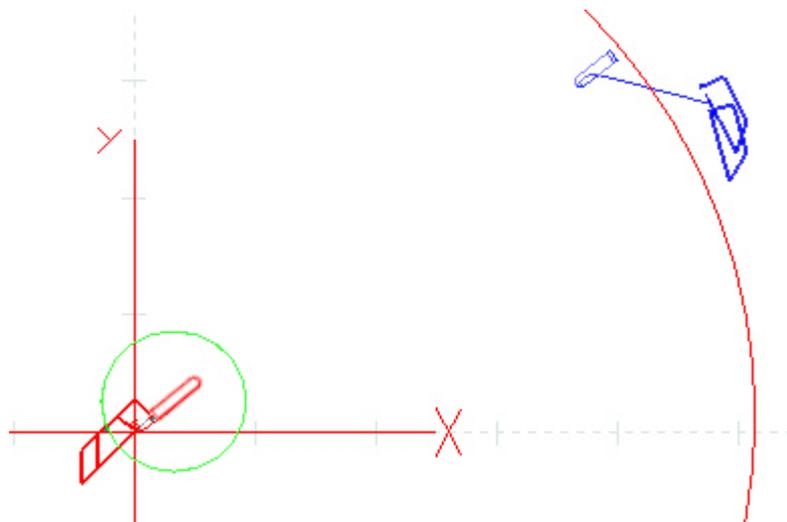


Рис. 1. Начальная стадия эпизода боевого столкновения ПЛ с применением торпед (вариант)

На рис. 1 показана начальная стадия развития эпизода. Синяя ПЛ имеет преимущество в дальности обнаружения и применяет свою торпеду первой. Причем торпеда синей ПЛ выпускается с определенным маневром (изломом траектории) с тем, чтобы не выдать своего местоположения красной ПЛ. Красная ПЛ обнаруживает выпущенную по ней торпеду при ее сближении до некоторой дистанции (показана линией красного цвета). При этом единственным возможным решением красной ПЛ является пуск своей торпеды навстречу торпед противника.

Символы ПЛ даются в начальной и текущей точках трасс (маршрутов), символы торпед – в текущих точках трасс.

Далее на рис. 2 показан этап пересечения торпедой красной ПЛ траектории торпеды противника с ее обнаружением и переходом на наведение вдоль этой траектории к точке залпа.

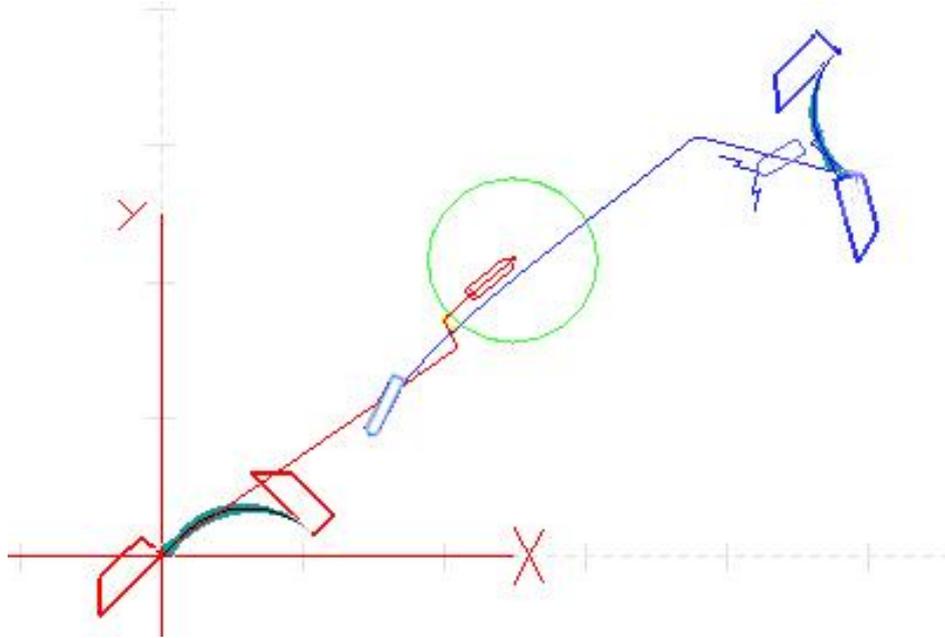


Рис. 2. Этап движения торпеды ответного удара вдоль траектории торпеды противника к точке залпа

Чтобы снизить эффективность ответного удара, синяя ПЛ применяет самоходный имитатор. Для распознавания имитатора торпеда красной ПЛ оснащена всенаправленной системой выявления размеров материальных объектов, гипотетически магнитометрической системой (ММС). Граница области действия ММС показана окружностью зеленого цвета.

Сблизившись с имитатором синей ПЛ на дальность действия ММС, торпеда красной ПЛ распознает ложную цель и продолжает движение к точке залпа торпеды синей ПЛ.

В то же время торпеда синей ПЛ, наводимая с помощью системы теленаведения, достигает своей цели – красной ПЛ (рис. 3).

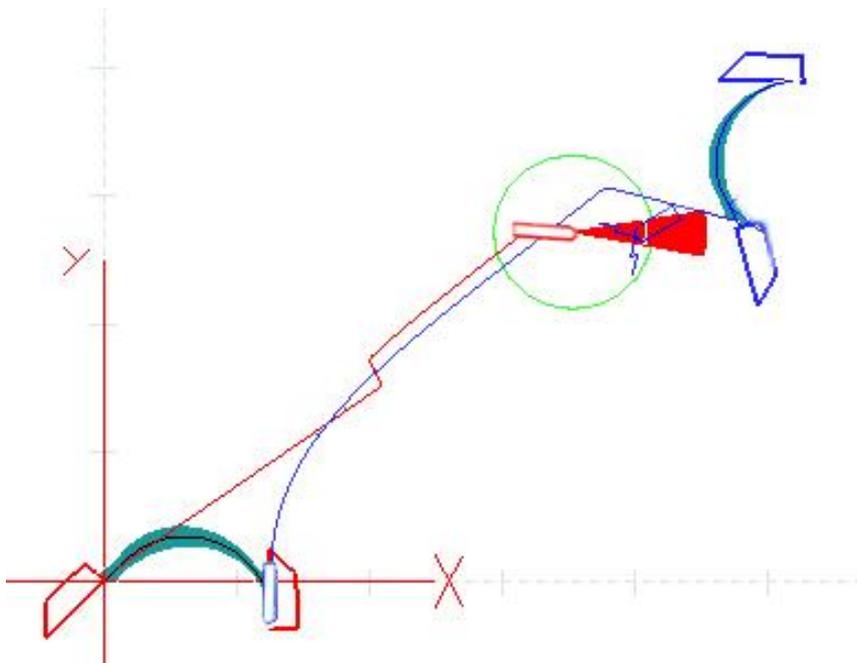


Рис. 3. Этап распознавания торпедой красной ПЛ имитатора синей ПЛ с помощью ММС

Сблизившись с точкой залпа торпеды синей ПЛ, торпеда красной ПЛ обнаруживает след синей ПЛ и преследует ее вдоль этого следа с использованием ССН. Торпеда синей ПЛ, сблизившись с красной ПЛ в режиме теленаведения и идентифицировав ее с помощью ССН, наносит ей поражение (рис. 4).

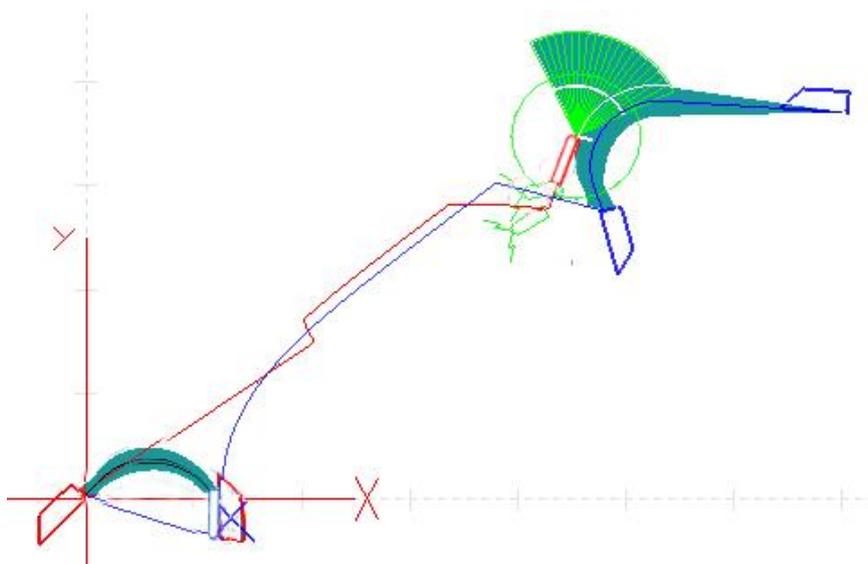


Рис. 4. Этап преследования торпедой красной ПЛ с использованием ССН синей ПЛ вдоль ее следа

Преследование по эвристическим законам управления заканчивается сближением торпеды красной ПЛ с синей ПЛ и ее поражением при условии идентификации истинной ПЛ-цели по сигналам одновременно всех каналов условно комбинированной ССН (рис. 5).

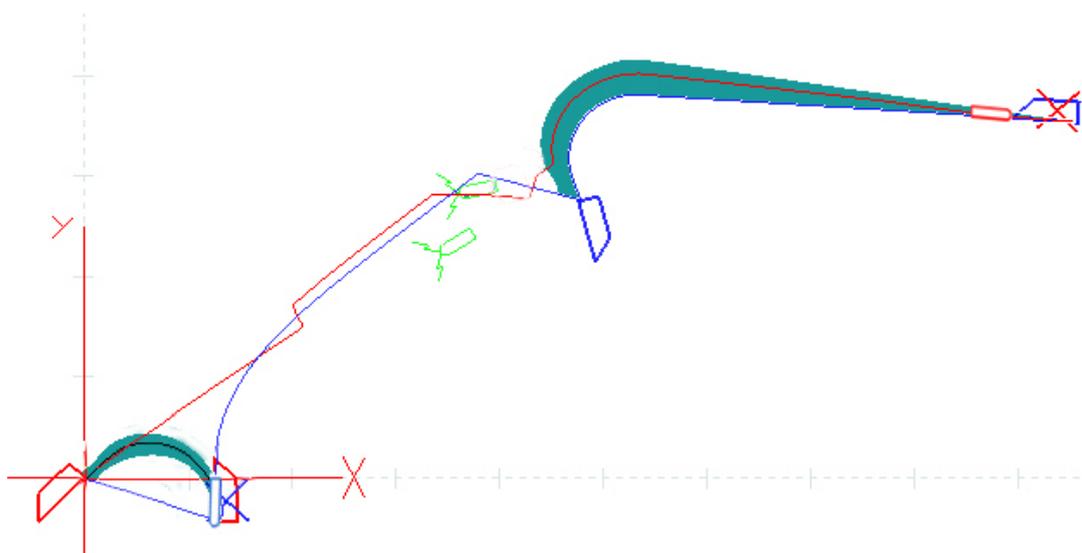


Рис. 5. Итог модельного розыгрыша эпизода: взаимное поражение противоборствующих ПЛ (вариант)

Представленный вариант розыгрыша эпизода специально был сформирован по исходным данным и эвристическим законам управления таким образом, чтобы достигались цели обеих сторон и эпизод был бы наиболее полным.

Следует отметить, что теле- и самонаведение являются стандартными законами управления дифференциальных игр [3]. Разработанная имитационная модель отличается от классических дифференциальных моделей преследования многофакторностью и эвристическими законами управления [1].

Модель позволяет воспроизводить ее в различных масштабах времени – от масштаба реального времени до масштаба времени проведения статистических испытаний в целях оценки эффективности применения торпед и вероятностного исхода эпизода боевого столкновения.

Дальнейшее совершенствование модели и ее исследовательское многократное воспроизведение являются традиционным путем развития и совершенствования теории и методов совершенствования средств и способов вооруженной борьбы с применением современных информационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие.- М.: Издательский дом Дело, 2015. – 513 с.
2. Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-Морской Флот СССР. 1945 -1991: монография. – СПб, Историческое морское общество, 1996.
3. Понтрягин Л.С. Линейные дифференциальные игры преследования // Мат. сб. Нов. сер. Т.112, вып.3. – М.:1980. – С.307-330.
4. Поспелов Д.А. Когнитивная графика - окно в новый мир. // Программные продукты и системы. 1992. с. 4-6.
5. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М., 1978.

УДК 681.518

**ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» КАК КРИТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА
АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ И
МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Поляничко Виктор Викторович

Центр Научных Исследований и Разработок «Кристалл»
Петроградская, наб., 34б, Санкт-Петербург, 197101, Россия
e-mail: centercrystal@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены теоретические и практические аспекты критических проблем автоматизации процессов управления жизненным циклом сложных эргатических систем и, в частности, объектов морской техники и морской инфраструктуры. Сформулирована системная проблема контроля качества управления. Рассмотрена одна из основных критических проблем автоматизации управления жизненным циклом объектов морской техники и инфраструктуры - проблема «человеческого фактора». Рассмотрены пути её решения. Обоснована системная технология контроля качества управления. Приведены примеры её успешного внедрения, как системы организационно-технического мониторинга, прогнозирования и проектного управления жизненным циклом объектов морской техники и инфраструктуры. Обоснована её конкурентоспособность и перспективность. Предложено на следующем этапе развития дополнить её функционал подсистемой индивидуальной автоматизированной оценки действий ЛППР.

Ключевые слова: жизненный цикл; человеческий фактор; ошибки управления; метапортрет профессионального соответствия; конкурентная способность; перспективность развития.

**THE PROBLEM OF THE «HUMAN FACTOR» AS A CRITICAL PROBLEM OF AUTOMATING
LIFECYCLE MANAGEMENT MARINE FACILITIES AND MARINE INFRASTRUCTURE**

Polyanichko Viktor

Center for research and Development «Crystal»
34B Petrogradskaya Emb., St. Petersburg, 197101, Russia
e-mail: centercrystal@mail.ru

Annotation: Theoretical and practical aspects of critical problems of automation of life cycle management processes of complex ergatic systems and, in particular, objects of marine equipment and marine infrastructure have considered. The system problem of control quality management has formulated. One of the main critical problems of automation of the life cycle of marine equipment and infrastructure facilities, the «human factor» problem, is considered. The ways of addressing of this problem have considered. The system technology of control quality management has proved. The successful implementation examples of this system as a system of organizational and technical monitoring, forecasting and project life cycle management of marine equipment and infrastructure are presented. A competitiveness and perspectivity of the system have justified. The next stage of development of this system is a complement the system functionality of the individual subsystem of the automated assessment of the actions of the decision maker.

Keywords: life cycle; human factor; mismanagement; meta-portrait of professional suitability; competitiveness; the prospect for the development.

Введение.

Одной из основных критических проблем управления объектов морской техники (ОМТ) и объектов морской инфраструктуры (ОМТИ), характерных не только для кораблестроения, судостроения, но и для управления эргатическими (человеко-машинными) системами в целом, является системная проблема контроля качества управления (СПККУ). Доказательством этому служит особое внимание, которое уделяется в последнее десятилетие развитию систем управления (менеджмента) качеством (СМК) организаций и предприятий при выпуске продукции любого вида и предоставлении различных услуг [2].

Еще более значимой СПККУ ОМТИ является при рассмотрении вопросов управления структурой и качеством жизненного цикла (ЖЦ) продукции и услуг.

Система управления жизненным циклом (СУ ЖЦ) является эргатической системой (ЭС), одним из элементов которой является человек или группа людей с его специфическими позитивными и негативными свойствами, так называемым «человеческим фактором» (ЧФ). Вместе с тем, в условиях тенденции роста сложности ОМТ повышения требований к их надежности, и качеству, необходимость компенсации негативного влияния субъективных свойств оператора и обеспечение его надёжности при автоматизации управления ЖЦ ОМТИ становится критической проблемой.

Главенствующая роль в управлении ЖЦ ОМТИ принадлежит оператору, лицу, принимающему решения (ЛППР), основным содержанием работы которого являются прием и переработка информации, принятие решения и его реализация.

Для обнаружения и идентификации сигналов нужна согласованная работа анализаторов, памяти и мышления. Для правильного решения необходимо создание комплекса гипотез, выбор из них эталонной гипотезы, а потом уже - принятие решений и реализация программы действий. Недостаток или избыток информации, дефицит времени, сложность принимаемого решения, степень ответственности за него требует

определенного уровня эмоциональной устойчивости, значительной скорости интеллектуальных процессов, высокой точности выполнения сложных действий.

Поэтому в процессах управления ЖЦ ОМТИ существует возможность ошибки ЛППР, особенно, в случае если у ЛППР недостаточно времени для принятия решений. Вероятность того, что события будут развиваться таким образом, что приведут к серьезным проблемам, должна быть мала. Тем не менее, в некоторых случаях действие ЛППР может быть единственной защитой, предотвращающей катастрофические последствия ошибки, коллизии, отказа [3].

Анализ причин техногенных катастроф показывает, что с помощью инженерных, технологических или организационных методов решить проблему снижения риска не удастся.

В значительной степени это объясняется тем, что к ЧС приводят непредусмотренные сценарии развития событий, в которых реакция персонала является неадекватной, поэтому выполняются ошибочные действия. Проведенный в США анализ около 30 тыс. инцидентов на объектах ядерной энергетики показал, что примерно в половине из них складывалась уникальная комбинация технологических отказов и человеческих ошибок.

Расширение сферы применения автоматизированных средств приводит к новым проблемам, поскольку при этом появляются новые типы отказов и ошибок, связанные, например, с программным обеспечением.

Вклад человеческого фактора в аварийные ситуации на объектах техносферы существен: 70 % авиакатастроф, 50 % катастроф на флоте за последние годы произошли из-за неправильных действий (низкой надежности) персонала. Статистические данные свидетельствуют, что основными причинами аварий являются неправильные действия (низкая надежность) персонала (60 — 70%), технические причины (20 — 30%), неблагоприятное воздействие внешних факторов и др.

Таким образом, важнейшим условием безаварийной работы потенциально опасных объектов является обеспечение надежности их персонала. На надежность персонала влияет совокупность эмоциональных, волевых, мотивационных, интеллектуальных и других личностных качеств, обеспечивающих точное, безошибочное, адекватное восприятие сложившейся ситуации, своевременное и успешное выполнение регламентированных функций в различных режимах работы [3].

Именно поэтому особое значение для современных сложных ЭС приобретает комплекс задач объективного непрерывного контроля и своевременного реагирования на достигаемый уровень и динамику качества управления на всем протяжении жизненного цикла (ЖЦ) ОМТИ [2]. Существующие на данный момент и известные системы управления ЖЦ ОМТИ, относящиеся к так называемым системам PLM-класса в той или иной мере решают задачи, связанные с управлением базами данных и знаний (СУ БДЗ), либо относятся к системам автоматизированного проектирования (САПР). Однако среди них нет (нам не известны) системы управления ЖЦ ОМТИ, решающей СПККУ [1].

Системным решением данной проблемы следует считать Введение в процесс управления процедуры непрерывного автоматизированного наблюдения (мониторинга), прогнозирования и управления развитием обстановки [1]. Инструментом реализации здесь, на наш взгляд, должна стать система поддержки принятия решений и проектного управления ЖЦ ОМТ, представленная на рис. 1 соответствующим модулем СПРУ-ЖЦ.

Технология СПРУ-ЖЦ основана на развиваемых в последнее время так называемых когнитивных моделях и технологиях информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки принятия решений [1]. Решений по управлению качеством, как мерой соответствия совокупных свойств и характеристик ОМТ заданным требованиям, эффективностью функционирования (ЭФ), как меры реализации проектного качества, перспективностью развития (ПР) и конкурентоспособностью (КС). Отличительными признаками технологий СПРУ и созданной на её основе Системы организационно-технического мониторинга, прогнозирования и проектного управления (СОТМУ) ЖЦ ОМТИ являются:

- реализация принципа автоматического мониторинга и контроля качества организационно-технических мероприятий, управления процессами и проектами ЖЦ ОМТ с градациями уровней качества: ВТ – выполнение требований по качеству управления (более 80% по относительной шкале); УНТ – угроза невыполнения требований (порядка (80...85) %); НТ – невыполнение требований (например, (40...80) %); УПУ – угроза потери управления (например, менее 40%);

- реализация принципа квалиметрической, полимодельной, многокритериальной и многоуровневой оценки качества ОМТ;

- реализация принципа минимально-избыточного (двух-битового с 4-мя градациями уровней качества) и инвариантного к специфике решаемых задач шкалирования каналов контроля качества;

- обеспечение полномасштабной и глубоко-интегрированной по вертикали и горизонтали базой достоверных исходных данных и знаний (БДЗ-ЖЦ) [1].

Ключевым звеном в предлагаемой структуре являются когнитивные (позволяющие добывать новые знания в процессе обработки потоков, текущих данных) модели формирования проектов управленческих решений на базе непрерывного мониторинга и агрегирования системных показателей качества, условно разделённых на четыре подсистемы показателей качества.

Первая из них - частные показатели качества (ЧПК) - самая многочисленная подсистема

Вторая группа - агрегированные (сводные) показатели качества (АПК, СПК), в которые сведены по соответствующим признакам ЧПК и образуют так называемые групповые показатели качества (ГПК), отражающие соответствующие свойства ОМТ.

Третья группа – так называемые модельные показатели качества (МПК), представляющие собой результат агрегирования ГПК в МПК, но с учетом специфики принятой модели агрегирования (например, аддитивной модели свертки ГПК в МПК, мультипликативной, гармонической и т.п.).

Наконец, четвертый (интегральный) АПК ОМТ, в который сведены все МПК, ГПК и ЧПК и представляет единственную системную оценку качества ОМТ по всем его подсистемам.

Это позволит в контур автоматизированного управления ОМТ включить отдельный контур наблюдения, контроля и процессно-проектного управления качеством организации мероприятий на каждом из этапов, стадий и в целом ЖЦ ОМТ, безусловно, в системном единстве с контурами технического управления.

Что даёт основание считать данную технологию системной технологией контроля качества управления (СТККУ) [2].

Именно такой подход используется в разработанной в 2012-2016 г.г. специализированной технологии системной поддержки принятия управленческих решений и управления (технологии СПРУ).

Представляемая технология и созданная на её основе СОТМУ широко апробирована и внедрена при решении задач:

- в интересах командования ВМФ (2015-2017);
- в Управлении по информатизации и связи Правительства г. Севастополя при обеспечении реализации Государственной программы «Развитие информационного общества Севастополь» (2017-2018);
- в СПбГМТУ при обосновании технологических решений по мониторингу информационной защищенности автоматизированных систем в защищенном исполнении и некоторых других

В адаптированном виде она была в 2016-2017 г.г. реализована применительно к решению ежедневных, недельных, месячных, квартальных и годовых задач организационно-технического мониторинга управления в рамках сформулированной СПККУ на одном из объектов АО «Адмиралтейские верфи», а именно - в его Техническом центре (ТЦ), как ПАК «СОТМУ «Кристалл- ТЦ» [4]. Экранная форма изображена на рисунке 2.

Учитывая особую важность и значимость преодоления критической проблемы компенсации негативного влияния субъективных свойств оператора ЧФ, на наш взгляд при решении задач автоматизации управления ЖЦ ОМТИ возникает дополнительная необходимость индивидуальной автоматизированной оценки действий каждого оператора, ЛПР, значимость которой подтверждается происшествиями, в которых критические ошибки оператора способствовали катастрофическому развитию событий.

Эти происшествия показывают неприемлемость оценок риска, учитывающих только технические и программные средства системы. Они показывают опасность игнорирования ошибок ЛПР. Более того, автоматизированная оценка действий оператора позволяет выявить ошибки, которые могут отрицательно влиять на производительность, и оперативно определить способы устранения данных ошибок и других отказов (технических и программных средств).

Для решения задачи оценки действий ЛПР, придания СОТМУ ЖЦ ОМТИ большего функционала и универсальности, гибкости и надежности необходимо и технологически возможно иметь в ее составе подсистему мониторинга, прогнозирования и управления действиями ЛПР.

Для этого необходимо разработать систему критериев и их параметрических значений по показателям, определяющим успешность деятельности оператора, которая оценивается по его точности, быстродействию и надежности.

Точность определяется по ошибкам и погрешностям, быстродействие - по скорости выполнения рабочих операций, надежность - по вероятности обеспечения требуемого качества деятельности за заданное время работы. Данные показатели сводятся в ЧПК, ГПК и МПК, аналогично рассмотренным выше по видам, частоте повторения и специфике характерных задач, формируя и представляя в информационной среде (ИС) СОТМУ ЖЦ ОМТИ индивидуальный метапортрет профессионального соответствия ЛПР (МПС ЛПР). А также его качество (К), как степень его соответствия метапортрету, модели профессионального соответствия идеального ЛПР (МПС ИЛПР), которая создаётся на основе заданных требований по критериям и их параметрам для специфики решаемых задач.

Авторам представляется крайне важным отметить, что это даст возможность, оставаясь на гуманных позициях по отношению к человеку- ЛПР, оценивать не его, как личность, а его МПС ЛПР, являющейся по сути онлайн метамоделью, уровень его подготовки в данный момент, в данном проекте, этапе, стадии, при выполнении данной задачи, для данной деятельности.

Таким образом ЛПР, как личность не ограничен в своей свободе и всегда имеет право принимать самостоятельное управленческое решение, а также имеет возможность корректировать свой индивидуальный МПС ЛПР. Это позволит на основе оценки действий ЛПР принимать обоснованные, оптимальные, в том числе оперативные решения, направленные на предотвращение и компенсацию негативного влияния субъективных свойств операторов, ЛПР, человеческого фактора. А также по доподготовке, переподготовке, рекомендациям по вариантам целевого использования, ротации ЛПР и т.д.

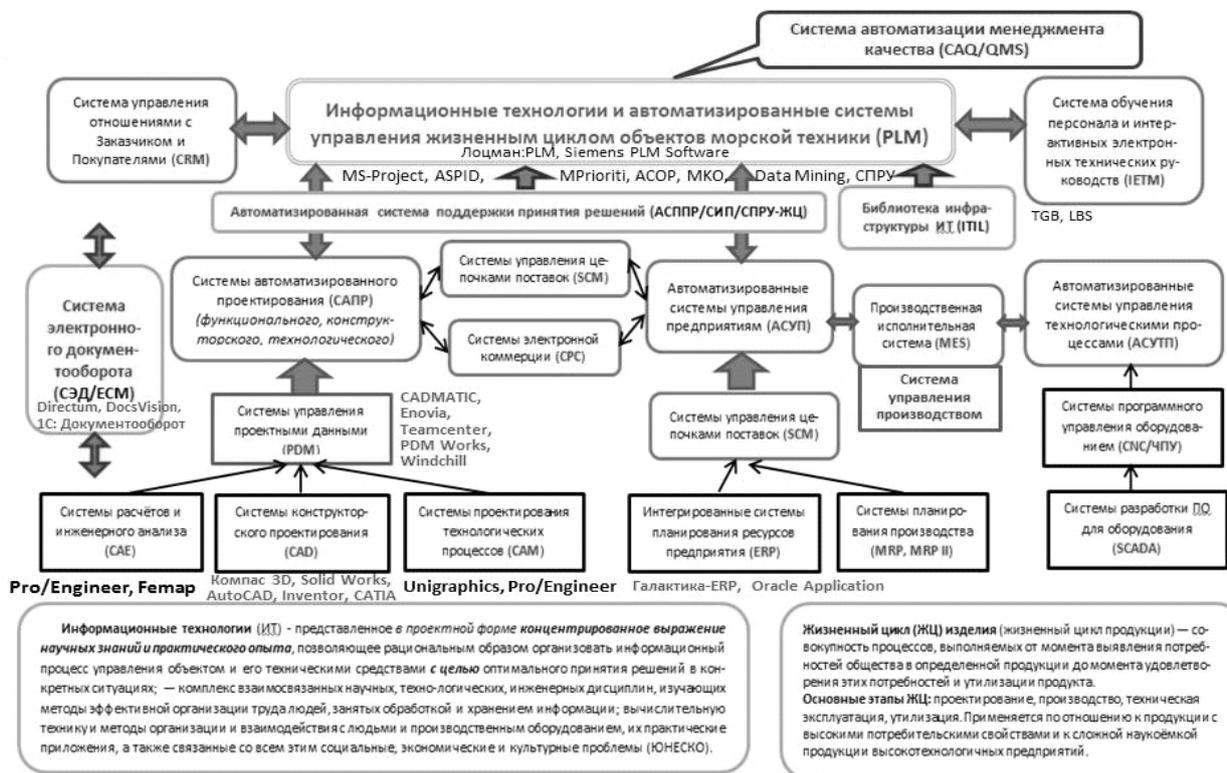


Рис. 1. Вариант классификации современных PLM-технологий

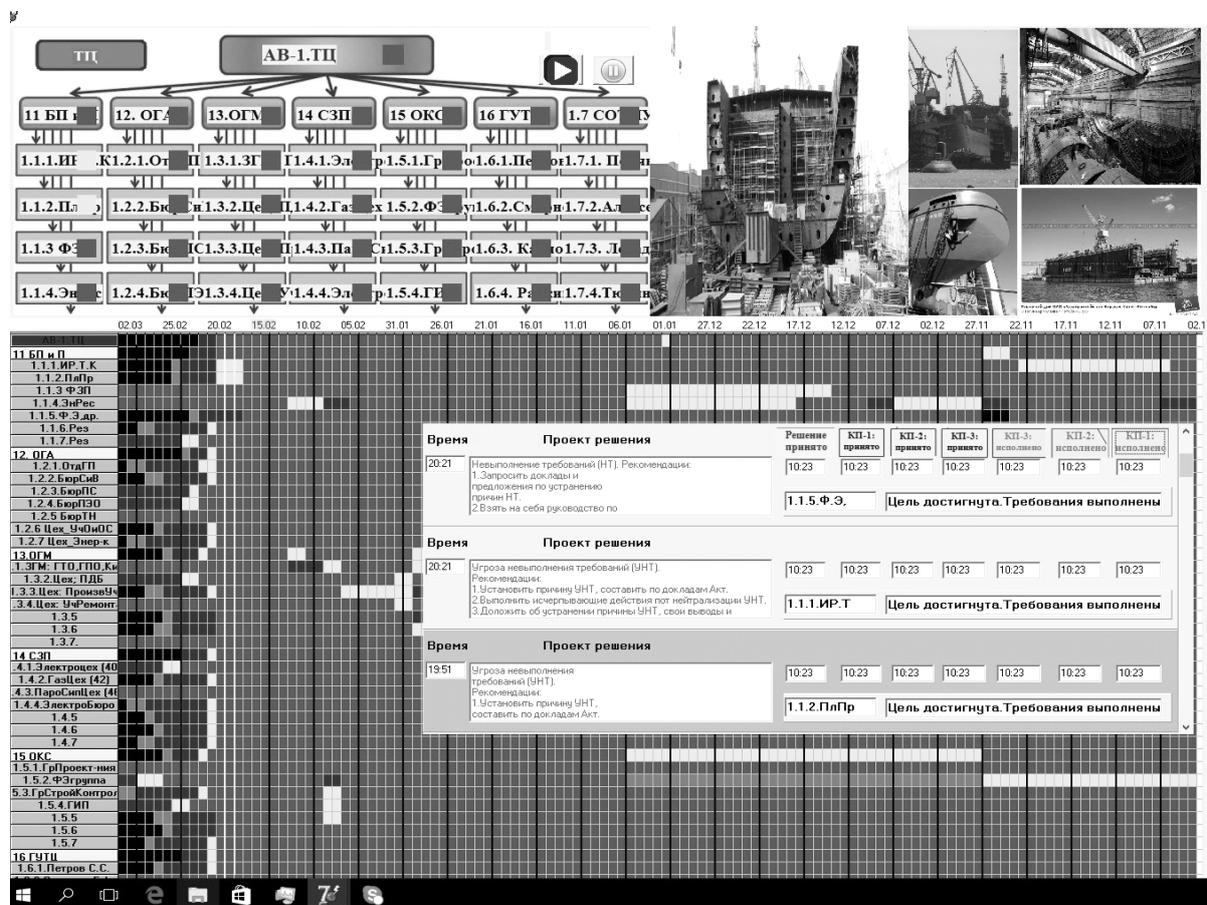


Рис.2.Экранная форма системного мониторинга данных и комплексного контроля начальником Технического центра АО «Адмиралтейские верфи» качества выполнения квартального производств. плана.

С учетом накопленного опыта и возможностей технологии и её программно-аппаратной реализации в СОТМУ Технического центра АО «Адмиралтейские верфи» на следующем этапе развития представляется целесообразным [5]:

- считать представленную разработку СТККУ и её внедрение перспективным и уникальным технологическим решением по обеспечению:
- Контроля качества управления жизненным циклом ОМТИ, продукции и услуг организаций и предприятий;
- Компенсации негативного влияния ЧФ при решении задачи автоматизации управления ЖЦ ОМТИ.
- Для решения задачи дополнительного контроля и оценки действий ЛПР, придания СОТМУ ЖЦ ОМТИ большего функционала и универсальности, гибкости и надежности необходимо и технологически возможно включить в её состав подсистему мониторинга, прогнозирования и управления МПС ЛПР.
- рекомендовать и расширить масштабы внедрения предложенной отечественной технологии и средств её реализации в других подразделениях и на других предприятиях отечественного судостроения и кораблестроения;
- считать возможными рекомендовать ввиду инвариантности СТККУ к специфике решаемых задач внедрение данной технологии и средств её реализации в качестве типового проектного решения для ряда задач автоматизированного управления современными сложными эргатехническими комплексами и системами, включая ОМТИ и аналогичными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляничко В.В., Алексеев А.В. Концепция построения и использования системы организационно-технического мониторинга и процессного управления структурой и качеством жизненного цикла объектов морской техники / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 427-428.
2. Александров В.Л., Алексеев А.В., Поляничко В.В., Ходан С.В. Экспериментальная отработка технологии ОТМУ в защищенном исполнении программой развития ОМТИ / Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017). Юбилейная X Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1-3 ноября 2017 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2017, с. 296 – 298.
3. Я.Д.Вишняков, Н.Н.Радаев. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — 2-е изд., испр. — М. : Издательский центр «Академия». — 368 с.. 2008.
4. Алексеев А.В., Поляничко В.В. Критические проблемы автоматизации процессов управления/ Региональная информатика (РИ-2018). XVI Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2018)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб
5. Александров В.Л., Алексеев А.В., Поляничко В.В., Ходан С.В. Проблема организационно-технического мониторинга, прогнозирования и управления жизненным циклом / Четвертая международная научно-практическая конференция «Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» (ИКМ МТМТС-2017). Труды конференции – СПб.: АО «ЦТСС», 2017, с. 11 – 15.

УДК 681.3.06

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**Стахно Роман Евгеньевич, Алексеев Сергей Алексеевич, Парфенов Николай Петрович,
Яковлева Наталья Александровна**

Санкт-Петербургский университет МВД России
Летчика Пилютова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия
e-mail: rstakhno2@mvd.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки комплексной информационной системы, реализующей автоматизированное проектирование и оперативный расчет объектов морской инфраструктуры. Определены и подробно рассмотрены основные блоки автоматизированного оптимального проектирования и оперативного расчета объектов морской инфраструктуры. Сделаны выводы, что процесс проектирования и расчета объектов морской инфраструктуры ускоряется в ряде случаев на два и более порядка при достижении высокого качества оформления проектной документации и высокого уровня точности расчетов.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование; информационная система; алгоритм операций; экономическая эффективность; оперативный расчет.

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR COMPUTER-AIDED DESIGN AND ANALYSIS OF MARINE INFRASTRUCTURE

Sakhno Roman, Alekseev Sergey, Parfenov Nikolay, Yakovleva Natalia

St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry
1 Pilot Pilyutov St., St. Petersburg, 198206, Russia
e-mail: rstakhno2@mvd.ru

Abstract. The article deals with the development of a comprehensive information system implementing automated design and operational calculation of marine infrastructure. The basic blocks of computer-aided optimal design and operational calculation of marine infrastructure objects are defined and considered in detail. It is concluded that the

process of design and calculation of marine infrastructure is accelerated in a number of cases by two or more orders of magnitude with the achievement of high quality of design documentation and a high level of accuracy of calculations.

Keywords: computer-aided design; information system; algorithm of operations; economic efficiency; operational calculation.

Введение.

Разработка комплексных информационных систем для применения при автоматизированном проектировании и расчете объектов морской инфраструктуры (ОМИ) представляет собой перспективное направление на основе применения современных вычислительных машин. В отличие от стандартного ручного и полуавтоматизированного проектирования и расчета ОМИ, которые пока остаются основой современного проектирования и расчета ОМИ, автоматизированное оптимальное проектирование и оперативный расчет ОМИ только начинает свое развитие [1].

Впервые полуавтоматизированное оптимальное проектирование и оперативный расчет были применены в 60-70-е годы прошлого века академиком В. Глушковым для проектирования уникальных промышленных сооружений на Украине. В середине 80-х годов полуавтоматизированное оптимальное проектирование и оперативный расчет были разработаны в ВКА им. А.Ф. Можайского для сложных специальных сооружений типа МИК РН и КА (автор – Д.В.Сурин). Описание математических процедур данного проектирования описано в книге автора «Проектирование производственных зданий МО», ВКА им. А.Ф. Можайского, 1976г.

Автоматизированное оптимальное проектирование и оперативный расчет (АОП и ОП) применительно к ОМИ разрабатывается в настоящее время и представляет предмет обсуждения в данной работе в части описания общего логического алгоритма операций.

Отметим, АОП и ОП ОМИ охватывает широкую номенклатуру по объемно-конструктивному решению ОМИ различного назначения с обширным банком исходных данных, новыми методами разработки принципиальных проектных решений и методами расчета ОМИ на воздействие внешних нагрузок [1].

Общий алгоритм АОП и ОР ОМИ состоит из 10 крупных блоков, каждый из которых включает совокупность обеспечивающих блоков.

Особенностью общего алгоритма операций АОП и ОР ОМИ является применение логики оптимизации в следующем порядке:

- обоснование системы требований, необходимых для формирования оперативно-тактического задания (ОТТ) и технического задания (ТЗ) на проектирование ОМИ;
- разработка альтернативных принципиальных ОКР ОМИ;
- оптимизация объемно-конструктивных решений (ОКР) ОМИ на основе разработки альтернативных вариантов, формируемых из набора типов ОКР и видов основного конструкционного материала ($N = i \times j$);
- оптимизация объемно-планировочного решения (ОПР) ОМИ в оболочке принципиального оптимального варианта ОКР;
- разделение проектирования ОМИ на два этапа – предварительное проектирование (оптимизация ОКР и ОПР) и основное проектирование (доработка принципиального оптимального варианта до проектно-технической документации);
- разработка проектно-технической документации (ПТД) с использованием компьютерной текстовой и графической технологии.

Краткое описание содержания системы основных блоков автоматизированного оптимального проектирования и предварительного расчета представлены ниже.

Блок 1 – Формирование оперативно-тактического задания (ОТЗ) на проектирование ОМИ содержит следующие обеспечивающие блоки: общие тактико-технические требования (ОТТТ); общие требования по составу и техническим характеристикам внутреннего оборудования (ВО) систем: специального технологического оборудования (СТО), технических системы (ТС), специальных систем защиты (ССЗ) и системы жизнеобеспечения (СЖО); банк исходных данных по расчетным нагрузкам.

Блок 2 – Формирование технического задания (ТЗ) на проектирование ОМИ содержит: общие строительные требования (ОСТ) к ОМИ, строительные нормы и правила проектирования ОМИ.

Блок 3 – Формирование вариантов исходных данных для проектирования и расчета ОМИ содержит: варианты ОМИ по функциональному (целевому) назначению, схем основных типов ОКР ОМИ, виды основного конструкционного материала, предельных расчетных состояний прочности защитных конструкций ОМИ, варианты требуемой степени защиты, варианты видов (у поверхности земли на грунтов по глубине посадки ОМИ) и их физико-механическими характеристиками; варианты уровня грунтовых вод в месте строительства ОМИ; номенклатуру, количество и тип входов; номенклатура блоков помещений, удельные площади и общие полезные площади ОМИ для каждого из варьируемых типов ОМИ по назначению.

Блок 4 – Разработка альтернативных принципиальных вариантов ОКР ОМИ по совокупности $N = i \times j$ (i -тип ОКР, j -вид основного конструкционного материала) содержит следующие методики: расчета полезного объема ОМИ различного назначения; методики предварительного расчета габаритов ОМИ; расчета удельного расхода основного конструкционного материала – железобетона на единицу внутреннего объема ОМИ; сметно-финансового расчета стоимости затрат в деле единицы объема основного конструкционного материала; расчета коэффициентов объемно-конструктивного удорожания единицы объема основного конструкционного материала; расчета коэффициентов общестроительного удорожания строительства ОМИ; расчета

коэффициентов функционально-технологического удорожания строительства ОМИ с учетом стоимости затрат на системы внутреннего оборудования; расчета приведенной стоимости затрат на возведение единицы объема основного конструкционного материала базового ОМИ.

Блок 5 – Оптимизация ОКР ОМИ по совокупности альтернативных принципиальных вариантов ОКР ($N = i \times j$) содержит: методики формирования показателя и критерия эффективности (оптимальности) ОКР ОМИ.

Блок 6 – Детальный расчет принципиального оптимального варианта ОКР ОМИ и корректировка его конструктивных параметров содержит следующие методики: предварительного приведения проектных параметров конструкций и габаритов ОМИ к стандарту по условиям требований модулизации, унификации и стандартизации; корректировочного итогового расчета конструкций и габаритов параметров ОМИ с учетом требований модулизации, унификации и стандартизации.

Блок 7 – Оптимизация ОПР ОМИ в оболочке проектных параметров оптимального варианта ОКР содержит следующие методики: построения показателя эффективности (оптимальности) принципиального ОПР ОМИ; обоснования номенклатуры и площадей блоков помещений; построения альтернативных принципиальных вариантов ОПР в оболочке проектных параметров оптимального варианта ОКР ОМИ; расчета показателя эффективности (оптимальности) альтернативного принципиального варианта ОПР ОМИ; оптимизации альтернативных принципиальных вариантов ОПР ОМИ.

Блок 8 – Техничко-экономическая оценка качества проектирования ОМИ содержит методики: формализации построения технико-экономических показателей (ТЭП) качества проектирования ОМИ; расчета частных ТЭП качества проектирования СФС; расчета общих и комплексных ТЭП качества проектирования ОМИ.

Блок 9 – Экономическая оценка эффективности функционирования ОМИ содержит методики: предварительной оценки стоимости затрат на эксплуатацию ОМИ на гарантирующий срок эксплуатации; формирования показателей и критериев экономической эффективности функционирования ОМИ; оценки экономической эффективности функционирования ОМИ.

Блок 11- Автоматизированная разработка проектно-сметной документации (ПД) для строительства ОМИ содержит: пакет прикладных компьютерных программ по разработке чертежей и расчетно-пояснительной записки (ПСД) технологического и строительного проектирования ОМИ.

Отметим, что представленный выше состав блоков автоматизированного оптимального проектирования и предварительного расчета ОМИ подкреплен методиками детальных расчетов проектных параметров ОМИ с сопоставлением по точности предварительных расчётов в пределах 10-15%.

Заключение.

Преимущества данного вида проектирования очевидны: используются современные логические структуры процессов проектирования и расчета, а также алгоритмы, которые наиболее эффективны для применения на современных ПЭВМ, ускоряется процесс проектирования и расчета в ряде случаев на два и более порядка при достижении высокого качества оформления текста с математическими и графическими формулами, достигается высокий уровень точности расчетов. Однако для автоматизированных расчетов требуются разработанные алгоритмы и специальные компьютерные программы, а в условиях оптимизации проектных решений ОМИ требуется также специальная управляющая компьютерная программа алгоритма совокупности операций по проектированию и расчету ОМИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.А., Гончар А.А., Стахно Р.Е. Основы квалиметрии, автоматизации и интеллектуализации систем организационного управления практической подготовкой в вузах МВД. // Наука, техника и образование. № 5 (35) Москва.изд. «Проблемы науки». -2017. - С.29-32.
2. Методическое руководство по оптимальному обоснованию объемно-конструктивных решений и расчету специальных фортификационных сооружений командных пунктов // Д.В. Сурин [и др.]. - МО РФ, 2004. – 132 с.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИЗАЙНЕ, ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОЛИГРАФИИ

УДК 004.514

РАСШИРЕНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТАХ ВШПМ ПО ПРОГРАММНОМУ СОЗДАНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КНИЖНЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Горлицкая София Ираилевна

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия
e-mail: sophiagor1@gmail.com

Аннотация. Рассмотрено расширение программных технологий, применяемых студентами специальности «Информационные технологии в дизайне» ВШПМ СПбГУТД для программирования интерактивных мультимедийных книжных иллюстраций. Данные расширения аргументированы. Приведён список художников-иллюстраторов (российских и зарубежных), работы которых были отобраны студентами в весеннем семестре 2018 г.

Ключевые слова: интерактивные мультимедийные книжные иллюстрации; JavaScript; CSS3; объекты; методы.

EXPANSION OF THE APPLICABLE TECHNOLOGIES IN STUDENTS WORKS OF THE MISTA FOR PROGRAMMING CREATING INTERACTIVE MULTIMEDIA BOOK ILLUSTRATIONS

Gorlitskaya Sophia

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia
e-mail: sophiagor1@gmail.com

Abstract: Expansion of applied technologies in uzbm student work in computer generation of interactive multimedia book illustrations The expansion of software technologies used by students of the specialty «Information technologies in design» of the VShPM SPbGUT for the programming of interactive multimedia book illustrations is considered. Each extension is reasonably justified. Provided the list of artists-illustrators (Russian and foreign), whose illustrations were selected by students in the spring semester of 2018.

Keywords: interactive multimedia book illustrations; JavaScript; CSS3; objects; methods.

Веб мог бы прожить и без CSS, но никогда не стал бы таким доступным и красивым, как сейчас. Его значение - в особенности новых свойств CSS3 — значительно возрастает по мере изменения способов получения доступа к сети. CSS продолжает развиваться, предоставляя нам множество удивительных возможностей. (А.Бернацкий)

Технология `addEventListener` позволяет разделять структуру документа (HTML) и логику (JavaScript). В крошечных веб-приложениях это может показаться неважным, но это имеет значение с любым большим проектом. Намного проще поддерживать проект, который разделяет структуру и логику, чем проект, который этого не делает. <http://qaru.site/questions/11898/addeventlistener-vs-onclick>

Разнообразие тематик и реализаций интерактивных инсталляций по произведениям живописи, выполненных студентами кафедры ИиУС ВШПМ СПбГУТД уже не удивляет. И если начинали мы с Flash и программирования на я/п ActionScript [4-7], то далее всё чаще стали обращаться к другим инструментальным средствам, в частности к JavaScript [8, 9, 11, 12]. Осенний семестр 17 года мы посвятили освоению CSS3 и решили попытаться применить исключительно это средство для создания ставших уже традиционными интерактивных инсталляций по живописным произведениям и книжным иллюстрациям [10]. И это новое, впервые осваиваемое нами направление «выстрелило» несколькими интереснейшими студенческими разработками.

Отметим среди них мультимедийную «картинную галерею» [13] произведений Густава Климта (1862–1918) - ведущей фигуры художественного направления, именуемого как Венский Сецессион. Сегодня работы этого художника включены практически во все подборки лучших картин всех времен, а в Вене – выставки проходят в течение всего юбилейного 2018 года. Мультимедийная интерактивная картинная галерея подготовлена студенткой 2-го курса Инной Кит [14].

Приведём фрагментарно код CSS3, который реализует анимационные эффекты (повторюсь, без программирования на JavaScript). Создание анимации начинается с установки ключевых кадров правила

@keyframes. Кадры определяют, какие свойства и на каком шаге будут анимированы. Каждый кадр может включать один или более блоков объявления из одного или более пар свойств и значений. Правило @keyframes содержит имя анимации элемента, которое связывает правило и блок объявления элемента.

И, как обычно, после объявления правила @keyframes можно сослаться на него в свойстве animation. Комбинируя различные CSS свойства добиваемся различных hover эффектов при смене картинок, инициированной наведением курсора мыши (запись в hover-эффект определенных свойств можно изменять размер объекта, вращать, растягивать, сжимать и т.д.).

```
.kv1:hover {-webkit-animation: kv1-turn 2s 0.1s;}
```

Здесь также реализована идея применения несколько разных @keyframes, в данном случае move — поочередное появления объекта и его исчезновение, длительность одного цикла 2s. В CSS-файле прописываются свойства классу foti, который приписывается объекту картинки:

```
— .foti {position:absolute; /* абсолютное позиционирование*/
— top: 710.9px; /* выравниваем картинки по верхнему углу div-a */
— left:1046.7px; /* выравниваем картинки по левому верхнему углу div-a*/
— z-index: 30;}
— foti:hover { /*смена картинок во время наведения курсора мыши*/
— webkit-transform: rotate(-15deg); /* происходит поворот против часовой стрелки на 15 градусов*/
— webkit-transform-origin: 0, 50%; /* поворот происходит по центральной точке левого края*/
— webkit-transition: all 400ms;}
```

Неоднозначность интерпретации сюжета артистично реализована парой преследующих одна другую бабочек, рвущихся за пределы картинной рамы, и яркими вспышками на и вокруг картины.

И всё это – практически без программирования, исключительно средствами стилевых настроек, хотя и наполнено интерактивностью. Технически – эффект реализуется строго средствами 3-й версии языка стилевых настроек [10].

Органичными получились и анимационные эффекты во второй картине данной интерактивной инсталляции «Золотая Аделя» или «Австрийская Мона Лиза» - Портрет Адели Блох-Бауэр. Здесь внимание автора программной реализации привлекли руки, сцепленные на груди, которые при касании курсором расцепляются, чуть приподнимаясь, а затем с отчаянием сцепляются вновь.

Тонкое прекрасное лицо становится совсем беззащитным, когда (опять при касании курсором) огромные глаза девушки прикрываются оттенёнными веками. Впечатление золотой клетки усиливается бабочкой, но уже не порхающей поверх картины, а «приколотой» к раме картины и тщетно машущей крыльями. Здесь применён эффект – исчезновение картинки при наведении, когда одно изображение размещается под другим с помощью CSS правила position: absolute.

Добавление CSS-стилей:

```
— .golova2{
— position: absolute; /* абсолютное позиционирование*/
— top: 283.8px; /* отступ от верха страницы*/
— left: 985.9px; /* отступ слева страницы*/
— z-index: 23;}
```

После добавления правил CSS картинки будут размещены друг под другом. Теперь, управляя прозрачностью картинок с помощью свойства opacity, в обычном состоянии будем показывать вторую картинку, а при наведении курсора первую (т.к. при наведении курсора картинка с классом golova2 будет полностью прозрачной).

```
.golova2:hover {
opacity:1;
filter:alpha (opacity=100); } /*картинка не прозрачная */
golova2:hover {
opacity:0;
filter:alpha (opacity=0);}
golova2:hover {
opacity:0;
filter:alpha (opacity=0); /* при наведении курсора картинка становится прозрачной*/-webkit-transition: all 4s ease;}
```

Отметим для следующих двух картин интересные анимационные решения – то плавно опускающиеся, то поднимающиеся воздушные пузыри в картине «Водные змеи» и осыпающиеся лепестки роз в инсталляции по картине «Девы», хранящейся в Национальной галерее Праги.

Весенний семестр 2018 г расширил рамки применяемых студентами-второкурсниками средств, т.к. в течение семестра студенты познакомились с возможностями программного управления web-объектами.

С точки зрения HTML/CSS, анимация – это постепенное изменение стиля (стилевой характеристики, стилового свойства) DOM-элемента. Например, увеличение координаты style.left от 0px до 100px сдвигает элемент по горизонтали, а постепенное изменение свойства style.opacity делает объект всё более прозрачным.

С точки зрения JavaScript, анимация – это постепенное изменение стиловой характеристики, стилового свойства DOM-элемента, но не CSS3-технологиями, а программными JavaScript-средствами. Если увеличивать top от 0 до 200 при помощи setInterval, делая по 50 изменений в секунду, то это будет выглядеть как плавное

перемещение. Тот же принцип, что и в кино: для непрерывной анимации достаточно 24 или более вызовов `setInterval` в секунду.

Для интерактивности достаточно связать эти изменения с каким-то из обработчиков событий, например, клика или касания. При этом существует несколько подходов такого связывания. Скажем, обработчик может быть назначен прямо в разметке, в атрибуте, который называется `on<событие>` либо (если нужно сделать что-то сложное, то имеет смысл описать это в функции и вызвать её в обработчике). Можно назначать обработчик, используя свойство `on<событие>` для DOM-элемента. Но т.к. DOM-свойство `onclick` можно задать только одно и назначить более одного обработчика такой технологией нельзя. Одной из новых программистских идей весеннего семестра 2018 года стало назначение обработчиков с помощью специального метода `addEventListener()`. В пользу данной технологии обычно приводят следующие аргументы: `addEventListener` работает всегда, а DOM-свойство – нет. К примеру, имеются события, которые нельзя назначить через DOM-свойство, но можно через `addEventListener`.

Например, таково событие `transitionend`, то есть окончание CSS-анимации. В большинстве браузеров оно требует назначения через `addEventListener`. Соответственно, достоинством данной технологии является то, что метод `addEventListener` позволяет назначить несколько обработчиков на одно событие.

Кстати, в интереснейшем материале, представляющем программистам на JavaScript логику работы Google Maps [14], в разделе Элементы управления также шестикратно демонстрируется применение этой технологии в работе данного мощного приложения. Благодаря открытому коду можно предложить студентам убедиться, что события пользовательского интерфейса и события ошибок здесь отслеживаются и обрабатываются программным способом. Это означает, что JavaScript реагирует на действия, генерируя события, и ожидает, что программа будет отслеживать нужные ей события. Для двух типов событий: пользовательских событий и событий изменения значения свойств можно проследить логику работы данного мощного приложения:

- Пользовательские события (например, события нажатия кнопок мыши), которые передаются из DOM в Google Maps JavaScript API. Это отдельные события, которые отличаются от стандартных событий DOM

- Уведомления об изменениях состояния MVC, которые отражают изменения объектов Maps JavaScript API. Они носят названия в виде `property_changed`, где `property` – название изменившегося свойства.

Каждый объект Maps JavaScript API экспортирует определенное количество именованных событий. Программы, заинтересованные в определенных событиях, регистрируют блоки JavaScript для прослушивания этих событий и в случае их возникновения выполняют код, регистрируя обработчики событий `addListener()` в объекте.

Ещё одной профессиональной технологией является использование студентами JavaScript библиотек, инструментарий которых нацелен на анимационные эффекты. Сделаны первые шаги в данном направлении [15].

Содержательный анализ работ, выполненных студентами ВШПМ в течение только одного из семестров, показал следующую картину. Подготовлены интерактивные мультимедийные книжные иллюстрации по работам российских и зарубежных художников-иллюстраторов:

- иллюстрации художника-иллюстратора Нико Гейера к сборнику сказок;

- иллюстрации художницы Елены Базановой к книге «Приключения Алисы в стране чудес» Льюиса Кэррола;

- иллюстрации художника-дизайнера **Брэндона Отри (Brandon Autry)** к произведению Джоан Роулинг «Гарри Поттер»;

- постеры-иллюстрации художника Джеффа Лангевина к книжным произведениям;

- иллюстрации художницы Татьяны Дорониной;

- работы художницы-иллюстратора Изабель Планте «Великий творческий мир»;

- иллюстрации художника Густаво Аймара к сказке «Красная Шапочка»;

- иллюстрации художник-иллюстратора Имануеля Шарма к сборнику сказок;

- иллюстрации художник-иллюстратора Франциско Ламберта к сказке «Мышонок на льду».

Обновлённая и расширенная коллекция интерактивных мультимедийных книжных иллюстраций, подготовленных студентами ВШПМ, находится в тренде развития современного рынка интерактивных электронных книжных изданий, особенно, - для детей. Доминантой обстоятельных исследований [1-3] и ряда других статей [4] является идея необходимости всё более полного применения мультимедийных технологий для новых форматов книгоиздания; «Интерактивное электронное издание - абсолютно новая форма информационного продукта, которая развивается стремительными темпами и завоевывает все новые пространства на книжном рынке. Этот мультимедийный продукт, состоящий из текста, иллюстраций, интерактивных элементов, саундтреков и видео, с помощью которого читатель может не только читать, но и активно взаимодействовать с предметным миром книги» [3]. При этом интерактивность способна многократно усилить процесс вовлечения в процесс чтения. Отметим, что студенты ВШПМ активно осваивают это направление развития и применения цифровых технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пильгун М.А. Формирование контента в современном коммуникационном пространстве. - М.: Рос. гос. соц. ун-т, 2012. - 167 с.
2. Пильгун М.А. Мультимедийный текст: особенности функционирования и перспективы развития. // <https://cyberleninka.ru/article/n/multimedijnyy-tekst-osobennosti-funktsionirovaniya-i-perspektivy-razvitiya>
3. Захарова М.В. Основные тенденции в развитии современного рынка интерактивных электронных изданий. Издательство: Автономная некоммерческая организация «Международный исследовательский институт» (Москва) ISSN: 2079-5505
4. Научная Электронная библиотека. // https://elibrary.ru/query_results.asp

5. Горлицкая С. И. Педагогические аспекты создания средствами ACTIONSCRIPT интерактивных инсталляций по живописным произведениям. СЗИП. // Информационные технологии для Новой школы. Материалы V Международной конференции. Том III. Санкт-Петербург, 2014г
6. Горлицкая С. И. Развитие идей по подготовке студентами интерактивных инсталляций по произведениям живописи. Материалы VI Международной конференции Информационные технологии для новой школы. 2015г <https://conf.rcokoit.ru/archive.htm>
7. Горлицкая С. И. Подготовка в среде AS студентами специальностей «Информационные технологии в дизайне» и «Информационные технологии в медиа индустрии» программно управляемых интерактивных инсталляций по произведениям мировой живописи. Международная научно-практическая конференция IV Гатчинские психолого-педагогические чтения «Современное образование: проблемы, информатизация, лучшие практики». Санкт-Петербург, апрель. 2015 г.
8. Горлицкая С.И., Романова Е.В. СЗИП. Реализация интерактивной инсталляции по серии картин Ганса Кантерса «RECYCLE HOME». Международная научно-практическая конференция IV Гатчинские психолого-педагогические чтения «Современное образование: проблемы, информатизация, лучшие практики». Санкт-Петербург, 4 с. апрель. 2015 г.
9. Горлицкая С.И. Создание интерактивных инсталляций на основе книжных иллюстраций. Сборник трудов Региональной конференции РИ-2016.
10. Горлицкая С.И., Псядло А. Интерактивное анимирование классических книжных иллюстраций. Высшая Школа печати и Медиа технологий СПГУТПД //Материалы IV всероссийской с международным участием научно-практической конференции Герценовские чтения «Художественное образование ребёнка».
11. Горлицкая С.И., Степанова А.Ю. Новые подходы к выбору программной поддержки при создании интерактивных инсталляций. ВШПМ СПГУТПД. //Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные СМИ в контексте информационных технологий». СПб. 2017
12. Горлицкая С.И., Вострых А.И., Доценко А.А. Создание интерактивных инсталляций на основе книжных иллюстраций. ВШПМ СПГУТПД. //Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные СМИ в контексте информационных технологий». СПб. 2016
13. Горлицкая С.И., Опыт программирования интерактивности для мультимедийных книжных иллюстраций. ВШПМ СПГУТПД //ИТНШ-2017. СПб. 2017
14. Логика работы GoogleMaps //developers.google.com/maps/document
15. Горлицкая С.И., Кит И.CSS3 как средство для создания интерактивных инсталляций. //информационные технологии для новой школы. материалы IX всероссийской конференции с международным участием. т.2. итнш-2018. спб. 2018

УДК 004.45

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СРЕДЫ ОС ANDROID

Дроздова Елена Николаевна, Макаров Александр Андреевич

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия
e-mails: endrozdova2@list.ru, amakarov1996@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены особенности разработки программного обеспечения для среды ОС Android. Приведен обзор существующих мобильных платформ. Представлен обзор среды разработки ОС Android. Рассматриваются технологии работы с системными файлами в ОС Android. Обсуждаются проблемы интернационализации программного обеспечения для среды ОС Android.

Ключевые слова: Android; операционная система; фреймворк; компиляция; декомпиляция; root-доступ; интернационализация.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE FOR THE ANDROID OS ENVIRONMENT

Drozdova Elena, Makarov Alexander

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia
e-mails: endrozdova2@list.ru, amakarov1996@gmail.com

Abstract. Features of development of the software for the Android OS environment are considered. The review of the existing mobile platforms is provided. The review of the Android OS development environment is submitted. Technologies of work with system files in Android OS are considered. Problems of internationalization of the software for the Android OS environment are discussed.

Keywords: Android; operating system; framework; compilation; decompiling; root-access; internationalization.

Введение.

В связи с технологическим ростом и нововведениям в области мобильных технологий мобильные операционные системы получили большое распространение, а разработка приложений под данные платформы стала наиболее перспективной областью. Увеличение спроса на мобильные устройства вызвало появление разнообразных операционных систем, однако, на данный момент в качестве основных можно выделить всего три – Android OS, iOS и Windows Phone.

Учитывая архитектуру Android OS, каждый производитель старается отделить свою разработку от других устройств на данной платформе, как внешним дизайном, так и изменениями в интерфейсе операционных систем. Более того, кроме некоторых изменений внешнего вида ОС многие производители полностью переписывают сценарии работы системы, добавляя новые функции или реализуя некоторые патентные технологии. Подобными разработками отличаются многие производители, в особенности, китайские компании. Примерами таких компаний являются: Xiaomi, Meizu и OPPO. Несмотря на внешнюю красоту, как устройств, так и их ОС, адаптации интерфейса для зарубежных пользователей уделено крайне малое внимание

В данной статье рассматриваются особенности разработки программного обеспечения для среды ОС Android и, в частности, обсуждаются проблемы интернационализации программного обеспечения для этой среды.

1. Обзор существующих мобильных платформ.

Операционная система — основной управляющий элемент любого устройства, построенного на базе микропроцессора. Она представляет собой совокупность программных инструкций, которые обеспечивают корректное функционирование аппаратного обеспечения устройства. Наиболее распространенными устройствами, использующими операционные системы, являются мобильные устройства. С течением времени, появилось все больше вариантов операционных систем для мобильных устройств (мобильные ОС), а процесс разработки программного обеспечения для данных ОС был значительно упрощён. На данный момент можно выделить несколько типов мобильных операционных систем:

Android — многокомпонентная операционная система для смартфонов, планшетных ПК, электронные книги, цифровых плееров, часов и нетбуков на базе ядра Linux. Первоначально, данная ОС, разрабатывалась компанией Android Inc., которую впоследствии купила компания Google. Впоследствии Google инициировала создание альянса Open Handset Alliance (ОНА), который на данный момент занимается поддержкой и дальнейшей разработкой платформы. Android позволяет создавать приложения на основе Java, которые управляют устройством через разработанные Google библиотеки. Android Native Development Kit позволяет системе использовать библиотеки и компоненты приложений, написанных на языках C++, Kotlin и т.д. Актуальной версией Android OS на январь 2018 г. Является — Android 8.1 (Oreo) [1];

YunOS — отдельная операционная система от Aliyun Group, базирующаяся на ядре ОС Android, распространенная главным образом в Азии. Основным отличием от Android является полное отсутствие прав Root-доступа, а также наличие встроенных приложений, ориентированных на рынок Китая и других стран Азии [2];

Sailfish OS — операционная система использующая ядро Linux и основанная на проектах с открытым исходным кодом и включающая компоненты с закрытым исходным кодом. Sailfish OS развивается с 2012 года финской компанией Jolla. В 2016 году к Jolla присоединилась российская компания «Открытая мобильная платформа». Широкого распространения данная ОС также не получила, и доступна для узкого круга устройств с предустановленной Sailfish OS, а также для ряда устройств на базе ОС Android [3];

iOS (до 24 июня 2010 года — iPhone OS) — это мобильная операционная система, разработанная американской компанией Apple. Она была выпущена в 2007 году; первоначально — для iPhone и iPod Touch, а позже — для таких устройств, как iPad и Apple TV. В отличие от OS Android, данная ОС доступна только для устройств, производимых Apple. Актуальная версия iOS на данный момент — iOS 11 [4];

В настоящее время Android развивается в геометрической прогрессии: каждый год число пользователей этой операционной системы постоянно растет. По данным от компании Canalys, во втором квартале 2018 год, операционная система Android занимает примерно 89% рынка мобильных устройств в Восточной и Центральной Европе. Подробный квартальный отчет представлен на рисунке 1. Популярность платформы Android является одним из движущих факторов разработки в этой области. Простота, удобство публикации приложений в Google Play (магазин приложений для устройств Android) и огромный спектр устройств под управлением ОС Android является, так же, преимущественным фактором при выборе устройства для покупки пользователем.

2. Обзор среды разработки ОС Android.

Операционная система Android основана на платформе Linux для мобильных устройств, разработанных Open Handset Alliance (ОНА), инициированной Google. Она позволяет создавать приложения на основе Java, которые управляют устройством через библиотеки, разработанные Google. Кроме того, можно писать приложения на C и других языках программирования с помощью Android Native Development Kit.1.5 (Cupcake), выпущенной 30 апреля 2009 г. Среди основных улучшений появилась поддержка записи и просмотра видео в режиме камеры; поддержка Bluetooth A2DP; возможность автоматического подключения к Bluetooth-гарнитуре.

Первое устройство, которое работало под управлением Android, стал разработанный HTC смартфон T-Mobile G1, который был запущен 23 сентября 2008. Вскоре последовали многочисленные анонсы других производителей смартфонов, планирующих выпустить устройства с Android.

Имеется несколько основных преимуществ Google, которые отличают устройств на базе платформы Android от аналогичных продуктов:

- открытость — Android позволяет получить доступ к основным функциям мобильного устройства, используя стандартный вызов API;
- разрушение границ — можно объединять информацию из Интернета с данными телефона, например, контактную информацию или географических данных о местоположении, чтобы получить новые возможности;
- равенство приложений — для Android нет никакой разницы между основными телефонными приложениями и программным обеспечением сторонних производителей;
- быстрая и легкая разработка приложений — в SDK есть все необходимое для создания и запуска Android-приложений, в том числе имитатор настоящего прибора и передовые инструменты отладки.

Гибкость Android имеет цену: компании, предпочитающая разрабатывать свои собственные пользовательские интерфейсы, постоянно стремятся к выпускам новых версий ОС. Устройства, что выпустили несколько месяцев назад, становятся устаревшими, поскольку операторы и производители не хотят создавать обновления программного обеспечения, так что пользователи могут использовать новые функции Android. Например, многие

эксперты отмечают, что платформа основана на Java, поэтому преимущества и возможности операционной системы Linux на Android не используются в полной мере. Она также не использует в платформе любые из популярных графических инструментов (Toolkit) и библиотек (например, Qt или GTK), что делает маловероятным появление большого числа приложений, перенесенных на Linux с полной версии для домашнего компьютера на мобильную платформу из-за отсутствия общего сервера и библиотеке изображений. Кроме того, сообщалось, что Google будет по своему усмотрению удалять приложение на телефонах пользователя, если нарушаются условия их использования.

Аналитики и эксперты предсказывают для ИТ-рынка Google Android хорошие коммерческие перспективы, в принципе, для продуктов на базе программного обеспечения с открытым исходным кодом, что уже не является сенсацией. Они постепенно занимают ИТ пространство, вытесняя из него признанных лидеров, создавая конкуренцию, что само по себе может только оказать положительное влияние на восстановление рынка.

Большая часть кода лицензируется в соответствии с лицензией Apache 2, открытая и неограниченная лицензия позволяет свободное использование исходного кода для создания своих собственных систем. Тем не менее, система, чтобы быть совместимым с Android, должна начать идти по совместимости с программами для Android — процесс сертификации базовой совместимости со сторонними приложениями, которые создаются сторонними разработчиками. Совместимые системы могут вливаться в экосистему Android, включая Google Play.

3. Root-доступ.

Root-доступ (или иначе Root-права) — это учетная запись администратора (именуемая в системах Linux/UNIX — superuser/супер-пользователь), позволяющая выполнять расширенный набор действий недоступных пользователю с обычной учетной записью. Частным примером использования учетной записи супер-пользователя является — изменение порога звука с целью повышения общей громкости [5].

Общий набор доступных действий учетной записи супер-пользователя:

- полный контроль над работой ОС;
- возможность использования приложений, запрашивающих доступ к системе. В качестве примера, можно привести файловые менеджеры, которые при использовании Root-доступа, позволяют видеть все системные каталоги и выполнять операции с вложенными в них файлами;
- в дополнение к возможности использованию приложений, добавляется возможность удаления проприетарного ПО, которое производители намеренно внедряют в ОС;
- возможность копирования емких приложений на съёмные носители (как правило, на карту памяти MicroSD(SD));
- возможность создание полной копии (дампа) системы, с возможностью восстановления;
- возможность тонкой настройки параметров, установленных производителем;
- возможность сброса паролей\граф. ключей\отпечатков пальцев\данных лица, используемых для разблокировки устройства (прим. Начиная с версии Android 5.0 (Lollipop) — для сброса пароля блокировки экрана требуется подтверждение действия паролем учетной записи).

В зависимости от метода получения Root-прав, особенностей устройства и используемой ОС, а также, в зависимости от требуемых действий, различают три основных вида Root-доступа:

Full Root — перманентные права, позволяющие получить полный доступ к внутренним каталогам, разделам и файлам системы;

Shell Root — аналогичны правам Full Root, однако с ограничением изменения, записи и удаления элементов в разделе /system;

Temporary Root — права временного доступа, работающие до первой перезагрузки устройства.

В некоторых случаях получение прав Full Root невозможно, что затрудняет работу с системой и ограничивает использование только правами Temporary Root и Shell Root.

Целевое программное обеспечение, разрабатываемое в процессе написания данной ВКР использует некоторые функции, требующих полноценного доступа к системе (Full Root), вследствие чего, использование данного вида Root-доступа для инициализации программы — обязательно.

4. Разрешения.

Система Android является достаточно защищенной ОС, и одним из средств защиты является система разрешений. Разрешения — это набор действий, разрешенных приложению для выполнения в среде операционной системе. Это связано с тем, что изначально, все приложения запускаются в изолированном, безопасном пространстве — «песочнице» (Sandbox), и для того чтобы приложение могло взаимодействовать с пользователем и нужна система разрешений.

Разрешения делятся на несколько категорий, но основными из них являются: «Обычные» и «Опасные». В категорию «Обычные» входят такие разрешения, как доступ в Интернет, создание ярлыков, подключение по Bluetooth, использование подключения по мобильной сети, использование NFC и т. д. Разрешения из категории «Опасные» обязательно запрашивают подтверждение на доступ, в определенном диалоговом окне. К опасным разрешениям относятся те разрешения, которые могут изменять, управлять или считывать конфиденциальные данные пользователя [6].

В категорию «Опасные» входят девять групп разрешений. В свою очередь, каждая из групп содержит несколько разрешений, которые может запрашивать приложение.

При подтверждении доступа одному из разрешений в данной группе, все остальные разрешения из той же группы приложение получит автоматически — без нового запроса пользователю. Например, если приложению

разрешен доступ на чтение MMS, то впоследствии оно автоматически получит разрешение и на отправку MMS, и на прием SMS, и на все остальные разрешения из данной группы.

5. Права доступа.

В операционной системе Linux есть много отличных функций безопасности, но она из самых важных — это система прав доступа к файлам. Linux, как последователь идеологии ядра Linux в отличие от Windows, изначально проектировался как многопользовательская система, поэтому права доступа к файлам в Linux более расширены, в сравнении с правами доступа в Windows.

Это является немаловажным фактором, свидетельствующим о безопасности Linux, поскольку локальный доступ к файлам для всех программ и всех пользователей позволил бы вредоносному ПО нанести вред операционной системе. Изначально каждый файл в операционной системе Linux имел три параметра доступа [7].

Однако, для обеспечения надлежащей безопасности системы, данные параметры доступ применяются отдельно к каждому пользователю, исходя из этого, каждый файл имеет три категории пользователей, для которых можно устанавливать различные сочетания прав доступа.

Именно с помощью этих наборов полномочий устанавливаются права файлов в Linux. Каждый пользователь может получить полный доступ только к файлам, владельцем которых он является или к тем, доступ к которым ему разрешен. Только пользователь с полномочиями администратора (супер-пользователя) может работать со всеми файлами независимо от их набора их полномочий.

6. Bash-скриптинг.

Bash (от англ. Bourne again shell, каламбур «Born again» shell — «возрождённый» shell) — усовершенствованная и модернизированная вариация командной оболочки Bourne shell. Одна из наиболее популярных современных разновидностей командной оболочки UNIX. Особенно популярна в среде Linux, где она часто используется в качестве предустановленной командной оболочки.

Bash — это командный процессор, работающий, как правило, в интерактивном режиме в текстовом окне. Bash также может читать команды из файла, который называется скриптом (или сценарием). Как и все Unix-оболочки, он поддерживает автодополнение имён файлов и директорий, подстановку вывода результата команд, переменные, контроль за порядком выполнения, операторы ветвления и цикла. Ключевые слова, синтаксис и другие основные особенности языка были заимствованы из sh. Другие функции, например, история, были скопированы из csh и ksh. Bash в основном соответствует стандарту POSIX, но с рядом расширений.

Название «bash» является сокращением от фразы Bourne-again-shell («ещё-одна-командная-оболочка-Борна») и представляет собой игру слов: Bourne-shell — одна из популярных разновидностей командной оболочки для UNIX (sh), автором которой является Стивен Борн (1978), усовершенствованной в 1987 году Брайаном Фоксом. Фамилия Bourne (Борн) переключается с английским словом born, означающим «родившийся», отсюда: рождённая-вновь-командная оболочка.

Интерпретатор bash имеет множество встроенных команд, часть из которых имеют аналогичные исполняемые файлы в операционной системе. Однако следует обратить внимание, что чаще всего для встроенных команд отсутствуют man-страницы, а при попытке просмотра справки по встроенной команде на самом деле будет выдаваться справка по исполняемому файлу. Исполняемый файл и встроенная команда могут отличаться параметрами.

7. Использование корневых файловых менеджеров.

Корневой файловый менеджер — это программа, позволяющая изменять, добавлять и удалять системные файлы в каталоге /root. Для работы данных программ необходимы права супер-пользователя. Использование данных файловых менеджеров имеет ряд преимуществ над ранее рассмотренными автоматическими методами замены системных файлов, но наряду с этим и ряд существенных недостатков.

С одной стороны, корневые файловые менеджеры позволяют вручную беспрепятственно осуществлять операции с любыми системными файлами, предоставляют более удобный пользовательский интерфейс, и могут выполнять многочисленные операции гораздо быстрее.

С другой стороны, при учёте особенностей ОС Android — каждая замена системного файла требует последующей смены прав доступа, для того, чтобы измененный файл смог быть запущен после перезагрузки. Кроме того, в случае замены оригинального файла поврежденной копией, или в случае отсутствия нужных прав доступа — при перезагрузке, интерфейс системы может не загрузиться, и устройство войдет в так называемый режим «циклической перезагрузки» или же Bootloop. В таком состоянии, восстановление сохраненной копии через файловый проводник, конечно же, невозможно, и единственным методом восстановления работы устройства является использование автоматических методов замены системных файлов с использованием ПК, или же полная переустановка системы.

Данный метод был использован на этапе проверки качества перевода пакета интернационализации наравне с методом bash-скриптинга. Он, как и bash-скриптинг, несомненно, удобен, однако не предусматривает условий человеческого фактора, который может привести к непоправимым последствиям и нанести вред устройству.

8. Исполняемое приложение с использованием Root-доступа.

Существует множество приложений, использующих права супер-пользователя в своей работе, некоторые виды из которых (например, файловые менеджеры) уже рассматривались ниже. Однако, учитывая необходимость ручной замены системных файлов — вариант использования файловых менеджеров нельзя считать успешным. В связи с этим, в результате анализа всех аналогов и подробного разбора методов работы с

системными файлами было принято решение о разработке программного обеспечения, совмещающего в себе функционал bash-скрипта, и исполняемого приложения, не требующего установки пользователем дополнительного ПО или каких-либо дополнительных библиотек. Согласно требованиям, к условиям поставленной задачи, программное обеспечение должно выполнять функции bash-скрипта, должно быть быстро развертываемым, быть простым в использовании для рядового пользователя, должно корректно работать с правами супер-пользователя, и не должно требовать дополнительного программного обеспечения, библиотек и функций для запуска

9. Особенности интернационализации программного обеспечения ОС Android.

Одной из особенностей интернационализации приложений в ОС Android, и также, основной проблемой является различная длина одних и тех же слов в переводе на иностранный язык, что приводит к появлению визуальных артефактов и функциональным потерям. Более того, имеют место быть ошибки при переводе технических терминов, а также, несоблюдение общепринятых норм русского языка (например, правила сокращения слов, единиц измерений, замены слов, транслитерации; неверные переводы общепринятых терминов, патентных имен и имен собственных).

Заключение.

Таким образом, рассмотрены особенности разработки программного обеспечения для среды ОС Android и, в частности, проблемы интернационализации программного обеспечения для этой среды. Исходя из этого, можно сделать вывод, что Android OS является лидирующей мобильной платформой на рынке, и разработка программного обеспечения для данной платформы является перспективным направлением, успешно развивающимся в наше время. Кроме того, разнообразие устройств на данной платформе имеет проблему отсутствия адаптации интерфейса под пользователей того или иного региона, что ставит перед разработчиками задачу создания автоматизированного программного обеспечения, позволяющего выполнять процесс интернационализации устройств на базе ОС Android.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об Android OS [Электронный ресурс] // Android. – электрон. дан. – 2018. – Режим доступа: <https://www.android.com>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Операционная система Yun OS 3.0.1 на смартфоне ZTE Blade AF3 [Электронный ресурс] // vash-web. – электрон. дан. – 2017. – Режим доступа: <http://vash-web.ru/operatsionnaya-sistema-yunos-3-0-1-na-smartfone-zte-blade-af3>, свободный. – Загл. с экрана.
3. About Sailfish OS [Электронный ресурс] // Sailfish OS. – электрон. дан. – [2017]. – Режим доступа: <https://sailfishos.org/about>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Об iOS 11 [Электронный ресурс] // Apple. – электрон. дан. – [2018]. – Режим доступа: <https://www.apple.com/ru/ios/ios-11>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Что такое Root-доступ и права суперпользователя в Android [Электронный ресурс] // SoftDroid. – электрон. дан. – 2017. – Режим доступа: <http://softdroid.net/chto-takoe-root-dostup-prava-superpolzovatelya-su>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Разрешения приложений в Android 6 и выше [Электронный ресурс] // Kaspersky Lab Daily. – электрон. дан. – 2017. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/blog/android-permissions-guide/14099>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Права доступа в Android [Электронный ресурс] // upgrade-android. – электрон. дан. – [2016]. – Режим доступа: <http://upgrade-android.ru/stati/stati/522-prava-dostupa-permission-v-android.html>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 004.031.42

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ КАК СРЕДСТВО РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Дроздова Елена Николаевна, Прижимова Галина Олеговна

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия

e-mails: endrozdova2@list.ru, g_prij@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены понятие и структурные единицы электронного научного журнала. Описаны три сценария работы с сайтом научного журнала. Определены функции научного журнала. Изложены требования к функциональным возможностям сайта научного журнала. Приведен перечень основных разделов сайта и возможных служебных страниц. Представлена классификация сайтов научных журналов.

Ключевые слова: сайт; научный журнал; структура; информация; раздел; статья; выпуск; рубрика; таксономия; представления; материал.

ONLINE SCIENTIFIC MAGAZINE AS MEANS OF DISTRIBUTION NEW RESEARCH WORKS

Drozdova Elena, Prizhimova Galina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

18 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia

e-mails: endrozdova2@list.ru, g_prij@mail.ru

Abstract. The concept and structural units of the online scientific magazine are considered. Three scenarios of work with the website of the scientific magazine are described. Functions of the scientific magazine are defined. Requirements to functionality of the website of the scientific magazine are stated. The list of the main sections of the website and possible office pages is provided. Classification of the websites of scientific magazines is presented.

Keywords: website; scientific magazine; structure; information; section; article; release; heading; taxonomy; representations; material.

Введение.

Первый выпуск научного журнала «The Philosophical Transactions of the Royal Society of London» был выпущен в марте 1665 года. До этого ученые университета Оксфорд встречались в рамках научного объединения, а текущий обмен информации осуществлялся по средствам обычных писем. Проблема адекватности и эффективности данного метода обмена информацией стала толчком для появления первых научных журналов.

Идея периодически издаваемого и рассылаемого сборника статей была принята учеными других стран. Если в 1800-ых годах издавалось приблизительно 100 научных журналов, к 2000-ым годам количество выпускаемых журналов возросло до 135 тысяч.

В первых научных журналах публикации носили преимущественно описательный характер, в которых были заметки о наблюдаемых фактах и явлениях, они были ориентированы на узкий круг читателей. С усложнением научных работ изменялись требования к журнальным статьям и форме изложения материала. Подробное и доступное описание стало одним из принципов в современной науке.

Любой ученый в любой стране мира разделяет убеждение, что результаты научной работы должны быть зафиксированы, то есть, опубликованы, в научном журнале, подходящем по тематике [1]. Научный журнал представляет собой издаваемый и рассылаемый подписчикам периодический сборник рецензируемых статей, напечатанных на бумаге в виде линейного или иерархичного текста. Это утверждение является парадигмой современного научного журнала.

Успех данной парадигмы объясняется тремя факторами — научный журнал является:

— действующим регулярно механизмом обратной связи и информационного взаимодействия людей, занимающихся сходными научными исследованиями, с возможностью использования их прикладных результатов;

— надежным средством для архивирования и систематизации научных трудов, без чего развитие науки было бы невозможным;

— форумом, объединяющим ученых и специалистов в социальные группы, с общими научными и практическими интересами.

Проблемой данной парадигмы считается то, что авторы, направляя статьи в научные журналы бесплатно, заинтересованы в доступности для большего круга читателей, а издательства, заинтересованные в прибыльности журнала, увеличивают стоимость подписки, тем самым уменьшая доступность.

Идея электронного журнала обсуждалась с начала 1970-х годов. Первые попытки реализации предприняты в 1976 году и считаются неудачными.

Стремительное распространение сети Интернет дало мощный толчок развитию электронных журналов. В настоящее время в мире издается свыше 10 000 электронных журналов. Научные электронные журналы, также, как и традиционные, проходят официальную регистрацию, получают ISSN, используют традиционную систему рецензирования.

По умолчанию подразумевается, что доступ к научным электронным изданиям осуществляется через Интернет.

Преимущества научных электронных журналов:

- сокращение затрат на печать, рассылку, издание и хранение;
- уменьшение времени, проходящего от поступления статьи в редакцию журнала до ее публикации;
- ускорение получения статьи потребителем;
- расширение целевой аудитории;
- цитируемость;
- мультимедийность и интерактивность;
- быстрый поиск информации.

Недостатки:

- чтение с экрана дает большую нагрузку на глаза, чем чтение с бумаги;
- архивирование: электронный журнал не является полноценной заменой традиционного журнала, пока не решены вопросы — где и кем осуществляется архивирование (библиотекой или издателем), что происходит с архивом, если издатель прекращает выпуск журнала и некоторые другие;
 - адресация: реквизиты напечатанного однажды журнала неизменны, в то время как web-сайты могут менять домены или вовсе быть удалены;
 - аутентичность означает, что неизменяемость текстов статей гарантировать невозможно;
 - невозможно проводить поисковые операции с PDF файлами.

1. Понятие электронного научного журнала

Электронный формат представления информации позволяет расширить виды представления данных. Если в печатном издании используется только текстовый формат и диаграммы, то в электронном издании можно использовать аудио и видео фрагменты, анимацию, графическую информацию, трехмерные объекты. Наполнение статей разнообразными видами представления информации повышает интерес читателя и часто упрощает понимание изложенной темы. Однако исследования показали, что для читателя важнее не это, а интерактивность. Ее обеспечивает хорошо продуманная система перекрестных ссылок. Очевидно, что по клику

на имя и фамилию автора читатель ожидает увидеть сведения о нем, по клику на название рубрики — список статей в данной рубрике, по клику на название статьи — страницу статьи и так далее. Взаимосвязи, переходы и сервисы, обеспечивающие удобную работу с сайтом, образуют его инфраструктуру. Работа с такими категориями, как «Выпуск», «Рубрика», «Статья», «Автор» помогает читателю лучше ориентироваться в журнале на основе описания (ключевых слов, аннотации, сведений об авторе) [2].

2. Структурные единицы журнала

Самая общая единица — журнал. На рис. 1 представлена схема структуры сайта научного журнала. Журнал состоит из выпусков. Нумерация выпусков ведется с единицы каждый год. Структурные элементы журнала: журнал, год публикации, выпуск, рубрика, статья, автор. Каждый выпуск имеет оглавление, которое состоит из названий рубрик и списка статей. А у статьи есть: автор (авторы), название, аннотация, ключевые слова, текст статьи. Статья принадлежит к одной или нескольким рубрикам.

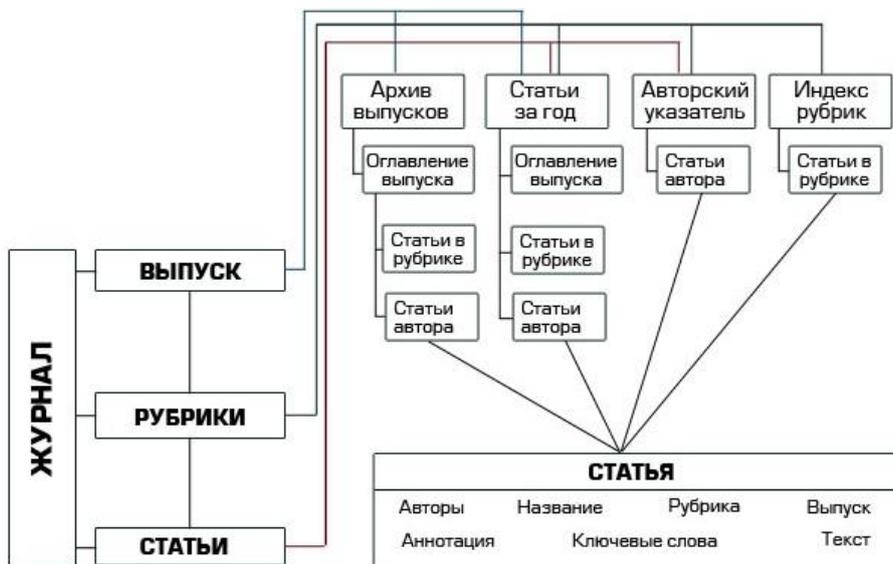


Рис. 1. Схема структуры сайта научного журнала

Рассмотрим типичный алгоритм работы с сайтом научного журнала. Есть три сценария такой работы.

Первый сценарий — читатель открывает последний вышедший номер журнала, или открывает архив и выбирает выпуск, далее он просматривает оглавление и выбирает заинтересовавшую его статью. Прочитав статью, он захочет узнать, что еще написал автор. Значит, при нажатии на имя автора должны открываться сведения об авторе и перечень его статей.

Второй сценарий — после прочтения статьи, читатель заинтересовался другими статьями на выбранную тему. Следовательно, клик по рубрике должен открывать перечень статей данной рубрики.

Третий сценарий — пользователь просматривает все рубрики журнала, чтобы найти интересные ему статьи. Необходим перечень рубрик.

Сложная на первый взгляд структура сайта облегчает поиск статьи. Предположим, что пользователь помнит только год выхода статьи, или только автора, тогда он может открыть отфильтрованный перечень статей и сократить время поиска.

3. Функции научного журнала

Ключевые функции журнала для успешного функционирования науки:

- распространения информации;
- научное рецензирование;
- архивирование;
- фиксирование авторства.

Функция распространения информации может быть реализована путем научных дискуссий, представления докладов на конференциях, публикацией в Сети.

Научное рецензирование необходимо для защиты читателя от не заслуживающих внимания статей, кроме того, оно помогает автору улучшить качество публикации и (или) перенаправить ее в более подходящий журнал. Нельзя не отметить, что публикация в рецензируемом журнале для автора является оценкой значимости проделанной работы. Обратной стороной рецензирования является существенное увеличение времени от поступления статьи в редакцию до ее выхода в свет.

В любой научной работе используются результаты предыдущих работ в данной области. Возможность обращения ученых к архивам научных журналов обеспечивает функция архивирования. Необходимость выполнять большой объем информационно-поисковых и информационно-аналитических исследований является веским аргументом в пользу научных электронных журналов.

4. Требования к функциональным возможностям сайта научного журнала

Главным требованием к функциональным возможностям сайта является отдельный вывод каждой статьи, с информацией об авторе, аннотацией, ключевыми словами и текстом.

Перечень разделов сайта:

- информация о текущем номере: содержание, редакторская заметка;
- архив номеров — сгруппированный по годам список выпусков;
- авторский указатель — включает перечень всех авторов журнала;
- индекс рубрик — все рубрики с выводом статей;
- страница статьи;
- служебные страницы.

Перечень возможных служебных страниц: миссия журнала, состав редакционного совета, где необходимо указать полные сведения о членах редколлегии, страница, посвященная этике научных публикаций и принципам рецензирования.

Главная страница сайта должна содержать:

- полное наименование журнала;
- международный индекс ISSN;
- сведения о регистрации;
- информация о годе начала выхода журнала;
- сведения о периодичности;
- контактная информация;
- информация о последнем вышедшем выпуске журнала;
- информация для авторов журнала: как отправить статью, какие требования к рукописям.

5. Классификация сайтов научных журналов

От общей концепции научного журнала зависит его представление в сети, оно может иметь вид:

- одностраничного сайта;
- информационного портала;
- сайт — социальная сеть;
- сайт на платформе Интернет-сообщества;
- сайт — онлайн библиотека;
- сайт как Интернет-магазин.

Одностраничный сайт. Базовую информацию о журнале можно разместить на одну или максимум 3-4 страницах. Такой вариант сайта подходит как временное решение для новых журналов. Несмотря на это, и многие журналы с продолжительной историей используют этот вариант сайта. Причина тому незаинтересованность в распространении информации о себе, или нехватка ресурса для разработки более сложного сайта. Примерами таких сайтов являются большая часть интернет сайтов вузовских вестников. Преимуществом такого сайта является быстрота и дешевизна при создании, а также отсутствие последующих затрат на сопровождение сайта.

Информационный портал. К служебно-информационным страницам на таком сайте добавляется новостная лента, возможность подписки на журнал онлайн. Привлекать больший круг читателей позволяет двуязычность сайта, а удобство работы обеспечивается сортировкой статей по рубрикам, авторам и т.д. [3]. Обычно такой сайт обладает фирменным стилем. Задачей данного сайта является поддержание бренда и привлечение новых читателей. Примеры: «Энергобезопасность и энергосбережение» endf.ru, «Вопросы экономики» voprosco.ru и другие.

Сайт — социальная сеть. Отличается от информационного портала возможностью для пользователя зарегистрироваться на сайте, оставлять комментарии к любым материалам. Такой сайт необходим журналу с большой аудиторией, чтобы наладить максимально эффективную обратную связь.

Сайт на платформе Интернет-сообщества. Сейчас некоторые сайты Интернет-сообществ, такие как SciPeople.ru, vk.com, facebook.com предоставляют возможность размещать информацию об организации в удобной форме. После регистрации журнала на сайте сообщества появляется самостоятельные раздел. Преимуществом сайта на платформе интернет сообщества является бесплатное использование, быстрое создание, ведение новостной ленты, эффективное распространение о журнале среди участников сообщества. Недостатком является технологическая ограниченность.

Сайт как Интернет-магазин. Такой сайт, как правило, является инструментом коммерческой деятельности для крупных издательств, позволяющий самостоятельное распространение и продажу статей.

Сайт — онлайн библиотека. Простой способ распространения журнала в сети — размещение его в одной из электронных научных библиотек, например, elibrary.ru. Сайт предоставит читателям основную информацию о журнале, полное содержание выпусков с поиском. К недостаткам данного метода можно отнести все недостатки массовых платформ.

Заключение.

Таким образом, рассмотрена история и парадигма научного журнала, требования к структуре и наполнению сайта, описаны необходимые взаимосвязи между структурными компонентами журнала.

Эндрю Одлышко (Andrew Odlyzko) сказал: «Современные научные журналы являются рафинированным продуктом длительной эволюции. Однако внешняя среда, в которой они работают, радикально и быстро изменяется, и они тоже должны измениться. Вопрос состоит в том, вымрут ли они подобно динозаврам или сумеют адаптироваться в эту новую эру» [1].

Исторический опыт показывает, что новые технологии не обязательно вытесняют старые. Книги не исчезли из употребления, когда появился кинематограф, напротив, фильмы стимулируют продажу книг, которые они экранизируют. Также телевидение не вытеснило театр, радио или кинематограф. Газеты и журналы продолжают выпускаться в традиционном виде, несмотря на то, что практически все имеют электронные представительства в сети Интернет. Публикация результатов научных исследований в сеть давно стало нормой научной работы. Вопросы, касающиеся модернизации системы научных коммуникаций являются актуальными. Как создать сайт научного журнала, учитывающий специфические особенности данной сферы, требования, предъявляемые официальными организациями, этому вопросу посвящено множество статей и дискуссий. Данная статья пополнила их число.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эпштейн В. Л. Предвидимое будущее научных журналов. – М.: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2004. – 15 с.
2. Григорьева Е. И. Сайт научного журнала. – М.: Полис, 2014. – 20 с.
3. Абрамов Е. Г. Создание сайта научного журнала в России. – М.: Научная периодика: проблемы и решения, 2011. – 30 с.

УДК 655.3.024

КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МНОГОКРАСОЧНОЙ ПЕЧАТИ

Капуста Татьяна Валерьевна

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия

e-mail: t70t@mail.ru

Аннотация. В работе были определены критерии оптимизации печатного процесса «по сырому» (с учетом рекомендаций ISO 12647-2, 2013г. и печатно-технических свойств запечатываемых картонов) на ЛОМ «RAPIDA 105-6+L».

Ключевые слова: единичные показатели качества; тестовые оттиски; колориметрические показатели; печатно-технические характеристики; картоны; стандартизация печатного процесса; тестовая печать; объективная оценка качества; методология.

CRITERIA OF OPTIMIZING THE PROCESS OF COLOR PRINTING

Kapusta Tatiana

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

18 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia

e-mail: t70t@mail.ru

Abstract. In this work have been defined the optimization criteria of the «wet» printing (taking into account the recommendations of ISO 12647-2, 2013 and printing-technical properties of printed paperboards) on the sheet-fed offset machine «RAPIDA 105-6+L».

Keywords: individual quality ratings; test impressions; colorimetric parameters; printing and technical characteristics; board; printing optimization criteria; test print; objective quality assessment; methodology.

Введение.

Несмотря на то, что офсетная печать является сложнейшим физико-химическим процессом, ее принято считать наиболее стандартизированной печатной технологией. Стандартизация подразумевает условия, при которых любая типография осуществляет печать оттисков подобных друг другу и оригиналу. Таким образом, она крайне важна для всех сторон, вовлеченных в процесс создания полиграфической продукции: и заказчика, и типографии, поскольку позволяет оперировать едиными данными и параметрами, прогнозировать результаты процесса в зависимости от его составляющих.

Проблема стандартизации офсетной печати для типографий является крайне сложной задачей, и, как следствие, порождающей различные способы ее решения. Каждое полиграфическое предприятие ориентируется на стандарты, которые используют большинство её заказчиков, но при этом, стремясь подвести своё печатное производство под нормируемые показатели, не все типографии в состоянии оценить последствия такого внедрения.

В рамках исследования рассматривалась похожая ситуация: одна из типографий Санкт-Петербурга приобрела листовую офсетную печатную машину (ЛОМ) «Rapida 105-6+L» и было решено оптимизировать печатный процесс, приведя единичные показатели качества оттисков (ЕПКО), и прежде всего – колориметрические, к значениям, регламентированным ISO 12647-2:2013 [1]. Обеспечение же прочих показателей (денситометрических, графических), с точки зрения данного подхода к стандартизации, являлось вторичным. Таким образом, были нарушены основополагающие факторы формирования графического, градационного, цветового подобия при воспроизведении изображений, которое должно обеспечиваться в офсетной печати благодаря определенному, технологически заданному по толщине красочному слою, что и привело к непредсказуемости конечного результата при печати.

Поэтому задача исследования была обозначена как – выявление критериев оптимизации печатного процесса «по сырому» на ЛОМ «RAPIDA 105-6+L» для получения упаковочной продукции, отвечающей требованиям по качеству для данного типа изделий. Объектом исследования стали ЕПК тестовых оттисков (и их взаимосвязь/взаимозависимость с печатно-техническими характеристиками запечатываемых картонов), сформированные такой подачей краски на форму, которая обеспечивает их колориметрические показатели в соответствии с требованиями стандарта ISO 12647-2:2013.

Для реализации поставленной задачи были определены печатно-технические и оптические свойства картонов («Топлайнер», «Нева», «Светокоут», «ДивоПринт»), часто используемых в типографии: толщина, масса 1 м^2 , стандартная и эффективная гладкость, мягкость, впитывающая способность, белизна, светлота [2]; разработаны методики проведения печати тестовых тиражей и оценки качества тестовых оттисков; полученные экспериментальные данные – проанализированы.

Печать тестового изображения, состоящего из определенных контрольных элементов (сплошных красочных и градационных растровых полей), осуществлялась на ЛОМ «Rapida 105-6+L» при неизменных режимах/параметрах печатного процесса (производительность машины 15000 отт./ч.; удельное давление печатания 8 кг/см^2 ; состав и параметры увлажняющего раствора при $dH=3^\circ$, $t_{\text{увл.р-ра}}=12^\circ\text{C}$: буферная добавка «Sun Fount 410» (3%) + ИПС (5%), $pH=5,3$, электропроводность 1200 мкСм), красками ф.»Sun Chemical» серии «Sunlit Diamond» и порядке их наложения: Ч-Г-П-Ж.

При печатании на ассортименте картонов, было обеспечено изменение оптических плотностей триадных красок в широких пределах: от минимальных - в начале тиража, до максимально допустимых – в конце.

Для оценки качества полученных оттисков, были отобраны из выборок по 4 образца каждой марки картона с различными оптическими плотностями, измерены/рассчитаны значения ЕПКО (оптические плотности сплошных красочных полей («плашек»); координаты цвета CIE Lab и насыщенность триадных красок; прирост уровня тона в градационном диапазоне (1-99%) по Ч,Г,П,Ж краскам) и определена их взаимосвязь/взаимозависимость с измеренными характеристиками запечатываемых материалов.

При анализе тестовых оттисков, были измерены значения координат CIE Lab запечатываемых картонов: «Топлайнер» (92,06/-0,20/-0,60), «Нева» (91,60/0,43/-0,12), «Светокоут» (92,63/0,17/1,92), «ДивоПринт» (86,60/0,02/-2,20). Наибольшее значение светлоты было выявлено у картона «Светокоут» и далее, по убыванию: «Топлайнер», «Нева», «ДивоПринт», а координаты цветности показали отсутствие оттенка у исследуемых материалов (в соответствии с ISO 12647-2:2013, [1]).

По измеренным колориметрическим показателям красочных слоев, были построены кривые изменения координат цвета a^*b^* желтой, пурпурной и голубой красок с увеличением их оптических плотностей (от D_1 до D_4), представленные на рис. 1, 2, 3.

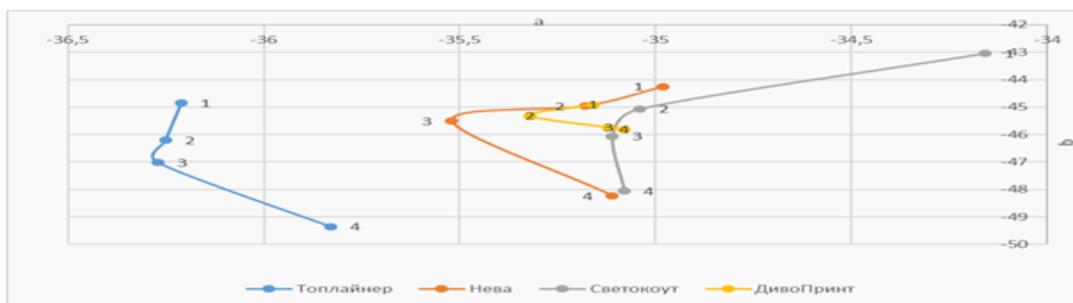


Рис. 1. Изменение координат цвета a^*b^* голубой краски с увеличением оптической плотности

Анализ рис. 1 показал, что с увеличением оптической плотности голубой краски на каждом виде картона присутствует сдвиг координаты b^* в отрицательную область, т.е. в более насыщенную зону сине-голубого цвета. Однако, одновременно с этим, при достижении некоего значения оптической плотности в интервале 1,4–1,45 ед. (на рисунке это приблизительно соответствует точкам 2–3) наблюдается явная точка минимума по оси a^* – и затем, данная координата цвета вновь начинает увеличиваться.

Наименьшее значение точки минимума выявлено на картоне «Топлайнер» ($a^*=-36,28$), наибольшее – «Светокоут» ($a^*=-35,12$). При этом различна форма полученной «кривой» для каждого рассматриваемого картона: так у «Топлайнер» и «Светокоут» угол, образуемый её ветвями значительно больше, чем у «ДивоПринт» и «Нева».

Дальнейший анализ оттисков выявил, что именно область изменения значений оптических плотностей (в интервале 1,4–1,45 ед.) по координате a^* , соответствующая точкам 2–3, обеспечила получение координат цвета по голубой краске соответствующих колориметрическим нормам, в соответствии с ISO 12647-2:2013 для мелованной глянцевой бумаги (именно на эти значения ориентировались выйти при печати тестовых тиражей).

Похуже изменение координат цвета зафиксировано и у пурпурной краски.

На кривых изменения координат цвета пурпурной краски, представленных на рис. 2, отчетливо видно присутствие, хоть и менее выраженное, точки минимума (по оси b). Она располагается в интервале значений точек 2–3 (или совпадает с ними), и приходится на диапазон оптических плотностей 1,43–1,48 ед., обеспечивающих колориметрические показатели по опорному стандарту (с учетом допусков).

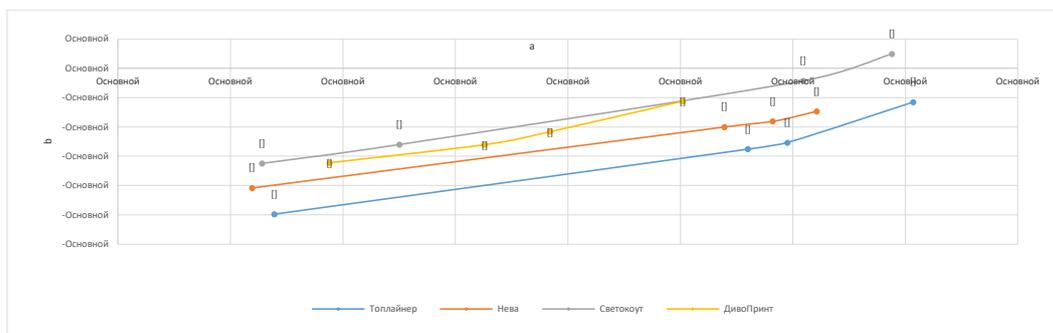


Рис. 2. Изменение координат цвета $a*b^*$ пурпурной краски с увеличением оптической плотности

Вновь, наименьшая точка минимума у кривой, полученной по данным, измеренным на картоне «Топлайнер», а наибольшая – на картоне «Светокоут». Кривые, построенные на основании данных анализа оттисков на картонах «Нева» и «ДивоПринт» имеют промежуточные значения. Заметно отличается форма кривых у пурпурной краски: на всех четырех исследуемых картонах она более приближена к линейной, в то время как по голубой краске – она напоминает повернутую по оси параболу.

Не стало исключением и изменение координат цвета по желтой краске – на рисунке 3 видны характерные кривые, надграфик которых, при его визуальном наложении, составил бы повернутое выпуклое множество с точкой максимума в значениях интервала точек 2–3 (т.е. в интервале 1,15–1,40 ед. оптической плотности).

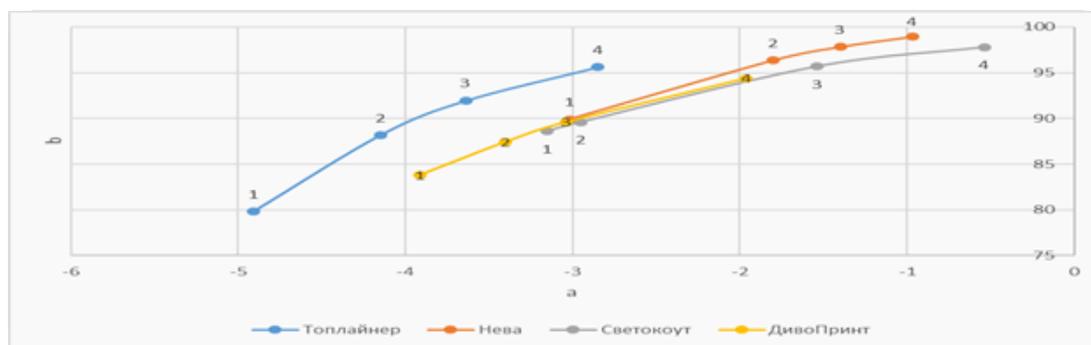


Рис. 3. Изменение координат цвета $a*b^*$ желтой краски с увеличением оптической плотности

При этом на картоне «Светокоут» измеренные значения оптической плотности также обеспечивают требуемые колориметрические показатели по опорному стандарту. У прочих картонов координаты $a*b^*$ по желтой краске слишком занижены на всем интервале плотностей.

Рисунки 1, 2, 3 выявили, что кривые изменения координат цвета красок на всех картонах располагаются в строгой последовательности, вне зависимости от их цвета. При этом по ним стало возможным определение оптической плотности, которая обеспечивает искомого (в соответствии с ISO 12647-2:2013) цветовые характеристики красочных материалов: в дальнейшем она была обозначена как «оптимальная».

Анализ цветовых характеристик Г,П,Ж красок на всех картонах позволил предположить отсутствие явной корреляция между печатно-техническими свойствами картонов и колориметрическими показателями оттисков, на них полученными.

По построенным гистограммам было выявлено, что значения «оптимальных» оптических плотностей **не** зависят от впитывающей способности и гладкости картонов – они остаются неизменными на всех красках триады от картона к картону. Тем не менее, на всех картонах наименьшая «оптимальная» оптическая плотность (D) обеспечивается желтой краской, а наибольшая – голубой, что соответствует и рекомендованным значениям D по этим краскам в соответствии с ТИ «по процессам офсетной печати», и зависит от оптических свойств голубых и желтых пигментов.

Таким образом, вопреки различиям печатно-технических свойств картонов по впитывающей способности, гладкости (а также, и мягкости), в процессе тестового тиража оказалось возможным получение одинаковой «оптимальной» оптической плотности ($D_{\text{опт}}$) на каждом из них по каждой краске, в результате чего обеспечиваются нормируемые показатели цвета в соответствии с ISO 12647-2:2013.

По вычисленным значениям насыщенности (C_{ab}) триадных красок при их «оптимальной» оптической плотности (наименее насыщенной оказалась голубая краска, наиболее – желтая) было выявлено, что насыщенность пурпурной и голубой красок уменьшается с увеличением гладкости и снижением впитывающей способности картонов, а желтая краска, наоборот, теряет насыщенность на более впитывающих и менее гладких материалах. Это связано с различной подачей краски при печати на данные материалы: на более впитывающие и менее гладкие картоны требуется большая её подача. Чем больше количество краски на оттиске, тем выше её насыщенность, что также подтверждают графики на рис. 1 и 2 – с увеличением оптической плотности координаты цвета краски смещаются в более насыщенную область.

Однако с желтой краской ситуация обратная – наибольшая её насыщенность отмечена на картоне «Светокоут», а на «Топлайнере» – наименьшая. Это объясняется тем, что с повышением гладкости и снижением впитывающей способности материала, количество краски, необходимое для обеспечения $D_{\text{отт.}}$, нужно меньше. Таким образом, подача голубой и пурпурной красок уменьшалась, что снизило их насыщенность, в то время как снижение подачи желтой краски, обладающей наибольшей чистотой цвета пигмента, не сказалось на уменьшении её насыщенности, а, наоборот – этот показатель увеличился.

Анализ изменения насыщенности красок с увеличением их оптической плотности подтвердил сделанный ранее вывод – чем больше толщина красочного слоя на оттиске, тем его насыщенность – выше (не зависимо от гладкости картонов). Но при этом не учитывалось влияние белизны рассматриваемых материалов (свойства, оказывающего значительное влияние на итоговую насыщенность оттиска), поскольку картоны по данному параметру имеют схожие характеристики.

Однако для светлоты – эта зависимость обратная: чем выше оптическая плотность красочного слоя, тем ниже значение его светлоты. Это проявляется по каждой краске на каждом материале (но независимо от этого, наибольшая светлота – у желтого красочного слоя, наименьшая – у черного). Стоит отметить, что светлоты сплошных красочных слоёв и светлоты картонов находятся в прямой зависимости – с увеличением светлоты запечатываемого материала увеличиваются значения светлот всех красок триады (наименьшие значения светлот красочных слоев выявлены на картоне «ДивоПринт», который обладает наименьшей собственной светлотой, наибольшие – определены на картоне «Светокоут»).

После оценки колориметрических характеристик оттисков, было проанализировано воспроизведение графических элементов: минимальной и максимальной устойчиво воспроизводимых растровых точек. Анализ полученных данных выявил значительный прирост уровня тона в светах изображения.

Наибольшие значения прироста уровня тона по Г,П,Ж,Ч краскам наблюдаются на картоне марки «Светокоут», наименьшие – на картоне «ДивоПринт». При этом, наименьший прирост уровня тона отмечен по желтой краске (высокие света изображения: $S_{\text{отт.}}=1-4\%$), а наибольший по черной (света изображения: $S_{\text{отт.}}=5-10\%$) – при печатании на всех материалах. Прямой зависимости между увеличением гладкости картона (а, соответственно, и уменьшением впитывающей способности) и устойчивым воспроизведением минимальной растровой точки – не наблюдается. В целом, это говорит о нарушениях в технологических режимах/параметрах процесса печати (несогласованность красок по вязкости при определенном порядке их наложения, избыточное давление в полосе печатного контакта, нарушение баланса краска-вода и пр.), повлекших за собой «растискивание» растровых элементов и, возможно, о проблемах в подготовке файлов на допечатной стадии процесса.

Прирост уровня тона в тенях изображения таков, что на всем ассортименте картонов, независимо от их гладкости, 1% пробел обеспечивает не 99% нормативная точка, а 92%.

Наименьшие графические искажения выявлены на материале «ДивоПринт», и на всех картонах – при печатании желтой краской. Таким образом, на всех материалах наблюдается сужение эффективного интервала по всем краскам. Чтобы оценить эффективный интервал печати в целом, необходимо опираться не только на значения устойчиво воспроизводимых минимальных точки и пробела, но и оценить уровень «растискивания» на остальной части кривой TVI (tone value increase – увеличение значения тона) в средних тонах. Кривые прироста уровня тона по триадным краскам на рассматриваемых картонах представлены на рис. 4.

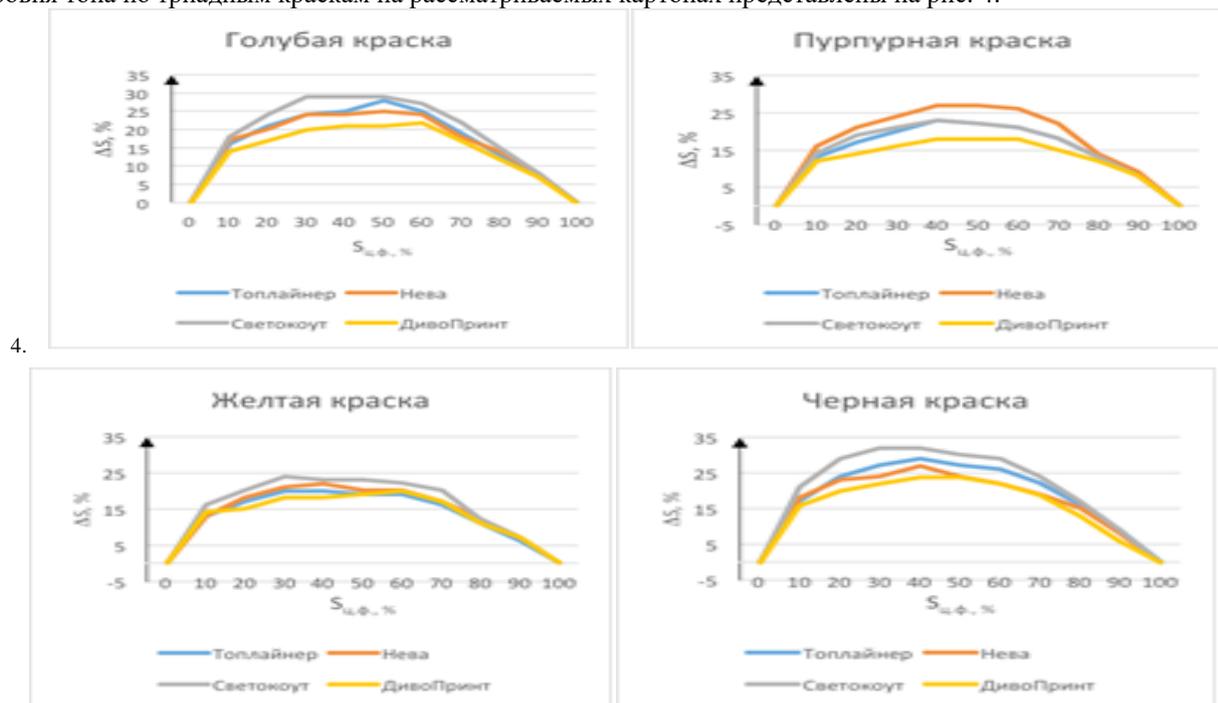


Рис. 4 Характеристика прироста уровня тона по Г,П,Ж,Ч краскам на ассортименте картонов

Зависимости прироста уровня тона (в контрольных точках 40% и 80%) от гладкости материала выявлено не было. При этом вновь, наименьшее «растискивание» было отмечено на картоне «ДивоПринт», и на всех материалах при печатании желтой краской. Было определено, что искажения растровых точек в средних тонах изображения вдвое выше, чем в тенях – это проявилось в явном смещении градационных кривых в сторону светлых тонов по всем краскам на всех картонах. Предположить, почему в процессе печати прирост уровня тона оказался именно таким, очень сложно – на данный параметр влияет множество факторов, таких как: накат краски на печатную форму; структурные и печатные свойства запечатываемого материала; физические и печатно-технические свойства краски; величина давления в полосе печатного контакта; скорость печатания; точность позиционирования листов от секции к секции в процессе печати на многокрасочных листовых печатных машинах; деформационные свойства декеля; возможная разница диаметров офсетного и печатного цилиндров, вызывающая проскальзывание и др.

Поскольку не наблюдается явной зависимости ненормируемого «растискивания» от печатно-технических свойств материалов, а также и от режимов/параметров печатного процесса (на всех типах картонов по всем краскам было получено идентичное смещение прироста уровня тона в светлую область), можно предположить, что данная проблема проявилась в результате ошибок в подготовке файла или выводе печатных форм (изготовлением которых для типографии занимается сторонняя фирма).

Для того чтобы выявить взаимосвязь графических и цветовых характеристик оттисков с измеренными параметрами картонов, была определена абсолютная величина линейного коэффициента корреляции Пирсона, которая отразила степень их влияния на ЕПКО, такие как насыщенность, минимальные растровая точка и пробел, величина прироста уровня тона.

Наиболее представительными свойствами запечатываемых материалов, влияющими на рассмотренные ЕПКО, являются – впитывающая способность, стандартная и эффективная гладкость, мягкость.

Заключение.

Подводя итог проделанной работе, можно сказать, что оптимизация печатного процесса – это поиск таких его стабильных режимов и параметров, при которых можно получить наилучшие результаты печатания. Таким образом, было выявлено, что главными критериями оптимизации печатного процесса, в условиях рассматриваемой типографии, являются определенные и стабильные значения ЕПК оттисков, обеспечивающие их подобие оригиналу благодаря подбору оптимальных печатно-технических свойств запечатываемых материалов при стабильных режимах работы оборудования.

Сам процесс оптимизации можно представить в виде четырех стадий: моделирование процесса; определение оптимальной программы его проведения; реализация процесса по оптимальной программе; оценка качества оптимизации печатного процесса.

Моделирование печатного процесса, в свою очередь, подразделяется на два этапа: составление схемы оптимизации печатного процесса и физико-математическое обоснование оптимизирующих печатный процесс решений.

Схема оптимизации печатного процесса составляется с учетом перспективы развития технологии печатания, печатного оборудования, а также контрольно-измерительных устройств и систем, используемых в печатном процессе. Её построение начинается с определения основных блоков: входных и выходных параметров процесса, которые, в свою очередь, могут быть как управляемыми, так и неуправляемыми.

Ко входным переменным процесса печатания можно отнести: печатную бумагу/краску и их свойства; условия проведения и режимные параметры процесса печатания. Выходными переменными являются параметры качества печатного изображения, т.е. ЕПКО.

Контролируемыми факторами печатного процесса (управляемыми) могут быть, например, выбранные из ассортимента оптимальные основные расходные материалы (запечатываемые, краски, ОРТП, буферные добавки), которые обладают определенными параметрами (т.к. благодаря изменению известного входного параметра можно оценить его влияние на процесс в целом); неконтролируемыми (неуправляемыми) параметрами могут быть внешние факторы, которые приводят к изменениям толщины слоя краски на форме и давления в полосе печатного контакта (н-р, вследствие релаксации напряжений в деке), нарушению баланса краска-вода.

Задача оптимизации – определить, какие управляемые входные параметры могут и должны быть изменены для обеспечения планируемого результата, как они влияют на качество итоговой продукции и какие неуправляемые факторы вызывают нарушения в стабильном печатном процессе и как их воздействие можно минимизировать.

Проведенное исследование показало, что при печати тиражей нельзя ориентироваться на получение исключительно колориметрических характеристик оттисков, т.к. непредсказуемо изменяется их графическая структура и нарушается подобие оригиналу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 12647-2:2013. Технология полиграфии. Управление технологическим процессом по изготовлению растровых цветоделённых изображений, пробных и тиражных оттисков. Часть 2. Процессы офсетной печати. – Взамен ISO 12647-2:2004; введ. 2013-12. – Женева: ИСО, 2013. 1256 с.
2. Семионова А.А. Испытание полиграфических материалов: Учебник для ВУЗов – М.: Книга, 1964. 312 с.

УДК 004.946

РАЗРАБОТКА ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ КОТЛОАГРЕГАТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Корзина Мария Игоревна, Сквородкин Сергей Сергеевич
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
Северной Двины, наб., 2, Архангельск, 163002, Россия
e-mail: m.korzina@narfu.ru

Аннотация. Рассмотрено устройство котлоагрегата Herz Firematic 60 BioControl 3000. Построена его трехмерная модель, которая адаптирована для создания на основе ее приложения с применением технологий дополненной реальности.

Ключевые слова: котлоагрегат; технология; 3D-моделирование; дополненная реальность.

DEVELOPMENT OF THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE BOILER FOR USE IN AUGMENTED REALITY

Korzina Maria, Skovorodkin Sergey
Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
2 Severnaya Dvina Emb., Arkhangelsk, 163002, Russia
e-mail: m.korzina@narfu.ru

Abstract. The device of the boiler Herz Firematic 60 BioControl 3000 Is considered. Its three-dimensional model, which is adapted for creation on the basis of its application with the use of augmented reality technologies, is constructed.

Keywords: boiler; technology; 3D-modeling; augmented reality.

Введение.

Технология дополненной реальности (англ. Augmentedreality, AR) одно из последних достижений науки и техники. К дополненной реальности относятся те проекты, которые направлены на дополнение реальности виртуальными объектами. Применение дополненной реальности активно расширяется с развитием технологий. Данная технология имеет широкое применение в архитектуре, маркетинге, компьютерных играх, военном деле. О востребованности 3D-технологий в образовании, бизнесе и промышленности говорят следующие цифры и факты:

- методики интерактивного обучения с помощью 3D-технологий в вузах могут на 80% повысить запоминаемость учебного материала;
- 3D-симуляторы и тренажеры для пилотов, водителей транспорта и спецтехники высвобождают огромное количество реально существующего дорогостоящего оборудования и позволяют в безопасных условиях смоделировать любую реальную ситуацию;
- архитектурная 3D-визуализация в специальных комнатах – 3D-кубах – помогает при создании и эксплуатации зданий, сооружений и их комплексов предотвратить ошибки на ранних этапах проектирования;
- 3D-решения применяются такими крупнейшими мировыми и отечественными концернами, как Boeing, Sudzuki, Lexus, BP, Peugeot Citroen, Land-Rover, Jaguar, РосАтом, ЛукОйл.

Внедрение в систему образования современных виртуальных средств обучения является важнейшим условием усиления обучающего эффекта, которое заключается в интерактивности 3D-моделирования и использовании эффекта дополненной реальности. Например, приложение позволит преподавателю при организации образовательного процесса сделать занятия более наглядными, информативными и, самое главное, интересными для учащихся, что будет оказывать на студентов стимулирующее воздействие [1].

Цель работы - создание трехмерной модели котлоагрегата Herz Firematic 60 BioControl 3000, а также ее подготовка для использования в дополненной реальности.

Herz Firematic 60 BioControl 3000 представляет собой водогрейный котел для сжигания древесной щепы и пеллет, установленный в Лаборатории теплоэнергетики и теплотехники учебно-научного центра энергетических инноваций (УНЦЭИ) Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Номинальная тепловая мощность котлоагрегата при работе на топливе с влажностью менее 25% составляет 60 кВт. Он предназначен для работы на древесных гранулах (A1 по EN-14961) и щепе (G30, G50). В качестве преимуществ данного котла можно отметить компактность, экономичность и удобство в эксплуатации [2].

Для реализации трехмерной модели использовалось программное обеспечение для создания трехмерной графики Blender. Программа Blender представляет собой приложение с открытым исходным кодом и свободным распространением (GNU General Public License), в котором содержатся все необходимые функции для создания трехмерных моделей и последующей работы с ними [3].

Для того чтобы показать конструкцию данного котлоагрегата и основных рабочих трактов, разработано две модели, которые будут показывать котел с двух различных сторон. Первая модель представляет собой вид справа, на котором видны в разрезе топочная камера, зольник и жаротрубный теплообменный аппарат. Вторая модель котлоагрегата представляет вид спереди и включает в себя систему топливоподачи, топочную камеру и зольник. Результаты разработки представлены на рисунке 1.

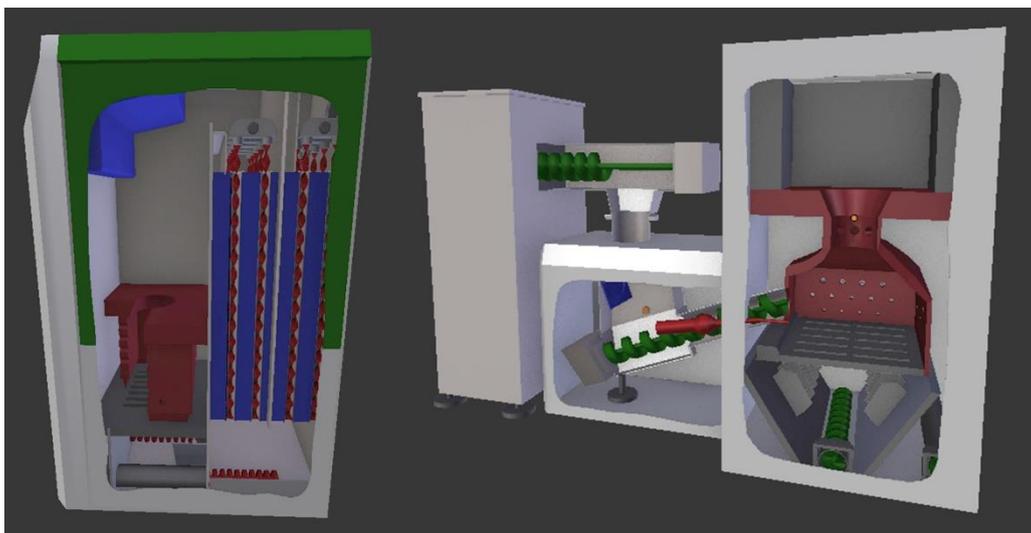


Рис. 1. Модели котлоагрегата Herz Firematic 60 BioControl 3000

В дальнейшем к модели была добавлена анимация, чтобы показать все необходимые процессы, которые происходят во время работы котлоагрегата.

Заключение.

В работе рассмотрены преимущества и перспективы дополненной реальности, проанализированы, структурированы и обобщены данные о модели котлоагрегата и движении топлива, проанализированы процессы, происходящие в нем, разработана трехмерная модель котлоагрегата в реальных размерах.

Модель использована в специальном приложении, которое позволяет продемонстрировать обучающимся Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова внутреннее строение котлоагрегата и процессы, которые происходят во время его работы, с помощью технологий дополненной реальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киргизова Е.В., Шакиров И.Ш., Захарова Т.В., Рубцов А.В. «Дополненная реальность»: Инновационная технология организации образовательного процесса по информатике // Современные проблемы науки и образования 2015. № 2-2 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21827> (дата обращения: 20.05.2018).
2. HERZ Energietechnik // HERZ Firematic 20-60 [Электронный ресурс]. URL <http://www.herz-energie.at/ru/produktsiya/kotly-na-shchepel-pelletakh/herz-firematic-20-60/> (дата обращения: 20.05.2018).
3. Blender // About [Электронный ресурс]. URL <https://www.blender.org/about/> (дата обращения: 20.05.2018).



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.942

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В РЕГИОНАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ НА БАЗЕ IT-ТЕХНОЛОГИЙ

Ануфриев Дмитрий Петрович, Хоменко Татьяна Владимировна
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет
Татищева ул., 18, Астрахань, 414056, Россия
e-mails: adp_2000@mail.ru, t_v_khomenko@mail.ru

Аннотация. С целью формирования интегрированной информационно-коммуникационной среды регионального строительного кластера Астраханской области выполнено функциональное моделирование системы управления рисками в нотации DFD. Для отражения логики процессов, вертикальных и горизонтальных связей между ними разработана диаграмма SwimLane. Созданные модели являются основой для разработки IT-решений управления рисками посредством портала строительного кластера.

Ключевые слова: гетерархическая система; строительный кластер; риски; модель; диаграмма.

RISK MANAGEMENT IN THE REGIONAL BUILDING CLUSTER ON THE BASIS OF IT TECHNOLOGIES

Anufriyev Dmitriy, Khomenko Tatyana
Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering
18 Tatishchev Str., Astrakhan, 414056, Russia
e-mails: adp_2000@mail.ru, t_v_khomenko@mail.ru

Abstract. In order to form an integrated information and communication environment for the regional construction cluster, the Astrakhan Region, done a comprehensive modeling of the risk management system in DFD notation. To reflect the logic of processes, vertical and horizontal links between them, done the SwimLane diagram. The created models are the basis for developing IT-solutions for risk management through the portal of the building cluster.

Keywords: heterarchy system; building cluster; risks; model; diagram.

Введение.

Развитие Астраханской области (2016 – 2020 гг.) как социальной, так и экономической составляющей в общей стратегии развития определяется приоритетным направлением: ростом качества жизни народонаселения. Создание комфортных условий для жизни, в частности, улучшение жилищных условий – один из показателей такого роста. Для этого в регионе решается одна из основных задач – увеличение объемов ввода жилья, с учётом доступности его приобретения для граждан с различным уровнем доходов [1].

Астраханский строительный кластер состоит из более, чем 800 организаций.

На рис.1 показана структура регионального строительного кластера, которая состоит из трёх основных компонент и в которую входят:

- представители областной, городской и районной администрации;
- представители контролирующих органов (1 компонента); с
- строительные организации, различные по форме собственности;
- банки и другие финансовые структуры (2 компонента);
- юридические и консалтинговые фирмы и т.д. (3 компонента) [2].

Характеристикой функционирования Астраханского строительного кластера являются параметры рынка, которые рассматриваются как «внутренние» и «внешние».

К «внутренним» параметрам рынка можно отнести, например, расширение отдельных сегментов внутреннего рынка, новые возможности, связанные с освоением новой номенклатуры Астраханским строительным кластером и т. д.

К «внешним» параметрам рынка можно отнести повышенный уровень рисков деятельности отдельных компонент строительного кластера [3].

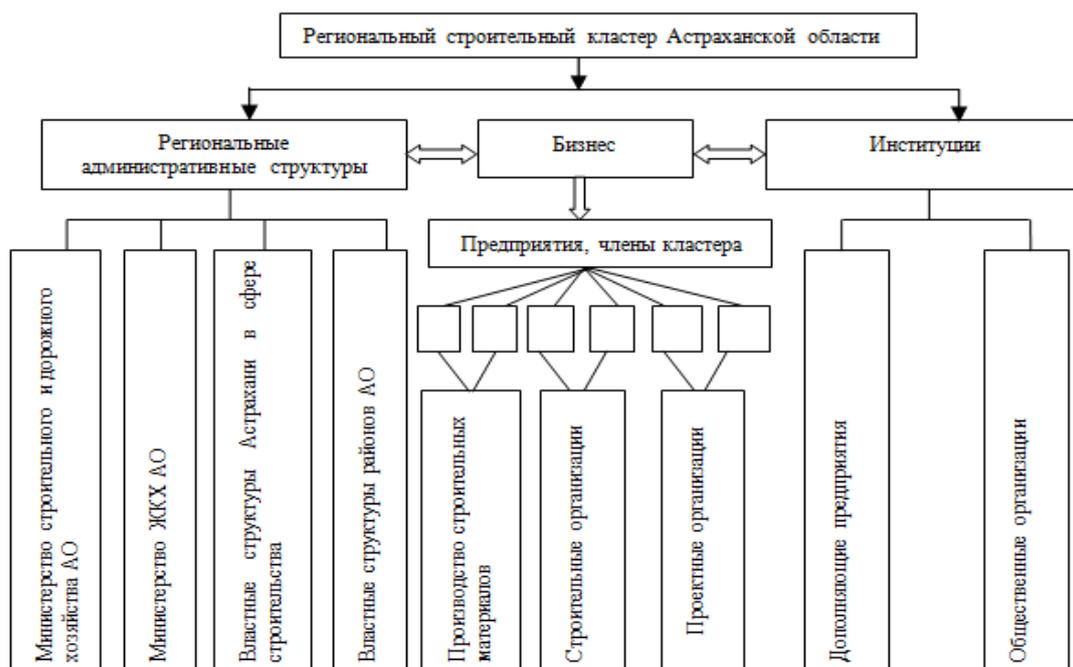


Рис. 1. Структура регионального строительного кластера Астраханской области

В таблице 1 представлена классификация основных рисков деятельности отдельных компонент Астраханского строительного кластера.

Таблица 1

Классификация рисков деятельности отдельных компонент Астраханского строительного кластера

	Типы рисков	Характеристика факторов
1	Кредитные риски	связанные с возможностью невозврата кредитных средств дебиторами
2	Рыночные риски	определяемые возможностью изменения общих условий рынка, таких как процентная ставка, цена
3	Инвестиционные риски	связанные с возможностью потери вложенного капитала
4	Риски ликвидности	связанные с возможностью снижения стоимости активов, а также их рыночной ликвидности
5	Операционные риски	связанные с возможностью ошибок в процессе управления, регламентов процессов и процедур
6	Проектные риски	связанные с возможностью ошибок и неудач в предложенных проектах
7	Репутационные риски	связанные с возможностью потери стоимости компании в связи с изменением восприятия и рынком, и обществом самой компании в результате её деятельности
8	Систематические риски	связанные с несовершенством организации и её технологической оснастки, ведущие к возможности тех или иных потерь или отклонений результатов компании
9	Информационные риски	связанные с несовершенством информационной среды предприятия, приводящие к избыточным затратам ресурсов и снижению потенциала производства

Результатом анализа методов управления рисками в региональном Астраханском строительном кластере является классификация методов, согласно стадиям PDCA, представленная в таблице 2.

Таблица 2

Классификация методов управления рисками в региональном Астраханском строительном кластере

Этапы PDCA	I Этап Plan/Планирование	II Этап Do/Внедрение	III Этап Check/Мониторинг	IV Этап Act/Корректировка
Типы Рисков	методы управления рисками			
(1) Проектные	системный анализ, анализ технических условий, паспортизация, карты риска, анализ запланированных показателей проекта, комплексная техническая оценка проекта и т.д.	методы декомпозиции общей задачи, управление каждой подзадачи согласно целям и т.д.	коллективный и авторский контроль за реализацией проекта, различный вид мониторинг и т.д.	переосмысление проекта, изменение условий исходного задания проекта, перепроектирование проекта и т.д.
(2) Операционные	системный анализ, анализ технических условий, карты риска, методы классификации степени риска и т.д.	управление каждой подзадачи согласно целям, покрытие рисков резервами и т.д.	управленческий контроль, анализ результатов мониторинга различных видов и т.д.	анализ изменения условий исходного задания проекта и т.д.
(3) Репутационные	изучение общественного мнения, планирование программы представления проекта и т.д.	методы управления и взаимодействия и т.д.	методы оценки ожиданий, лояльности аудитории, общественного восприятия и т.д.	методы перепозиционирования и т.д.

К основным функциям ИТ-технологий, на которых базируются системы управления рисками в строительной сфере и поддерживается процесс принятия решений по рискам, относятся: информирование в режиме реального времени об изменении параметров риска; формирование и поддержка баз данных по рискам; расчёт стоимости финансирования управления рисками; расчёт статистических показателей риска; моделирование процессов компании с учётом риска; генерация аналитической отчётности по рискам и др [3].

Наиболее популярные информационные решения, используемые на сегодняшний день в строительной сфере, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Программное обеспечение по управлению рисками

Название ПО	Назначение	Производитель ПО
Pertmaster	идентификация качественной и количественной оценки рисков	Oracle
EGAR Risk Systems	расчёт рисков убытка по портфелю, оценка платёжеспособности заёмщика	EGAR Technology
AlgoSuite (AlgoCredit, AlgoMarket, AlgoRisk, AlgoCapital, AlgoCollateral, AlgoOpVantage)	идентификация, измерение, мониторинг, управление операционными рисками; построение отчётности по рискам, средства для принятия управленческих решений, направленных на минимизацию рисков	Algorithmics
Avanon (OPRisk Suite)	идентификация, измерение, мониторинг, управление операционными рисками; построение отчётности по рискам, средства для принятия управленческих решений, направленных на минимизацию рисков	AVANON
Kamakura Risk Manager (KRM), Sendero FTP (Funds Transfer Pricing), Interexa - Operational Risk Center	управление кредитным портфелем, рыночный риск-менеджмент, оценка и распределение средств	Kamakura Corporation
SAS Risk Dimensions	организация доступа и консолидации внутренних и внешних данных; исследование, анализ, оценка всевозможных рисков для эффективного предоставления качественных отчётов	SAS
SAP GRC SAP Business Objects Process Control и SAP Business Objects Risk Management	обнаружение и управление рисками непрерывного контроля бизнес-процессов; мониторинг и анализ рисков, выполнение заранее определённых реакций на инциденты	SAP AG

Основным требованием, предъявляемым к информационным технологиям, обеспечивающих систему управления рисками в строительной сфере, является предметно-ориентированная направленность на решение задач оценки, прогнозирования, мониторинга рисков при функционировании строительного кластера [4]. Структура строительного кластера Астраханской области относится к частично гетерархическому типу. IT-решения управления рисками, в том числе, представленные в таблице 3, не в полной мере учитывают данную отраслевую особенность.

Гетерархическая организация функционирования строительного кластера делают кластер одним из сложнейших объектов информатизации [5]. Предлагается осуществлять компьютерную поддержку управления рисками строительного кластера посредством информационного портала. На рис. 2 представлена иерархия всех процессов управления рисками строительного кластера в нотации DFD.



Рис. 2. Диаграмма дерева узлов портала строительного кластера в нотации DFD

Портал строительного кластера включает в себя четыре подсистемы: информационно-аналитическая и управляющая подсистема, подсистема поддержки принятия решений по методам минимизации рисков [6].

Для отражения логики процессов, а также вертикальных и горизонтальных связей между ними была использована нотация IDEF3 [7], а для явного описания роли и ответственности исполнителей в конкретных процессах управления рисками – диаграмма SwimLane, являющаяся разновидностью диаграммы IDEF3 (рис. 3).

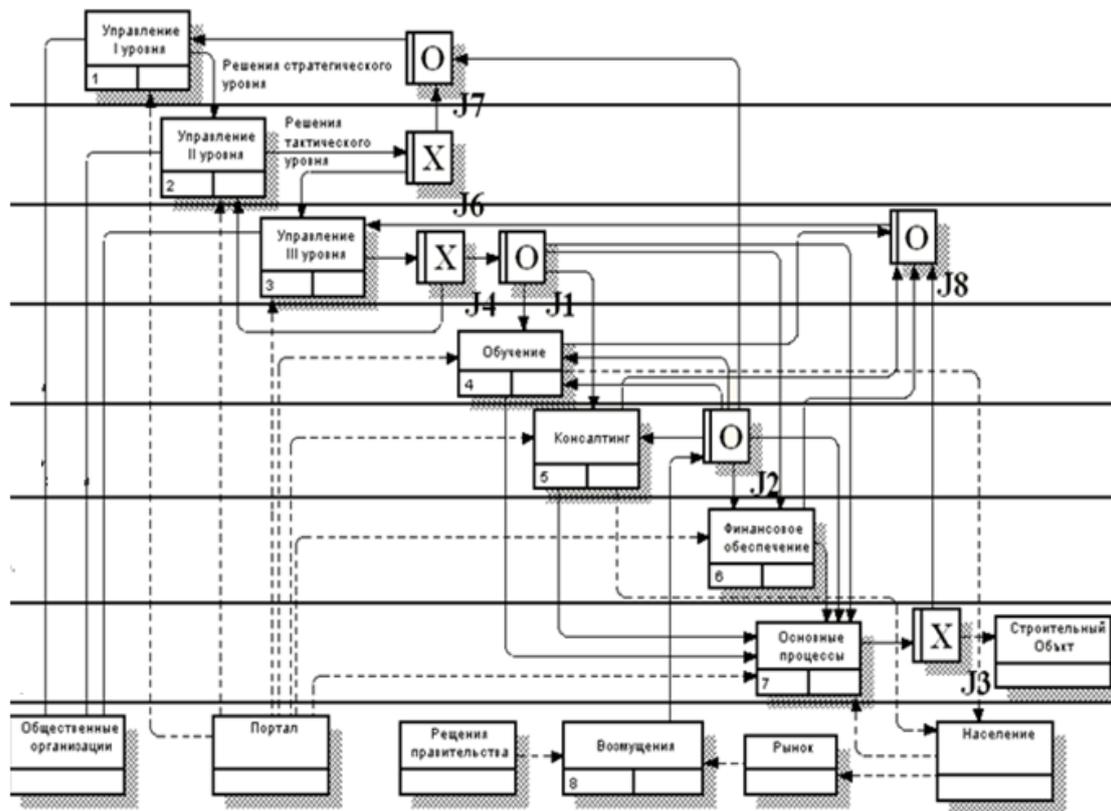


Рис. 3. Диаграмма SwimLane управления рисками строительного кластера

Выводы

Для описания процессов управления рисками строительного кластера, разработана диаграмма SwimLane, являющаяся разновидностью диаграммы IDEF3. Для моделирования процессов портала строительного кластера использована нотация DFD. Представленные модели являются основой для разработки IT-решений управления рисками строительного кластера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ануфриев Д. П. Управление строительным комплексом как социально-экономической системой: постановка проблемы // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 8. С. 8–10.
2. Ануфриев Д. П. Жилище как элемент социально-экономической системы региона: опыт прикладного исследования // Вестн. МГСУ. 2014. № 2. С. 187–195.
3. Хачатурян А.А., Синько В.А. Роль информационных технологий в управлении рисками на промышленных предприятиях // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление, 2013. №4(6). С. 76 – 82.
4. Хорев В.П., Хачатурян К.С. Институциональные аспекты формирования социально ориентированной экономики в современной России // Экономика, статистика, информатика. Вестник УМО. 2012. № 3. С. 65 – 73.
5. Червоткин Р.Н., Тарасенко В.Н. Гетерархия: распределение знания и организация разнообразия. - М.: «Знание», 2006. 282 с.
6. Хоменко Т.В. Обобщенная математическая модель формирования критерия оценивания для решения задачи выбора технических решений Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2013. Т. 19. №2. С. 271-277.
7. Ануфриев Д.П., Шиккульская О.М. Концепция интегрированной информационно-коммуникационной среды регионального строительного кластера // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2017. Т.15. №3. С. 5-14.

УДК 338.24; 330.4

ЭФЕМЕРНОЕ И ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ В ЭКОНОМИКЕ

Соложенцев Евгений Дмитриевич

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП)
Большая Морская ул., 67, Санкт-Петербург, 190000, Россия
e-mail: esokar@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются проблемы управления структурно-сложными системами в экономике (органы государственной власти, социально-экономические системы, хозяйственные предприятия, безопасное пространство человечества) на основе интеллектуальных знаний, включающих логико-вероятностные модели риска и цифрового управления по критериям безопасности и качества. Формируется новое научное прорывное направление в экономической науке «Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике».

Ключевые слова: структурно-сложные системы; логико-вероятностные модели; критерии безопасности и качества; эфемерное управление; цифровое управление структурно-сложными системами в экономике; компьютерная сеть для цифрового управления в экономике.

EPHEMERAL AND DIGITAL CONTROL BY STRUCTURAL AND DIFFICULT SYSTEMS IN ECONOMY

Solozhentsev Yevgeniy

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)
67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia
e-mail: esokar@gmail.com

Abstract. Problems of management of structural and difficult systems in economy (public authorities, social and economic systems, the economic enterprises, safe space of mankind) on the basis of the intellectual knowledge including logiko-probabilistic models of risk and digital control by criteria of safety and quality are considered. The new scientific breakthrough direction in economic science «Digital control by structural and difficult systems in economy» is formed.

Keywords: structural and difficult systems; logiko-probabilistic models; criteria of safety and quality; ephemeral management; digital control by structural and difficult systems in economy; computer network for digital control in economy.

В работе рассматривается управление структурно-сложными системами в экономике (ССС) на основе интеллектуальных знаний, включающих ЛВ-модели риска и цифрового управления по критериям безопасности и качества. Объектами управления СССР в экономике являются: органы государственной власти, социально-экономические системы, хозяйственные предприятия, безопасное пространство человечества.

Концепция управления экономикой.

Рассмотрим проблему управления экономикой и управления сложными экономическими системами, составляющими значительную часть экономики. Нынешняя теория управления экономикой уже неудовлетворительна, в ее области фундаментальных достижений нет. Между тем повысить эффективность экономики невозможно без нового мировоззрения и интеллектуальных знаний.

Представляется, что сначала следует научиться управлять частью экономики, например, ее структурно-сложными системами.

Экономика страны в целом описывается набором фундаментальных показателей, по каждому из которых можно определить рейтинг страны в мировом сообществе. Для фундаментальных показателей строят временные ряды, делают прогнозы их изменения и планируют средства на их изменение. После планирования и прогнозирования следуют управление и принятие решений, которые в настоящее время выполняются без использования математических методов и оптимизации, т. е. без достаточного обоснования, а часто являются просто ошибочными и вызывающими последствия.

Та или иная система в экономике, например – в крупной корпорации, характеризуется набором показателей, отражающих ее деятельность: структурой для выполнения своих функций; качеством управления в самой системе.

Информация о показателях, отражающих деятельность системы, широко обсуждается в средствах массовой информации, докладах на научных конференциях и в научных публикациях. В целом, из-за отсутствия математических моделей, нет обоснования и ясности, чем и как управлять в экономике.

Рост экономики, планируемых и прогнозируемых ее фундаментальных показателей невозможен без роста эффективности на нижнем уровне экономики, а именно эффективного управления реальными хозяйственными ССС. По крайней мере, управление ССС реально осуществимо и прозрачно в отличие от управления эфемерными показателями.

Не следует ли последовать примеру техники, которая добилась значительных успехов в своем развитии (создание паровоза, бензинового и дизельного двигателя, электромотора, корабля и самолета), когда люди перешли от пожеланий и прогнозов писателей-фантастов к детальному изучению свойств материи и процессов ее движения. Были созданы также такие фундаментальные научные дисциплины как термодинамика, механика, электротехника и др.

В настоящей работе излагается подход к формированию нового прорывного направления в управлении структурно-сложными системами в экономике, описываются новые интеллектуальные знания и комплекс ЛВ-моделей риска, дается определение цифрового управления как технологии широкого и быстрого внедрения новых задач в управлении экономикой.

Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике предназначено для разработки программ развития и оперативного управления функционированием систем эффективного народного хозяйства.

Основные положения по цифровому управлению ССС.

При разработке научного направления по управлению безопасностью и качеством ССС в экономике использовались следующие исходные положения:

– Повысить эффективность экономики невозможно без нового мировоззрения и новых интеллектуальных знаний.

– Новое научное направление в экономической науке «Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике» основано на следующих новых интеллектуальных знаниях: новые булевы события-высказывания в экономике, сценарии риска неуспеха систем, новые ЛВ-модели риска, технология управления риском, примеры исследований.

– Объектами управления являются структурно-сложными системами в экономике: органы государственной власти, социально-экономические системы, предприятия и безопасное пространство населения. Структурно-сложные системы составляют значительную часть объектов в экономике и управление этими системами является частью управления народным хозяйством.

– Для управления структурно-сложными системами следует использовать *декомпозицию* – разделение большой системы на меньшие системы и *структуризацию* – установление логических связей *AND*, *OR*, *NOT* между элементами системы и целью системы.

– Принят событийный логико-вероятностный (ЛВ) подход для построения моделей, анализа и управления структурно-сложными системами. События связаны логическими операциями *AND*, *OR*, *NOT*.

– Введено понятие «эфемерное управление», имеющее синонимы: призрачный, иллюзорный, нереальный, невалидный, непрозрачный.

– Основными компонентами для управления в экономике являются: методы управления, объекты управления, управленцы, силовики, система образования, экономическая и академическая науки.

– Управление структурно-сложными системами в экономике находится в критическом состоянии во всем мире. Нынешняя экономическая наука не обеспечивает устойчивость экономического развития.

– Принято, что ССС в экономике характеризуются: набором показателей, отражающих их эффективность и качество управления системой.

– Для каждой ССС в экономике последовательно строятся следующие ЛВ-модели: структурная (С-модель), логическая (Л-модель), вероятностная (В-модель).

– Объектам управления сопоставляют события и логические переменные. Для общности объекты управления называются системами.

– Требования безопасности и качества необходимы для всех систем. Критерии безопасности и качества является критериями цифрового управления структурно-сложными системами в экономике.

– Безопасность системы определяется понятиями «риск» и «приемлемая безопасность»; качество системы определяется по невалидности ее показателей и параметров.

– Признаки управления ССС в экономике: наличие субъекта и объекта управления, направленность на достижение цели, обеспечение средствами управления.

- Термины управление и оптимизация близки по смыслу. Оптимизация по критериям есть управление; управление по критериям есть оптимизация.
- Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике рассматривается как технология широкого и быстрого внедрения нового научного направления в экономике для решения важных задач. Цифровое управление есть количественное управление ССС в экономике на основе новых интеллектуальных знаний, ЛВ-моделей риска и специального программного обеспечения (Software).
- Цифровое управление ССС в экономике имеет единый унифицированный набор методов, новых интеллектуальных знаний, моделей, технологий и Software.
- Цифровое управление ССС в экономике предназначено для разработки программ развития и оперативного управления функционированием систем.
- В цифровом управлении вычисляют на В-моделях значимость инициирующих событий и управляют изменением вероятностей этих событий, вкладывая средства, повышая квалификацию персонала, изменяя структуру системы и проводя реформы.

На наш взгляд, теоретические и методологические разработки по цифровому управлению структурно-сложными системами в экономике являются общими для всех стран

Объективное и субъективное в невалидности. Центральным понятием управления безопасностью и качеством структурно-сложными системами в экономике является невалидность систем. Поясним это понятие [3, 4, 5].

Невалидность является событием, при возникновении которого система может выполнять функции, но с потерей качества. В практике могут возникнуть затруднения в оценке степени невалидности, которая одним представляются отклонением от заданных требований, а другим – нет. Что здесь объективно, а что субъективно?

Чтобы ответить на этот вопрос, вспомним ту «технологию», которая обычно предшествует оценке интересующего нас события (т.е. невалидности). Всякую систему можно описать различными способами. Одним из способов описания является составление конечной совокупности требований, которым должна удовлетворять система. Если объект удовлетворяет всем выдвинутым требованиям, то считают, что он валидный, или действенный.

Составление совокупности требований к системе связано с деятельностью каких-то лиц и, следовательно, является субъективным актом, зависящим от полноты знаний системы, опыта и других фактов. При этом возможны ошибки в назначении определенных требований и пропуски некоторых из них. Больше того, эти требования могут изменяться по воле и желанию разработчиков, т.е. они динамичны.

Несмотря на всю относительность полноты требований к системе и субъективный характер их установления, в любой момент времени должна быть выделена и зафиксирована какая-то определенная совокупность этих требований (норм), по отношению к которой вполне объективно можно судить о невалидности или валидности данной системы. В этом и состоит диалектика субъективного и объективного в оценке невалидности системы: субъективно устанавливаются требования к системе и объективно – ее состояние по отношению к этим требованиям.

Незабытые знания. Напомним «незабытые знания», которые использовались для разработки систем управления безопасностью и качеством ССС в экономике [3, 4, 6].

Положение 1. Булевы высказывания явились основой создания математической логики. Они были развиты в события в технике и послужили основой создания теории надежности. В экономике булевы высказывания практически не нашли применения. В связи с глобализацией и усложнением процессов в экономике необходимо вспомнить и развить булевы высказывания для повышения эффективности экономики.

Положение 2. К концу XIX века в математике возникло неконструктивное теоретико-множественное направление, получившее развитие в трудах К. Вейерштрасса, Р. Дедекинда и Г. Кантора. Началось построение теории множеств, претендовавшей на роль фундамента постановки задач в математике. Однако в начале XX века были открыты противоречия, связанные с понятием «бесконечность». Структурно-сложные системы в экономике имеют ограниченное число элементов и многие проблемы можно успешно решать на основе теории множеств и логики.

Положение 3. Норберт Винер и Джон фон Нейман, основатели кибернетики, считали, что математические методы для управления экономическими и социальными системами должны опираться на комбинаторику, логику и множества.

Положение 4. Рудольф Калман, автор фильтра Калмана, писал, что для некоторых математиков может оказаться сюрпризом, что проблема «данные \square модель, объясняющая данные» должна рассматриваться как основная для любой отрасли науки.

Положение 5. По аналогии с общеизвестным принципом Оккама не следует усложнять модель без надобности. Простые объяснения с большей вероятностью могут оказаться правильными. Множества и ЛВ-модели являются самыми простыми и прозрачными разделами математики.

Положение 6. Управлять безопасностью и качеством в экономике следует не по субъективным понятиям, т. е. не по-разному формируемых образов у разных субъектов, а на основе правил, всеми одинаково понимаемыми.

Эфемерное управление структурно-сложными системами в экономике

Основными компонентами для управления в экономике являются: методы управления, объекты управления, управленцы, силовики, система образования, экономическая и академическая науки. Управление структурно-сложными системами в экономике находится в критическом состоянии во всем мире. Нынешняя экономическая наука не обеспечивает устойчивость экономического развития.

Далее рассматриваются компоненты системы управления в экономике России, в которой все компоненты являются эфемерными, т. е. отличаются призрачностью и иллюзорностью.

Экономическая безопасность России продолжает снижаться по ряду показателей – это уровень государственного долга, ослабление научно-технического потенциала, разрушение промышленных основ национальной экономики, экономическая дезинтеграция, резкая дифференциация в доходах населения, вывоз финансовых средств за рубеж. Не улучшается положение в сфере структурной перестройке хозяйственного комплекса, в разработке и реализации инвестиционной и промышленной политики.

Анализ экстремальной эфемерной системы управления в экономике России выполнен для поиска выхода из критического состояния.

Эфемерные методы управления – это управление с использованием эфемерных концепций и целей, управление «по понятиям», «ручное управление» и «дать больше денег», управление путем обещаний и лозунгов, призывов, эфемерных программ с эфемерностью роста экономики, повышения производительности труда и возрождения индустрии.

Эфемерные объекты управления включают эфемерные цели, задачи, процессы, стереотипы экономики, показатели безопасности и качества. Следующие показатели как критерии, являются эфемерными для управления экономикой: объем ВВП на душу населения относительно среднемирового, доля в производстве обрабатывающей промышленности, доля машиностроения в промышленном производстве, объем инвестиций в % от ВВП, расходы на науку в % от ВВП. В совокупности, эти показатели делают задачу управления-оптимизации многокритериальной, которую решить невозможно. Каждый из показателей в качестве критерия управления зависит от большого числа других показателей, т.е. по сути критерием не является. Поэтому построение временных рядов для такого ряда показателей и корреляционных функций не дает ответа, чем и как управлять.

Эфемерные управленцы так названы по следующим фактам:

- численность управленцев в 2013 г. на 10 тыс. населения больше в 1,4 раза, чем в промышленно развитых странах и в 2,5 раза больше, чем в странах со средним уровнем развития;
- зарплата управленцев в 2013 г. выше зарплаты работника с высшим образованием в 14 – 15 раз. В США зарплата зам. министра лишь в 3—4 раза выше, чем работника с высшим образованием;
- увеличение численности и зарплаты управленцев не повысило эффективность экономики и государства.
- Управленцы, исходя их названных фактов, не заинтересованы в изменении управления структурно-сложными системами ССС в экономике.

Эфемерная система образования.

При избытке юристов у нас говорят о несовершенстве законов; переизбыток экономистов не влияет на экономический рост. Мнение А. В. Сурина, декана факультета государственного управления Московского университета, сводится к следующим суждениям:

- Ликвидирован отраслевой принцип образования советского времени. Тогда система образования служила не интересам отдельных людей, а готовила специалистов, которые были нужны стране. Для индустриализации готовили инженеров и открывали инженерные вузы.
- Школьники выбирали вуз и знали, кем и где им придется работать. Ажиотажа вокруг отдельных профессий не было.
- Считалось, что рынок решит, какие вузы будут развиваться. Однако решал не рынок, а вузы, которые имели свои представления о потребностях рынка. Экономистов, юристов и управленцев стали готовить в каждом вузе. Вузы зарабатывают на обучении студентов. Деньги идут от родителей.

Эфемерная экономическая наука.

В нынешних воззрениях доминирует модель «экономического человека». Это автономный индивид, стремящийся исключительно к максимизации собственной выгоды. В целях простоты политические, социальные, правовые факторы исключаются из рассмотрения.

Между тем производство новых видов продукции и услуг требует иных все более кооперированных решений. Это предполагает развитие социальных технологий, расширение социальных связей между работниками и работодателями; повышается значимость параметров жизни.

Любые современные товары – информация, знания, продукция, услуги – есть синтез и результат социальных и производственных технологий. Трудовая деятельность и производство знаний являются коллективными и невозможны без создания хорошей атмосферы в отношениях между людьми. Возрастает значимость социальной среды в жизни человека, организации, производстве и потреблении, признание концепции качества жизни.

До появления Интернета компании полагались на систему собственных внутренних инноваций. При превращении Интернет в средство быстрого обмена информацией компании узнали, что больше экспертов находятся вне их стен.

Эфемерная академическая наука.

Состояние нашей академической науки драматично. Важная функция науки – экспертная. Ученые – наиболее критически мыслящая часть общества. При отказе от научной экспертизы на страну обрушивается поток лженауки, сочетаясь с непрофессионализмом и коррумпированностью чиновников. Наука перестала быть единым целым. Она живет по островкам, мало взаимодействующим между собой. Но наука не терпит монополизма, и важные программы нельзя доверять одной группе.

Научные кадры стареют. Еще несколько лет, и произойдет полный разрыв связи между поколениями наших ученых. Доведя зарплаты ученых до средневропейского уровня, можно остановить «утечку умов». Ученым нужно создать необходимые условия для работы и поддерживать все направления научных исследований. Следствием угасания науки и ухода профессионалов будет упадок образования: исчезнет возможность развивать новые технологии и поддерживать имеющуюся сложную инфраструктуру, техногенные катастрофы станут обычным делом.

Формально останутся высшие учебные заведения, будут защищаться диссертации, только их уровень будет снижаться. Сохранятся научные журналы, но «импакт-фактор» их будет низок. Эта фаза нашей истории продлится недолго. Внутри будет нарастать социальная напряженность.

Выход из критического состояния.

Эфемерные методы управления и объекты управления не могут изменить управление в экономике России и других странах. Эфемерные управленцы и система образования не заинтересованы в этом. Экономическая и академическая науки неспособны сделать это.

Требования безопасности и качества систем – главные условия сохранения страны. Судьба России зависит от судьбы российской науки. Однако в экономической науке России имеют место кланы, плагиаты диссертаций и бюрократизация. Согласно экспертным данным сетевого сообщества «Диссернет», распределение диссертаций с плагиатами по специальностям следующее: экономические науки – 3036 диссертаций, педагогические науки – 1221, юридические науки – 829, технические науки – 331. А ведь каждая диссертация с плагиатом имела руководителя или консультанта, исполнителя, двух-трех оппонентов, представлялась кафедрой, проходила экспертизу в ведущей организации, обсуждалась на Совете по присуждению ученой степени.

Что касается тематики настоящей статьи, формирующей новое научное направление, то гранты РФФИ не присуждались в течение 10 лет. Статьи в ведущие экономические журналы также отклонялись под любыми предлогами, хотя за рубежом по разделам данного научного направления опубликовано 10 англоязычных статей с индексом Scopus и две книги.

Нелишне еще раз повторить, что судьба России зависит от российской науки. Для сохранения же науки нужно преодолеть сопротивление чиновников, желающих руководить наукой. Необходимы общегосударственное уважение к знаниям и профессии ученого и адекватное финансирование. Тогда появятся интеллектуальные знания, способные изменить критическую ситуацию.

Наука имеет возможность найти выход из критического состояния, используя теорию надежности структурно-сложных технических систем и ЛВ-исчисление [5], синтез вероятностей событий методом сводных рандомизированных показателей [7], Software для структурно-логического моделирования [8, 9], методологию испытаний технических и социально-экономических систем и цифрового управления [10, 11].

Надо заметить, что эфемерные методы и эфемерные объекты управления присущи не только России, но и остальным странам мира. Отличие состоит в том, что такие компоненты системы управления, как управленцы, системы образования, экономическая и академическая науки находятся в удовлетворительном состоянии и этим поддерживается лидирующее технологическое и социально-экономическое развитие этих стран.

Цифровое управление в экономике рассматривается нами как альтернатива существующему управлению с использованием эфемерных методов и эфемерных объектов управления. Цифровое управление позволит снизить эфемерность других компонент управления в России и промышленно развитых индустриальных передовых странах мира.

Цифровое управление в экономике.

Николас Негропonte (Массачусетский университет) в 1995-ом году ввел в употребление термин «цифровая экономика». Этот термин сейчас используют во всем мире. Однако до сих пор содержание этого понятия остается размытым. Считается, что обычная экономика – это хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в производстве, распределении, обмене и потреблении; цифровая экономика есть часть экономических отношений, которая осуществляется с использованием Интернет.

Обзор многих публикаций показывает, что никто не говорит о цифровом управлении ССС в экономике. Причина – в управлении такими системами нет математических моделей и алгоритмов. Управление выполняют «по понятиям», «ручное управление» и «дать больше денег», что неизбежно приводит к коррупции.

Определение цифрового управления. Цифровое управление нуждается в математических моделях и соответствующих Software. Необходимость цифрового управления вызывают следующие причины [11]:

- 1) Задачи управления в экономике – самые актуальные и распространенные как на верхнем уровне управления, так и на уровне регионов, городов и предприятий;
- 2) Задачи управления отличаются комплексностью, новизной математического аппарата, использованием интеллектуальных знаний;
- 3) Задачи управления имеют большую арифметическую и логическую вычислительную сложность и без специальных Software не решаются;
- 4) Задачи управления решают многократно и в оперативном режиме.
- 5) Необходимость широкого и быстрого внедрения новых задач в экономике страны.

Цифровое управление ССС в экономике определим следующими признаками:

Цель – максимизация критерия безопасности и критерия качества системы.

Использование новых интеллектуальных знаний – событий-высказываний, сценариев риска неуспеха систем и событий, ЛВ-моделей риска, примеров приложений.

Объекты управления – структурно-сложные системы в экономике.

Специальные Software для построения ЛВ-моделей, анализа и управления риском.

Компьютерная сеть для передачи интеллектуальных знаний: сценариев неуспеха систем и событий, ЛВ-моделей риска систем и результатов анализа и управления.

Цифровое управление ССС в экономике в отличие от существующего управления на основе эфемерных методов и эфемерных объектов использует интеллектуальные знания, унифицированные методики, математические модели и специальные Software.

Связь компонент системы цифрового управления с инновациями и инвестициями приведена на рис. 1.

Компонентами системы цифрового управления, как уже отмечалось, являются: методы управления, объекты управления, управленцы, силовики, система образования, экономическая наука, академическая наука. Для каждой системы вычисляются критерии безопасности и качества.

Для цифрового управления нужны инвестиции и специалисты. Система образования готовит специалистов для органов государственной власти различного уровня, экономической и академической наук. Экономическая и академическая науки участвуют в обучении студентов в вузах и разрабатывают и исследуют новые фундаментальные и интеллектуальные знания, новые инновации и технологии, повышая критерии безопасности и качества ССС.

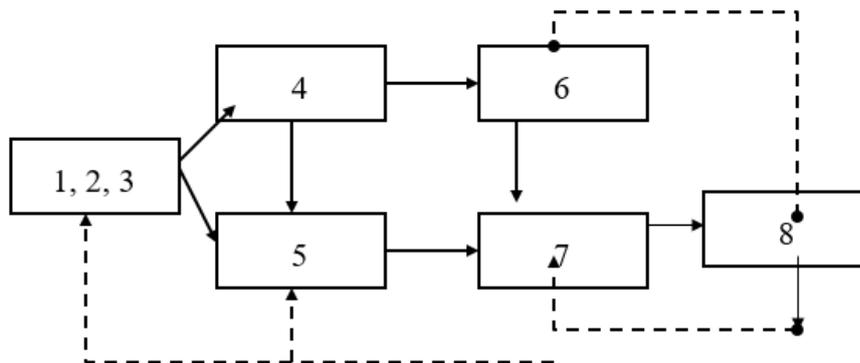


Рис. 1. Связь компонент цифрового управления с инновациями и инвестициями:

1,2,3 – системы образования, экономическая и академическая науки; 4– фундаментальные и интеллектуальные знания; 5 – инновации для производства и управления, 6 – системы управления; 7 – ССС в экономике; 8 – инвестиции от ССС и вкладов населения в банки

Инвестирование получают от инноваций в промышленности и управлении ССС, приводящих к снижению потерь и получению дохода. В концепции цифрового управления ССС отметим инвестиции от СЭС, направленных на уменьшение потерь средств и увеличение их поступления: управление инновациями в стране, регионах и компаниях; управление риском банков и резервированием капитала по «Базель»; управление качеством продукции по ВТО; управление процессом кредитования банков; противодействие взяткам и коррупции; противодействие наркотизации страны; оценка качества систем управления и др.

В свою очередь, инвестиции распределяют на систему школьного и высшего образования, экономическую и академическую науки; системы управления ССС; развитие ССС в экономике.

Цифровая экономика и цифровое управление

Исследования по научному направлению «Управление структурно-сложными системами в экономике» проводились нами в течение более десяти лет, до начала признания актуальности развития «цифровой экономики» на государственном уровне. В этом научном направлении все задачи с критериями безопасности и качества решались на базе единой унифицированной системы методов, моделей, технологий, знаний и Software [2, 3, 6].

С началом признания «цифровой экономики» как технологии экономического развития, возникла необходимость определить место нового научного направления в цифровой экономике и скорректировать название на «Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике».

Новое научное направление направлено на решение комплексных проблем с рассмотрением аспектов экономики, управления, безопасности, качества, интеллектуальных знаний, организации компьютерной сети, логико-вероятностного исчисления и специальных Software. Как уже сказано, задачи анализа и управления в экономике имеют большую логическую и арифметическую вычислительную сложность и без специальных программных средств практически не решаются. Из-за новизны научного направления, комплексности проблем и вычислительной сложности возможности повсеместного внедрения практически отсутствовали. Ситуация изменилась, когда появились государственные решения по развитию цифровой экономики. Теперь у нового научного направления имеется реальная возможность широкого и быстрого внедрения решения новых задач развития страны.

Структурно-сложные системы в экономике.

В настоящей работе, в отличие от существующего управления ССС в экономике, рассматривается управление реальными структурно-сложными системами, а не эфемерными целями, процессами и стереотипами экономики. Назовем эти объекты.

Органы государственной власти. Органами государственной власти являются: министерства (21), службы и ведомства (35), службы и агентства (15), государственные корпорации (2), государственные внебюджетные фонды (3) (в скобках указано количество объектов), Государственная дума, Совет Федерации РФ и соответственно правительства и законодательные собрания областей и городов.

Социально-экономические структуры и проекты. Бюджет государства расходуется на социально-экономические структуры (СЭС) и проекты. Потери государства возникают в СЭС и проектах из-за коррупции, наркотизации, «откатов», принятия решений «по понятиям», чрезмерных расходов на социальные и военные проекты. Выделены следующие группы СЭС [3, 4]:

Группа СЭС-1. Включает СЭС большой важности для государства, правленные на уменьшение потерь средств и увеличение их поступления:

1) управление инновациями в компаниях, регионах и стране,
управление риском банков по «Базель III»,
управление качеством производственных систем и продукции,
мониторинг и управление процессом кредитования банков,
противодействие взяткам и коррупции,
противодействие наркотизации страны,

7) оценка качества систем управления.

Группа СЭС-2. Включает в себя комплексные СЭС для регионов и государства, зависящие от ряда министерств, ведомств и органов. К ним относятся системы культуры, здравоохранения, образования, экологии, промышленности, торговли, связи, сельского хозяйства, транспорта, социальной защиты, финансов, экономического развития, энергетики.

Группа СЭС-3. Включает в себя предприятия, успех которых зависит от желаний и возможностей собственников. К таковым относятся промышленные, сервисные, торговые, транспортные, образовательные, медицинские, банковские и др. компании. В наших работах [3, 4, 6] уже рассматривалось управление риском и эффективностью ресторана, управление менеджментом компании «Гранзас», управление процессом кредитования банка и др.

Безопасное пространство населения. Кейт Раурт из Института экологических исследований Оксфордского университета изучала систему – безопасное пространство человечества. Она отметила, что экономика в XX в. потеряла свои цели [12]. Экономика стремилась быть наукой, основанной на ошибочном портрете человечества. Доминирующая модель — «экономический человек», корыстный, изолированный, вычисляющий — больше говорит об экономистах, чем о других людях. Потеря цели привела к цели бесконечного экономического роста.

Действующая экономика, согласно представлениям Кейт Раурт, – это замкнутый поток циклических доходов между банками, государством, предприятиями и торговлей, действующими в социальном и экологическом вакууме. Природа, энергия, человеческое общество, власть, богатство – все это отсутствуют в модели, которая не отражает действительность.

Kate Raworth пересмотрела основы экономики (рис. 2 из [6]). Она приводит новое графическое изображение модели экономики. Диаграмма состоит из двух колец. Выход за внешнее кольцо есть выход за экологические пределы Земли, за которыми стоят опасные уровни изменения климата, истощение озонового слоя, загрязнение воды. Выход за внутреннее кольцо означает недостаточность ресурсов для хорошей жизни: питания, чистой воды, жилья, санитарии, энергии, образования здравоохранения, демократии. Это означает жизнь в состоянии лишений.

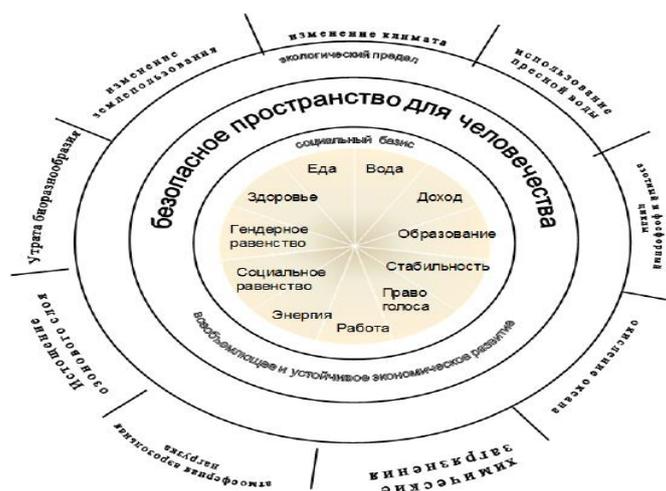


Схема 2. Новая модель экономики по Kate Ruworth

Новые фундаментальные и интеллектуальные знания для управления ССС в экономике

Никакую проблему нельзя решить на том же уровне, на котором она возникла. А. Эйнштейн

Для управления в экономике необходимы новые фундаментальные и интеллектуальные знания. С этой целью введены булевы события-высказывания по аналогии с событиями в надежности в технике, сценарии неуспеха систем и логико-вероятностные модели риска систем.

Новые типы булевых событий-высказываний для управления. Первооткрывателем ЛВ-исчисления высказываний является П. С. Порецкий – русский логик и математик, который в работе «Решение общей задачи теории вероятностей при помощи математической логики» (1886г.) придал строгую научную форму идее Буля о применимости математической логики к теории вероятностей. И. Рябинин в работе [5] оценил вклад выдающихся ученых Дж. Буля, П. Порецкого, С. Бернштейна, А. Колмогорова и В. Гливенко в ЛВ-исчисление и использовал аксиоматику логики, события, вероятности и множества для построения ЛВ-моделей надежности в технике.

Нами понятие «событие-высказывание» расширено [3, 4]. Для ССС в экономике введены новые типы булевых событий-высказываний: о неуспехе субъектов и объектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные и индикативные события, события латентности и повторные, группы несовместных событий. Вероятности событий-высказываний оценивают по нецифровой, неполной и неточной экспертной информации [7].

Совокупность событий-высказываний образует сценарии неуспеха системы и сложное производное событие. В задачах управления ССС в экономике по критериям риска и качества используются вероятности успеха/неуспеха, опасности /неопасности, валидности/невалидности событий. Вероятности событий оценивают по статистическим данным или по нечисловой, неточной, неполной экспертной информации.

Рассмотрим содержание и использование новых событий-высказываний:

1. События-высказывания о неуспехе субъектов. Для оценки, анализа, прогнозирования и управления систем предложены модели риска, которые строят как Л-функции событий-высказываний о неуспехе событий-субъектов. Субъекты решают проблему. Событие-субъект – это событие неуспеха решения проблемы субъектом. К событиям-субъектам относятся: государство, бизнес, банки, ученые и общественное мнение.

2. Сигнальные события-высказывания. События-высказывания в экономике, политике, законах, инновациях, стихийных бедствиях, войнах и на мировом рынке назовем сигнальными событиями. Они служат сигналом для изменения вероятностей ИС в ЛВ-моделях риска систем. Вероятности ИС модели риска корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации по сигнальным событиям. За случайными событиями можно следить, например, по информационному portalу Интернет «РБК-новости».

3. События-высказывания о невалидности. Невалидное событие-высказывание есть отклонение показателя от значения, заданного техническими условиями или стандартом. Показатели нормированы и имеют значения в интервале $[0, 1]$. Предложение, что значение показателя $q_i > 0$ есть событие-высказывание о невалидности. Вероятность события равна значению самого показателя.

4. Концептуальные события-высказывания являются прогнозированием состояния или развития. Их вероятности выражают истинность прогноза, которую будем оценивать по экспертной информации. Понятие концептуального события-высказывания является первым в булевой логике.

5. Индикативные события-высказывания об опасности системы есть невалидные события. Их мерой является отклонение значения параметра от заданного значения.

6. События-высказывания о латентности выявляют по результатам общественных опросов и анализа информации социальных сетей.

7. Повторные события-высказывания встречаются в разных системах.

8. Группы несовместных событий есть градации параметров системы.

Сценарии неуспеха систем. Совокупность событий-высказываний образует сценарий риска неуспеха системы. Сценарий риска неуспеха системы – это содержательное описание событий-высказываний, влияющих

на неуспех системы, а также их логической связи между собой и неуспехом системы операциями OR, AND, NOT. В управлении ССС в экономике сценарии риска неуспеха систем рассматриваются как интеллектуальные знания. Вероятности событий-высказываний оценивают по нецифровой, неполной и неточной экспертной информации [7].

В сценарии риска системы обычно имеется большое число событий-высказываний, которые влияют на риск неуспеха. События-высказывания по смыслу логически объединяют в производные события. Сценарии производных событий объединяют в конечное событие – риск неуспеха системы. Сценарии составляют базы знаний систем управления ССС.

Пример. По описаниям семи разных процессов, влияющих на наркотизацию страны, разработаны концептуальные сценарии прогнозирования риска для каждого процесса [3]. Для прогнозирования риска одного процесса логически объединяют влияющие события-факторы. Вербально концептуальный сценарий прогнозирования риска состояния каждого из семи рассмотренных влияющих процессов читается так: увеличение риска наркотизации происходит или из-за любого одного события-высказывания, или из-за любых двух событий, или из-за всех событий. Сценарий прогнозирования наркотизации от снижения духовных ценностей построен от следующих событий-высказываний: плохая наследственность; плохое воспитание в семье; отсутствие осознания болезни; отсутствие мотивации к продуктивной деятельности; отсутствие духовных и этических норм.

Новые типы ЛВ-моделей риска неуспеха систем. Для управления структурно-сложными системами в экономике следует использовать декомпозицию – разделение большой системы на меньшие системы. Так государство представляется большим числом органов государственного управления.

Для управления ССС предлагается использовать структуризацию, т. е. процесс деления каждой системы на элементы и установление логической связи AND, OR, NOT элементов с целью системы. Для управления предложены новые типы моделей риска [3, 4]:

1. Структурно-логические модели,
2. Гибридные ЛВ-модели неуспеха систем. Строятся на основе сценариев риска неуспеха субъектов, решающих проблему, и объектов (задач), составляющих суть проблемы.
3. Невалидные ЛВ-модели риска; строятся по невалидным событиям.
4. Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования состояния или развития системы; строятся по описаниям специалистов.
5. Индикативные ЛВ-модели опасности состояния системы.
6. ЛВ-модели для управления невалидностью.
7. ЛВ-модели для управления состоянием и развитием систем.
8. ЛВ-модели для оценки качества систем управления.

Эти ЛВ-моделей риска можно использовать для всестороннего анализа и управления одной системой. Связь разных структурно-сложными системами обеспечивают повторные события-высказывания, встречающиеся в разных системах. Критериями управления на основе ЛВ-моделей является критерии безопасности и качества. Знание критерия безопасности однозначно определяет эффективность как математическое ожидание потерь или прибыли.

Динамичность ЛВ-моделей риска системы обеспечивает коррекция вероятностей событий-высказываний по сигнальным событиям, которые указывают на необходимость изменить вероятности инициирующих событий в ЛВ-моделях риска. Вероятности модели риска корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации [7, 8].

ЛВ-модели риска для управления в экономике. В нашей работе предлагается комплекс ЛВ-моделей, имеющих разные сценарии риска и описывающих разные качества систем. Если раньше не было ни одной математической модели для описания системы, то теперь их восемь. В табл.1 приведены ЛВ-модели риска и соответствующие им критерии для управления в экономике.

Таблица 1

Модели и критерии для управления структурно-сложными системами в экономике

№	ЛВ-модели риска	Смысловое значение критериев
1	Структурно-логические модели	Риск неуспеха системы
2	Гибридные ЛВ-модели неуспеха	Риск неуспеха решения проблемы
3	Невалидные ЛВ-модели риска	Риск невалидности – качества системы
4	Концептуальные ЛВ-модели	Риск прогнозирования
5	Индикативные ЛВ-модели	Риск опасности
6	ЛВ-модели управления состоянием	Риск состояния системы
7	ЛВ-модели управления развитием	Риск развития системы
8	ЛВ-модели качества систем управления	Риск качества системы управления

Критериями управления для этих ЛВ-моделей являются критерии безопасности и качества, имеющие формально вероятностную интерпретацию и свойства. Они просто вычисляются и анализируются на вероятностной (арифметической) модели риска, полученной после ортогонализации логической модели риска системы. Задача

решается при любой сложности Л-модели риска. Рассмотренные типы ЛВ-моделей риска могут быть использованы для всестороннего анализа каждой системы и управления ее безопасностью и качеством (рис. 3).

Примеры проведенных исследований

Приведем краткие аннотации и содержания некоторых выполненных исследований по управлению структурно-сложными системами в экономике [3, 4, 6, 14, 15].

ЛВ-управление экономической безопасностью России. Ядро системы содержит объединение двух систем и соответствующих ЛВ-моделей риска: ЛВ-модель риска состояния рождаемости и ЛВ-модель риска состояния строительства жилья. Объединенный сценарий содержит 33 иницирующих и производных события, связанных логическими связями OR, AND, NOT. ЛВ-модель риска состояния России может логически включать другие модели и сценарии, например, ЛВ-модели противодействия взяткам и коррупции, противодействия наркомании, управления системой инноваций и др. Мы построили ЛВ-модель риска экономического состояния страны, выполнили ЛВ-анализ риска экономического состояния страны, рассмотрели ЛВ-управление экономическим состоянием и развитием страны.

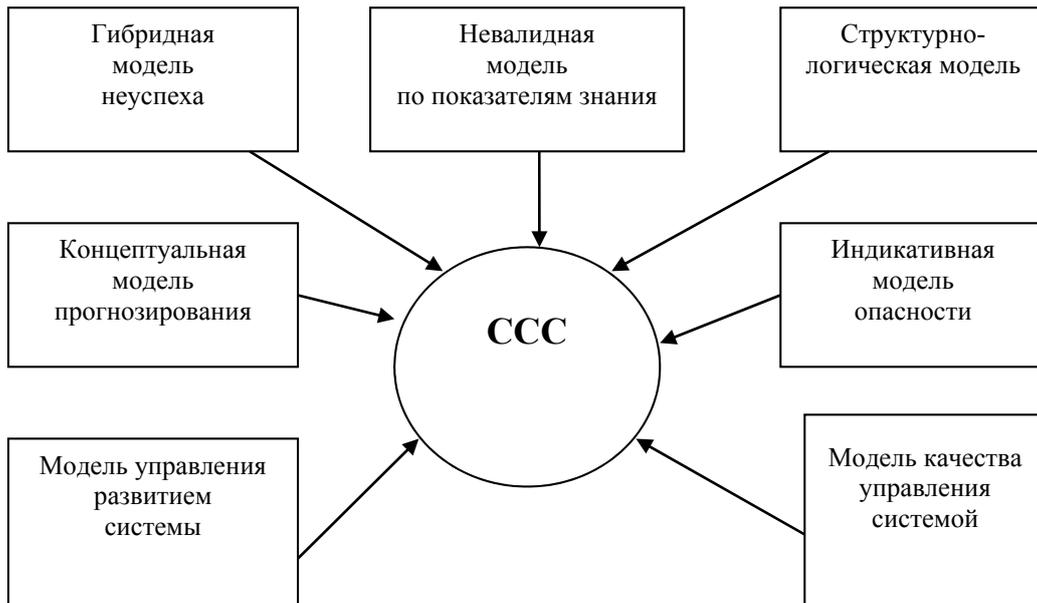


Схема 3. Управление CCC в экономике на основе ЛВ-моделей

ЛВ-управление системой инноваций страны. Использовались статистические данные Глобального Инновационного Индекса (Global Innovative Index, GI), принятого в международной практике. В GI рассматривается: 7 групп производных показателей первого уровня, 21 группа производных показателей второго уровня и 84 исходных показателей нижнего уровня. Пять групп показателей оценивают Возможности системы инноваций и две группы показателей оценивают Результаты системы инноваций. Разработан Логический Инновационный Индекс и выполнено его сравнение с Глобальным Инновационным Индексом по 10 странам, построена гибридная ЛВ-модель риска неупеха решения проблемы инноваций. Достоинства ЛВ-модели ЛП в том, что она обеспечивает эффективную методику оценки, анализа и управления системой инноваций страны. В методике же GI все производные показатели на всех уровнях имеют примерно одинаковые значения Score, равные среднему значению Score исходных показателей. Влияние исходных показателей усредняется. Корректно анализировать и управлять ими невозможно.

ЛВ-модели противодействия коррупции. Изложены аксиомы противодействия взяткам и коррупции, приведена гибридная ЛВ-модель неупеха противодействию коррупции, разработаны ЛВ-модели: противодействия взяткам в учреждении, риска взяток на основе поведения чиновников и анализа параметров обслуживания.

ЛВ-модели противодействия наркотизации страны. Обоснован выбор ЛВ-модели неупеха противодействию наркомании, построена концептуальная ЛВ-модель риска развития наркотизации региона, проведены характеристики наркоситуации региона, построена ЛВ-модель опасности наркоситуации по индикативным показателям, выполнены расчетные исследования.

ЛВ-модели операционного риска банка и резервирования капитала по Базель. Построена ЛВ-модель операционного риска банка, позволяющая определить капитал на покрытие. Исследована интеграция моделей и влияние повторных событий.

ЛВ-модели для управления качеством систем и продукции. Построены ЛВ-модели невалидности системы, описаны невалидные события.

ЛВ-модели, мониторинг и управление процессом кредитования банка. Использовались реальные данные о кредитах банка. Построена ЛВ-модель кредитного риска, изложена методика и алгоритм идентификация ЛВ-модели кредитного риска по статистическим данным банка. Изложена методика ЛВ-анализа кредитного риска.

Изложена технология мониторинга и уточнения ЛВ-модели риска по сигнальной партии кредитов. Описано управление процессом кредитования.

ЛВ-управление риском и эффективностью ресторана «Престиж». Рассмотрены иницирующие параметры и их градации, приведены базы данных и знаний о состояниях ресторана, выполнены частотный анализ риска и эффективности и ЛВ-анализ и прогнозирование риска и эффективности ресторана, а также анализ риска и эффективности по вкладам параметров.

ЛВ-модели неуспеха менеджмента компании «Транзас». Описано состояние проблемы и характеристики компании. Изложены методики и модели оценки риска неуспеха менеджмента по функциям, направлениям бизнеса, достижениям групп целей. Приведена методика и модели для оценки и управления качеством функционирования компании.

Логико-вероятностная модель Doghnut economics. Построена ЛВ-модель риска для «Doghnut economics» Kate Raworth [12]. Концепция экономики в 21 веке, предложенная ею, привлекла наше внимание. Предложена ЛВ-модель невалидности безопасного пространства человечества по невалидности параметров, которые могут выходить за пределы внешней и внутренней границы безопасного пространства (рис. 2).

Рассмотрены два следствия: во-первых, излагаемый подход и ЛВ-модель риска могут быть также использованы для оценки, анализа и управления стран, регионов, областей, городов, промышленных предприятий и компаний, так как их состояние описывается набором параметров, которые могут быть невалидными и выходить за внешние и внутренние границы безопасного пространства; во-вторых, внешние невалидные параметры являются, как правило, повторными событиями и обеспечивают связь ЛВ-моделей разных систем при построении глобальной ЛВ-модели риска, например региона или области. Учет повторных событий обязателен для точной оценки риска большой системы и значимостей событий.

Исходя из субъективности и объективности определения невалидности [3, 5], она будет отличаться в разных странах и изменяться от состояния окружающей среды и жизненного уровня населения.

Модель невалидности безопасного пространства человечества представлена в виде графа (схема 4). Невалидными параметрами как событиями и соответственно Л-переменными, за внешним кольцом благополучного пространства являются следующие параметры (Y1): Y11 – изменение землепользования, Y12 – использование пресной воды, Y13 – азотный и фосфорный циклы, Y14 – окисление океана, Y15 – химические загрязнения, Y16 – атмосферная аэрозольная нагрузка, Y17 – истощение слоя озона, Y18 – утрата биоразнообразия. Невалидными параметрами, как событиями и соответственно Л-переменными, за внутренним кольцом относятся следующие параметры (Y2): Y21 – еда, Y22 – вода, Y23 – доход, Y24 – образование, Y25 – стабильность, Y26 – право голоса, Y27 – работа.

Л-модель невалидности безопасного пространства человечества:

$$Y = Y_1 \vee Y_2, \quad (1)$$

$$\text{где: } Y_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \vee Y_{13} \vee \dots \vee Y_{18}; \quad Y_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \vee Y_{23} \vee \dots \vee Y_{211}. \quad (2)$$

Л-модель невалидности безопасного пространства в ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \overline{Y}_1, \quad (3)$$

$$\text{где: } \overline{Y}_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \overline{Y}_{11} \vee Y_{13} \overline{Y}_{11} \overline{Y}_{12} \vee \dots; \quad \overline{Y}_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \overline{Y}_{21} \vee Y_{23} \overline{Y}_{21} \overline{Y}_{22} \vee \dots$$

Вероятностная модель невалидности безопасного пространства человечества:

$$P(Y) = P_1 + P_2(1 - P_2), \quad (4)$$

$$\text{где: } P_1 = P_{11} + P_{12}(1 - P_{11}) + P_{13}(1 - P_{11})(1 - P_{12}) + \dots, \quad P_2 = P_{21} + P_{22}(1 - P_{21}) + P_{23}(1 - P_{21})(1 - P_{22}) + \dots$$

где: $P_{11}, \dots, P_{18}; \dots, P_{21}, P_{22}, \dots, P_{211}$ – вероятности невалидности параметров.

В модели невалидности безопасного пространства для принятия решений следует анализировать следующие Л-функции невалидности Y:

- 1) Л-функция реализации хотя бы одного критерия ($Y_1 \vee Y_2$);
- 2) Л-функция нереализации ни одного критерия ($\overline{Y}_1 \wedge \overline{Y}_2$);
- 3) Л-функция реализация обоих критериев ($Y_1 \wedge Y_2$);
- 4) Л-функция реализации только первого критерия ($Y_1 \wedge \overline{Y}_2$);
- 5) Л-функция реализации только второго критерия ($\overline{Y}_1 \wedge Y_2$).

ЛВ-анализ риска структурно-сложных систем в экономике

Количественный анализ риска системы выполняется по вкладам и значимостям иницирующих событий (ИС) в вероятность итогового события [3, 4, 6] и используется для поддержки принятия решений.

Структурная значимость учитывает количество разных путей с i -событием, ведущих к итоговому событию; по В-функции риска определяют:

$$\Delta P_i = P_y / P_{i=1} - P_y / P_{i=0}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

где P_y – вероятность итогового события; P_i – вероятность ИС, а значения вероятностей остальных ИС $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 0,5$.

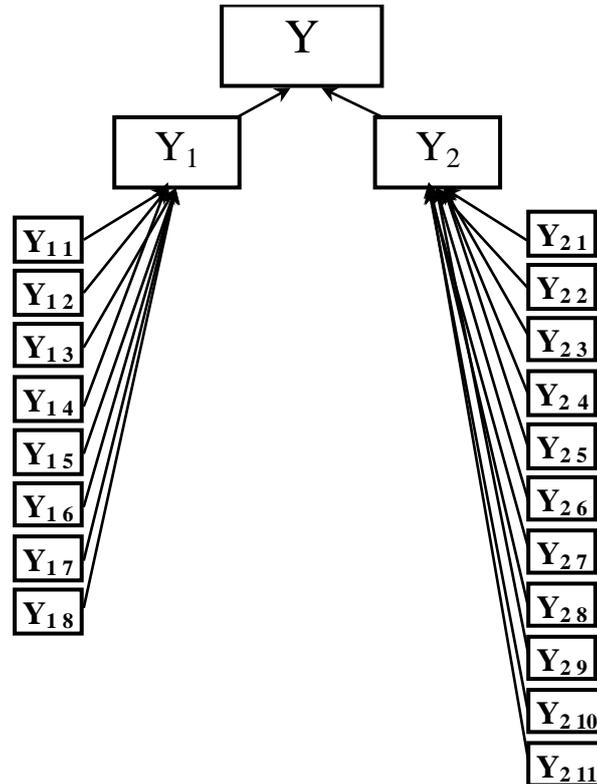
Вероятностная значимость i -события учитывает его место в структуре и его вероятность. Вероятностную значимость и вклады вычисляют при реальных значениях вероятностей ИС. Вклады событий на минус и плюс в вероятность итогового события определяют, придавая вероятности значения 0 и 1 в В-функции риска.

Значимость i -события:

$$\Delta P_i = P_y / P_{i=1} - P_y / P_{i=0}, i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

Вклад на минус i -события:

$$\Delta P_i^- = P_y / P_i - P_y / P_{i=0}, i = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$



Схемы 4. Структурная модель невалидности безопасного пространства

Вклад на плюс i -события:

$$\Delta P_i^+ = P_y / P_i - P_y / P_{i=1}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Простота и прозрачность анализа риска являются главными достоинствами ЛВ-моделей риска для управления структурно-сложными системами в экономике.

ЛВ-управление структурно-сложными системами в экономике

ЛВ-управление риском состояния системы осуществляют на основе количественного ЛВ-анализа значимостей и вкладов ИС и используют лица, принимающими решения, в следующей последовательности [3, 4, 6]: выполняют количественный анализ риска по вкладам ИС в риск системы, принимают решение об изменении вероятностей значимых событий, распределяют ресурсы на изменение вероятностей выбранных событий, включая повышение квалификации персонала.

ЛВ-управление риском развития системы предлагается осуществлять по схеме управления сложной системой. Управляют движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее (схема 5).

Примечание:

$j=1, 2, \dots, n$ – этапы развития;

R_j – риск неуспеха системы,

U_j – управляющие воздействия (ресурсы),

W_j – корректирующие воздействия (ресурсы).

Систему переводят из начального состояния A в конечное B по траектории $A - B$ за несколько этапов.

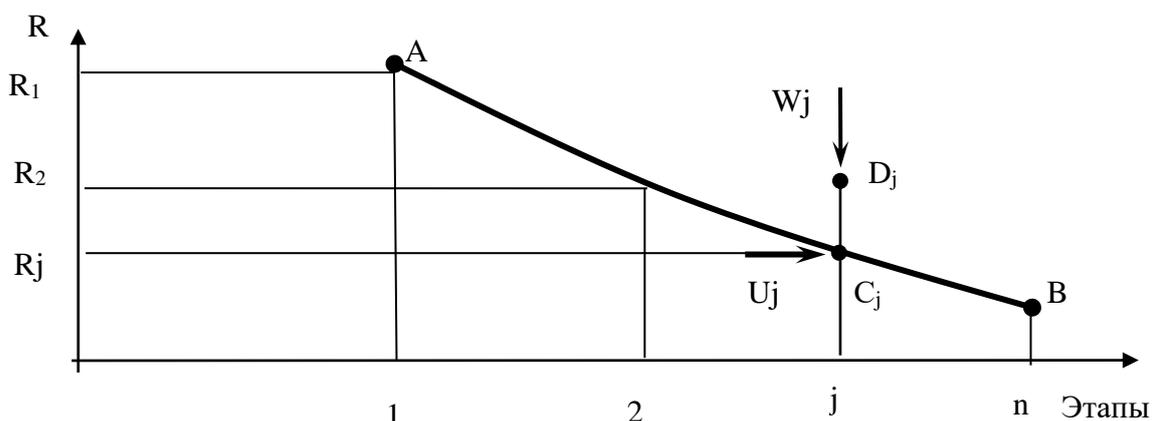


Схема 5. Управление развитием системы

Для системы разрабатывают структурную, логическую и вероятностную модели риска. Вычисляют риск системы R на каждом этапе, анализируют вклады событий в риск системы. При разработке программы управления развитием системы определяют значения R, W, U на этапах n . Для реализации R, W, U, n требуются средства. ЛВ-модель неуспеха процесса строится логическим сложением неуспеха на этапах развития:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee \dots \vee Y_n . \tag{9}$$

Для оптимального выбора R, W, U, n нужно знать затраты на их Введение.: Qr – на вычисление рисков, Qu – на управляющие воздействия, Qw – на корректирующие воздействия, Qn – на организацию этапов. И возможные ущербы, если эти затраты не делать: Sr – при отсутствии вычисления риска, Su – при отсутствии управляющих воздействий, Sw – при отсутствии корректирующих воздействий и Sn этапов.

Оценка качества системы управления структурно-сложными системами в экономике

ЛВ-модель качества системы управления строится по структурной модели менеджмента (схема 6), которая включает в себя события—высказывания по невалидности функций планирования, организации, руководства и контроля [13].

События-высказывания имеют меру невалидности в интервале $[0, 1]$. В свою очередь, каждая функция состоит из событий-высказываний для подфункций. В структурную модель качества входят события:

Y_1 – планирования: Y_{11} – концепций и принципов планирования, Y_{12} – стратегического менеджмента, Y_{13} – инструментов и методов планирования;

Y_2 – организации: Y_{21} – структуры и схемы организации, Y_{22} – менеджмента персонала, Y_{23} – преобразований и нововведений;

Y_3 – руководства: Y_{31} – принципов управления поведением, Y_{32} – правил управления в командах, Y_{33} – мотивации служащих, Y_{34} – управления руководством;

Y_4 – функции контроля: Y_{41} – принципов контроля, Y_{42} – операционного менеджмента, Y_{43} – инструментов и методов контроля.

Логическая модель невалидности (качества) системы управления:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4 . \tag{10}$$

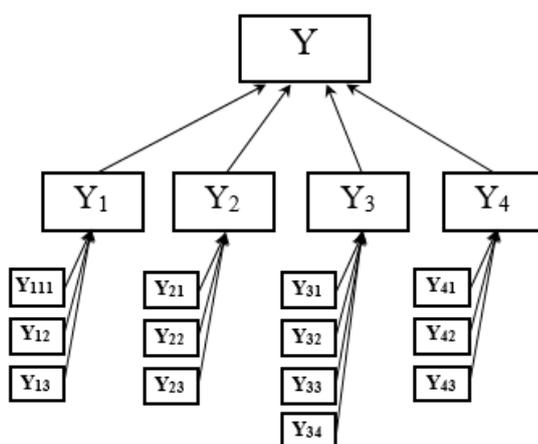


Схема 6. Структурная модель качества системы управления

Л-модель невалидности системы управления в ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \overline{Y_1} \vee Y_3 \overline{Y_2} \overline{Y_1} \vee Y_4 \overline{Y_3} \overline{Y_2} \overline{Y_1}. \quad (11)$$

Вероятностные модели (полиномы) невалидности системы управления:

$$R = R_1 + R_2 (1 - R_1) + R_3 (1 - R_1)(1 - R_2) + R_4 (1 - R_1)(1 - R_2)(1 - R_3), \quad (12)$$

где: R_1, R_2, R_3, R_4 – вероятности невалидности параметров.

Software для управления в экономике.

Системы управления в экономике имеют большое число показателей и большое число комбинаций возможных решений. Ортогонализация Л-функции риска системы для получения В-функции риска для реальных систем возможна только при использовании специального Software. Возможности компьютера для управления в экономике не используются из-за отсутствия формализации экономических задач и соответственно отсутствия математических моделей. Без модели риска нельзя управлять риском и эффективностью.

Для цифрового управления структурно-сложными системами в экономике использовались специальные Software, имеющие сертификацию [8, 9, 16, 17]:

- *Arbiter* – для структурно-логического моделирования;
- *Expa* – для синтеза вероятностей событий-высказываний.
- В наших работах [3, 4, 6, 14, 15] рассмотрены около 30 примеров использования *Software Arbiter u Expa*

для разных объектов и систем.

Результаты управления системами с реальными данными установили следующие факты:

- без ученых и общественного мнения трудные социально-экономические проблемы страны не решаются,
- для повышения эффективности системы инноваций страны необходимы реформы в образовании, науке и экономике.

Курс дополнительного образования экономистов и преподавателей.

Не следует ждать шесть лет до появления нового поколения специалистов, обученных построению ЛВ-моделей риска и управлению структурно-сложными системами в экономике, исследованиям на них и технологии цифрового управления. Нужно срочно организовать двух-, трех месячные курсы дополнительного образования «Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике» для экономистов, менеджеров и преподавателей [18]. Программа курса дополнительного образования включает разделы:

1. Состояние управления структурно-сложными системами в экономике.
2. Цифровое и эфемерное управление.
3. Выход из критического состояния.
4. Объекты цифрового управления.
- 4.1. Органы государственной власти,
- 4.2. Социально-экономические системы и бизнес-предприятия,
- 4.3. Безопасное пространство человечества.
5. Новые интеллектуальные знания в управлении:
- 5.1. Новые типы событий-высказываний для управления;
- 5.2. Сценарии риска неуспеха систем и событий;
- 5.3. Новые типы ЛВ-моделей риска для управления.
6. Сведения из алгебры логики.
7. Технологии управления риском.
8. ЛВ-анализ риска систем.
9. Управление риском состояния и развития ССС в экономике.
10. Оценка качества систем управления.
11. Software для цифрового управления ССС в экономике.
12. Компьютерная сеть для цифрового управления.
13. Лабораторные работы на специальном программном обеспечении.

Компьютерная сеть для цифрового управления структурно-сложными системами в экономике.

Компьютерную сеть составляют это совокупность компьютеров, связанных каналами передачи информации, необходимого программного обеспечения и технических средств для распределенной обработки информации.

В такой системе подключенные устройства используются для передачи или получения информации. Различают локальные и глобальные компьютерные сети. Локальные вычислительные сети действуют на удаленности от нескольких метров до нескольких километров. Обычно они охватывают компьютеры одной организации или предприятия.

Глобальные компьютерные сети включают большое число компьютеров на огромных территориях, охватывающих целые регионы, страны и континенты. Для передачи информации используются оптоволоконные магистрали, спутниковые системы связи и коммутируемая телефонная сеть. Примером объединения глобальных и локальных сетей в единое сообщество является Интернет.

Для компьютерной сети цифрового управления необходимо [11]:

1) создать компьютерную сеть, охватывающую органы государственной власти в регионах и городах с ЛВ-моделями риска систем.

2) осуществлять передачу знаний в виде событий-высказываний, сценариев неуспеха систем, ЛВ-моделей риска, результатов оценки и анализа риска систем;

3) выполнять анализ и управление системами на ЛВ-моделях риска.

Компьютерная сеть для цифрового управления структурно-сложными системами в экономике имеет компоненты: компьютеры; базы знаний в виде событий-высказываний и сценариев риска неуспеха систем и событий; ЛВ-модели риска систем; специальные Software для построения ЛВ-моделей риска и управления; связь с Интернетом; курс дополнительного образования экономистов и преподавателей.

Компьютерная сеть для цифрового управления в экономике имеет унифицированную систему знаний, моделей, технологий и Software.

Заключение.

В предлагаемой разработке формируется новое научное прорывное направление в экономической науке «Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике».

1. Во многих зарубежных и российских публикациях отмечается неудовлетворительное состояние управления экономикой и государством. В мире ведутся поиски путей выхода из сложившейся критической ситуации.

2. Управление экономикой зачастую осуществляют на основе эфемерных концепций и целей, «по понятиям», «ручное управление» и «дать больше денег», путем обещаний, прогнозов и призывов, эфемерных программ – типа роста экономики, повышения производительности труда и возрождения индустрии -- при отсутствии математических моделей.

3. В публикациях по цифровой экономике отсутствует рассмотрение цифрового управления экономикой и структурно-сложными системами в экономике.

4. Дано определение цифрового управления структурно-сложными системами в экономике, включающего в себя событийный подход к управлению, использование интеллектуальных знаний и специальных Software.

5. Безопасность и качество есть необходимые условия существования всех систем. Управление структурно-сложными системами в экономике предложено осуществлять по критериям безопасности и качества.

6. Компонентами системы управления являются: методы управления и объекты управления, управленцы, система образования, экономическая и академическая науки. Из анализа этих компонент сделан вывод, что судьба России зависит от разработки новых интеллектуальных знаний в экономике.

7. Предложены интеллектуальные знания для управления в экономике: новые типы булевых событий-высказываний, сценарии риска неуспеха систем и новые типы ЛВ-моделей риска, примеры приложений.

8. Определены объекты цифрового управления ССС в экономике: органы государственной власти, социально-экономические системы, безопасное пространство населения и предприятия.

9. Предложены схема и ЛВ-модели для управления состоянием и развитием структурно-сложными системами в экономике по критериям безопасности и качества.

10. Модель невалидности системы строится по показателям невалидности одного ее состояния.

11. Разработаны специальные Software *Arbiter* и *Expra* для управления в экономике.

12. Предложена ЛВ-модель оценки качества систем управления.

13. Разработан курс дополнительного образования экономистов и преподавателей.

14. Предложена структура компьютерной сети для цифрового управления в экономике, имеющая унифицированную систему моделей, методов, баз знаний и Software.

15. Цифровая технология управления структурно-сложными системами в экономике направлена на повышение их эффективности.

16. Цифровая технология управления ССС в экономике обеспечивает широкое и быстрое внедрения нового научного направления в экономике «Цифровое управление структурно-сложными системами в экономике».

17. Моделирование управления структурно-сложными системами в экономике с реальными данными установило, что без ученых и общественного мнения проблемы страны не решаются. Для повышения эффективности в экономике необходимы реформы в образовании, науке и экономике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазьев С. Ю. Великая цифровая экономика. http://zavtra.ru/blogs/velikaya_tcifravaya_ekonomika
2. В. П. Одинец. Об истории некоторых математических методов, используемых при принятии управленческих решений: учеб. пособие. Сыктывкар: СПУ им. Патеримы Сорокина, 2015. 108 с.
3. Соложенцев Е. Д. Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. 2-е изд. СПб. Троицкий мост. 2016. 272 с.
4. Solozhentsev E. D. The Management of Socioeconomic Safety. – Cambridge Scholars Publishing, 2017, 255 p.
5. Рябинин, И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем (2-е изд.) / И. А. Рябинин. 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 2007. 276 с.
6. Solozhentsev E. D. Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. 2012. 328 p.
7. Hovanov N., Yadaeva M., Hovanov K. Multicriteria Estimation of Probabilities on the Basis of Expert Non-numerical, Inexact and Incomplete Knowledge / European Journal of Operational Research. Vol. 195. N 3. 2007. P. 857 – 863.
8. Алексеев В. А., Карасева Е. И. Синтез и анализ вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации /

- Проблемы анализа риска. 2014. №, С 22–31.
9. Можяев А. С. Аннотация программного средства «АРБИТР» (ПК АСМ СЗМА) / Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика ядерных реакторов». М.: РНЦ «Курчатовский институт». 2008. Вып.2. С. 105–116.
 10. Соложенцев, Е. Д. Основы построения систем автоматизированной доводки сложных объектов машиностроения / Е. Д. Соложенцев // Автореферат дис. на соискание степени д-ра техн. наук. Киев: Институт Кибернетики УССР, 1982.
 11. Соложенцев Е. Д. К вопросу цифрового управления государством и экономикой // Проблемы анализа риска. 2017. Т.14, №6. С.39-43.
 12. Kate Raworth. DOUGHNU ECONOMICS: Seven Ways to Think Like a 21st – Century Economist / Pages: 284. Publisher: Cornerstone. Publication Date: 06.04. 2017. Category: Economic theory & philosophy.
 13. Стивен П. Роббинс, Мэри Коутер. МЕНЕДЖМЕНТ. Шестое издание, перевод с английского. М: Изд. дом «Вильямс», 2002. 880с.
 14. Solozhentsev, E. D. Logic and probabilistic risk models for management of innovations system of country / E. D. Solozhentsev // Int. J. of Risk Assessment and Management. Vol. 18. Nos. ¾. 2015. P. 237-255.
 15. Solozhentsev E. Top-economics: management of socioeconomic safety // Special Issue: Management of Safety in Socio-Economic Systems, Int. J. of Risk Assessment and Management, Vol. 21, Nos. 1/2. 2018. P. 65–88.
 16. ЕХРА. СВИДЕТЕЛЬСТВО о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2018612197. Экспертная система Ехра. Дата выдачи: 13.02.2018. Авторы: Соложенцев Е. Д., Алексеев В. В., Карасева Е. И.
 17. АРБИТР. (ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0) аттестован для применения на объектах РОСТЕХНАДЗОРА РФ на срок 10 лет. Аттестационный паспорт № 222 от 21 февраля 2007 г.
 18. Лицензия N 2556 от 05.09.2018 г. по осуществлению образовательной деятельности, выданная Комитетом по образованию Правительством Санкт-Петербурга акционерному обществу «СПИК СЗМА».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	5
ИНФОРМАТИКА В КАНУН СВОЕГО СЕМИДЕСЯТИЛЕТИЯ Юсупов Рафаэль Мидхатович	5
ИТОГИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО ИНФОРМАТИЗАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА Советов Борис Яковлевич, Касаткин Виктор Викторович	9
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ	15
ТЕРМИНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ КОНСТРУКЦИИ Алёшин Евгений Николаевич, Мануйлов Юрий Сергеевич	15
РАБОТА С ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ ТРЕБУЕТ БАЗОВЫХ ЗНАНИЙ В СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ Аль-Дамлахи Июссеф	19
КОГНИТИВНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА Водяхо Александр Иванович, Осипов Василий Юрьевич, Червонцев Михаил Александрович, Жукова Наталия Александровна	23
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СОВЕРШЕНСТВУЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Гейда Александр Сергеевич	28
«НАУКА О ДАННЫХ» — ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ Главацкий Сергей Тимофеевич, Бурыкин Илья Геннадиевич	33
РАЗВИТИЕ И ПОДДЕРЖКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ НАУЧНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ Журавлева Елена Юрьевна	38
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОБЩЕМ БАЗИСЕ МОДЕЛЕЙ Микони Станислав Витальевич	42
ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ В ШКОЛАХ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ Фёдоров Константин Павлович	46
МЕТОДИКА СКОРОСТНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ПРИБЛИЖЕНИЙ Ханыков Игорь Георгиевич	54
ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ ВИДЕОДАНЫХ Харинов Михаил Вячеславович	59
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ	64
ТЕХНОЛОГИИ АКСЕЛЕРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СУБЪЕКТОВ- ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ HIGH-NUMЕ, HIGH-TECH ЭКОСИСТЕМ Абрамян Геннадий Владимирович	64
ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕНИЙ ПО ОТРАБОТКЕ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ Аванесов Михаил Юрьевич, Присяжнюк Андрей Сергеевич, Петров Артем Александрович	66
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Авраменко Владимир Семенович, Бобрешов-Шишов Даниил Игоревич, Маликов Альберт Валерьянович	68
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА МОДЕРНИЗАЦИЮ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ Голоскоков Константин Петрович ¹ , Чиркова Марина Юрьевна ²	70
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА G SUITE FOR EDUCATION В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ Жигадло Валентин Эдуардович, Одинокая Мария Александровна	73

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ САМОРЕАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВУЗА Жигadlo Валентин Эдуардович, Одинокaя Мария Александровна	77
ДОВЕРЕННАЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ СРЕДА: СУЩНОСТЬ, ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ ПРИ ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ Жмуров Владислав Дмитриевич, Паращук Игорь Борисович, Шестаков Евгений Олегович	82
МЕТОДЫ, ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ Зияев Павел Викторович, Михайличенко Николай Валерьевич, Паращук Игорь Борисович	86
ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТЬЮ СВЯЗИ Мошак Николай Николаевич	90
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛОВ СТРОГОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ СИММЕТРИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ НА ТЕХНОЛОГИИ IP-QoS Мошак Николай Николаевич	94
МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРОВОДИМЫХ ПОДВИЖНЫМ НАВИГАЦИОННЫМ КОМПЛЕКСОМ Назаров Виктор Георгиевич, Аванесов Михаил Юрьевич, Петров Артем Александрович	98
АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ В ПАКЕТНЫХ МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ Попов Андрей Иванович	99
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТОРА И ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ Семенов Сергей Сергеевич, Федорова Светлана Викторовна	104
СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ Стародубцев Юрий Иванович, Баленко Ольга Александровна, Митякин Юрий Владимирович	107
МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАФИКА Татарникова Татьяна Михайловна, Кутузов Олег Иванович	112
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ПАЦИЕНТОВ И ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА Татарникова Анна Александровна, Тюрликов Андрей Михайлович	116
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	120
ТЕХНОЛОГИЯ TEXT-MINING ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА Балакина Екатерина Дмитриевна, Татарникова Татьяна Михайловна	120
ОБЗОР АРТ АТАК, РАССМОТРЕНИЕ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СИНТЕЗА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДАННОМУ ВИДУ УГРОЗ Бурлов Вячеслав Георгиевич, Петров Сергей Вадимович, Грозмани Елена Сергеевна	123
КРИПТОГРАФИЧЕСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК ПАСКАЛЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ Диченко Сергей Александрович, Финько Олег Анатольевич	127
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВХОДНЫХ ДАННЫХ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НЕЙРОНЕЧЕТКОЙ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КИБЕРАТАК Дойникова Елена Владимировна	132
ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННО-УПРАВЛЯЕМЫХ СУДОВ Ежгуров Василий Николаевич	134
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЕЧНЫХ НЕКОММУТАТИВНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ГРУПП В КАЧЕСТВЕ ПРИМИТИВА КРИПТОСИСТЕМ Закасовская Елена Владимировна, Тарасов Валентин Сергеевич	138
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОТОКОЛОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ IP-ТЕЛЕФОНИИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ IP-ATC ELASTIX Зуев Игорь Павлович, Ковцур Максим Михайлович, Козьян Александр Владимирович	141

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБОРУДОВАНИЯ MPLS, ИГРАЮЩИХ РЕШАЮЩУЮ РОЛЬ ПРИ МАСШТАБИРОВАНИИ СЕТИ ОПЕРАТОРА Карельский Павел Владимирович, Ковцур Максим Михайлович, Бондаренко Алексей Иванович..	146
ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ АКТИВОВ ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ Кислов Роман Игоревич, Нырков Андрей Анатольевич, Нырков Анатолий Павлович.....	151
VPN: СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Козырев Андрей Александрович, Нырков Андрей Анатольевич, Нырков Анатолий Павлович.....	155
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАТЕРНИОННЫХ ПОРЯДКОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ШЭНКСА Кубенский Михаил Николаевич.....	158
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Левшун Дмитрий Сергеевич.....	159
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗОВЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ БОРТОВЫХ СРЕДСТВ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ Рыданов Анатолий Александрович, Зайцев Святослав Игоревич, Бертов Михаил Вячеславович .	161
АУДИТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ Серова Анастасия Геннадьевна	165
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Синецук Юрий Иванович	167
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОСКОРОСТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ Фахрутдинов Роман Шафкатович.....	170
ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ Чертовской Владимир Дмитриевич	174
ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЁХСТОРОННЕЙ КОНФРОНТАЦИИ Шишкин Владимир Михайлович, Колесников Константин Евгеньевич	177
ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	183
ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Бач Марина Александровна, Сидоркина Вероника Евгеньевна	183
ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ Васильева Ирина Николаевна	186
ПОЛИКОДОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ЮРИДИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ Иванова Галина Александровна, Смирнова Ольга Геннадьевна	189
ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	193
О СТРАТЕГИИ БЕЗОПАСНОСТИ И ГИБРИДНЫХ УГРОЗАХ: ВЫБОР ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИХ ОРИЕНТИРОВ ЛАТВИИ, ЭСТОНИИ И ФИНЛЯНДИИ Большаков Сергей Николаевич	193
КОММУНИКАТИВНАЯ ТРАНСГРЕССИЯ КАК ПРИЗНАК ЭКСТРЕМИСТСКОГО ТЕКСТА Мельник Галина Сергеевна.....	197
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ.....	201
УМНОЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПОЛЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ Астахова Татьяна Николаевна, Колбанев Михаил Олегович, Романова Анна Александровна	201
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ Астахова Татьяна Николаевна, Колбанев Михаил Олегович, Шамин Алексей Анатольевич	203
ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО И СТРУКТУРНО НАДЕЖНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ Богатырев Анатолий Владимирович, Богатырев Станислав Владимирович.....	205
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ Головкин Юрий Борисович, Савченко Виктория Андреевна.....	207

БУХГАЛТЕРСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА Горина Елена Владимировна.....	210
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ Давыдов Максим Алексеевич.....	214
АЛГОРИТМЫ САМООРГАНИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ Дзюбенко Иван Николаевич.....	217
МИКРОСЕРВИСНЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Елизаров Максим Андреевич.....	222
ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕРВЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ Емельянов Александр Александрович.....	224
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ Кадырова Асия Галиевна.....	227
АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ Коршунов Игорь Львович.....	231
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НИОКР Малков Константин Олегович.....	234
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПРОТОКОЛОВ СЕМЕЙСТВА FHRP В СРЕДЕ OMNET++ Носков Илья Игоревич.....	238
ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ Рейн Андрей Давыдович.....	242
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МАРШРУТИЗАЦИИ ПАКЕТОВ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ Яготинцева Наталья Владимировна, Каламбет Мария Владимировна.....	244
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.....	248
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СВИДЕТЕЛЬСТВ ДЕМПСТЕРА-ШЕЙФЕРА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИ Любкин Павел Львович.....	248
ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ КАК КЛЮЧЕВОГО ЭЛЕМЕНТА ПНЕВМОСИСТЕМЫ Обухова Елена Николаевна.....	251
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕУСТОЙЧИВОСТИ И НЕОБРАТИМОСТИ ПРОЦЕССОВ НА АСИММЕТРИЮ ВНУТРЕННЕГО ВРЕМЕНИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ Острейковский Владислав Алексеевич, Шевченко Елена Николаевна.....	254
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУРАХ.....	257
РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИБРИДНОГО ПРОТОКОЛА МАРШРУТИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ В NETWORK SIMULATOR (NS-2) Молокович Игорь Аркадьевич.....	257
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СЕТИ ДЕКАМЕТРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ Путилин Алексей Николаевич.....	260
РАЗВИТИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА И ПРОНОЗА НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКА Рябовая Валентина Олеговна.....	263
АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЙ БАЗЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫСШЕГО ВОЕННОГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ Силко Александр Андреевич, Павлов Александр Григорьевич, Кривилев Сергей Анатольевич, Тухто Сергей Владимирович, Белов Константин Григорьевич.....	267

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ	270
РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ ДВИЖЕНИЯ WORLDSKILLS В ТЕХНИКУМЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
Голубева Ольга Павловна	270
КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПРОДУКТОВОЙ ТЕЛЕЖКИ С ПОДДЕРЖКОЙ РУССКОЯЗЫЧНОГО РЕЧЕВОГО И ЖЕСТОВОГО ИНТЕРФЕЙСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	
Кагиров Ильдар Амирович	273
УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ РОБОТОВ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ПРЯМОЙ И КОСВЕННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ	
Лахменев Алексей Сергеевич, Саушев Александр Васильевич	277
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ	
Ли Изольда Валерьевна, Наташова Кристина Вадимовна	279
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ	
Стримовская Анна Викторовна	282
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ И АВТОМАГИСТРАЛЬНЫХ АСУДД	
Талавирия Александр Юрьевич	287
ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ РЕЛЬСОВЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА	
Шаманов Виктор Иннокентьевич	290
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	294
ОБЗОР ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LVR-ДЕСКРИПТОРА В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Артемьев Денис Сергеевич, Якушина Анна Павловна	294
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ	
Ильичева Татьяна Петровна, Панютин Евгений Анатольевич	296
ХЕМОИНФОРМАТИКА КАК ХИМИЧЕСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР И ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА	
Колоколов Даниил Сергеевич, Демидова Наталья Дмитриевна	301
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ С УЧЕТОМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА	
Копыльцов Антон Александрович, Копыльцов Александр Васильевич	303
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	
Миленин Евгений Игоревич	307
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	310
О РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	
Советов Борис Яковлевич	310
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: МУЗЫКАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА	
Бажукова Елена Николаевна	315
ВОЗМОЖНОСТИ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ	
Балабанова Елена Андреевна	319
ПРИМЕНЕНИЕ МКТ В ОБУЧЕНИИ МУЗЫКЕ ЛЮДЕЙ С ОВЗ ПО ЗРЕНИЮ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	
Воронов Алексей Михайлович, Говорова Анастасия Александровна	322
ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МУЗЫКАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН	
Гончарова Мария Сергеевна	326
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ И ТВОРЧЕСТВЕ	
Горбунова Ирина Борисовна	330

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ У СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗАДАЧ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ Заболотная Виктория Владимировна	340
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ГУМАНИТАРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ. ПРЕПОДАВАНИЕ КОМПОЗИЦИИ И АРАНЖИРОВКИ В СОВРЕМЕННОЙ СТУДИИ ЭЛЕКТРОННОЙ МУЗЫКИ Карпец Максим Иванович	343
К ВОПРОСУ О КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ОБУЧЕНИИ (НА МАТЕРИАЛЕ ДИСЦИПЛИН ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ЦИКЛА) Колоколова Лидия Петровна	346
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ Кононов Олег Александрович, Кононова Ольга Васильевна	350
МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ КУЛЬТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ НАРОДОВ РОССИИ И КИТАЯ Мезенцева Светлана Владимировна	354
СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАННЕЙ ПРОФОРИЕНТАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ Назаренко Николай Александрович, Никифоров Игорь Сергеевич, Падерно Павел Иосифович ...	356
ЦИФРОВОЙ КОНТЕНТ И ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ Панкова Анастасия Анатольевна	359
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ Пиотровская Ксения Раймондовна, Тербушева Екатерина Александровна	362
РАЗРАБОТКА ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» Райкин Леонид Исаакович, Филинских Александр Дмитриевич, Мерзляков Игорь Николаевич	365
ЛИЧНОСТЬ И КОММУНИКАЦИИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ПРОЕКТ «МУЗЫКА ДЛЯ ВСЕХ» В ЯКУТИИ) Спиридонов Олег Александрович	370
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ШКОЛ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНОГО ЦИКЛА ДИСЦИПЛИН) Товпич Ирина Олеговна	373
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И ТЕОРИИ ПИ-ИСЧИСЛЕНИЙ Тындыкарь Любовь Николаевна	375
ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ В. КАНДИНСКОГО Ярошевич Людмила Ивановна	377
СИСТЕМНОЕ ЕДИНСТВО УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН ИМПРОВИЗАЦИЯ, КОМПОЗИЦИЯ, КОМБИНАТОРИКА Ярошевич Людмила Ивановна	378
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К СОДЕРЖАНИЮ МУЗЫКАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН Яцентковская Нина Анатольевна	379
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ	382
ПОСТРОЕНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ШКАЛ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕНЗОТРЕМОРОГРАММ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ Жвалевский Олег Валерьевич	382
МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ НЕЧЕТКИХ ПРАВИЛ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ УРОЛИТАЗА Омирова Наргиз Идаят кызы	386
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА Павлов Сергей Игоревич, Микшина Виктория Степановна, Назина Нина Борисовна	389

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ	394
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СЦЕНАРИЕВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Бабицин Дмитрий Игоревич, Егорова Екатерина Романовна, Михайлов Николай Семёнович	394
ОБОБЩЕННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА АНТЕННЫХ СИСТЕМ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КОСМОДРОМА Войтович Александр Владимирович	397
РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ Михайлов Николай Семёнович, Петров Вадим Аркадьевич	401
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ.....	405
ПОЛЯРИЗАЦИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ, ОТРАЖЕННОГО ПРИРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ, – ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И ФАЗЕ ВЕГЕТАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Бузников Анатолий Алексеевич, Горяинов Виктор Сергеевич, Никаноров Анатолий Дмитриевич .	405
ОБ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЧИСТКЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ РОССИИ ОТ ОБЪЕКТОВ «НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ» Викторов Сергей Васильевич.....	408
ЛИДАРНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД В ИНТЕРЕСАХ ПРОМЫСЛОВОЙ ОКЕАНОГРАФИИ Горяинов Виктор Сергеевич, Бузников Анатолий Алексеевич, Черноок Владимир Ильич.....	409
МОДИФИЦИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ИНТЕРЕСАХ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА Доронин Александр Павлович, Петроченко Вячеслав Михайлович, Щукин Георгий Георгиевич, Козлова Наталья Александровна, Толстоброва Наталия Борисовна.....	413
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА БИОЭЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ОБЩЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ОРГАНИЗМОВ-БИОИНДИКАТОРОВ Куракин Антон Сергеевич, Холодкевич Сергей Викторович, Иванов Алексей Валентинович.....	416
ИНФОРМАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СУЩЕСТВОВАНИЯ СОЦИУМА Решняк Валерий Иванович	421
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОЙСК В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ Тимощук Александр Сергеевич, Новиков Александр Валерьевич, Шабалин Павел Вадимович.....	425
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ И МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	428
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА И СИНТЕЗА КОНКУРЕНТНОЙ СПОСОБНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ ЗАДАННОГО КЛАССА Алексеев Анатолий Владимирович	428
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ БЕРЕГОВЫХ ЦЕНТРОВ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ Алексеев Анатолий Владимирович, Петров Александр Акимович	432
КРИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ КЛЮЧЕВЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ Алексеев Анатолий Владимирович, Поляничко Виктор Викторович.....	437
КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ КАК СРЕДСТВА ГАРАНТИРОВАННОЙ ПОДДЕРЖКИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ Алексеев Анатолий Владимирович, Тычинин Игорь Юрьевич, Мусатенко Роман Иванович, Согонов Сергей Александрович, Потехин Владимир Семенович, Худобородов Евгений Федорович.....	442
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ Алексеев Анатолий Владимирович, Хруцкий Олег Валентинович, Тюрин Иван Сергеевич	446

АЛГОРИТМ ОБОБЩЕННОЙ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОБЪЕКТАМИ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Алексеева Елена Кирилловна, Алексеев Сергей Алексеевич	448
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СРЕДЕ ANYLOGIC Бассауэр Алексей Анатольевич	452
МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ КОНКУРЕНТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ СТРАТЕГИИ ЕГО РАЗВИТИЯ Бобрович Владимир Юрьевич, Алексеев Анатолий Владимирович, Антипов Василий Васильевич, Смольников Александр Васильевич	457
ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ WEB-СТРАНИЦАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛЬНО ПОСТРОЕННОЙ ТЕОРИИ Бурлов Вячеслав Георгиевич, Грачев Михаил Иванович, Капицын Сергей Юрьевич	461
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ СПГ-ТАНКЕРА Голубев Роман Олегович	466
МЕТОД МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ МНОГОСФЕРНОЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ СИЛ (ВОЙСК) Карпов Андрей Евгеньевич, Алексеев Анатолий Владимирович	471
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТОЕНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ Коновальцева Елена Галимовна	476
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ВЗАИМНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ Никитченко Сергей Николаевич, Бассауэр Алексей Анатольевич	479
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ВЗАИМНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ С ПРОТИВОДЕЙСТВИЕМ Никитченко Сергей Николаевич, Минаков Алексей Юрьевич	484
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» КАК КРИТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ И МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Поляничко Виктор Викторович	488
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Стахно Роман Евгеньевич, Алексеев Сергей Алексеевич, Парфенов Николай Петрович, Яковлева Наталья Александровна	492
РАСШИРЕНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТАХ ВШПМ ПО ПРОГРАММНОМУ СОЗДАНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КНИЖНЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ Горлицкая София Ираилевна	495
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СРЕДЫ ОС ANDROID Дроздова Елена Николаевна, Макаров Александр Андреевич	498
ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ КАК СРЕДСТВО РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ Дроздова Елена Николаевна, Прижимова Галина Олеговна	502
КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МНОГОКРАСОЧНОЙ ПЕЧАТИ Капуста Татьяна Валерьевна	506
РАЗРАБОТКА ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ КОТЛОАГРЕГАТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ Корзина Мария Игоревна, Сквородкин Сергей Сергеевич	511

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	513
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В РЕГИОНАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ НА БАЗЕ IT-ТЕХНОЛОГИЙ Ануфриев Дмитрий Петрович, Хоменко Татьяна Владимировна.....	513
ЭФЕМЕРНОЕ И ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ В ЭКОНОМИКЕ Соложенцев Евгений Дмитриевич.....	517
ОГЛАВЛЕНИЕ	533
CONTENTS	542

CONTENTS

GOVERNMENT POLICY IN THE FIELD OF INFORMATIZATION AND INFORMATION SECURITY	5
INFORMATICS ON THE EVE OF THE SEVENTIETH ANNIVERSARY	
Yusupov Rafael	5
RESULTS AND PRIORITY ACTIVITIES OF SCIENTIFIC COUNCIL ON INFORMATIZATION OF ST. PETERSBURG	
Sovetov Boris, Kasatkin Victor	9
THEORETICAL PROBLEMS OF INFORMATICS AND INFORMATIZATION	15
TERMINAL MANAGEMENT OF SPACECRAFT MOVEMENT WITH ELASTIC DESIGN ELEMENTS	
Aleshin Yevgeniy, Manuilov Yury	15
WORK WITH GEOINFORMATSINNY SYSTEMS DEMANDS BASIC KNOWLEDGE IN THE ADJACENT FIELDS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES	
Al-Damlakhi Youssef	19
COGNITIVE GIS MONITORING SYSTEMS	
Vodyaho Alexander, Osipov Vasiliy, Chervontsev Mikhail, Zhukova Natalia	24
AGILE TECHNOLOGICAL SYSTEM OPERATIONAL PROPERTIES ANALYTICAL ESTIMATION	
Geida Alexander	28
«DATA SCIENCE» — TEACHING EXPERIENCE	
Glavatsky Sergei, Burykin Ilya	33
DEVELOPMENT AND SUPPORT OF MODERN SYSTEMS OF SCIENTIFIC SOFTWARE	
Zhuravleva Elena	38
MODELING OF COGNITIVE PROCESSES IN THE GENERAL BASIS OF MODELS	
Mikoni Stanislav	42
THE PROBLEMS OF THE METHODICS OF TEACHING INFORMATICS AT SCHOOLS OF LINGUISTIC PROFILE	
Fyodorov Konstantin	46
THE METHODS OF HIGH-SPEED APPROACHING OF THE IMAGE BY PIECEWISE-CONSTANT APPROXIMATIONS	
Khanykov Igor	54
FEATURES OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF OBJECT DETECTION IN IMAGE PROCESSING	
Kharinov Mikhail	59
TELECOMMUNICATION NETWORKS AND TECHNOLOGIES	64
TECHNOLOGIES OF ACCELERATION OF INFORMATION COMPETENCES OF SUBJECTS-USERS OF DIGITAL HIGH-HUME, HIGH-TECH ECOSYSTEMS	
Abrahamyan Gennady	64
ORGANIZATION OF THE INFORMATION EXCHANGE WHEN CONDUCTING EXERCISES ON DEVELOPMENT OF EMERGENCY SITUATIONS	
Avanesov Michail, Prisyazhnyuk Andrey, Petrov Artem	67
IDENTIFICATION OF CHARACTERISTICS OF SECURITY VIOLATIONS INFORMATION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	
Avramenko Vladimir, Bobreshov-Shishov Daniil, Malikov Albert	68
OPTIMIZATION OF COSTS FOR MODERNIZATION OF INFOCOMMUNICATION SYSTEMS	
Goloskokov Konstantin, Chirkova Marina	70
USAGE OF THE CLOUD SERVICE G SUITE FOR EDUCATION IN EDUCATIONAL PROCESS	
Zhigadlo Valentin, Odinkaya Maria	73
MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES AS A MEANS OF EDUCATIONAL-PROFESSIONAL SELF-REALIZATION OF STUDENTS IN THE EDUCATIONAL SPACE OF HIGHER EDUCATION	
Zhigadlo Valentin, Odinkaya Maria	78
TRUSTED HARDWARE-SOFTWARE ENVIRONMENT: THE NATURE, THE ELEMENTS AND THEIR ROLE IN INFORMATION SECURITY IN TELECOMMUNICATION NETWORKS	
Zhmurov Vladislav, Parashchuk Igor, Shestakov Evgeny	83

METHODS, DIRECT AND INVERSE PROBLEMS OF ANALYZING THE EFFICIENCY OF DATA CENTERS Ziyaev Pavel, Mikhailichenko Nikolay, Parashchuk Igor	86
COMMON PRINCIPLES OF OPERATING CONTROL BY THE MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORK Moshak Nikolay	90
FORMALIZATION OF PROTOCOLS OF RIGOROUS AUTHENTICATION ON THE BASIS OF THE SYMMETRIC ALGORITHMS OF ENCIPHERING IN MULTISERVICE NETWORK ON IP-QOS TECHNOLOGY Moshak Nikolay	94
TECHNIQUE OF COMPLEX USE OF MEASUREMENT RESULTS TAKEN BY MOBILE NAVIGATION COMPLEX Nazarov Viktor, Avanesov Michael, Petrov Artem	98
COMPLEX ROUTING ALGORITHM IN PACKET MOBILE DATA NETWORKS Popov Andrey	99
STATEMENT OF THE PROBLEM IN THE MODELING OF THE INTERACTION OF THE OPERATOR AND HARDWARE-SOFTWARE COMMUNICATION SYSTEM FOR MILITARY USE Semenov Sergey, Fedorova Svetlana	104
THE METHOD OF IDENTIFICATION OF INFORMATIONAL TELECOMMUNICATION'S NETWORK AGAINST COMPUTER INTELLIGENCE Starodubcev Yury, Balenko Olga, Mitiakin Yury	107
MODELS OF DIFFERENTIATED TRAFFIC SERVICING Tatarnikova Tatiana, Kutuzov Oleg	112
REVIEW OF EXISTING SOLUTIONS IN THE FIELD OF REMOTE PATIENT MONITORING AND DIAGNOSIS OF MUSCULOSKELETAL DISEASES Tatarnikova Anna, Turlikov Andrey	116
INFORMATION SECURITY	120
TECHNOLOGY TEXT-MINING FOR INTELLECTUAL TEXT ANALYSIS Balakina Ekaterina, Tatarnikova Tatiana	120
REVIEW APT ATTACKS, THEIR LIFE CYCLE AND IMPLEMENT THE SYNTHESIS OF THE INFORMATION SECURITY MANAGEMENT PROCESS MODEL TO EFFECTIVELY COUNTER THIS TYPE OF THREAT Burlov Vyacheslav Petrov Sergey, Grozmani Elena	123
CRYPTOGRAPHIC PASCAL TRIANGLE FOR CONTROL OF DATA INTEGRITY Dichenko Sergey, Finko Oleg	127
DETERMINATION OF THE SECURITY INPUT DATA FOR GENERATION OF THE SAMPLE FOR NEURO-FUZZY NETWORK TRAINING TO FORECAST CYBERATTACKS Elena Doynikova	133
REVIEW ARTICLE ON INFORMATION SAFETY OF AUTOMATION OF REMOTE CONTROLLED SHIPS Ezhgurov Vasily	134
CONSTRUCTION OF ASYMMETRIC CRYPTOSYSTEMS USING FINITE NONCOMMUTATIVE ALGEBRAIC GROUPS Zakasovskaya Elena, Tarasov Valentin	138
ELASTIX PERFORMANCE ESTIMATING DEPENDING ON THE USED IP-TELEPHONY INFORMATION SECURITY PROTOCOLS Zuyev Igor, Kovzur Maxim, Kozmyan Aleksander	141
EVALUATION OF THE CHARACTERISTICS OF MPLS EQUIPMENT PLAYING AN IMPORTANT ROLE IN SCALABILITY OF THE SERVICE PROVIDER'S NETWORK Karelsky Pavel, Kovzur Maxim, Bondarenko Aleksey	146
FORMATION OF THE MODEL OF ASSETS OF THE OBJECT OF INFORMATIZATION Kislov Roman, Nyrkov Andrey, Nyrkov Anatoliy	151
VPN: COMPARATIVE CHARACTERISTICS AND METHODS OF USE Kozyrev Andrey, Nyrkov Andrey, Nyrkov Anatoliy	155

FACTJRISAIN NUMBERS ON METHOD SHANKS WITH USE ORDERS OF QUATERNIONS Kubensky Michaille.....	158
MATHEMATICAL MODEL OF CYBER-PHYSICAL SYSTEM Levshun Dmitry.....	159
THE SOFTWARE COMPLEX PROVIDING THE INFORMATION SECURITY OF THE AUTOMATED SYSTEM MODELING OF USAGE OF BASIC NANOTECHNOLOGIES FOR CREATION ON-BOARD TOOLS FOR SMALL SATELLITES Rydanov Anatoliy, Zaitsev Svyatoslav, Bertov Mikhail.....	162
AUDIT CAPABILITIES IN INFORMATION SECURITY MANAGEMENT SYSTEM OF GOVERNMENT INSTITUTION Serova Anastasiya.....	165
INFORMATION SECURITY IN THE NATIONAL SECURITY SYSTEM Yury Sineshchuk.....	168
USING LOW-SPEED DEVICES TO VIDEO DATA CONFIDENTIALITY Fahrutdinov Roman.....	171
MODELLING TECHNOLOGY OF INTELLECTUAL CONTROL SYSTEMS Chertovskoy Vladimir.....	174
DYNAMIC MODEL OF TRIPARTITE CONFRONTATION Shishkin Vladimir, Kolesnikov Konstantin	177
LEGAL ASPECTS OF INFORMATIZATION AND INFORMATION SECURITY	183
LEGAL PROBLEMS OF INFORMATIZATION AND INFORMATION SECURITY Bach Marina, Sidorkina Veronika	183
THE PRACTICAL RELIABILITY OF CRYPTOGRAPHIC PROTECTION TOOLS Vasilyeva Irina	186
POLICEGUY COMMUNICATION AND TECHNOLOGY IN LEGAL EDUCATION Ivanova Galina, Smirnova Olga.....	189
INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL SECURITY.....	193
ABOUT THE STRATEGY OF SAFETY AND HYBRID THREATS: CHOICE OF FOREIGN POLICY REFERENCE POINTS OF LATVIA, ESTONIA AND FINLAND Bolshakov Sergey.....	193
COMMUNICATIVE TRANSGRESSIONS AS A SIGN OF EXTREMISTIC TEXT Melnik Galina.....	197
INFORMATION TECHNOLOGY IN THE ECONOMY	201
SMART AGRICULTURAL FIELD ON THE BASIS OF THE INTERNET OF THINGS Astakhova Tatyana, Kolbanev Mikhail, Romanova Anna	201
ENERGY EFFICIENCY SUPPORT OF THE INTERNET OF THINGS Astakhova Tatyana, Kolbanev Mikhail, Shamin Alexey	203
THE PROBLEM OF DESIGNING A FUNCTIONALLY AND STRUCTURALLY RELIABLE COMPUTER SYSTEMS Bogatyrev Anatoliy, Bogatyrev Stanislav	205
MODELLING OF PROCESSES OF SITUATIONAL MANAGEMENT OF COMPLICATED OBJECTS Golovkin Yury, Savchenko Viktoriia	208
ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS FOR SMALL BUSINESS Gorina Elena.....	210
IMPACT ANALYSIS OF PROTECTION ORGANIZATION SYSTEM TO ECONOMIC ENTERPRISE SAFETY Davydov Maxim	214
SELF-ORGANIZATION ALGORITHMS OF WIRELESS SENSOR NETWORKS Ivan Dziubenko.....	217
MICROSERVICE APPROACH IN DESIGNING INFORMATION SYSTEMS Elizarov Maxim	222

VIRTUALIZATION OF SERVER INFRASTRUCTURE IN ENTERPRISES Emelyanov Alexander	224
IMAGES RECOGNITION METHOD'S WITH ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIGITAL ECONOMY Kadyrova Assiya	227
ENTERPRISE ARCHITECTURE AS AN INSTRUMENT OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION Korshunov Igor	231
APPLYING OF THE PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGY DURING R&D TASKS Malkov Konstantin	234
DEVELOPING OF FHRP MODELS IN OMNET++ Noskov Ilya	238
DETERMINING FACTORS OF THE BUILDING OF THE AGRICULTURAL MANAGEMENT SYSTEM Reyn Andrey	242
INTELLIGENT SYSTEM OF PACKET ROUTING IN DATA-NETWORK Yagotinceva Natalia, Kalambet Maria	244
INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF TECHNICAL SYSTEMS	248
THE DEMPSTER-SHAFER EVIDENCE THEORY APPLICATION IN MODIFICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS Lyubkin Pavel	248
THE FORMATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A PNEUMATIC DISPENSER AS A KEY ELEMENT OF THE PNEUMATIC SYSTEM Obukhova Elena	251
ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE INSTABILITY AND INCONSCIENCE OF PROCESSES ON THE ASYMMETRY OF INTERIOR TIME OF COMPLEX SYSTEMS Ostreykovsky Vladislav, Shevchenko Elena	254
INFORMATION TECHNOLOGIES IN CRITICAL INFRASTRUCTURES	257
IMPLEMENTATION OF THE HYBRID WIRELESS ROUTING PROTOCOL SIMULATION MODEL IN NETWORK SIMULATOR (NS-2) Molokovich Igor	257
ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY CONTROL REGIMES ESTABLISH CONNECTIONS IN THE NETWORK DECAMETER RADIO Putilin Alexey	260
DEVELOPMENT OF COMPUTER TECHNOLOGIES OF ANALYSIS AND PROSE ON THE BASIS OF OPTIMIZING THEIR FUNCTIONAL LOAD Rybovaya Valentina	263
ANALYSIS OF VULNERABILITIES OF SOFTWARE USED IN VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS AT CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE FACILITIES Silko Alexander, Pavlov Alexander, Krivilev Sergey, Tukhto Sergey, Belov Konstantin	268
INFORMATION TECHNOLOGY IN TRANSPORT	270
INFORMATION TECHNOLOGY DEMO EXAM WORLDSKILLS THE COLLEGE OF RAILWAY TRANSPORT Golubeva Olga	270
BASIC CONCEPT OF A ROBOTIC SHOPPING CART ENABLING SPEECH AND RUSSIAN HAND LANGUAGE RECOGNITION Kagirov Ildar	273
CONTROL OF ELECTRIC DRIVES OF ROBOTS BY NEURAL NETWORKS: A DIRECT AND INDIRECT METHOD FOR TRAINING Lakhmenev Alexey, Saushev Alexander	277
PROBLEMS OF ENSURING INFORMATION SECURITY OF AUTOMATED SYSTEMS ON WATER TRANSPORT Li Izolda, Natashova Kristina	279
DIGITAL TECNOLOGIES IN LOGISTICS Strimovskaya Anna	282

OVERVIEW OF MODERN TENDENCIES IN URBAN AND HIGHWAY TMS DEVELOPMENT Talavirya Alexander	287
FORMATION OF INFORMATION ON THE SITUATION OF RAIL LINES FOR SYSTEMS OF AUTOMATIC CONTROL AND REMOTE MONITORING Shamanov Victor	290
INFORMATION TECHNOLOGY IN RESEARCH	294
REVIEW OF VARIANT FOR USING THE LBP-DESCRIPTOR IN IMAGE PROCESSING SYSTEMS Artemev Denis, Yakushina Anna	294
INFORMATION TECHNOLOGY AND EXPLORATION OF NANOSCALE STRUCTURE OF SEMICONDUCTOR CRYSTALS Ilicheva Tatiana, Panyutin Yevgeniy	297
CHEMOINFORMATICS AS A CHEMICAL CALCULATOR AND SEARCH SYSTEM Kolokolov Daniil, Demidova Natalya	301
SOFTWARE QUALITY ESTIMATION WITH THE ACCOUNT OF THE HUMAN FACTOR Anton Kopyltsov, Alexander Kopyltsov	303
FEATURES OF DESIGN OF CLUSTER SYSTEMS TO IMPLEMENT CLOUD COMPUTING Milenin Yevgeniy	307
INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION	310
ABOUT DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION AND PREPARATION IT SPECIALISTS FOR DIGITAL ECONOMY Sovetov Boris	310
INFORMATION TECHNOLOGIES IN CONTEMPORARY: MUSICAL EDUCATION Bazhukova Elena	315
OPPORTUNITIES MUSICAL-COMPUTER TECHNOLOGIES IN DEVELOPMENT CULTURAL COMPETENCIES OF STUDENTS Balabanova Elena	320
THE USE OF MKT IN TEACHING MUSIC TO VISUALLY IMPAIRED PEOPLE: THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT Voronov Alexey, Govorova Anastasia	322
DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF TEACHERS OF MUSICAL DISCIPLINES Goncharova Maria	326
INFORMATION TECHNOLOGIES IN MUSIC EDUCATION AND CREATIVE WORK Gorbunova Irina	330
THE TRAINING COURSE «MUSICAL INFORMATICS» Gorbunova Irina, Davletova Klara	335
MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES IN INFORMATICS COURSE FOR SECONDARY SCHOOL Gorbunova Irina, Plotnikov Konstantin	338
FORMATION OF COMPETENCES IN THE FIELD OF INFORMATICS STUDENTS IN THE PROCESS OF SOLVING INTERDISCIPLINARY TASKS OF PROFESSIONAL ORIENTATION Zabolotnaia Viktoria	340
INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING HUMANITIES. TEACHING COMPOSITION AND ARRANGEMENT IN A MODERN WLECTRONIC MUSIC STUDIO Karpets Maxim	344
ON THE QUESTION OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN TRAINING (ON THE MATERIAL OF DISCIPLINES OF THE LINGUISTIC CYCLE) Kolokolova Lidia	347
SOCIAL NETWORKS AND INFORMATION SECURITY Kononov Oleg, Kononova Olga	350
MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES AS A MEANS OF INTERACTION BETWEEN THE EUROPEAN AND FAR EASTERN CULTURAL TRADITIONS OF THE PEOPLES OF RUSSIA AND CHINA Mezentseva Svetlana	354

INFORMATION SUPPORT SYSTEM OF EARLY PROFORENTATION: PROBLEMS AND PERSPECTIVE Nazarenko Nikolay, Nikiforov Igor, Paderno Pavel	356
DIGITAL CONTENT AND REMOTE TECHNOLOGIES IN MUSIC EDUCATION Pankova Anastasiya	359
DATA MAINING AS A TOOL OF RESEARCH COMPETENCES OF FUTURE MATH TEACHERS Piotrowska, Terbusheva Ekaterina.....	362
DEVELOPMENT OF THE MAIN EDUCATIONAL PROGRAM ON DIRECTION «INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES» Raykin Leonid, Filiinskikh Alexander, Merzlyakov Igor	365
PERSONALITY AND COMMUNICATIONS IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE SYSTEM OF CONTINUOUS MUSIC EDUCATION IN YAKUTIA: THE PROJEKT «MUSIC FOR ALL» Spiridonov Oleg	370
INTEGRATION OF INFORMATION AND ART TEACHING AIDS IN THE GENERAL EDUCATION SYSTEM: USING THE EXAMPLE OF SCHOOLS WISH IN-DEPTH STUDY OF MUSICAL CYCLE SUBJECTS Tovpich Irina	373
HIGHER EDUCATION INSTITUTION ACTIVITY MODELING ON THE BASIS OF BUSINESS PROCESSES AND PI-CALCULATIONS THEORY Tyndykar Lubov	375
ART OF THE STATE DIAGRAM V. KONDINSKOGO Yaroshevich Ludmila	377
SYSTEM UNITY OF ACADEMIC DISCIPLINES OF IMPROVISATION, COMPOSITION, COMBINATORICS Yaroshevich Ludmila	378
INFORMATIONAL APPROACH TO CONTENT MUSICAL-THEORETICAL DISCIPLINES Jatsentkovsky Nina.....	379
INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND PUBLIC HEALTH	382
FRACTAL IDENTIFICATION SCALE DEVELOPMENT FOR TENZOTREMOROGRAMMS CLASSIFICATION Zhvalevsky Oleg	382
METHODOLOGY OF CREATING FUZZI RULES FOR DIAGNOSTICS OF UROLITASE Omirova Nargiz.....	386
INFORMATION SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF MYOCARDIAL INFARCTION Pavlov Sergey, Mikshina Victoria, Nazina Nina	389
INFORMATION TECHNOLOGY IN PRODUCTION	394
DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CORPORATE SITE BASED ON ANALYSIS OF use case Babitsin Dmitrii, Egorova Ekaterina, Mikhailov Nikolai	394
GENERALIZED APPROACH TO ASSESSING TECHNICAL CONDITION AND FORECASTING OF A RESIDUAL RESOURCE OF AERIAL SYSTEMS OF GROUND STATIONS MEASURING COMPLEX OF THE COSMODROME Voytovich Aleksander	397
DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF PRODUCTION Mikhailov Nikolai, Petrov Vadim	401
INFORMATION TECHNOLOGY IN ECOLOGY	405
POLARIZATION OF RADIATION SCATTERED BY NATURAL OBJECTS, AS A SOURCE OF INFORMATION ON SOIL HUMIDITY AND VEGETAION PHASE OF PLANTS Buznikov Anatoliy, Goryainov Viktor, Nikanorov Anatoliy	405
ON INFORMATIONAL SUPPORT OF LONG-TERM ACTIVITIES AIMED AT CLEANING COASTAL ZONE OF RUSSIAN ARCTIC SEAS FROM THE OBJECTS OF «ACCUMULATED HARM FOR THE ENVIRONMENT» Victorov Sergey	408

LIDAR REMOTE SENSING OF NATURAL WATERS FOR THE NEEDS OF FISHERIES OCEANOGRAPHY Goryainov Viktor, Buznikov Anatoliy, Chernook Vladimir.....	409
MODIFICATION OF GEOPHYSICAL ENVIRONMENT FOR SOLVING THE ECOLOGICAL PROBLEMS CONNECTED WITH THE DANGER SITUATIONS OF NATURAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTER Doronin Aleksander, Petrochenko Vaycheslav, Schukin George, Kozlova Natalya, Tolstobrova Natalya	413
IMPROVEMENT OF THE FIBER-OPTIC METHOD FOR SURFACE WATER QUALITY ASSESSMENT BASED ON THE BIOINDICATOR'S HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS Kurakin Anton, Kholodkevich Sergey, Ivanov Alexey	416
INFORMATION AND ENVIRONMENTAL ASPECT OF A SOCIETY'S EXISTENCE Reshnyak Valery	421
THE ENVIRONMENTAL ASPECTS OF LAW-TECHNICAL REGULATION ARMY IN FIELD CONDITIONS Timoshchuk Aleksander, Novikov Aleksander, Shabalin Pavel	425
INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT FACILITIES MARINE TECHNOLOGY AND MARINE INFRASTRUCTURE	428
MATHEMATICAL MODEL AND SOFTWARE FOR ANALYSIS AND SYNTHESIS COMPETITIVE ABILITIES AND PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF MARINE OBJECTS OF THE SPECIFIED CLASS Alekseev Anatoly	428
SYSTEM ANALYSIS OF APPLICATION AND DEVELOPMENT OF AUTOMATION TECHNOLOGIES COASTAL CENTERS EMERGENCY RESPONSE Alekseev Anatoly, Petrov Aleksander	432
CRITICAL ISSUES PROCESS AUTOMATION LIFECYCLE MANAGEMENT OF KEY INFORMATION OBJECTS Alekseev Anatoly, Polyanychko Viktor	437
THE CONCEPT OF ROBOTIC CONTROL AS A MEANS FOR GUARANTEED SUPPORT OF QUALITY OF FUNCTIONING OF CRITICAL FACILITIES Alekseev Anatoly, Tychinin Igor, Musatenko Roman, Sogonov Sergey, Potekhin Vladimir, Hudoborodov Evgeny.....	442
COMPREHENSIVE ASSESSMENT AND MONITORING INFORMATION SECURITY MARITIME AUTOMATED SYSTEMS IN THE PROTECTED EXECUTION Alekseev Anatoly, Khurtsky Oleg, Tyurin Ivan	447
THE ALGORITHM IS OF THE GENERALIZED STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF SPECIALISTS TRAINING ON THE MANAGEMENT OF MARINE INFRASTRUCTURE PROJECTS Alekseeva Elena, Alekseev Sergey.....	449
THE SIMULATION MODEL OF PRODUCTION AND LOGISTICS COMPLEX IN THE ENVIRONMENT OF ANYLOGIC Bassauer Aleksey.....	453
MODEL ANALYSIS OF FACTORS OF COMPETITIVENESS OF PRODUCTION ENTERPRISES IN THE JUSTIFICATION OF ITS DEVELOPMENT STRATEGY Bobrovych Vladimir, Alekseev Anatoly, Antipov Vasily, Smolnikov Alexander	458
IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF MANAGING WEB PAGES OF EDUCATIONAL ORGANIZATION BASED ON THE RIGHTLY CONSTRUCTED THEORY Burlov Vyacheslav, Grachev Mikhail, Kapitsyn Sergey.....	461
AUTOMATED DESIGN SYSTEM FOR LNGC'S POWER PLANT Golubev Roman.....	466
A METHOD OF MULTICRITERIA EVALUATION OF THE QUALITY OF COMPLEX CONTROL SYSTEMS FOR MILITARY USE GIVEN MNOGOMERNOI INTEROPERABILITY OF FORCES (TROOPS) Karpov Andrey, Alekseev Anatoly	471
THE HISTORY OF FORMATION AND DESIGN PRINCIPLES OF DECISION SUPPORT SYSTEM Konovaltseva Elena.....	476

THE SIMULATION MODEL OF PURSUING PROBLEM Nikitchenko Sergey, Bassauer Aleksey.....	479
IMITATING MODEL OF THE PROBLEM OF MUTUAL PROSECUTION WITH COUNTERACTION Nikitchenko Sergey, Minakov Alexey	484
THE PROBLEM OF THE «HUMAN FACTOR» AS A CRITICAL PROBLEM OF AUTOMATING LIFECYCLE MANAGEMENT MARINE FACILITIES AND MARINE INFRASTRUCTURE Polyanichko Viktor	488
DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR COMPUTER-AIDED DESIGN AND ANALYSIS OF MARINE INFRASTRUCTURE Sakhno Roman, Alekseev Sergey, Parfenov Nikolay, Yakovleva Natalia	492
EXPANSION OF THE APPLICABLE TECHNOLOGIES IN STUDENTS WORKS OF THE MISTA FOR PROGRAMMING CREATING INTERACTIVE MULTIMEDIA BOOK ILLUSTRATIONS Gorlitskaya Sophia	495
FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE FOR THE ANDROID OS ENVIRONMENT Drozdova Elena, Makarov Alexander.....	498
ONLINE SCIENTIFIC MAGAZINE AS MEANS OF DISTRIBUTION NEW RESEARCH WORKS Drozdova Elena, Prizhimova Galina.....	502
CRITERIA OF OPTIMIZING THE PROCESS OF COLOR PRINTING Kapusta Tatiana	506
DEVELOPMENT OF THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE BOILER FOR USE IN AUGMENTED REALITY Korzina Maria, Skovorodkin Sergey	511
INFORMATION TECHNOLOGIES RISK MANAGEMENT IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS.....	513
RISK MANAGEMENT IN THE REGIONAL BUILDING CLUSTER ON THE BASIS OF IT TECHNOLOGIES Anufriyev Dmitriy, Khomenko Tatyana	513
EPHEMERAL AND DIGITAL CONTROL BY STRUCTURAL AND DIFFICULT SYSTEMS IN ECONOMY Solozhentsev Yevgeniy	517