

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижевартовский государственный университет»

# **СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

**Материалы II Международной  
научно-практической конференции**

*Нижевартовск,  
14–16 ноября 2019 года*

**ББК 32.973**  
**С 56**

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета  
Нижевартовского государственного университета

*Редакционная коллегия:*

доктор физико-математических наук, профессор, ректор НВГУ

*Сергей Иванович Горлов*

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и МПИ НВГУ

*Тофик Багаутдинович Казиахмедов*

кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук,

президент Академии информатизации образования

*Александр Александрович Русаков*

кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Института управления образованием РАО

*Георгий Юрьевич Яламов*

**С 56**      **Современное программирование** : материалы II Международной научнопрактической конференции (г. Нижневартовск, 14–16 ноября 2019 года) / отв. ред. Т.Б. Казиахмедов. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. – 186 с.

**ISBN 978–5–00047–555–3**

Авторами конференции рассмотрены вопросы эффективности алгоритмов, применяемых при решении различных задач использования параллельных, генетических алгоритмов и нейронных сетей в задачах распознавания, а также методы оптимизации в таких современных направлениях информатики, как телемедицина, искусственный интеллект, большие данные (Big Data), интеллектуальный анализ больших данных, интернет вещей, математические методы и компьютерные технологии для решения экологических проблем современности, компьютерные технологии прогнозирования природных катаклизмов и др. Освещены также темы формирования профессиональных компетенций бакалавров и магистров направлений 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Издание адресовано специалистам-практикам, педагогическим работникам, научным сотрудникам, аспирантам и студентам.

**ББК 32.973**

Изд. лиц. ЛР № 020742. Подписано в печать 20.12.2019

Формат 60×84/8

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. листов 23,25

Электронное издание. Заказ 2128

Нижевартовский государственный университет

628616, Тюменская область, г.Нижневартовск, ул. Маршала Жукова, 4

Отдел издательской политики и сопровождения публикационной деятельности

Тел./факс: (3466) 24-50-51, E-mail: izdatelstvo@nggu.ru

**ISBN 978–5–00047–555–3**

© НВГУ, 2019

## Содержание

<i>Казиахмедов Т.Б.</i> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ В ВУЗЕ .....	7
<b>СРЕДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ .....</b>	<b>11</b>
<i>Абрамян Г.В.</i> МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ .....	11
<i>Арутюнян М., Абрамян Г.В.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ БАНКОВСКОЙ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0 .....	14
<i>Вальтер Е.А., Абрамян Г.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОГО ТОВАРА ПРЕДПРИЯТИЯ HINDS-ВОСК.....	17
<i>Дмитриев Н.П., Ильбахтин Г.Г.</i> ЭКСТРЕМУМ НОРМЫ ПРОИЗВОДНОЙ НА КЛАССЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ ФУНКЦИЙ СО ЗНАЧЕНИЯМИ В ШАРОВОМ КОЛЬЦЕ ЕВКЛИДОВОГО ПРОСТРАНСТВА.....	22
<i>Дмитриев Н.П., Мамедли Р.Э.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМУМА НОРМЫ ПРОИЗВОДНОЙ НА КЛАССЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ ДВАЖДЫ ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ .....	28
<i>Ефимова Д.А., Абрамян Г.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОДВИЖЕНИЯ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ «PLAYTODAY» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0 .....	31
<i>Зейналов Р.М.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ .....	35
<i>Землянский А.А., Кондратьева Т.Н.</i> ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С PLOTLY .....	40
<i>Зимица А.Е., Абрамян Г.В.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОФИЛАКТИКИ СОЦИАЛЬНОГО МАНИПУЛИРОВАНИЯ МОЛОДЕЖЬЮ СО СТОРОНЫ НЕФОРМАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0 .....	42
<i>Иванова В.П., Абрамян Г.В.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОДВИЖЕНИЯ БАНКОВСКОГО ПРОДУКТА (ВКЛАДА «ПОПОЛНЯЙ») СБЕРБАНКА РФ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0 .....	46
<i>Катермин А.Б.</i> АКТУАЛЬНОСТЬ И СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОССИЙСКИХ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	50
<i>Манюкова Н.В., Уразаева Л.Ю., Дацун Н.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ GRETL.....	52

<i>Орлова М.С., Слива М.В.</i> АНАЛИЗ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	56
<i>Паирель Д.Я., Абрамян Г.В.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА WEB-ИНТЕРФЕЙСА E-PORTFOLIO FRONTEND РАЗРАБОТЧИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ REACT НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT .....	60
<i>Полубесова М.А., Абрамян Г.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОДВИЖЕНИЯ КЛУБНОЙ КАРТЫ ФИТНЕС-КЛУБА ALEX FITNESS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0 .....	64
<i>Садыгов А.Б., Мамедли Р.Э., Зейналов Р.М.</i> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	68
<i>Саляхов А.А., Слива М.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ .....	76
<i>Слива М.В.</i> ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ЯЗЫКЕ KOTLIN .....	78
<i>Солодовников Д.Р., Прянишникова Л.И.</i> ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ТОРГОВЫХ СТРАТЕГИЙ METAQUOTES LANGUAGE 5 .....	81
<i>Стадник Н.А., Маряшина Д.Н., Вафин Р.Р.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕБ-СЕРВИСОВ ASP.NET И ПРИЛОЖЕНИЙ .NET REMOTING .....	83
<i>Стряпков А.В., Развеева И.Ф.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД РАЗРАБОТКИ: MICROSOFT VISUAL STUDIO И CODE::BLOCKS .....	89
<i>Султанов А.Ш.</i> ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ПАДЕНИИ ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ВНУТРИ НЕОБСАЖЕННОЙ СКВАЖИНЫ .....	91
<i>Тихонов А.А., Слива М.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА RHONEGAR ДЛЯ НАПИСАНИЯ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ .....	93
<i>Филатов М.Е., Слива М.В.</i> АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ЛАБИРИНТОВ .....	97
<i>Шульгин И.В., Казиахмедов Т.Б.</i> СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОЛОСОМ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ.....	102
<i>Юмашев К.А., Абрамян Г.В.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТОВ РЫНКА ВИДЕОИГР НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТА «COMICS HEROES WARS» КОМПАНИИ «PG GAMES» .....	105
<i>Янушкевич М., Абрамян Г.В.</i> МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0 .....	108

<b>УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ .....</b>	<b>112</b>
<i>Манюкова Н.В., Уразаева Л.Ю.</i> МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	112
<i>Гибадуллин А.А., Казиахмедов Т.Б.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР .....	116
<i>Гоян В.И., Никонова Е.З.</i> РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «МОЛОДЁЖНАЯ ПОЛИТИКА» .....	119
<i>Цехановский В.В., Чертовской В.Д.</i> АДАПТИВНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ... ..	126
<i>Криволапов А.В., Никонова Е.З.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА СТОМАТОЛОГА КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ .....	129
<i>Проняева Е.С., Никонова Е.З.</i> ВОЗМОЖНОСТИ БИЗНЕС АНАЛИЗА ДЛЯ ИС:ПРЕДПРИЯТИЯ .....	132
<i>Яковлева А.А., Никонова Е.З.</i> АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ .....	135
<b><u>РОБОТОТЕХНИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ .....</u></b>	<b>138</b>
<i>Гасанов С.Ш., Слива М.В.</i> ТЕХНОЛОГИИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ANDROID .....	138
<i>Долгушин Д.А., Слива М.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ ARDUINO ЧЕРЕЗ ВЕБ-САЙТ .....	142
<i>Кириченко Д.О., Слива М.В.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ANDROID И ARDUINO ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИКТОРИНЫ .....	144
<i>Копыльцов А.А., Копыльцов А.В.</i> ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОЗИЦИЙ ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	148
<i>Латыпов Р.С., Слива М.В.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ .....	152
<i>Соничев А.В.</i> ИНТУИЦИОНИСТСКИЙ ДВИЖОК ПРОЦЕССА ПОИСКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ .....	156

<b>ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ШКОЛАМИ .....</b>	<b>160</b>
<i>Егоров С.С., Широков В.В., Щиголева М.А.</i> МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ СПИСКОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА В ДИСЦИПЛИНАХ «ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ» И «ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ» .....	160
<i>Каракозов С.Д., Маняхина В.Г.</i> ПИТОН КАК БАЗОВЫЙ ЯЗЫК НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ .....	163
<i>Дацун Н.Н., Манюкова Н.В., Уразаева Л.Ю.</i> ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ АНАЛИТИКИ .....	165
<i>Мосягина Т.В.</i> АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУБД МАГИСТРАМИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА .....	170
<i>Манюкова Н.В., Никонова Е.З.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ .....	171
<i>Петров Д.А.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ WEB-ПРОЕКТИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНЛАЙН-КУРСОВ .....	174
<i>Симурзина Е.А.</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ .....	177
<i>Худжина М.В., Бутко Е.Ю.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ .....	181

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ В ВУЗЕ**

---

**Аннотация.** Правительство Российской Федерации поставило задачи создания цифровой экономики и выделило приоритетные направления развития науки и образования. Российские программисты не раз утверждали хорошую квалификацию на разных международных конкурсах и форумах. ИТ-выпускники, конечно, хорошо владеют такими СУБД как MS Access, MySQL, MS SQL Server и СУБД Oracle и используют их в разработке сайтов и Web-проектов, клиент-серверных приложений управления БД и др. Это на сегодняшний день является необходимым уровнем их подготовки для ИТ-индустрии РФ. ИТ-технологии России занимают достойное место на международных рынках. Но тем не менее, сегодня мы являемся свидетелями того, что у нас нет своей операционной системы, достаточного количества инструментария разработки информационных систем и баз данных. В этой работе мы вкратце рассматриваем как изменить подходы подготовки бакалавров и магистров, чтобы привлечь их внимание к разработке собственных систем управления базами данных, языков и сред разработки и других ИТ-инструментов.

**Ключевые слова:** ИТ-индустрия, операционные системы, ИТ-инструменты.

ИТ-технологии – тот инструмент, без которого невозможно построение эффективной современной экономической базы государства. Мы можем отметить наиболее неоправданно затратные направления в экономике страны:

- огромный штат бухгалтерий и экономических отделов предприятий;
- затраты на переводы на языки государств мира;
- достаточно большой аппарат государственного управления;
- недостаточный уровень автоматизации и роботизации различных производственных сфер.

Создание интеллектуальных адаптируемых экономических информационных систем разрешит первую проблему хотя бы в бюджетной сфере. Научные направления, связанные с машинным переводом также рано или поздно улучшит качество перевода не только текстов, но и голосовой речи. С этим направлением связаны научные разработки в области компьютерной лингвистики, распознавания голоса и голосовой речи, нейронные сети и технологии.

Сегодня отрадно отметить расширение внедрения информационных систем в различные сферы экономики России: электронное правительство, многофункциональные центры оказания различных социальных и прочих услуг. На вузовском уровне и ведущих ИТ-фирм изучаются и внедряются технологии, связанные с компьютерным зрением, искусственным интеллектом, разрабатываются не только прикладные информационные системы, но и инструментальные. На уровне государства приходится решать проблематику операционных сетевых систем и Российского интернета.

Особенно важным являются разработки в области транспорта, медицины (беспилотные автомобили, летательные аппараты, системы диагностики заболеваний). Серьёзным инструментом, который изменит не только затраты государства, но и изменит отношение к сохранности языков общения станет системы компьютерного перевода [1]. Робототехника в сельском хозяйстве, в транспорте сделают услуги и продукты дешёвыми. Все это требует опережающего обучения бакалавров и магистров по ИТ-направлениям подготовки в вузах [2, 3]. Что вузы в большинстве случаев отстают от такого уровня обучения свидетельствуют следующие факты:

–ведущие ИТ-фирмы на более высоком уровне основываясь на собственные инструменты разработки ИС готовят, скорее всего, переподготавливают выпускников вузов (бакалавров) под свои задачи;

–некоторые ИТ-компании считают, что они и в школе лучше научат, поэтому открывают пусть и на платной основе некоторые учебные курсы, в регионах создаются платные школы программирования, робототехники;

—ведут параллельное обучение студентов как отечественные, так и зарубежные IT-фирмы. Конечно готовить полноценного профессионала с учётом требований ФГОС ВО они не собираются, а обучают конкретным инструментам разработки и продвижения собственных технологий. Всё это имеет право на существование, здесь важно возможное взаимодействие IT-предприятий и вузов.

Таким образом, мы видим, что не смотря на то, что Федеральные стандарты уточняются и меняются каждый год, что в них в той или иной степени можно учитывать профессиональные стандарты в IT-индустрии, тем не менее противоречия между ФГОС ВО и требованиями к подготовке со стороны ведущих IT-предприятий углубляются. Это связано прежде всего с тем, что IT-предприятия занимают конкретную область развития собственного инструментария разработки и собственного рыночного программного продукта. Смогут ли Вузы готовить IT-бакалавров и магистров поштучно на интересы всех IT-предприятий? Нам кажется, конечно нет. Чем вузы смогут конкурировать и отстаивать на плаву в области IT-образования? Выделим основные из них. Во-первых, это формирование гражданских позиций будущего специалиста, его культурно-исторического кругозора, патриотизма.

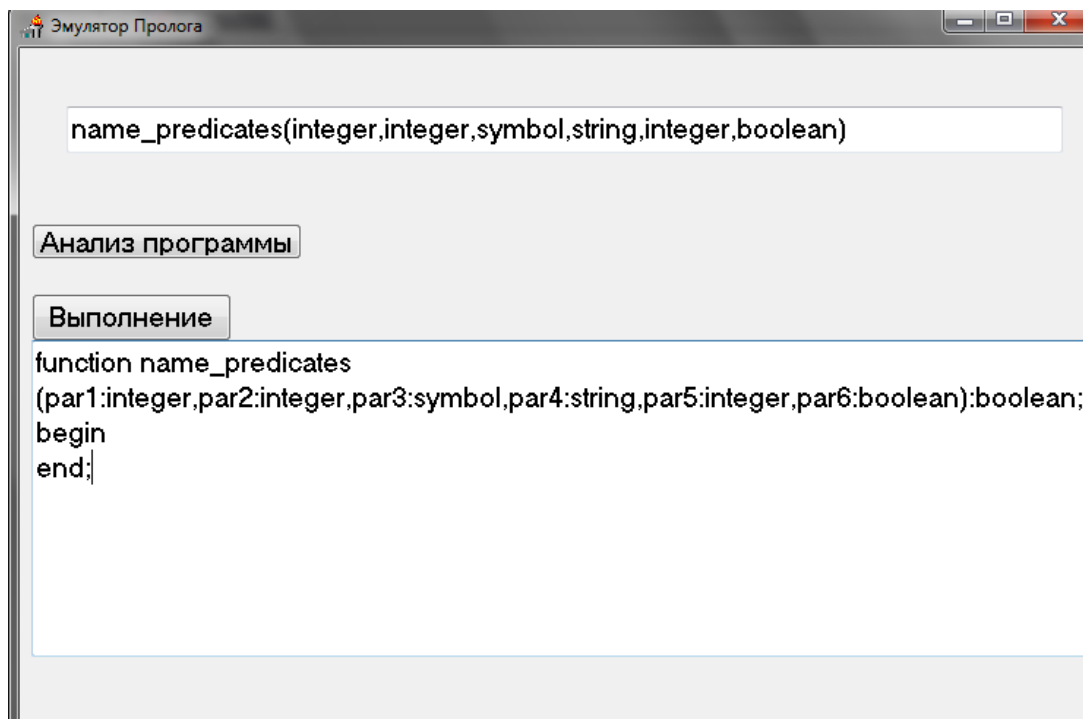
Во-вторых, формирование основополагающих знаний как в области разработки инструментария разработки, так и прикладных информационных систем. Удивительным является то, что имея достаточно серьёзную систему подготовки современных IT-бакалавров и магистров, мы сильно отстаём в области разработки операционных систем, систем управления базами данных, инструментария разработки прикладных информационных систем и прикладного программного обеспечения. Поэтому IT-образование нужно строить таким образом, чтобы заинтересовать выпускников и отечественных IT-фирм именно в этом направлении. Отрадно отметить успехи разработчиков 1С, которые предложили богатый инструментарий решения прикладных задач для предприятий различных форм собственности.

Среды высокоуровневого объектно-ориентированного проектирования и разработки конечно ускоряют разработку информационных систем прикладного характера, но не дают знания в области оптимального использования ресурсов ЭВМ для разработки собственно инструментального программного обеспечения. Это можно демонстрировать на примерах. Предлагалось магистрам ИВТ разработать систему управления базами данных наподобие Microsoft Access средствами любой визуальной среды программирования. Задачи анализа среды Access в той или иной степени были выполнены. То есть, они чётко представляют, что база данных это структурированные данные, в которых между сущностями имеются некоторые связи. Практически справились с тем, что в наработках студентов уже можно было создавать таблицы, связи между ними, была реализована часть языка SQL. Затруднения были вызваны в формировании формата баз данных, в распределении оперативной памяти. Прежде всего, ошибочно считали, то что работало для небольшого массива данных, будет работать и для больших массивов. Затруднения вызывало формирование модуля передачи данных в среды разработки клиентских приложений. Такие задания хотя и сложны, но очень важны для становления современного IT-специалиста. Среди заданий длительного характера магистрам предлагалась разработка эмулятора Турбо Пролога для Windows. Во-первых, такое задание требует знания самой среды и языка Пролог. Во-вторых, студенты начинают понимать не только важность деятельности разработчика, но и сложность и длительность решения таких задач. Эмулятор можно было реализовать в одной из визуальных сред:

- Microsoft Visual Studio.Net (C#);
- Rad Studio (C++ Builder);
- Rad Studio (Delphi);
- NetBeans (Java, JavaFx).

На рис. 1 представлено окно анализа предикатов и их преобразования в логические функции на Delphi.





**Рис. 1. Эмулятор Турбо Пролог**

Разделы Predicates, Clauses от части формируются автоматически. На самом деле получился эмулятор, который анализирует программу как на этапе набора, но и после. Развитие эмулятора позволит иметь более современную, позволяющую создать взаимодействие с различными форматами данных и программами среду логического программирования.

Вузы могут конкурировать с образовательной деятельностью IT предприятий в том случае, если обучение будем строить следующим образом:

– программирование и языки программирования (практически все распространённые) изучаются на первом курсе и в первом полугодии второго курса;

– далее должны быть разработаны новые дисциплины такие как «Разработка систем управления базами данных», «Анализ и проектирование информационных систем», «Компьютерные сети», «Разработка клиент-серверных web-приложений», «Разработка графических пакетов автоматического проектирования (САПР)», «Программирование мобильных устройств», «Компьютерная лингвистика», «Разработка распределённых информационных систем», «Администрирование серверов данных (web-сервер, сервер баз данных, файловый сервер)», «Прикладные модули системы ИС» и др.;

– особенно нужно обратить внимание на содержание математических дисциплин (физики). Математические дисциплины должны быть ориентированы на главные проблемы интеллектуализации информационных систем. Здесь мы предлагаем примерные названия дисциплин: «Математические методы распознавания образов», «Нейронные сети и технологии в распознавании образов», «Статистические методы анализа эффективности компьютерных сетей», «Мехатроника», «Элементная база и физические принципы разработки образовательных роботов», «Вычислительная математика и численные алгоритмы», «Математические основы реляционной алгебры», «Математика и экспертные информационные системы», «Графы и деревья в задачах поиска и сортировки на больших массивах данных (BigData)». Причём, перечисленные в этих 2 пунктах дисциплины вполне вписываются как в ФГОС ВО, так и в профессиональные стандарты;

– обучение студентов, их практические и лабораторные работы должны строиться таким образом, чтобы они решали проблему информатизации самого вуза, способствовали созданию инструментария и информационных систем для решения задач автоматизации бизнес процессов вуза. Ведь в вузах столько проблем, которые требует автоматизации: ведение портфолио студента, автоматизация учёта посещаемости и успеваемости, система промежуточного контроля и тестирования, автоматизации деятельности различных служб и студенческих сообществ, деятельности кафедр и деканатов. Особенно хотим отметить необходимость в реализации междисциплинарных проектов и ВКР. (Например, разработка автоматизированной системы по психологическому тестированию студентов, разработка ИС автоматизации разработки дистанционных курсов по дисциплинам и др.). Мы предла-

гаем междисциплинарную технологию обучения программированию: обучаясь программированию обучаемся элементам матричной алгебры, алгебре логики, теории множеств, методам вычислительной математики и т. д.;

–обучение IT-специалистов в вузе должно быть ориентировано на запросы малого, среднего бизнеса, должен быть сформирован банк заявок, заказов, потребностей в IT-продукции. Курсовые работы, ВКР должны быть ориентированы как на научные исследования, так и на реализацию прикладных задач автоматизации как самого вуза, так и малого бизнеса в регионе;

–на этом этапе пересмотра содержания и технологий обучения особенно важно взаимодействие вузов и школ по содержанию профильной информатики, по привлечению учащихся в проектную деятельность совместно со студентами.

Для реализации перечисленных выше пунктов, необходимо пересмотреть функционал преподавателя вуза [2, 3]. Сегодня преподаватель тратит все своё время на проведение занятий. Ему не остаётся времени на организацию научно-исследовательской деятельности как студентов, так и собственной. Причём, если не изменится этот подход, мы станем свидетелями исчезновения из практики региональных вузов ориентации на создания научных школ и научных лабораторий, ориентированных на профессиональное становление студента. Если мы сегодня ещё каким-то образом, участвуем в конкурсах, в грантах, то со временем это станет невозможным.

Было бы шагом в развитие IT-образования, если работодатели принимали участие в реальном учебном процессе с использованием той информационной базы и IT-инструментов, которые им нужны, если они участвовали в формировании учебных дисциплин, актуальных для их предприятий.

Не представляется сегодня IT-образование без интеграции сетей, мобильных устройств, спутниковых систем и технологий. ГИС-технологии приобретают свою значимость в связи с оцифровкой карт и использования этих карт в информационных системах.

Вузам, где готовится бакалавры и магистры по IT-направлениям, стоило бы внедрить в содержание образования разработку информационных технологий, основанных на ГИС и спутниковых системах.

Нужно педагогическое обоснование и внедрению дистанционных форм и методов подготовки студентов по IT-направлениям. Конечно во всех вузах, в том числе и в нашем некоторые дисциплины читаются преподавателями из других вузов дистанционно. Но это не должно стать всеобъемлющим подходом. Вряд ли можно готовить хорошего математика или программиста используя дистанционные курсы или дистанционных лекторов, не говоря уже о врачах, о других инженерах.

### **Литература**

1. Казиахмедов Т.Б., Мосягина Т.В. Экология как одна из основополагающих проблем человечества. Статья в сборнике трудов конференции «Информационные технологии в экологии». Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. НВГУ, 2018. С. 163–166.
2. Казиахмедов Т.Б. Опережающее обучение в области индустрии информационных технологий в условиях развивающейся экономики и перманентных реформ высшего образования. Журнал Педагогическая информатика. №4. 2014.С. 62–67.
3. Казиахмедов Т.Б., Мосягина Т.В. Роль преподавателя в информатизации образовательной деятельности: перспективы и проблемы. Труды Международной научно-практической конференции «Информатизация образования-2018». Академия информатизации образования, Академия компьютерных наук, Институт управления образованием РАО. М.: Изд-во Современного гуманитарного университета, 2018. С. 146–150.

УДК 004.023

**Г.В. Абрамян**

*доктор педагогических наук, профессор  
г. Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена*

## МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ

---

---

**Аннотация.** В докладе рассматривается методология и принципы формирования профессиональных компетенций выпускников вузов на основе нейролингвистического программирования познавательной и учебной деятельности обучаемых. Методология позволит выпускникам вузов быстрее преодолевать постстрессовые состояния через переключение внимания с кризисной образовательной ситуации на положительные когнитивные результаты и области восприятия цифрового окружения.

**Ключевые слова:** методология формирование профессиональных компетенций, выпускники вузов, нейролингвистическое программирование, преподавание информационных технологий, познавательная деятельность.

В условиях нарастания сложности социальной и образовательной техносферы, увеличения информационной нагрузки на преподавателей и обучаемых системы преподавания информатики, программирования, информационных технологий (СПИПиИТ) и учебно-познавательной деятельности выпускников вузов требуют непрерывного совершенствования, увеличения объёмов, скорости принятия решений, оперативности обработки и усвоения новых знаний, усиления когнитивных способностей выпускников вузов и преподавателей [2, с. 663]. Решение данных проблем в настоящее время связывается нами с возможностью разработки и использования: 1) нейротехнологий образования-обучения-преподавания в вузах, позволяющих адаптировать, оптимизировать и развивать психические и мыслительные возможности основных субъектов социально-цифровых образовательных систем как обучаемых/выпускников вузов так и преподавателей [1, с. 135], 2) гибридных технологий традиционного и цифрового образования, учитывающих и интегрирующих индивидуальные возможности/способности мозга/сознания преподавателей и выпускников вузов с возможностями цифровых устройств [3, с. 668], 3) технологий оперативного изучения, распознавания и понимания выпускниками вузов естественных и искусственных языков, социальных и цифровых интерфейсов с целью наименее затратного по ресурсам, но наиболее глубокого погружения выпускников вузов в быстро меняющуюся цифровую коммуникационную и учебно-познавательную среду.

В новых условиях проектирование, разработка и использование цифровых образовательных продуктов и услуг должна учитывать необходимость формирования, хранения, учёта и контроля результатов персонализированного изучения и анализа личных нейроданных – особенностей мозга и нервной системы выпускников вузов и преподавателей (интересов, параметров сенсорного и когнитивного внимания, памяти, эмоций, вовлеченности, валентности и др.) и с учётом этого сигнализировать о возможностях и ресурсных состояниях, предлагая средства их стимуляции и модуляции и в зависимости от этого адаптивно определять маршруты формирования индивидуальных траектории формирования профессиональных компетенций и развития выпускников вузов, так и профессиональной деятельности преподавателей, структуры аудиовизуального учебно-познавательного контента, характера и уровней тестирования ЗУНов, например, с учётом истории физиологических, психоэмоциональных и когнитивных реакций и состояний обучаемого и преподавателей с целью повышения

качества их деятельности, эффективности когнитивного восприятия и прогнозирования выбора наиболее эффективного образовательного маршрута [4, с. 5884; 6, с. 211].

Как правило, СПИПИИТ рассматривается как процесс управления учебно-познавательной деятельностью (УПД) обучаемых и один из компонентов процесса обучения (ПО). Управление УПД выпускников вузов в ПО понимается с одной стороны как: 1) управление усвоением учебного контента при решении конкретных познавательных задач (ПЗ), в этом случае средствами управления УПД являются «наводящие задачи» – подсказки, 2) процесс предъявления выпускникам вузов такой системы учебных задач, которая предусматривает в ходе их решения постепенное и последовательное продвижение выпускников вузов по ступеням познания – от низкого уровня проблемности заданий и познавательной самостоятельности к творческой, исследовательской. Тем самым проектируется определённый уровень сформированности свойств и качеств знаний – системность, динамичность, обобщённость и т. п.

Анализ современных систем СПИПИИТ показывает, что контентно-содержательные и временные параметры траекторий персонифицированного обучения и формирования профессиональных компетенций как правило проектируются с учётом уровней поддержки либо наиболее одарённых выпускников вузов, либо преподаватели ориентируются на средний уровень успеваемости обучаемых. Неуспевающие выпускники вузов часто остаются вне зоны активной работы и внимания преподавателей, постепенно у них формируется отрицательное отношение к учёбе, интеллектуальному труду и знаниям в целом. В этой связи актуальной методической задачей СПИПИИТ является разработка нейротехнологий образования-обучения-преподавания, которые позволят «отстающим» стать успешными в интересующих их ИТ-областях, тем самым исключив обучающихся из группы граждан потенциального социокультурного риска (криминальных, озлобленных, алко- и наркозависимых, не желающих работать на благо семьи и общества, способных учиться самостоятельно, самосовершенствоваться на протяжении всей жизни). Исследования показывают, что стереотипы неуспешности формируются у выпускников вузов на ранних стадиях их развития, например, в детстве, поэтому важно, как можно раньше начать использовать методики адаптивного и коррекционного ИТ-обучения. На начальном этапе предлагается проектировать, создавать, внедрять и использовать индивидуальные нейротехнологии образования-обучения-преподавания ИТ, например, для «успевающих» на «неудовлетворительно», далее на «удовлетворительно» и наконец, на «хорошо» и «отлично». Таким образом, ИТ-образовательный процесс должен становиться всё более и более качественным, профилированным, персонализированным и уровневым [5, с. 337; 7, с. 12].

В докладе предлагается использовать методологию нейролингвистического программирования познавательной и учебной деятельности обучаемых в области ИТ с учётом данных персонифицированного анализа портфолио выпускников вузов как основных субъектов информационно-образовательной среды – обучаемых и преподавателей. Методология включает в себя: 1) формирование цифровой модели коммуникации, включающую сбор персонифицированной информации о субъекте, контентно-содержательную и временную адаптацию параметров траекторий развития/деятельности под потребности субъекта и его окружение, сопровождение субъекта в процессе обучения/деятельности, 2) определение репрезентативных систем и идентификации традиционных и цифровых каналов контентно-содержательного восприятия УПД с точки зрения дифференциации каналов информации, например 2.1) звуковой, в случае если обучаемый/преподаватель воспринимает/передаёт большую часть информации с помощью голоса или аудиовизуальных средств, 2.2) визуальной, в случае если обучаемый/преподаватель воспринимает/передаёт большую часть информации с помощью зрения или средств визуализации, 2.3) тактильной в случае если обучаемый/преподаватель воспринимает/передаёт информацию через обоняние/осознание или средств моделирования запахов/движений, 2.4) дискретной/символьной/цифровой в случае если обучаемые (преподаватель) воспринимают/передают информацию в основном через логическое осмысление, с помощью цифр, знаков, логических доводов и средств их представления и передачи, 3) определение нейрологических уровней дифференциации: 3.1) социального и/или цифрового окружения образовательных субъектов (обучаемых и преподавателей), учитывая например параметры: кто такие обучаемые?, что и/или кто их окружает?, 3.2) учебных действий и поведения субъектов (например, что должны делать обучаемые?), 3.3) «жёстких» и «мягких» навыков (HARD/SOFT SKILLS) (кто и как именно осуществляет учебные действия и проявляет поведение?), 3.4) убеждений и ценностей обучаемых/преподавателей, 3.5) идентичности обучаемых и преподавателей, 3.6) целевых установок и мотивов поведения, 4) разработку, идентификацию, диагностику и тестирование персонализированных «триггеров» – точек учебно-познавательных бифуркаций запускающих управляемое когнитивное поведение, состояния, способности, возможности, например способ выбора образовательных тра-

екторий, 5) рефрейминг убеждений субъектов и/или отношения к учёбе и/или профессиональной деятельности: 5.1) управления изменением когнитивного поведения, состояния, способности, возможности, контекста и/или ценности учебно-познавательного процесса или контента, 5.2) управления содержанием учебно-познавательного процесса или контента с целью изменения восприятия когнитивного процесса, смещением смысловых акцентов и возникновению новых образовательных ощущений и мотивов поведения, 6) лингвистически суггестивные конструкции (единицы) естественного/искусственного языка для установления прагматического, вербального или цифрового взаимодействия между субъектами, например между обучаемым и преподавателем с целью повышения уровня их взаимного доверия, управления мыслями и поступками, например «неуспевающих» обучаемых, 7) управление: 7.1) переходными/«трансowymi» состояниями сознания, возникающими при значительном эмоциональном и/или умственном перенапряжении обучаемых, например, когда обучаемый увлечён и перестаёт реагировать на окружающую действительность, совершает «машинальные» и автоматические, но осознанные учебные действия, которые не требуют внимания на их выполнение и сосредоточения, 7.2) фильтрами восприятия сознательного состояния и степенью контроля над самосознанием, например, над обработкой новой учебной информации или с целью снижается критического восприятия. Это позволит психике и организму обучаемых/преподавателей быстрее преодолеть непрерывные постстрессовые состояния через переключение внимания с кризисной образовательной ситуации, которая «поглотила ресурсы и жизненную энергию» на положительные когнитивные/социальные результаты и области восприятия социального/цифрового окружения.

### Литература

1. Абрамян Г.В. Акселерация ИТ-компетенций пользователей цифровых экосистем на основе HIGH-HUME/HIGH-TECH технологий / Г.В. Абрамян // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 135–137.
2. Абрамян Г.В. Инфотелекоммуникационные проблемы, риски и угрозы высокотехнологичных зон, научных парков и инкубаторов в науке и образовании стран БРИКС. / Г.В. Абрамян // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. СПб., 2015. С. 663–667.
3. Абрамян Г.В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций. / Г.В. Абрамян // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. СПб., 2015. С. 668–673.
4. Абрамян Г.В. Переходные и стационарные алгоритмы обеспечения континуальной квазиустойчивости системы непрерывного образования в условиях бинарно-открытого информационного пространства и связей на основе механизмов откатов. / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Фундаментальные исследования. 2015. №2–26. С. 5884–5890.
5. Абрамян Г.В. Принципы преподавания информационных технологий на основе инструментов и средств HIGH-HUME/HIGH-TECH обучения / Г.В. Абрамян // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 337–339.
6. Абрамян Г.В. Технология анализа и таксономии целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях интернационализации образования / Г.В. Абрамян // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 211–213.
7. Абрамян Г.В., Марон А.Е. Стратегия и технология развития систем опережающего образования в современных условиях. / Г.В. Абрамян, А.Е. Марон // Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего обучения. 2007. С. 12–13.

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ БАНКОВСКОЙ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0

---

---

**Аннотация.** В настоящее время в связи с реструктуризацией рынка банковских услуг, банковская система РФ подвергается серьёзной перестройке, в результате которой банки теряют клиентов. В данных условиях банки предпринимают меры по удержанию и привлечению клиентов путём внедрения новых кредитных продуктов, программ для привлечения вкладов и онлайн технологий работы с клиентами. В статье рассматривается информационная модель банковской стратегии повышения лояльности клиентов, на основе методологии IDEF0. Применение методологии IDEF0 позволит построить модель основных бизнес процессов, которые отразят стратегию повышения лояльности клиентов.

**Ключевые слова:** банковская стратегия, повышение лояльности клиентов, информационная модель, методология IDEF0

Стратегия коммерческих банков в Российской Федерации ориентирована на поддержании долгосрочных отношений с клиентами [22, с. 1]. Долгосрочные отношения строятся на максимально возможном удовлетворении потребностей клиентов, в том числе индивидуальных предпринимателей тем самым повышая лояльность клиентов [17, с. 101] [18, с. 189] [19, с. 260]. Лояльность клиента необходима банку для привлечения и удержания новых клиентов. В настоящее время клиенты предпочитают вложение своих финансов в крупные кредитные организации с участием государственного капитала [15, с. 423]. В современных условиях коммерческим банкам приходится бороться за лояльность каждого клиента. Утрата доверия населения ко многим кредитным организациям снижается в связи со случаями мошенничества мелких кредитных организаций и периодического отзыва лицензий коммерческих банков, в том числе у крупных.

После введения экономических санкций в 2014 году и введением ограничений на использование всемирных финансовых каналов связи (SWIFT) в 2018 году произошло ужесточение политики центрального банка (ЦБ), которая привела к отзыву лицензий, пересмотру отношений с коммерческими банками и значительному сокращению количества коммерческих банков (КБ). КБ сократили сроки депозитов, поскольку, краткосрочные вклады более выгодны для банков и менее рискованны для потребителей, что позволяет повысить лояльности клиентов. В настоящее время депозиты являются основным финансовым источником для формирования кредитов и оборачиваемости активов, и деятельность коммерческих банков в РФ, в основном, направлена на повышение доходов. Поддержание долгосрочных отношений с клиентами банков, позволит обеспечить прибыль. Долгосрочные отношения клиента с банком строятся с учётом удовлетворения потребностей клиентов и повышением их лояльности. Для повышения лояльности клиентов в современных условиях необходимо построить новую стратегию по повышению лояльности, которая будет включать: статистическое измерение лояльности клиентов и выявление слабых мест работы банка.

Для построения стратегии повышения лояльности, в проекте мы использовали методологию IDEF0, которая позволяет пошагово формализовать основные бизнес процессы повышения лояльности. На первом этапе маркетинговым отделом банка было проведено исследование лояльности клиентов. Для статистического измерения и исследования лояльности клиентов были использованы технологии: customer relationship management (CRM) и Microsoft Excel. Для проведения исследования работоспособности банка, были использованы инструменты MS Word и MS Excel: 1) общая стратегическая модель Портера, 2) анализ внешней среды (PEST-анализ), 3) анализ внешней и внутренней среды

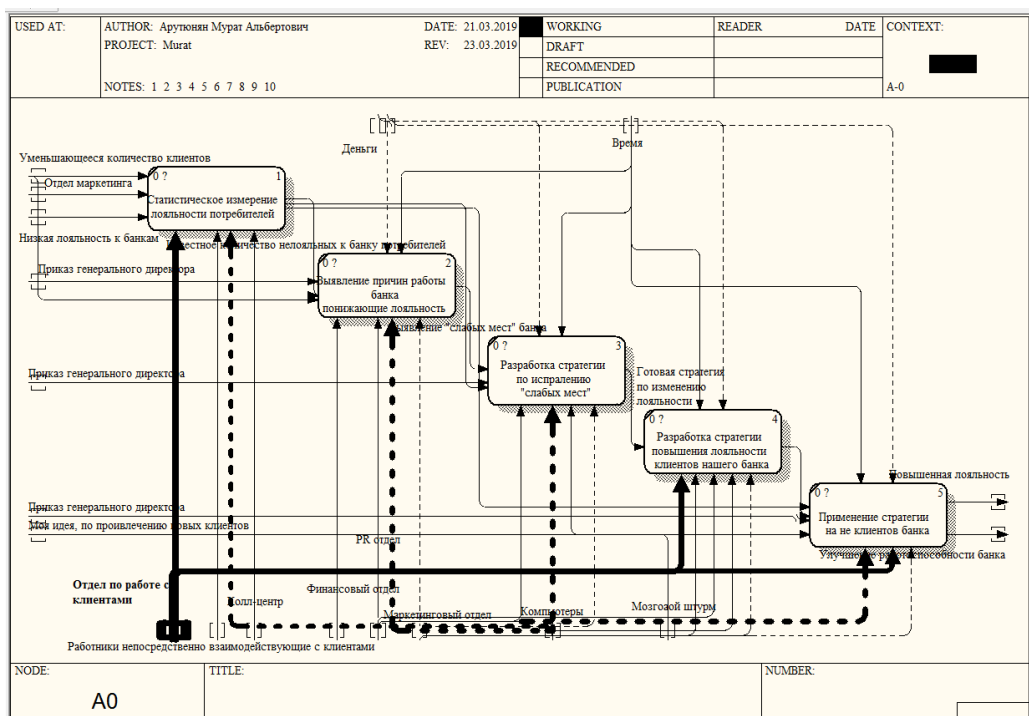
(SWOT-анализ). [16, с. 20] Общая стратегическая модель Портера позволила выявить конкурентоспособность банка на рынке, при помощи построения матрицы «пяти сил Портера»: 1) угроза появления новых игроков на рынке, 2) рыночная власть потребителей, 3) угроза появления заменителей, 4) рыночная власть посредников, 5) внутриотраслевая конкуренция [20, с. 8].

PEST-анализ позволил выявить политические, экономические социальные и технологические аспекты внешней среды, которые влияют на банковский бизнес и соответственно отношению к банкам со стороны клиентов. С помощью SWOT анализа было проведено исследование слабых и сильных сторон банка, возможности банка и угрозы банку. Анализ показал, что слабые стороны, ограниченные возможности банка и угрозы банку понижают лояльность, а сильные стороны и широкие функциональные возможности банка повышают лояльность клиентов.

На основании проведённого исследования были выявлены ведущие тенденции, влияющие на лояльность клиентов с последующим их оттоком. Деятельность банка, понижающая лояльность: 1) оптимизация штатного расписания увеличивающее очереди, 2) удалённое расположение офисов и пунктов обслуживания банка 3) установление высоких процентов за пользование кредитом.

Деятельность банка, повышающая лояльность: 1) расширение сети банка и его услуг, 2) доброжелательность работников при взаимодействии с потребителями, 3) безопасность и комфорт офисов и вкладов банка, 4) внедрение услуг онлайн банка [2, с. 155; 21, с. 41].

Анализ деятельности банков позволил выделить входные и выходные данные, основные условия и инструменты реализации стратегии повышения лояльности клиентов [4, с. 19]. Входными данными для процесса являются маркетинговый анализ, низкая лояльность клиентов и нормативные предписания, содержащиеся в приказе генерального директора. Условиями реализации повышения лояльности как бизнес процесса является наличие денежных средств и необходимого количества времени. Инструментами реализации процесса являются работники маркетингового, финансового, экономического и PR отделов, компьютеры, офисная мебель и оргтехника, call-центр и методика «мозгового штурма» [3, с. 12]. На выходе модели (см. рис. 1) будет стратегия повышения лояльности и рекомендации по улучшению работоспособности банка.



**Рис. 1. Технология разработки информационной модели банковской стратегии повышения лояльности клиентов на основе методологии IDEF0**

Входными данными процесса «Статистического измерения потребителей» являются «приказ генерального директора» и «статистическое исследование маркетингового отдела». Условиями процесса являются «временные рамки» и «денежные средства». Инструментами при создании стратегии являются «мебель, компьютеры и метод «мозгового штурма», «работники отдела маркетинга, финан-

сового отдела и экономического отдела». На выходе первого блока будут сведения о количестве лояльных клиентов.

Процесс «Выявление причин работы банка понижающее лояльность» позволит проанализировать причины понижения лояльности клиентов, входными данными являются «приказ генерального директора» и «статистический отчет маркетингового отдела» и «причина понижения лояльности». Условиями реализации являются «временные рамки» и «денежные средства». Инструментами являются компьютеры, оргтехника и метод «мозгового штурма», а также работники маркетингового отдела. Результатом работы процесса «Выявления причин работы банка понижающее лояльность» будет выявление «слабых мест» банка [14, с. 19].

Входными данными для процесса «Разработки стратегии по исправлению слабых мест» послужат «приказ генерального директора», «анализ изменения лояльности клиентов» и «выявление слабых мест банка» [7, с. 668; 8, с. 252; 9, с. 15]. Условиями так же выступают «временные рамки» и «денежные средства». Инструменты «оргтехника, компьютеры и метод «мозгового штурма» и сотрудники «маркетингового отдела PR отдела и финансового отдела». На выходе процесса будет готовая «стратегия по изменению лояльности потребителей», которая может быть использована руководством и сотрудниками банков для принятия решений в области банковской стратегии повышения лояльности клиентов [11, с. 300; 13, с. 611], корпоративном обучении [6, с. 429], переподготовке [12, с. 45] и обучении студентов в экономических вузах [1, с. 1; 5, с. 512; 10, с. 3; 23, с. 20].

### Литература

1. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. №5. С. 1.
2. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // *Образование в процессе гуманизации современного мира*. СПб., 2004. С. 155–157.
3. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
4. 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.
5. Абрамян Г.В. Методология формирования содержания обучения бакалавров по направлению подготовки 080200 «МЕНЕДЖМЕНТ» в области ИТУ в условиях перехода к стандартам ФГОС ВПО третьего поколения / Г.В. Абрамян, Г.Р. Щетинина // *Современные информационные технологии в науке, образовании и практике*. 2012. С. 512–516.
6. Абрамян Г.В. Методы и уровни акселерации информационных компетенций субъектов-пользователей цифровых HIGH-HUME, HIGH-TECH экосистем / Г.В. Абрамян // *Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании*. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Санкт-Петербург, 2018. С. 429–434.
7. Абрамян Г.В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций. / Г.В. Абрамян // *Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании*. СПб., 2015. С. 668–673.
8. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2017. С. 252–259.
9. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2016. С. 15–22.
10. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Вестник Нижегородского ГГУ*. 2013. № 1. С. 3–5.
11. Абрамян Г.В. Системы моделирования информационных процессов управления в сервисе / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Региональная информатика «РИ-2012»*. 2012. С. 300.
12. Абрамян Г.В. Структура и функции информационной системы мониторинга и управления рисками развития малого и среднего бизнеса Северо-западного федерального округа / Г.В. Абрамян // *Аудит и финансовый анализ*. 2017. №5–6. С. 611–617.
13. Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методика проектирования модели информационного ресурса «Информационные системы и технологии финансового менеджмента» / Васькова А.В., Михайли-



ченко Е.М., Абрамян Г.В. // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 19.

14. Леонтьева И.А., Плешков К.В. Исследование отношения населения к деятельности банков в комплексной оценке их конкурентоспособности // Фундаментальные исследования. 2015. С. 423–427.

15. Мартыновский П.В., Абрамян Г.В. Макет электронного мультимедийного справочника-энциклопедии «Современные СМИ и информационные агентства: продукты, сервисы и технологии» / П.В. Мартыновский, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 20.

16. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Технологии «Интернет-маркетинга» как средство повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей / Е.М. Михайличенко, Г.В. Абрамян // Региональная информатика и информационная безопасность. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 189–192.

17. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов. Изд. «Бизнеском». 2011. 262 с.

18. Пустовалова Г. Е. Маркетинговая стратегия коммерческого банка и особенности ее формирования «Известия ИССЫК-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран центральной Азии». ИССЫК-Куль, 2017. С. 41–46.

19. Федеральный закон от 02.12.1990 №395-1 (ред. от 27.12.2018) «О банках и банковской деятельности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019).

20. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Технические средства обучения и Hardware / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации. СПб., 2002. С. 20–21.

21. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // СПб ГУП. СПб., 2005.

22. Францев М.М., Абрамян Г.В. Технология использования методики «школы научного управления» на современном производстве с использованием MICROSOFT OFFICE EXCEL / М.М. Францев, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 127.

23. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 197–199.

УДК 004.046

Е.А. Вальтер<sup>1</sup>

*магистрант*

Г.В. Абрамян<sup>1,2</sup>

*доктор педагогических наук, профессор*

*г. Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена<sup>1</sup>,*

*ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова<sup>2</sup>*

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОГО ТОВАРА ПРЕДПРИЯТИЯ HINDS-BOCK

---

---

**Аннотация.** В статье предлагается информационная модель процесса разработки инновационных товаров предприятия Hinds-Bock с использованием нотации IDEF0. Модель позволяет наглядно представить основные этапы создания инновации на основе концепции «трех качеств инновации»: от формирования идеи до предоставления потребителю конечного продукта. Использование информационной модели процесса разработки инновационного товара позволит предприятию Hinds-Bock минимизировать существующие проблемы с целью получения конкурентных преимуществ.

**Ключевые слова:** инновационный товар, инновационный процесс, разработка, предприятие, модель «трех качеств инновации», информационная модель процесса, Hinds-Bock, нотация IDEF0.

Под инновацией понимают сложную систему, включающую в себя полный процесс от идеи до результата, что отражено в модели-концепции «трех качеств инновации» [17, с. 21]. Модель применима к проблеме оценки инновационного проекта, так как она позволяет наглядно соотнести цель с результатом, оценить соответствие требованиям механизма контроля и обратной связи.

Модель трёх качеств инноваций даёт предприятию Hinds-Bock представление о сути понятия «инновационный проект» [15, с. 147]. Рассмотрев модель под тремя углами: идеальное, формальное и материальное, руководство предприятия Hinds-Bock может описать инновационный проект как формализованное отражение инновационной идеи, с последующим её внедрением. Таким образом под инновационным проектом Hinds-Bock руководство понимает набор стратегических строго целенаправленных действий, ограниченных в ресурсно-сырьевой базе, а также преследующий заданный результат. В связи с этим у руководства Hinds-Bock возникают сложности в управлении инновационным процессом. У руководства Hinds-Bock появляется необходимость определения принципов и этапов управления инновационными проектами [12, с. 300]. Необходимо отметить о важности синтеза и единства стратегического планирования инновационных проектов и стратегии всего предприятия Hinds-Bock в целом: чёткость и конкретность планов, постановка целей и задач, а также наличие механизма контроля и показателей оценки эффективности результатов даёт больше шансов на коммерческий успех деятельности предприятия Hinds-Bock [1, с. 235].

Условия неопределённости и недетерминированность параметров внешней экономической среды определяют инновационно-ориентированное поведение экономических субъектов, в том числе предприятия Hinds-Bock как один из важнейших факторов их коммерческого выживания и развития на рынке. В условиях неопределённости важным становится наличие технологий разработки инновационных товаров. В связи с этим интересным становится рассмотрение теоретической модели «трёх качеств инновации» для применения её в деятельности предприятия Hinds-Bock.

Однако реализация на практике предприятием Hinds-Bock данных технологий сталкивается с рядом проблем. Во-первых, существует некорректное понимание руководством предприятия Hinds-Bock сущности инновации, что препятствует адекватному и сбалансированному планированию и управлению инновационной деятельностью. Из этого вытекает вторая проблема: имитация инноваций, которая связана с отсутствием научно-технической базы и других ресурсов и может вводить в заблуждение потенциальных потребителей Hinds-Bock с последующим нанесением ущерба. По причине трудоёмкости процесса, создание инноваций требует инвестиций все больших ресурсов. Однако в настоящее время в России не разработана эффективная нормативно-правовая база, что затрудняет получение льгот или государственной поддержки предприятиям и создаёт, так называемые, административные проблемы, а также требуются инновационные методы моделирования инновационных процессов, производства и продвижения товаров в СМИ [18, с. 20].

Первоначально разработка стратегии предприятия Hinds-Bock состоит в определении миссии и видения будущего и настоящего, выделения целей и задач деятельности предприятия Hinds-Bock, после чего осуществляется детальное планирование действий по достижению целей деятельности.

Разработка инновационных проектов Hinds-Bock и методов оценки эффективности будущих результатов происходит на втором этапе стратегического планирования, после чего следует непосредственная реализация подготовленных проектов и оценка выполненных программ [5, с. 19; 8, с. 668].

Таким образом, управленческая деятельность в области инновационных проектов ставит перед руководством предприятия Hinds-Bock большое количество задач, выполнение которых, прежде всего, требует системности и планирования действий. Отсюда возникает необходимость видения ключевых этапов, следование которым позволяет продвигать предприятие Hinds-Bock по намеченным стратегическим целям. Особенно важными являются этап разработки методик оценивания и последующий после реализации проекта этап оценки эффективности внедрения инноваций, что обеспечивает корректировку и следование стратегии предприятия в целом. Значимость концептуального подхода к управлению инновационными проектами отражена и формализована сегодня в многочисленных разработках и предписаниях, таких как методология P2M и Stage-Gate-процесс.

Рассмотрим инновационный процесс предприятия Hinds-Bock на основе «модели трёх качеств инноваций». Необходимо отметить, что оценка эффективности инновации, от идеи до выведения инновационного продукта на рынок, сопровождает всю производственную цепочку вплоть до конечного потребителя. Вывод так же актуален и для разработки (усовершенствования) технологии производства. Это обеспечивает процесс непрерывной обратной связью, что даёт возможность качественной доработки, экономического и технологического развития инновации.

Инновационный процесс предприятия Hinds-Bock протекает в соответствии со следующими этапами: 1) 1 этап – «Инновационная идея» содержит формулирование самой идеи, цели будущего инновационного проекта и предварительные маркетинговые исследования, 2) 2 этап – «Инновационный проект» предполагает структуризацию проекта, полевые маркетинговые исследования, экономический и финансовый анализ, в том числе с использованием технологий «Интернет-маркетинга» [19,



процесса являются: «работники инновационного отдела (разработчики)», «директор предприятия», «начальник инновационного отдела», «компьютеры, столы, стулья».

Далее следует подпроцесс «НИОКР». *Входными данными* для подпроцесса является «бизнес-план». *Выходными данными* является «опытный образец». *Условиями реализации* подпроцесса являются «временные рамки», «бюджет», которые устанавливает руководитель предприятия, «технология», «стандарты». *Инструментами реализации* данного подпроцесса являются «работники производства», «начальник инновационного отдела», «начальник производства», «компьютеры, столы, стулья».

Следующим подпроцессом является «Внедрение продукта и выход на рынок». *Входными данными* для подпроцесса является «опытный образец». *Выходными данными* является «отчёт о продажах». *Условиями реализации* подпроцесса являются «временные рамки», «бюджет», которые устанавливает руководитель предприятия, «технология», «стандарты». *Инструментами реализации* данного подпроцесса являются «работники производства», «начальник инновационного отдела», «работники отдела продаж», «маркетинговый отдел», «начальник производства», «компьютеры, столы, стулья» [25, с. 197; 26, с. 264; 27, с. 78].

Заключительным подпроцессом модели является «Оценка эффективности внедрения инновации». *Входными данными* для подпроцесса является «отчёт о результатах». *Выходными данными* является «отчёт о результатах», который основывается на полученных данных предыдущего подпроцесса, отражает финансовый и маркетинговый анализы, экономические и социальные эффекты. *Условиями реализации* подпроцесса являются «временные рамки», «бюджет», которые устанавливает руководитель предприятия. *Инструментами реализации* данного подпроцесса являются «начальник инновационного отдела», «начальник отдела продаж», «маркетинговый отдел», «начальник производства», «компьютеры, столы, стулья».

Информационная модель разработки инновационного товара предприятия HINDS-BOCK может использоваться в практической деятельности для создания и продвижения новых товаров на предприятии. Модель целесообразно использовать также в корпоративном обучении руководителей и работников инновационных предприятий [6, с. 429], переподготовке кадров [12, с. 45], а также при обучении студентов в экономических вузах [1, с. 1; 5, с. 512; 10, с. 3; 22, с. 20; 23, с. 2].

## Литература

1. Cooke, I., Mayers, P. Introduction to Innovation and Technology Transfer / I. Cooke, P. Mayers. – Boston: Artech House, Inc. – 1996. – p. 235.
2. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С. 1.
3. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // Образование в процессе гуманизации современного мира. СПб. 2004. С. 155–157.
4. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб, 2004.
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. Методология формирования содержания обучения бакалавров по направлению подготовки 080200 «МЕНЕДЖМЕНТ» в области ИТУ в условиях перехода к стандартам ФГОС ВПО третьего поколения / Г.В. Абрамян, Г.Р. Щетинина // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике. 2012. С. 512–516.
7. Абрамян Г.В. Методы и уровни акселерации информационных компетенций субъектов-пользователей цифровых HIGH-HUME, HIGH-TECH экосистем / Г.В. Абрамян // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Санкт-Петербург, 2018. С. 429–434.
8. Абрамян Г.В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций. / Г.В. Абрамян // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Санкт-Петербург, 2015. С. 668–673.
9. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. 2017. С. 252–259.

10. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. 2016. С. 15–22.
11. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Вестник Нижегородского ГГУ. 2013. №1. С. 3–5.
12. Абрамян Г.В. Системы моделирования информационных процессов управления в сервисе / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Региональная информатика «РИ-2012». 2012. С. 300.
13. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // Информатика -исследования и инновации. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб, 1999. С. 45–51.
14. Абрамян Г.В. Структура и функции информационной системы мониторинга и управления рисками развития малого и среднего бизнеса Северо-западного федерального округа / Г.В. Абрамян // Аудит и финансовый анализ. 2017. №5–6. С. 611–617.
15. Анисимов, Ю.П. Менеджмент инноваций [Текст]: учебное пособие / Ю.П. Анисимов, В.П. Бычков, И.В. Куксова; под.ред. Ю.П. Анисимова. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – С. 147.
16. Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методика проектирования модели информационного ресурса «Информационные системы и технологии финансового менеджмента» / Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 19.
17. Васютинская, С.И. Инновация как сложная система [Текст] / С.И. Васютинская // Перспективы науки и образования. – 2017. – №3 (27). – С. 20–25.
18. Мартыновский П.В., Абрамян Г.В. Макет электронного мультимедийного справочника-энциклопедии «Современные СМИ и информационные агентства: продукты, сервисы и технологии» / П.В. Мартыновский, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 20.
19. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методы повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей на основе использования технологий «Интернет-маркетинга» / Е.М. Михайличенко, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 101.
20. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Технологии «Интернет-маркетинга» как средство повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей / Е.М. Михайличенко, Г.В. Абрамян // Региональная информатика и информационная безопасность. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 189–192.
21. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Технологии «Интернет-маркетинга» как средство повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей / Е.М. Михайличенко, Г.В. Абрамян // В сборнике: Региональная информатика «РИ-2016» Материалы конференции. 2016. С. 260–261.
22. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Технические средства обучения и Hardware / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации. СПб., 2002. С. 20–21.
23. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // СПб ГУП. СПб., 2005.
24. Францев М.М., Абрамян Г.В. Технология использования методики «школы научного управления» на современном производстве с использованием MICROSOFT OFFICE EXCEL / М.М. Францев, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 127.
25. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 197–199.
26. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Региональная информатика «РИ-2016». 2016. С. 264–265.
27. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Электронная система навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Электронное обучение в ВУЗе и в школе. СПб., 2014. С. 78–81.

## ЭКСТРЕМУМ НОРМЫ ПРОИЗВОДНОЙ НА КЛАССЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ ФУНКЦИЙ СО ЗНАЧЕНИЯМИ В ШАРОВОМ КОЛЬЦЕ ЕВКЛИДОВОГО ПРОСТРАНСТВА

**Аннотация.** В теории аппроксимации функций и операторов немаловажную роль играют теоремы сравнения и соответствующие им неравенства для модулей или норм производных при определенных ограничениях на изменение самой функции и её производных в различных функциональных пространствах, в частности, в пространствах  $L_p$  ( $1 \leq p \leq \infty$ ). Одним из значительных результатов в этом направлении является теорема сравнения действительных дифференцируемых функций на классе  $L_\infty$  и определенных на всей числовой прямой, с помощью которой было получено известное неравенство Колмогорова – точное неравенство для норм промежуточных производных через нормы самой функции и её старшей производной [1]. В настоящей статье на классе ограниченных векторнозначных дифференцируемых функций со значениями в шаровом кольце  $n$ -мерного евклидова пространства вычисляется двусторонняя оценка нормы производной первого порядка с помощью специальных экстремальных векторнозначных дифференцируемых периодических сплайнов. Такие сплайны были введены и изучены ранее в [2].

**Ключевые слова:** шаровое кольцо; теоремы сравнения; неравенство Колмогорова; идеальные эйлеровы сплайны; оценки нормы производной.

Положим [2]

$$g_r(t, \nu) = \sum_{j=0}^r i^j \mu_j(\nu) f_{r-j}(t) \quad (r = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

где  $f_m(t)$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ) – идеальные эйлеровы сплайны [1]

$$f_r(t) = \frac{4}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\cos((2k+1)t + \pi r / 2)}{(2k+1)^{r+1}} \quad (r = 0, 1, 2, \dots),$$

$i = \sqrt{-1}$ ,  $0 \leq \nu \leq \frac{\pi}{2}$ ,  $-\frac{\pi}{2} \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ ,  $\mu_m(\nu)$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ) – специально подобранные функции, зависящие от параметра  $\nu$ , необходимого для продолжения функции (1) на всю числовую прямую. Считаем, что  $g_0(t, \nu) \equiv f_0(t)$ . Функция (1) обладает следующими свойствами:

$$g_r^{(j)}(t, \nu) = g_{r-j}(t, \nu) \quad (j = 0, 1, 2, \dots, r) \quad (2)$$

Равенство (2) означает также, что функция  $g_r(t, \nu)$  при специальном подборе начальных точек интегрирования является повторным интегралом от функции  $g_{r-j}(t, \nu)$  ( $j = 0, 1, 2, \dots, r$ ). В частности,  $g_r^{(0)}(t, \nu) = g_r(t, \nu)$ ,  $g_r^{(1)}(t, \nu) = g_{r-1}(t, \nu)$ ,  $g_r^{(r)}(t, \nu) = g_0(t, \nu)$ .

На базе функций (1) можно построить периодический сплайн, который можно использовать для сравнения на классе векторнозначных дифференцируемых функций. Продолжим введённую функцию  $g_r(t, \nu)$  вида (1) периодически с периодом  $2\pi$  на всю числовую прямую  $R$  с помощью следующего общего функционального соотношения:

$$g_r(t, \nu) = g_r(t - \pi k, \nu) e^{-2k\nu i} \quad (r = 0, 1, 2, \dots; \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots; \quad -\infty < t < \infty) \quad (3)$$

Не нарушая общности, продолженную на всю числовую прямую функцию будем обозначать тем же символом.

Имеют место [2] следующие рекуррентные формулы для вычисления функций  $\mu_r(\nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) через константы Фавара и управляющий параметр  $\nu$ :

$$\mu_r(\nu) = \begin{cases} \left( \sum_{j=0}^{m-1} K_{2m-2j-1} \mu_{2j}(\nu) \right) \text{ctg} \nu, & r = 2m-1 \\ \left( \sum_{j=0}^{m-1} K_{2m-2j-1} \mu_{2j+1}(\nu) \right) \text{ctg} \nu, & r = 2m \end{cases} \quad (4)$$

$$(\mu_0(\nu) \equiv 1, \quad m = 1, 2, 3, \dots)$$

Приведём несколько развёрнутых явных формул для определения функций  $\mu_r(\nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots, 6$ ):

$$\begin{aligned} \mu_0(\nu) &= 1, \quad \mu_1(\nu) = K_1 \text{ctg} \nu, \quad \mu_2(\nu) = K_1^2 \text{ctg}^2 \nu, \quad \mu_3(\nu) = K_3 \text{ctg} \nu + K_1^3 \text{ctg}^3 \nu, \\ \mu_4(\nu) &= 2K_1 K_3 \text{ctg}^2 \nu + K_1^4 \text{ctg}^4 \nu, \quad \mu_5(\nu) = K_5 \text{ctg} \nu + 3K_1^2 K_3 \text{ctg}^3 \nu + K_1^5 \text{ctg}^5 \nu \\ \mu_6(\nu) &= (2K_1 K_5 + K_3^2) \text{ctg}^2 \nu + 4K_1^3 K_3 \text{ctg}^4 \nu + K_1^6 \text{ctg}^6 \nu \end{aligned}$$

Такой выбор функций  $\mu_r(\nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) обеспечивает гладкость самой функции и её производных порядка  $(r-1)$  при продолжении функции (1) на всю числовую прямую.

Условимся максимальные значения модуля комплекснозначного сплайна  $g_r(t, \nu)$  обозначать  $K_r(\nu)$ , а минимальные –  $L_r(\nu)$ . Итак, полагаем

$$K_r(\nu) = \sup_t |g_r(t, \nu)| = \|g_r(\cdot, \nu)\|, \quad L_r(\nu) = \inf_t |g_r(t, \nu)| = \diamond g_r(\cdot, \nu) \diamond \quad (5)$$

$$(r = 0, 1, 2, \dots)$$

В частности,

$$K_r\left(\frac{\pi}{2}\right) = \left\| g_r\left(\cdot, \frac{\pi}{2}\right) \right\| = K_r, \quad L_r\left(\frac{\pi}{2}\right) = \inf_t \left| g_r\left(t, \frac{\pi}{2}\right) \right| = \diamond g_r\left(\cdot, \frac{\pi}{2}\right) \diamond = 0 \quad (r = 0, 1, 2, \dots)$$

Положим

$$g_{\lambda,r}(t, \nu) = \frac{1}{\lambda^r} g_r(\lambda t, \nu) \quad (6)$$

где  $\lambda$  – некоторое положительное число. Этот параметр влияет на размеры области изменения как самой функции  $g_r(t, \nu)$ , так и её производных. Однако, область изменения  $r$ -той производной остаётся прежней, а именно,

$$\|g_{\lambda,0}(t, \nu)\| = \frac{\lambda^r}{\lambda^r} \|g_0(\lambda t, \nu)\| = 1$$

В частности,  $g_{1,r}(t, \nu) = g_r(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ). Итак, если функции  $\mu_r(\nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) выбраны по формулам (4), то дефект сплайна  $g_{\lambda,r}(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) равен единице. Следовательно,  $g_{\lambda,r}(t, \nu) \in U^{r^2}$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ).

Пусть  $M_0, N_0$  – некоторые действительные числа, причём  $0 \leq N_0 \leq M_0 < \infty$ . Тогда можно подобрать параметры  $\lambda, \nu$  так, чтобы выполнялись равенства:

$$\|g_{\lambda,r}(\cdot, \nu)\| = M_0 \quad \diamond g_r(\cdot, \nu) \diamond = N_0 \quad (7)$$

Из (6) имеем

$$\|g_{\lambda,r}(\cdot, \nu)\| = \frac{1}{\lambda^r} \|g_r(\cdot, \nu)\| = \frac{K_r(\nu)}{\lambda^r} \quad (8)$$

$$\diamond g_{\lambda,r}(\cdot, \nu) \diamond = \frac{1}{\lambda^r} \diamond g_r(\cdot, \nu) \diamond = \frac{L_r(\nu)}{\lambda^r} \quad (9)$$

С учётом определения чисел  $K_r(\nu)$  и  $L_r(\nu)$  приходим к следующей системе нелинейных уравнений

$$\begin{cases} \frac{1}{\lambda^{2m}} \sum_{j=0}^m \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2j} = M_0 \\ \frac{1}{\lambda^{2m}} (\mu_{2m}^2(\nu) + (\sum_{j=0}^{m-1} \mu_{2j+1}(\nu) K_{2m-2j-1})^2)^{1/2} = N_0 \end{cases} \quad (10)$$

если  $r$  чётно, или к системе уравнений

$$\begin{cases} \frac{1}{\lambda^{2m+1}} ((\sum_{j=0}^m \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2j+1})^2 + \mu_{2m+1}^2)^{1/2} = M_0 \\ \frac{1}{\lambda^{2m+1}} \sum_{j=0}^m \mu_{2j+1}(\nu) K_{2m-2j} = N_0 \end{cases} \quad (11)$$

если  $r$  нечётно. Исключая параметр  $\lambda$ , можно системы (10) и (11) привести к алгебраическим уравнениям  $r$ -го порядка относительно  $\text{ctg} \nu$ . Итак, принципиально всегда можно подобрать параметры  $\lambda, \nu$  так, чтобы выполнялись равенства (67).

При конструировании сплайна  $g_r(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) предполагалось, что управляющий параметр  $\nu$  принимает значения в промежутке  $(0, \frac{\pi}{2})$ . Исследуем вид сплайна на границе этого промежутка.

Пусть сначала  $\nu = \frac{\pi}{2}$ . Тогда из формул (4) имеем  $\mu_j(\nu) = 0$  ( $j = 1, 2, 3, \dots$ ). Подставляя в систему (10) или (11), получаем

$$\lambda = \left(\frac{K_r}{M_0}\right)^{\frac{1}{r}} \quad (r = 0, 1, 2, \dots) \quad (12)$$

Таким образом,

$$g_{\lambda,r}(t, \frac{\pi}{2}) = \frac{M_0}{K_r} f_r\left(\left(\frac{K_r}{M_0}\right)^{\frac{1}{r}} t\right) \quad (13)$$

Оказалось, что в случае  $\nu = \frac{\pi}{2}$  векторнозначный сплайн  $g_r(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) совпадает с точностью до растяжения вдоль осей координат с идеальным сплайном Эйлера, т. е. становится действительной функцией с областью её изменения на промежутке  $[-M_0, M_0]$

Пусть теперь  $\nu = 0$ . Предположим также, что  $r = 2m$ , ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ). Тогда из (10) с учётом (4) разложения функций  $\mu_r(\nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) по степеням  $\text{ctg} \nu$  имеем



$$\begin{aligned}
\frac{M_0}{N_0} &= \lim_{\nu \rightarrow 0} \frac{\sum_{j=0}^m \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2j}}{(\mu_{2m}^2 + (\sum_{j=0}^{m-1} \mu_{2j+1}(\nu) K_{2m-2j-1})^2)^{1/2}} = \\
&= \lim_{\nu \rightarrow 0} \frac{\sum_{j=0}^m K_{2m-2j} (K_1^{2j} \text{ctg} \nu + \dots)}{((K_1^{4m} \text{ctg}^{4m} \nu + (\sum_{j=0}^{m-1} K_{2m-2j-1} (K_1^{2j+1} \text{ctg}^{2j+1} \nu + \dots))^2)^{1/2}} = 1
\end{aligned} \tag{14}$$

Предположим далее, что  $r = 2m + 1$ ,  $(m = 0, 1, 2, \dots)$ . Тогда из (11) имеем

$$\begin{aligned}
\frac{M_0}{N_0} &= \lim_{\nu \rightarrow 0} \frac{((\sum_{j=0}^{m-1} \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2j-1})^2 + \mu_{2m+1}^2(\nu))^{1/2}}{\sum_{j=0}^m \mu_{2j+1}(\nu) K_{2m-2j}} = \\
&= \lim_{\nu \rightarrow 0} \frac{((\sum_{j=0}^m K_{2m-2j-1} (K_1^{2j} \text{ctg}^{2j} \nu + \dots))^2 + (K_1^{4m+2} \text{ctg}^{4m+2} \nu + \dots))^{1/2}}{\sum_{j=0}^m K_{2m-2j} (K_1^{2j+1} \text{ctg}^{2j+1} \nu + \dots)} = 1
\end{aligned} \tag{15}$$

Оказалось, что в случае  $\nu = 0$  внешний и внутренний радиусы кольца значений комплекснозначного сплайна  $g_{\lambda,r}(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) совпадают, т. е.  $M_0 = N_0$ . Таким образом, в случае  $\nu = 0$  все значения этого сплайна располагаются на окружности радиуса  $M_0$  в комплексной плоскости.

Изучим изменение модуля промежуточной производной комплекснозначного сплайна  $g_{\lambda,r}(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots$ ) при  $\nu = 0$ . По определению имеем

$$g_{\lambda,r-k}(t, \nu) = \frac{1}{\lambda^{r-k}} g_{r-k}(\lambda t, \nu) \text{ или } g_{\lambda,r-k}(t, \nu) = \left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{r-k}{r}} g_{r-k}(\lambda t, \nu) \quad (r = 0, 1, 2, \dots)$$

Отсюда немедленно получаем

$$\|g_{\lambda,r-k}(\cdot, \nu)\| = \left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{r-k}{r}} \|g_{r-k}(\cdot, \nu)\|, \quad \diamond g_{\lambda,r-k}(t, \nu) \diamond = \left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{r-k}{r}} \diamond g_{r-k}(\lambda t, \nu) \diamond$$

Далее имеем

$$\frac{1}{\lambda^r} = \frac{M_0}{K_r(\nu)}, \quad \frac{1}{\lambda^r} = \frac{N_0}{L_r(\nu)}$$

Следовательно,

$$\|g_{\lambda,r-k}(\cdot, \nu)\| = \frac{K_{r-k}(\nu)}{K_r^{\frac{r-k}{r}}(\nu)} M_0^{\frac{r-k}{r}}, \quad \diamond g_{r-k}(\cdot, \nu) \diamond = \frac{L_{r-k}(\nu)}{L_r^{\frac{r-k}{r}}(\nu)} N_0^{\frac{r-k}{r}}$$

Однако напомним, что в рассматриваемом случае, а именно, в случае  $\nu = 0$ ,  $M_0 = N_0$ , поэтому

$$\diamond g_{r-k}(\cdot, \nu) \diamond = \frac{L_{r-k}(\nu)}{L_r^{\frac{r-k}{r}}(\nu)} M_0^{\frac{r-k}{r}} \tag{16}$$

Пусть  $r = 2m$ ,  $k = 2s$ ,  $(m, s = 0, 1, 2, \dots)$ . Тогда

$$\|g_{\lambda, 2m-2s}(\cdot, \nu)\| = \frac{\sum_{j=0}^{m-s} \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2s-2j}}{\left(\sum_{j=0}^m \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2j}\right)^{\frac{m-s}{m}}} M_0^{\frac{m-s}{m}} \quad (17)$$

$$\diamond g_{\lambda, 2m-2s}(\cdot, \nu) \diamond = \frac{\left(\mu_{2m-2s}^2(\nu) + \left(\sum_{j=0}^{m-s-1} \mu_{2j+1}(\nu) K_{2m-2s-2j-1}\right)^2\right)^{1/2}}{\left(\sum_{j=0}^m \mu_{2j}(\nu) K_{2m-2j}\right)^{\frac{m-s}{m}}} M_0^{\frac{m-s}{m}} \quad (18)$$

Перейдём к пределу при  $\nu \rightarrow 0$  в равенствах (17) и (18). Главной частью числителя и знаменателя является величина  $K_1^{2m} ctg^{2m} \nu$ . Следовательно, они эквивалентны при  $\nu \rightarrow 0$ . Стало быть,

$$\|g_{\lambda, 2m-2s}(\cdot, \nu)\| = \diamond g_{\lambda, 2m-2s}(\cdot, \nu) \diamond = M_0^{\frac{m-s}{m}} \quad (m, s = 0, 1, 2, \dots)$$

Другие случаи, а именно,

$$\begin{aligned} r = 2m, \quad k = 2s + 1, \quad (m, s = 0, 1, 2, \dots) \\ r = 2m + 1, \quad k = 2s, \quad (m, s = 0, 1, 2, \dots) \\ r = 2m = 1, \quad k = 2s + 1, \quad (m, s = 0, 1, 2, \dots) \end{aligned}$$

рассматриваются аналогично.

Итак, имеют место равенства

$$\|g_{\lambda, r-k}(\cdot, \nu)\| = \diamond g_{\lambda, r-k}(\cdot, \nu) \diamond = M_0^{\frac{r-k}{r}} \quad (r = 0, 1, 2, \dots; k = 0, 1, \dots, r) \quad (19)$$

Равенства (85) означают, что графики значений сплайна  $g_{\lambda, r}(t, \nu)$  и его производных при  $\nu \rightarrow 0$  лежат на центральных окружностях комплексной плоскости с радиусами, соответственно,

$$M_0, M_0^{\frac{r-1}{r}}, M_0^{\frac{r-2}{r}}, \dots, M_0^{\frac{1}{r}}, 1$$

Например, если  $r = 2$  и  $M_0 = 4, M_2 = 1$ , то  $M_1 = 2$ . Если  $r = 3$  и  $M_0 = 8, M_2 = 1$ , то  $M_1 = 4, M_2 = 2$ .

Следует заметить, что график самого сплайна  $g_{\lambda, r}(t, \nu)$  при  $\nu = 0$  представляет собой «винтовую линию» в пространственной системе координат  $(t, x_1, x_2)$ .

Рассмотрим класс  $U^{rn}$  ( $r = 2, 3, \dots; n = 2, 3, 4, \dots$ ) векторнозначных дифференцируемых функций  $\bar{f}(t) = (f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t))$  со значениями в шаровом кольце  $S: \bar{f}: R \rightarrow S \in E^n$  и таких, что их производные  $\bar{f}'(t) = (f_1'(t), f_2'(t), \dots, f_n'(t))$  абсолютно непрерывны на любом отрезке из  $R$ , а производные второго порядка существенно ограничены на  $R$ . Нормы функций класса  $U^{rn}$  ( $r = 2, 3, \dots; n = 2, 3, 4, \dots$ ) и их производных определим следующим образом:

$$\begin{aligned} \|\bar{f}\| = \sup_t |\bar{f}(t)| = \sup_t \left(\sum_{k=1}^n f_k^2(t)\right)^{1/2}, \quad \|\bar{f}^{(m)}\| = \sup_t |\bar{f}^{(m)}(t)| = \sup_t \left(\sum_{k=1}^n (f_k^{(m)}(t))^2\right)^{1/2}, \\ \|\bar{f}^{(r)}\| = \text{ess sup}_t |\bar{f}^{(r)}(t)| = \text{ess sup}_t \left(\sum_{k=1}^n (f_k^{(r)}(t))^2\right)^{1/2} \\ (m = 1, 2, \dots, r; n = 2, 3, 4, \dots; -\infty < t < \infty). \end{aligned}$$

Изученные в [2] свойства экстремальных комплекснозначных сплайнов  $g_{\lambda, r}(t, \nu)$  ( $r = 0, 1, 2, \dots; \lambda > 0$ ) позволяют получить нижнюю оценку наибольшего значения норм промежу-

точных производных комплекснозначных дифференцируемых функций  $\overline{f}(t) \in U^{r^2}$ . Имеет место следующее утверждение.

Теорема 1. Пусть  $\overline{f}(t) \in U^{r^2}$ , а параметры  $\lambda, \nu$  таковы, что

$$\|f\| = \|g_{\lambda,r}(t, \nu)\|, \quad \diamond f \diamond = \diamond g_{\lambda,r}(t, \nu) \diamond$$

Кроме того,

$$\|f^{(r)}\| \leq 1 \quad (r = 2, 3, \dots)$$

Тогда справедливо неравенство

$$\sup_f \|f^{(k)}\| \geq \|g_{\lambda,r-k}(\cdot, \nu)\| \quad (k = 1, 2, \dots, r-1) \quad (20)$$

Пусть  $S_1$  и  $S_2$  – центральные сферы

$$S_1 : \sum_{k=1}^n (x_k - x_{k0})^2 = N_0^2 \quad S_2 : \sum_{k=1}^n (x_k - x_{k0})^2 = M_0^2$$

в  $n$ -мерном евклидовом пространстве  $E^n$  с общим центром в точке  $Q_0(x_{10}, x_{20}, \dots, x_{n0}) \in E^n$  и радиусами  $N_0$  и  $M_0$ . Назовём шаровым кольцом объёмное тело  $S \in R^n$ , ограниченное этими сферами:

$$S = \left\{ Q(x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^n : \sum_{k=1}^n (x_k - x_{k0})^2 \geq N_0^2 \cap \sum_{k=1}^n (x_k - x_{k0})^2 \leq M_0^2 \right\}$$

Пусть далее

$$P : \sum_{k=1}^n a_k x_k = 0$$

– некоторая плоскость, проходящая через начало координат и рассекающая шаровое кольцо по некоторому плоскому кольцу. В силу инвариантности результата поставленной задачи относительно любого сечения шарового кольца достаточно использовать для сравнения функций, например, плоское кольцо

$$N_0^2 \leq x_1^2 + x_2^2 \leq M_0^2$$

значений рассмотренного выше периодического векторнозначного сплайна  $g_r(t, \nu)$ . С его помощью легко доказать, что наибольшее значение нормы промежуточной производной функции  $\overline{f} \in U^{rn}$  не меньше соответствующего наибольшего значения нормы функции  $\overline{f} \in U^{r^2}$ . Итак, справедлива следующая более общая теорема.

Теорема 2. Пусть  $\overline{f}(t) \in U^{rn}$ , а параметры  $\lambda, \nu$  таковы, что

$$\|f\| = \|g_{\lambda,r}(t, \nu)\|, \quad \diamond f \diamond = \diamond g_{\lambda,r}(t, \nu) \diamond$$

Кроме того,

$$\|f^{(r)}\| \leq 1 \quad (r = 2, 3, \dots)$$

Тогда справедливо неравенство

$$\sup_f \|f^{(k)}\| \geq \|g_{\lambda,r-k}(\cdot, \nu)\| \quad (k = 1, 2, \dots, r-1).$$

## Литература

1. Колмогоров А.Н. О неравенствах между верхними гранями последовательных производных произвольной функции на бесконечном интервале // Учен. зап. Моск. Университета. 1938. Вып. 30. Математика. Кн. 3. С. 3–16.
2. Дмитриев Н.П. Теоремы сравнения вектор-функций // Деп. В ВИНТИ. – 1984. – №487–85.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМУМА НОРМЫ ПРОИЗВОДНОЙ НА КЛАССЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ ДВАЖДЫ ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ

**Аннотация.** Предположим, что некоторый объект (автомобиль, мотоцикл, велосипед и т. д.) движется в круговом кольце (по круговому треку) внутреннего радиуса  $N$  и внешнего радиуса  $M$ . Согласно второму закону Ньютона тяга силовой установки (двигателя, движителя и т. д.) пропорциональна ускорению движения этого объекта. Очевидно, что ускорение движения можно связать с производной второго порядка от функции пройденного пути движущимся объектом. Конечно, эта тяга ограничена. Значит, не умаляя общности можно считать, что  $\|f''\| \leq 1$ , где  $f(t)$  – функция, выражающая пройденный путь в зависимости от времени  $t$ . Значения такой функции находятся в кольце с введёнными выше внутренним и внешним радиусами, т. е.  $N \leq \|f\| \leq M$ . Понятно, что при таких естественных ограничениях скорость движущегося объекта будет ограничена. Возникает задача: найти максимальную скорость объекта при движении по заданному кольцу при ограничениях на мощность силовой установки. Итак, математическая постановка задачи такова:

$$\|f'\| \rightarrow \max \quad N \leq \|f\| \leq M \quad \|f''\| \leq 1 \quad (-\infty < t < \infty)$$

В теории аппроксимации функций и операторов немаловажную роль играют теоремы сравнения и соответствующие им неравенства для модулей или норм производных при определенных ограничениях на изменение самой функции и ее производных в различных функциональных пространствах, в частности, в пространствах  $L_p$  ( $1 \leq p \leq \infty$ ). Одним из значительных результатов в этом направлении является теорема сравнения действительных дифференцируемых функций на классе  $L_\infty$  и определенных на всей числовой прямой, с помощью которой было получено известное неравенство Колмогорова – точное неравенство для норм промежуточных производных через нормы самой функции и её старшей производной [1]. В настоящей статье на классе ограниченных векторнозначных дифференцируемых функций со значениями в плоском кольце моделируется нижняя оценка нормы максимума производной первого порядка с помощью специальных экстремальных векторнозначных дифференцируемых периодических сплайнов. Такие сплайны были введены и рассмотрены ранее в [2].

**Ключевые слова:** шаровое кольцо; теоремы сравнения; неравенство Колмогорова; идеальные эйлеровы сплайны; оценка нормы производной.

Положим [2]

$$g_{02}(t, \nu) = \begin{cases} t^2 - \frac{\pi^2}{8} \frac{1 + \cos^2 \nu}{\sin^2 \nu}, & (-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}) \\ \frac{\pi \cos \nu}{2 \sin \nu} t, & (-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}) \end{cases} \quad (0 \leq \nu \leq \frac{\pi}{2}) \quad (1)$$

$$g_{01}(t, \nu) = \begin{cases} t, & (-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}) \\ \frac{\pi \cos \nu}{2 \sin \nu}, & (-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}) \end{cases} \quad (0 \leq \nu \leq \frac{\pi}{2}) \quad (2)$$

$$g_{00}(t, \nu) = \begin{cases} 1, & (-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}) \\ 0, & (-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}) \end{cases} \quad (0 \leq \nu \leq \frac{\pi}{2}) \quad (3)$$

Очевидно, что функции (1–3) обладает следующими свойствами:

$$g_{02}^{(j)}(t, \nu) = g_{02-j}(t, \nu) \quad (j = 0, 1, 2) \quad (4)$$

Равенство (4) означает также, что функция  $g_2(t, \nu)$  при специальном подборе начальных точек интегрирования является повторным интегралом от функции  $g_{2-j}(t, \nu)$  ( $j = 0, 1, 2$ ). В частности,  $g_2^{(0)}(t, \nu) = g_2(t, \nu)$ ,  $g_2^{(1)}(t, \nu) = g_1(t, \nu)$ ,  $g_2^{(2)}(t, \nu) = g_0(t, \nu)$ .

Пусть далее

$$V = \begin{pmatrix} \cos 2\nu & \sin 2\nu \\ -\sin 2\nu & \cos 2\nu \end{pmatrix}$$

– матрица поворота на угол  $2\nu$ . Продолжим введённую функцию вида (1) периодически с периодом  $\pi$  на промежутке  $(\frac{\pi}{2} < t < \frac{3\pi}{2})$  с помощью матрицы поворота  $V$ :

$$g_{12}(t, \nu) = V \cdot g_{02}(t, \nu).$$

Подробнее

$$g_{02}(t, \nu) = \begin{cases} \left( \frac{(t-\pi)^2}{2} - \frac{\pi^2}{8} \frac{1+\cos^2 \nu}{\sin^2 \nu} \right) \cos 2\nu + \frac{\pi \cos \nu}{2 \sin \nu} (t-\pi) \sin 2\nu, & (\frac{\pi}{2} < t < \frac{3\pi}{2}) \\ -\left( \frac{(t-\pi)^2}{2} - \frac{\pi^2}{8} \frac{1+\cos^2 \nu}{\sin^2 \nu} \right) \sin 2\nu + \frac{\pi \cos \nu}{2 \sin \nu} (t-\pi) \cos 2\nu, & (\frac{\pi}{2} < t < \frac{3\pi}{2}) \end{cases}$$

Затем продолжим полученную функцию периодически с периодом  $\pi$  на промежутке  $(\frac{3\pi}{2} < t < \frac{5\pi}{2})$  с помощью той же матрицы поворота  $V$ :

$$g_{22}(t, \nu) = V \cdot g_{12}(t, \nu) \quad \text{или} \quad g_{22}(t, \nu) = V^2 \cdot g_{02}(t, \nu)$$

В общем случае на промежутке  $(\frac{(2p-1)\pi}{2} < t < \frac{(2p+1)\pi}{2})$  имеем:

$$g_{p2}(t, \nu) = V \cdot g_{p-12}(t, \nu) \quad (p = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots) \quad \text{или}$$

$$g_r(t, \nu) = V^p g_{0r}(t, \nu) \quad (0 < \nu < \pi/2; \quad -\infty < t < \infty)$$

Продолженную на всю числовую прямую функцию будем обозначать так:  $\overline{g_2}(t, \nu)$ .

Рассмотрим класс  $U^2$  векторзначных дифференцируемых функций  $\overline{f}(t) = (f_1(t), f_2(t))$  со значениями в шаровом кольце  $S: \overline{f}: R \rightarrow S \in R^2$  и таких, что их производные  $\overline{f}'(t) = (f_1'(t), f_2'(t))$  абсолютно непрерывны на любом отрезке из  $R$ , а производные второго поряд-

ка существенно ограничены на  $R$ . Нормы функций этого класса и их производных определим следующим образом:

$$\begin{aligned} \|\bar{f}\| &= \sup_t |\bar{f}(t)| = \sup_t (f_1^2(t) + f_2^2(t))^{1/2}, & \|\bar{f}'\| &= \sup_t |\bar{f}'(t)| = \sup_t ((f_1'(t))^2 + (f_2'(t))^2)^{1/2}, \\ \|\bar{f}''\| &= \text{ess sup}_t |\bar{f}''(t)| = \text{ess sup}_t ((f_1''(t))^2 + (f_2''(t))^2)^{1/2} \quad (-\infty < t < \infty). \end{aligned}$$

Изученные в [3] свойства экстремальных комплекснозначных сплайнов

$$g_{\lambda,2}(t, \nu) = \frac{1}{\lambda^2} g_2(\lambda t, \nu) \quad (\lambda > 0) \quad (-\infty < t < \infty)$$

позволяют получить точную оценку наибольшего значения норм промежуточных производных комплекснозначных дифференцируемых функций  $\bar{f}(t) \in U^2$ . Имеет место следующее утверждение.

Пусть  $\bar{f}(t) \in U^2$ , причём

$$\|f\| = \|g_{\lambda,2}(t, \nu)\|, \quad \|f''\| \leq 1$$

Тогда справедливо точное неравенство

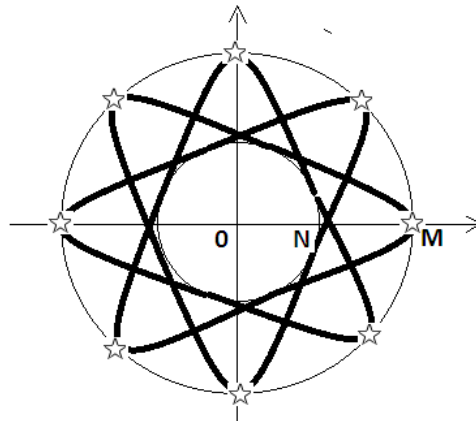
$$\sup_f \|f'\| = \|g_{\lambda,1}(\cdot, \nu)\|$$

В общем случае относительно произвольного кольца значений функции  $\bar{f}(t) \in U^2$  справедливо точное равенство [4]:

$$\sup_f \|f'\| = \sqrt{M + \sqrt{M^2 - N^2}} \quad (5)$$

Отметим, что в работе [3] аналогичный результат был получен относительно произвольной внутренней круговой орбиты в кольце  $N \leq \|f\| \leq M$ .

Итак, ответом на поставленный в аннотации вопрос будет следующее утверждение. Наибольшей скорости (5) движущийся объект достигнет в точке касания его траектории с внутренней границей заданного кольца, т.е. на окружности  $\|f\| = N$  (см. рис.1).



**Рис. 1. Траектория движущегося объекта в круговом кольце**

### Литература

1. Колмогоров А.Н. О неравенствах между верхними гранями последовательных производных произвольной функции на бесконечном интервале // Учен. зап. Моск. Университета. – 1938. – Вып. 30. Математика. – кн. 3. – с. 3–16.
2. Дмитриев Н.П. Теоремы сравнения вектор-функций // Деп. В ВИНТИ. – 1984. – №487–85.
3. Дмитриев Н.П. Теоремы сравнения и оценки быстродействия комплекснозначных функций с ограничениями // Lap Lambert (Германия, Saarbrucken), 2014. – 75 с.
4. Schoenberg I.J. The Landau Problem I. The case of motion on sets // Proc. Scand. Acad. Sci. – 1978. – vol. 81, №2. P. 218–231.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОДВИЖЕНИЯ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ «PLAYTODAY» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0

---

**Аннотация.** В условиях цифровой экономики индивидуальные предприниматели и предприятия применяют новые методы продвижения товара – поисковую оптимизацию, маркетинг в социальных сетях, адвергейтинг, в том числе методы информационного моделирования маркетинговых бизнес-процессов. В статье рассматривается информационная модель продвижения детской одежды «PlayToday» с использованием нотации IDEF0. Использование информационного моделирования позволяет формализовать и визуализировать процессы продвижения товаров более наглядно, с целью более эффективной модернизации процессов управления с учётом конкретных условий реализации программы продвижения.

**Ключевые слова:** продвижение товаров, детская одежда «PlayToday», информационная модель процесса, нотация IDEF0

В настоящее время продвижение товаров и услуг в компании PlayToday осуществляется с использованием личных и неличных каналов коммуникации, а также путём интеграции каналов коммуникации.

Под *личными каналами коммуникации (ЛКК)* сотрудники компании PlayToday понимают общение двух и более человек, причём общение может проходить в форме: 1) диалога, 2) обращения одного человека к аудитории, например, телереклама, 3) телефонной беседы, 4) обмена информацией по электронной почте, 5) интернет-маркетинга и др. Ф. Котлер выделял три типа ЛКК: пропагандистские, экспертные и социальные [17, с. 32], которые, по мнению сотрудников маркетингового отдела PlayToday, реализуют основные формы ЛКК. *Пропагандистскими ЛКК* пользуются сотрудники компании PlayToday, которые контактируют с целевой аудиторией. *Экспертные ЛКК* – каналы, используемые экспертами PlayToday для создания заявлений, предназначенных для целевой аудитории. *Социальные ЛКК* – ближайшее окружение целевой аудитории PlayToday, с которым она контактирует (друзья, родственники, одноклассники, сотрудники и т. д.).

Наиболее современным ЛКК, по мнению сотрудников компании PlayToday, является *интернет-маркетинг*, который постепенно вытесняет телевидение, как площадку продвижения детской одежды PlayToday, используя в качестве инструментов продвижения, сайты, маркетинг в социальных сетях, игровые среды (адвергейтинг), а также *поисковую оптимизацию* (Search Engine Optimization – SEO) [4, с. 19; 18, с. 20]. Поисковая оптимизация – комплекс мер для поднятия позиций сайта PlayToday в поисковых системах по запросам пользователей, которая повышает видимость сайта PlayToday в поисковых машинах и улучшает позиции интернет-сайта в рейтинге результатов запросов пользователей. Таким образом, большее количество потенциальных покупателей с повышенной вероятностью перейдет на сайт PlayToday, занимающий верхние позиции.

В настоящее время сотрудники маркетингового отдела PlayToday используют следующие мероприятия для интернет-продвижения: спам, баннерную и контекстную рекламу. *Маркетинг в социальных сетях – SMM (Social Media Marketing)* предполагает рекламу на основе публикаций известных блогеров-экспертов «в историях», «на стенах», в видеороликах. Интернет-маркетологи PlayToday формируют покупателей детской одежды публикациями в социальной сети Instagram.

Для увеличения прибыли компания PlayToday использует технологию продвижения детской одежды через развлечение – *адвергейтинг*, который предполагает создание обособленного игрового

проекта с целью формирования положительного мнения о бренде и сокращения времени между знакомством с рекламируемым товаром и его приобретением [16, с. 445].

**Неличные каналы коммуникации (НЛКК)** распространяют информацию PlayToday без использования личного обращения на основе: 1) связей с общественностью, например, WOM-маркетинга, 2) публикаций в печатных изданиях, 3) рекламы в местах продаж (торговых точках PlayToday), 4) спонсорства, 5) создания специфической атмосферы – размещение телевизионных панелей с мультфильмами для детей в магазинах PlayToday, 6) мероприятий событийного характера.

По мнению Ф. Котлера, компании, желающей создать новый бренд, необходимо сделать его темой для разговоров, что обеспечивается с помощью *связей с общественностью*, например, *WOM-маркетинга* (Word of Mouth) – технологии распространения информации из «уст в уста», например, в случае, если потенциальный покупатель PlayToday прочитал информацию о новом бренде в журнале или услышал от знакомых, и передал её своим друзьям, коллегам, родственникам, таким образом реализуя бизнес-процесс из «уст в уста».

Реклама в местах продаж на основе *POS-материалов* (Point of Sale) активно используется в гипермаркетах, торговых центрах [15, с.141], аптеках, в том числе в магазинах сети PlayToday. К POS-материалам, которые в настоящее время используются в PlayToday, относят: 1) wobлеры, 2) постеры, 3) шелфтокеры, 4) плакаты, 5) рекламные радиооповещения, 6) рекламные ролики на ТВ-экранах, транслируемые в торговых залах. Например, в PlayToday внедрена система рекламных радиооповещений внутри магазинов, с помощью которой транслируются советы покупателям, музыка определенного формата, используются телевизионные экраны, которые показывают рекламные ролики детской одежды.

В настоящее время в PlayToday используют комплексные модели управления [11, с. 300] рисками продвижения, [13, с. 611] которые позволяют компенсировать проблемы рассеивающегося внимания потребителей, так как традиционных рекламных средств недостаточно, то сотрудникам PlayToday необходимо применять инновационные инструменты адвергейминга, маркетинга в социальных сетях и POS-материалы, которые определяют как **интегрированные маркетинговые каналы коммуникации (ИМКК)**. ИМКК – подход, признающий повышенную эффективность комплексного применения методов коммуникаций на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций [7, с. 668; 8, с. 252; 9, с. 15]. Современная концепция продвижения детской одежды PlayToday комплексно охватывает все средства маркетинговых коммуникаций и представляет собой интеграцию всех контактов с потребителем, призванных донести до покупателя идею-информацию о своём продукте.

Использование каналов ЛКК, НЛКК, ИМКК для продвижения детской одежды «PlayToday» требует решения ряда проблем, которые связаны, в том числе, с необходимостью учета особенностей целевой аудитории, динамичности рыночных параметров, динамичности предпочтений потребителей, управления рассеивающимся вниманием. Данные процессы должны учитываться при разработке моделей продвижения детской одежды (ПДО). Для моделирования ПДО в статье предлагается использовать информационные технологии и нотацию IDEF0.

Основными мероприятиями программы ПДО PlayToday являются: 1) Создание программы продвижения; 2) Размещение рекламы об акции на сайте PlayToday и в социальных сетях; 3) Реализация рекламируемых товаров; 4) Предварительный анализ эффективности проводимой рекламной кампании; 5) Анализ отчётности по итогам рекламной кампании.

Мероприятия позволяют определить структуру бизнес-процессов и соответствующих функциональных блоков **информационной модели продвижения детской одежды** с использованием нотации IDEF0 [2, с. 155].

*Входными данными для процесса ПДО* являются: результаты маркетингового исследования, *выходными данными* – итоговый отчёт. Условиями реализации программы ПДО являются «соответствие временным рамкам» и «соответствие бюджету» [14, с. 19], которые устанавливает руководство PlayToday. *Инструментами реализации* ПДО являются: «работники отдела маркетинга»; «дизайнеры»; «сайт PlayToday и социальные сети» [3, с. 23].

Формализация данных процессов, инструментов, входных и выходных данных на основе методологии IDEF0 позволила разработать модель, представленную на рисунке 1.

На модели представлен подпроцесс «**Создание программы продвижения**». *Входными данными подпроцесса* являются «результаты маркетингового исследования», которые обеспечивают функционирование бизнес-процесса, *выходными данными* – «программа продвижения». *Условия для данного подпроцесса* – «соответствие бюджету» и «соответствие временным рамкам», которые устанавли-





ются: «руководитель департамента маркетинга»; «маркетолог-аналитик»; «компьютеры, столы, стулья».

Информационная модель продвижения детской одежды «PLAYTODAY» может использоваться в практической деятельности для создания и продвижения новых товаров. Модель целесообразно использовать также в корпоративном обучении маркетологов [6, с. 429], переподготовке кадров [12, с. 45], а также при обучении студентов в экономических вузах [1, с. 1; 5, с. 512; 10, с. 3].

### Литература

1. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 5. С. 1.
2. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // *Образование в процессе гуманизации современного мира*. СПб. 2004. С. 155–157.
3. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
4. 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.
5. Абрамян Г.В. Методология формирования содержания обучения бакалавров по направлению подготовки 080200 «МЕНЕДЖМЕНТ» в области ИТУ в условиях перехода к стандартам ФГОС ВПО третьего поколения / Г.В. Абрамян, Г.Р. Щетинина // *Современные информационные технологии в науке, образовании и практике*. 2012. С. 512–516.
6. Абрамян Г.В. Методы и уровни акселерации информационных компетенций субъектов-пользователей цифровых HIGH-HUME, HIGH-TECH экосистем / Г.В. Абрамян // *Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании*. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Санкт-Петербург, 2018. С. 429–434.
7. Абрамян Г.В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций. / Г.В. Абрамян // *Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании*. Санкт-Петербург, 2015. С. 668–673.
8. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2017. С. 252–259.
9. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2016. С. 15–22.
10. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Вестник Нижегородского ГГУ*. 2013. №1. С. 3–5.
11. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // *Информатика -исследования и инновации*. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб., 1999. С. 45–51.
12. Абрамян Г.В. Структура и функции информационной системы мониторинга и управления рисками развития малого и среднего бизнеса Северо-западного федерального округа / Г.В. Абрамян // *Аудит и финансовый анализ*. 2017. №5–6. С. 611–617.
13. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Технологии «Интернет-маркетинга» как средство повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей / Е.М. Михайличенко, Г.В. Абрамян // В сборнике: *Региональная информатика «РИ-2016» Материалы конференции*. 2016. С. 260–261.
14. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Технические средства обучения и Hardware / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // *Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации*. СПб., 2002. С. 20–21.
15. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // *СПб ГУП*. СПб, 2005.
16. Францев М.М., Абрамян Г.В. Технология использования методики «школы научного управления» на современном производстве с использованием MICROSOFT OFFICE EXCEL / М.М. Францев, Г.В. Абрамян // *Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция*. 2015. С. 127.
17. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // *Региональная информатика и информационная безопасность*. 2016. С. 197–199.

18. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Электронная система навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Электронное обучение в ВУЗе и в школе. Санкт-Петербург, 2014. С. 78–81.

УДК 004.4

Р.М. Зейналов

*доктор философии по математике,  
Институт систем управления Национальной академии наук, Азербайджан*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

---

---

**Аннотация.** Работа посвящена проблемам расширения возможностей в изучении влияния неопределенности на безопасность сложных систем, для которых не являются адекватными стандартные методы исследования. На основе теории катастроф предложена методология моделирования режимов с внезапными изменениями, которые нарушают непрерывность и вызывают нестабильность широкого круга систем от экономики и экологии до социологии и биологии.

**Ключевые слова:** моделирование, сложные системы, нестабильность, катастрофы.

В последнее время резко возросла частота маловероятных событий и их разрушающая мощность. Происходит резкий рост числа природных и техногенных катастроф, финансовых и экономических кризисов. Уникальный характер редких событий затрудняет корректное использование теории вероятности для оценки риска, вызывает кризис систем управления, уменьшает горизонт прогнозирования экстремальных явлений, особенно связанных со степенным законом распределения плотности вероятности величины ущерба, убывающего более медленно, чем гауссовский закон распределения вероятности. Анализ редких событий показывает, что они, как правило, связаны с внезапными скачкообразными изменениями, являющимися результатом малых непрерывных воздействий на систему. Традиционные методы прогнозирования их поведения не являются достаточно эффективными для событий такого рода. Новые риски требуют новых методов исследования. Таким образом, необходимость работы обусловлена появлением новых форм глобальных проблем, связанных с широким кругом асимметричных угроз, высокой чувствительностью к начальным условиям, повышением возможности того, что малое нарушение может привести к непредсказуемым экологическим, экономическим, эпидемиологическим, социальным и политическим последствиям.

### **Моделирование возникновения нестабильности сложных систем.**

Методология моделирования разработана на основе математического формализма для моделирования нелинейных систем, поведение которых показывает внезапные, скачкообразные изменения или фазовые переходы, являющиеся следствием малых непрерывных изменений в переменных, которые воздействуют на систему – теории катастроф (ТК), которая применялась к широкому кругу различных систем – физическим, инженерным, биологическим, психологическим и социологическим. Небольшой перечень специфических явлений, которые анализировались и моделировались с помощью ТК, включает квантовый морфогенез, образование каустик в лучевой оптике, стабильность черных дыр, морфогенез, бистабильность восприятия [1].

Методология оценки риска внезапного перехода из одного стационарного состояния в другое, базирующаяся на использовании ТК, рассмотрена в [2–4]. Она позволяет проводить расчет бифуркационных значений, кривых и поверхностей параметров управления. Вероятность перехода оценивается как мера приближенности значений параметров управления к их бифуркационным значениям, которые характеризуют переход системы из одного стационарного состояния (норма) в другое (катастрофа).

Допустим, что сложная система удовлетворяет всем требованиям потенциальной системы и может быть описана потенциальной функцией  $U(x, A_1, A_2, \dots, A_N)$  поведенческой переменной  $x$  и параметров управления  $A_i$ . Динамика детерминистической градиентной системы описывается уравнением вида

$$dx/dt = -\partial U/\partial x. \quad (1)$$

Уравнение (1) означает, что переменная  $x$  изменяется в направлении уменьшения потенциала со скоростью пропорциональной наклону градиента потенциального поля. Равновесным многообразием данной системы является множество величин  $x$  таких, что  $dx/dt = -\partial U/\partial x = 0$ .

Например, если

$$U(x, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5) = 1/6x^6 + 1/4A_1x^4 + 1/3A_2x^3 + 1/2A_3x^2 + A_4x + A_5, \quad (2)$$

то система находится в равновесии, когда  $x^5 + A_1x^3 + A_2x^2 + A_3x + A_4 = 0$ .

Функция  $U$  имеет 5 стационарных состояний: 3 из них устойчивые, 2 – неустойчивые. Переход системы из одного стационарного состояния в другое, или изменение характера стационарного состояния (например, из устойчивого в неустойчивое) является функцией параметров управления  $A$ . Эти параметры управляют как движением изображающей точки системы по поверхности  $U$ , так и трансформацией самой этой поверхности.

Число стационарных состояний системы можно определить на основе анализа множества исходных данных. Предположим, что этот анализ показывает, что исследуемая сложная система имеет три устойчивых стационарных состояния. Для простоты, можно высказать следующие предположения. Первое устойчивое стационарное состояние характеризует нормальные условия. Уровень  $x$  в этом состоянии минимальный. Второе – характеризует состояние со средним  $x$ .

Третье – характеризует кризис с высоким уровнем  $x$ . При данных предположениях потенциальная функция  $U$  описывается уравнением (2).

Этот случай с тремя устойчивыми стационарными состояниями и четырьмя параметрами управления соответствует одной из универсальных деформаций теории катастроф – «бабочке»:

$$-\partial U(x, A)/\partial x = x^5 + A_1x^3 + A_2x^2 + A_3x + A_4. \quad (3)$$

Для минимизации уязвимости сложных систем предлагается методология, включающая следующие этапы: сбор и анализ исходной информации; определение функции  $U(x, A)$  на основе множества экспериментальных данных, с помощью технологии предложенной в [5]; отображение множества исходных данных во множество параметров управления катастрофы с помощью соответствующих преобразований; определение индексов, характеризующих параметры управления, на основе множества исходных данных и соответствующих математических моделей, позволяющих определение траектории параметров управления во времени; вычисление бифуркационных поверхностей, при пересечении которых изменяется число или характер стационарных состояний; оценка риска перехода с одного уровня уязвимости на другой по степени удаленности точки, описывающей текущее состояние системы от бифуркационных поверхностей, разделяющих разные уровни безопасности.

Сдвиги в отношениях между  $A_i$  могут вызвать переходы из нормы в предкризисное или в кризисное состояние. Бифуркационные значения этих параметров могут быть рассчитаны с помощью предложенных математических методов. Достижение таких критических величин резко увеличивает вероятность перехода из одного функционального состояния в другое. Таким образом, для данного состояния системы, можно определить области значений параметров, соответствующих норме, предкризисному и кризисному состояниям.

Главное преимущество предложенной методологии моделирования возникновения неустойчивости сложных систем заключается в том, что она позволяет определить трансформацию уязвимости сложной системы, как функцию динамических переменных.

Возможности исследования неустойчивости сложных систем. В работах [2–4, 6–11] проведена структуризация сложных систем в широком спектре дисциплин. Алгоритмизация взаимосвязей в указанных системах позволила на основании анализа исходных данных обосновать вид функции  $U(x, A)$ . В табл. 1, 2 приведена классификация параметров управления, используемых для исследования ряда систем в экологии, биологии, психологии и социологии.

Таблица 1

$\partial U / \partial x$	Параметры управления	
	$A_1$	$A_2$
$x^3 + A_1x + A_2$ Тип катастрофы – «сборка»	Биологические системы: расчет вероятности возникновения предпатологических и патологических состояний [2]	
	Определяется резервами биологической системы	Определяется напряженностью регуляторных механизмов
	Экологические системы: расчет критических уровней загрязнений и резервов экосистемы [3, 4]	
	Определяется резервами экологической системы	Определяется уровнем загрязнения среды обитания
	Психологические системы: формирование позиции	
	Зависит от эмоциональной оценки ситуации с точки зрения её важности	Зависит от рациональной оценки ситуации с точки зрения вероятности выгод и потерь

Таблица 2

$\partial U / \partial x$	Параметры управления		
	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$x^4 + A_1x^2 + A_2x + A_3$ Тип катастрофы – «ласточкин хвост»	Социальные системы: исследование влияния физического, человеческого и социального капиталов на социальную безопасность		
	Зависит от индекса устойчивого развития, оценивающего вклад эндогенных факторов (экономических, экологических и социальных) в изменение безопасности	Определяется индексом глобализации, который оценивает вклад экзогенных факторов (сдвиги в структуре взаимосвязей в глобальном мире) в изменении безопасности	Определяется индексом социального капитала, оценивающим степень человеческой корпорации в обществе, позволяющей индивидуумам сотрудничать в информационном обществе в рамках определенного «радиуса доверия»

В табл. 3 приведена классификация параметров управления, используемых для исследования глобальных изменений, экономических, биологических (охрана здоровья, нейроиммунноэндокринная сеть (НИЭС), клеточный энергетический триггер, метаболическая и гормональная регуляция), эпидемиологических (прогноз распространения инфекционных заболеваний, управление эпидемическим процессом и ранжирование рисков) и политических систем с помощью катастрофы типа «бабочка» (3).

Таблица 3

Параметры управления			
$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
Глобальные системы [6, 7]			
Зависит от способности предотвращать / минимизировать последствия аварий	Зависит от стимуляторов насилия, ментальной дезадаптации, эпидемий, суицидов	Зависит от факторов, вызывающих стихийные бедствия из-за климатических сдвигов	Зависит от факторов, повышающих риск техногенных аварий и антропогенную нагрузку
Экономические системы [8]			
Зависит от факторов, характеризующих рынок труда: индекс Джини безработица и др.	Зависит от факторов, характеризующих рынок денег: кредиты, инфляция и др.	Зависит от факторов, связанных с рынком ценных бумаг: деловая активность и др.	Зависит от факторов, связанных с рынком товаров и услуг: доходы населения ВВП, др.
Биологические системы [9, 10]			
Зависит от энергетики клеток, биологически активных веществ, гормонов, НИЭС	Зависит от баланса синтеза и расхода энергии, адаптационного потенциала клеток	Зависит от психического статуса организма, формирующего ментальное здоровье	Зависит от генетической предыстории (наследственной предрасположенности)
Эпидемиологические системы [11]			
Зависит от скорости размножения возбудителей, их устойчивости к лекарствам и др.	Зависит от устойчивости к вирусам, резервов и иммунного статуса организма	Зависит от качества противоэпидемических служб, наличия вакцин и оборудования	Зависит от влияния окружающей среды на устойчивость организма к инфекциям
Политические системы			
Зависит от сети идей – верований, доказательств, дефиниций	Зависит от сети правил – предписаний, норм, идеалов, ценностей	Зависит от сети действий – упорядочения статусов, иерархий, кругов общения	Зависит от сети интересов – возможностей, шансов, доступа к ресурсам

Таким образом, вышерассмотренный подход может применяться к различным сложным системам от экологии и экономики до психологии и социологии и может лечь в основу разработки средств, для расширения горизонта прогнозирования, выработки глобальной стратегии предотвращения экстремальных и редких явлений, недостаток в которых остро ощущается в настоящее время.

### Исследование влияния глобальных изменений на водные ресурсы

Дефицит водных ресурсов оказывает влияние на устойчивое развитие и безопасность. Прогнозируется, что в недалеком будущем рынок водных ресурсов будет аналогичен современному рынку энергоносителей с его острой конкуренцией и борьбой в «горячих точках» глобального мира. По этой причине становится актуальной задача создания систем поддержки принятия решений для исследования взаимосвязей в системе глобальный мир – водные ресурсы – уязвимость общества. В основу таких систем может быть положен подход, рассмотренный в данной работе.

Пусть  $X$  – уровень глобализации, определяемый уровнями технологического развития, экономической интеграции, интенсивностью персональных контактов между людьми и политических обязательств,  $Y$  – уровень доступных водных ресурсов,  $Z$  – уровень нестабильности, связанной с борьбой за водные ресурсы. Было показано, что взаимосвязь между указанными переменными, описывается с помощью модели метастабильного хаоса Лоренца [4]

$$dX/dt = \sigma(Y - X), \quad dY/dt = rX - Y - XZ, \quad dZ/dt = XY - bZ. \quad (4)$$

Здесь  $\sigma, b, r$  характеризуют скорости процессов. Параметр  $r$  – функция текущих спросов и предложений на уровне глобализации и водных ресурсов. Флуктуации параметра  $r$  вызывают существенные трансформации динамики системы. Существуют интервалы соотношения спрос-предложение, которые соответствуют разным режимам функционирования. На границах таких интервалов флуктуации могут приводить к катастрофическим последствиям, связанным с переходом от устойчивости к неустойчивости (рисунок).

Хаотические колебания  $\Delta Y$ , полученные с помощью модели (4) показаны на рисунке,  $a$  –  $\Delta Y$  и время  $t$  даны в условных единицах. Как свидетельствуют результаты наблюдений [12], начиная с 1860 года происходит существенное изменение колебаний  $\Delta T$ , так, что временной интервал, отмеченный прямоугольником на рисунке,  $b$  – пример бифуркационной зоны, в которой произошла потеря устойчивости функционирования.

Проведенное исследование связано с разработкой новых методов моделирования для решения комплексных задач адаптивного управления поведением систем в неустойчивой неравновесной среде при сильной зависимости от начальных условий и сильных информационных перегрузках. Предложенный подход позволяет подойти к решению ряда кардинальных вопросов, связанных с кризисом современных систем управления: минимизировать запаздывание между началом катастрофических изменений и моментом их обнаружения; трансформировать приоритеты с реагирования на последствия (тактика «планирования вчерашнего дня») на управление риском событий; определить оптимальное перераспределение средств и эффективных воздействий (управлений), минимизирующих ущерб от природных и техногенных катастроф, так же как и от террористических актов; ранжировать различные типы угроз, выявлять слабые звенья сложной системы, оценивать ее адаптивность к быстро меняющемуся миру.

## Литература

1. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и её приложения. М.: Мир, 1980. 607 с.
2. Атоев К.Л. Разработка автоматизированной технологии для оценки риска возникновения необратимых изменений на разных уровнях организации биосистем // Моделирование функционального состояния организма и управление им. Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, 1993. С. 4–30.
3. Atojev K.L. Risk Assessment in Ukraine: New Approaches and Strategy of Development // Assessment and management of environmental risks: methods and applications in Eastern European and developing countries /eds I. Linkov, J.M. Palma Oliveira. Amsterdam: Kluwer, 2001. P.195–202.
4. Atojev K.L. The Challenges to Safety in East Mediterranean: Mathematical Modeling and Risk Management of Marine Ecosystem // Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences. 2005, 50. P. 179–197.
5. Lange R., Oliva T.A., McDade S.R. An Algorithm for Estimation Multivariate Catastrophe Models: GEMCAT II // Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics. 2000, 4. P. 137–168.
6. Атоев К.Л., Пепеляев В.В., Томин А.А. Нелинейная динамическая модель для интегральной оценки системных рисков в техногенной сфере // Компьютерная математика, 2006, №1. С. 29–40.
7. Атоев К.Л., Пепеляев В.Б. Математическая модель для исследования влияния флуктуации на трансформацию пространства безопасности // Таврический вестник информатики и математики, 2006, № 1. С.116–126.
8. Atojev K.L. Investigation of the influence of economic, financial, political and social factors on risk of social shocks // Proc. 9th Ann. Conf. «Risk Analysis: Facing the New Millenium». Rotterdam: 1999. P. 616–619.
9. Atojev K.L. Mathematical modeling of metabolic and hormonal regulation: risk assessment of environmental and radiation influence on various links of endocrine system // НАИТ J. of Science and Eng., В., 2005, 2, N 1–2. P. 31–53.
10. Атоев К.Л. Оптимальное управление нормализацией энергетического баланса клетки // Теорія оптимальних рішень, 2006, №5, с. 76–84.
11. Оценка эскалации ВИЧ-инфекции и СПИДа в Украине. Информационная технология управления эпидемическим процессом и ранжирования рисков / О.В. Лапушенко, К.Л. Атоев, С.П.Бережное и др. // Врачебное дело, 2004, №5/6. С. 3–17.
12. Climate Change 2001 – Impacts, Adaptation, and Vulnerability. IPCC Third Assessment Report (2001) /eds. J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, K.S. White. Cambridge: University Press, 2001. 98 p.

## ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С PLOTLY

**Аннотация.** В статье рассмотрена современная платформа для построения графиков и визуализации данных Plotly, описаны основные функции сервиса, рассмотрен пример построения графика.

**Ключевые слова:** программирование, интерактивный график, визуализация, Plotly.

Plotly – инструмент программирования, который разработан для онлайн-аналитики и визуализации данных. Plotly предоставляет онлайн-графики, аналитику и статистические инструменты для частных лиц и совместной работы, а также научные библиотеки графиков.

Сервис помогает:

1. Строить интерактивные схемы, линейные графики, гистограммы, тепловые карты и многое другое (рис. 1);
2. Импортировать данные из файлов и облачных хранилищ;
3. Анализировать данные с функциями, статистикой;
4. Совместно работать, делиться проектами с командой;
5. Делиться графиками в интернете, в презентациях или в социальных сетях.

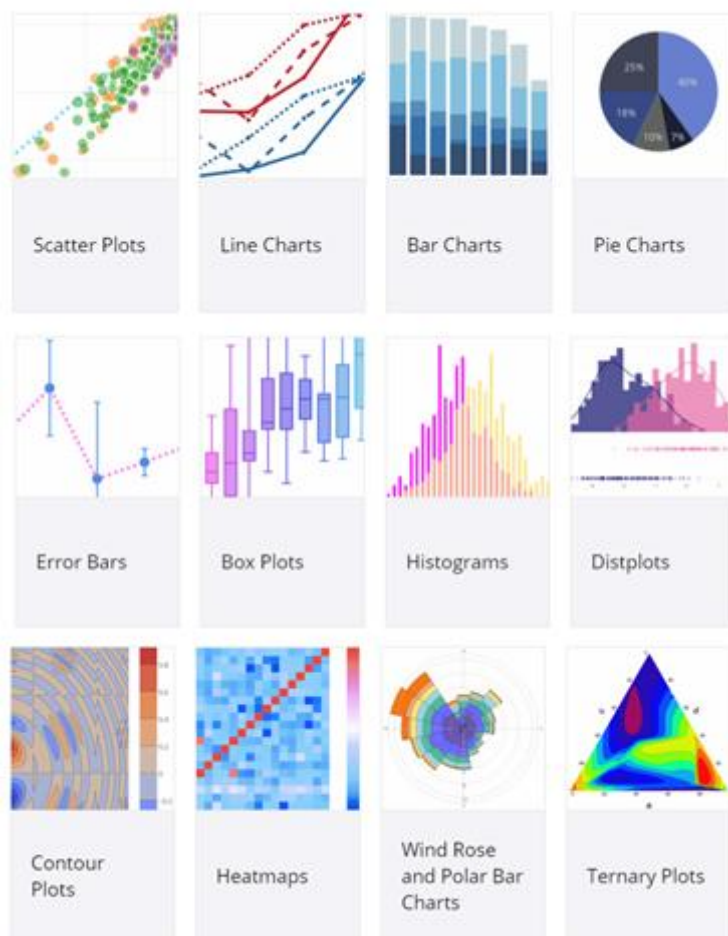


Рис. 1. Основные графики, диаграммы

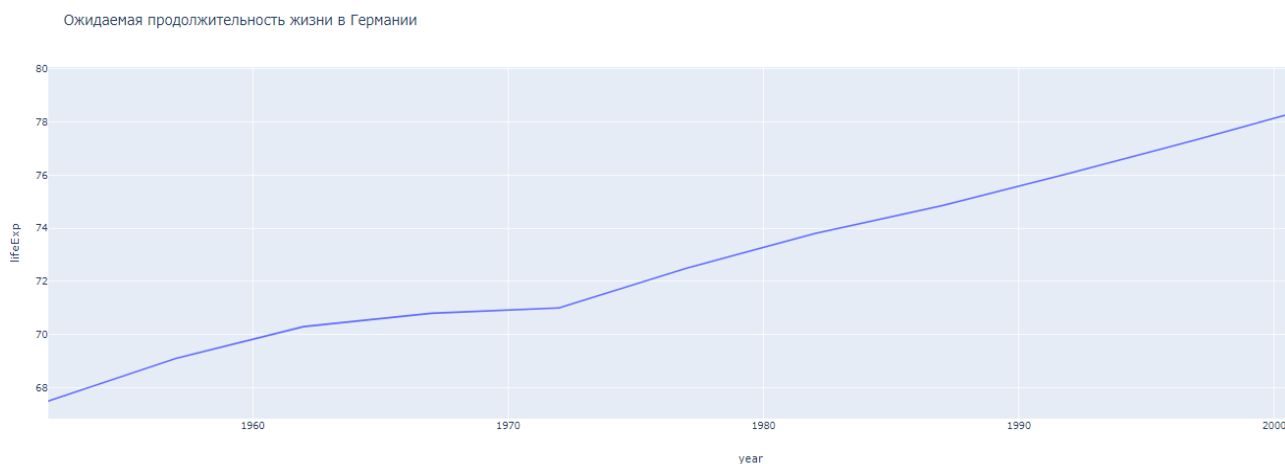


Plotly позволяет создавать интерактивные карты всего за несколько строк кода. Plotly имеет библиотеки API для Python, R, MATLAB, Node.js, Julia и Arduino и REST API. Plotly также может использоваться для стилизации интерактивных графиков с помощью Jupyter notebook [1].

Рассмотрим пример построения графика, отражающего ожидаемую продолжительность жизни в Германии. Код программы выглядит следующим образом:

```
import plotly.express as px
gapminder = px.data.gapminder().query(«country=='Germany'»)
fig = px.line(gapminder, x=«year», y=«lifeExp», title=«Ожидаемая продолжительность жизни в
Германии»)
fig.show()
```

Результат выполнения программы показан на рисунке 2.



**Рис. 2. Ожидаемая продолжительность жизни в Германии**

Интерактивная библиотека plotly сегодня активно применяется для создания интерактивной веб-визуализации, имея в своём арсенале более 40 уникальных типов диаграмм, охватывающих широкий спектр статистических, финансовых, географических, научных и трёхмерных сценариев использования.

### Литература

1. Plot.ly. URL: <https://plot.ly/python/> (дата обращения: 11.10.2019).

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОФИЛАКТИКИ СОЦИАЛЬНОГО МАНИПУЛИРОВАНИЯ МОЛОДЕЖЬЮ СО СТОРОНЫ НЕФОРМАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0

---

---

**Аннотация.** В настоящее время в мире обостряются социальные процессы, конкурентная борьба, разрабатываются и внедряются все более изощренные методы манипулирования сознанием молодёжи со стороны неформальных общественных организаций. Таким образом, повышается актуальность исследования вопросов, связанных с профилактикой социального манипулирования молодёжи. В статье рассматривается технология разработки информационной модели профилактики социального манипулирования молодёжью на основе методологии IDEF0.

**Ключевые слова:** технология разработки, информационная модель, методология IDEF0, социальное манипулирование, молодёжь, профилактика.

Профилактика, согласно определению Всемирной организации здравоохранения, представляет собой комплекс социальных, образовательных, медико-психологических мероприятий проводимых государством, общественными организациями, отдельными гражданами с целью предотвращения распространения и употребление психоактивных веществ (ПАВ), предупреждения развития и ликвидации негативных личностных, социальных и медицинских последствий злоупотребления ПАВ (безнадзорность, беспризорность, преступность, рост сопутствующих заболеваний и т. д.) [16, с. 5].

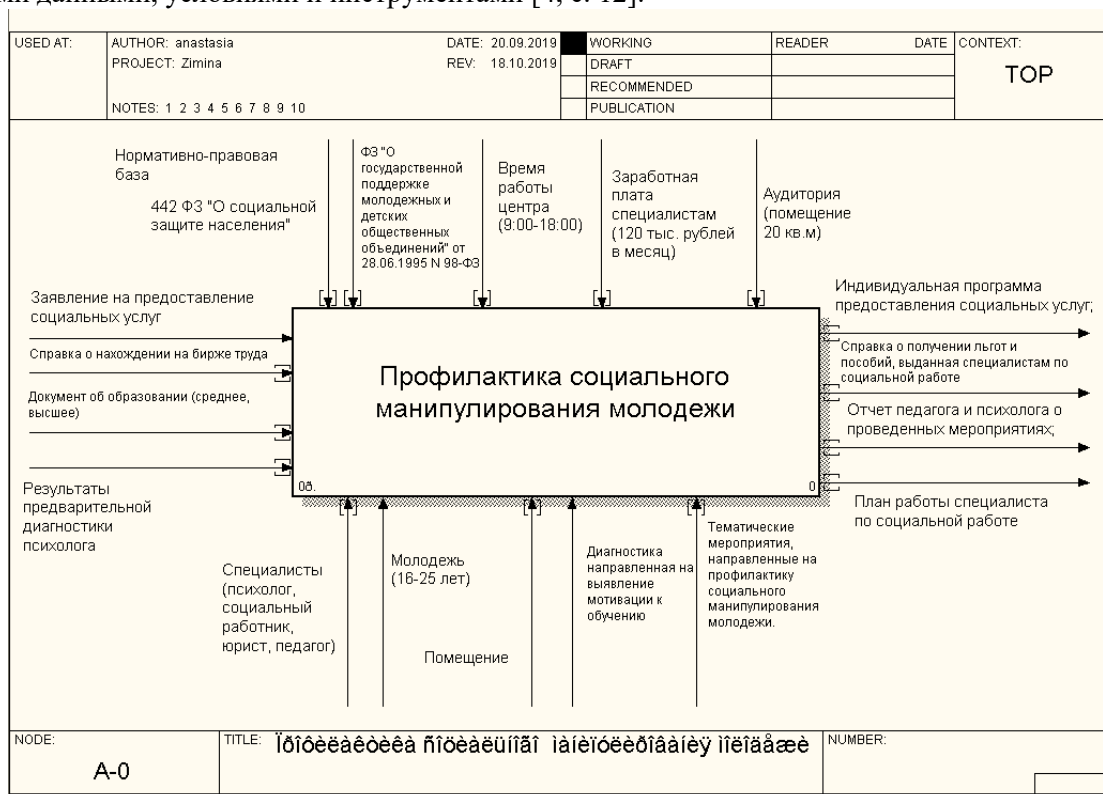
На современном этапе развития информационно-социальных технологий со стороны неформальных общественных организаций применяются различные методы социального манипулирования: дезинформация, обманы, зомбирование, запуск слухов, скрытие информации и т. д. По мнению Е.М. Черняк социальное манипулирование – непосредственное или опосредованное воздействие неформальных общественных организаций на социальные группы (малые или большие), на все общество с целью достижения своих намерений, планов, программ.

Анализ исследований позволил выделить основные способы и процессы решения проблем молодёжи связанные с деятельностью и возможным негативным влиянием со стороны неформальных общественных организаций: 1) предотвращение возможных физических, психологических и социокультурных проблем [8, с. 54; 9, с. 17]; 2) сохранение, поддержка и защита нормального уровня жизни и здоровья молодёжи; 3) содействие молодёжи в достижении поставленных целей и раскрытие их внутреннего потенциала [18, с. 4; 15, с. 2]. Однако, данные процессы недостаточно глубоко и комплексно описаны, формализованы и визуализированы. Несмотря на то, что теоретические аспекты социального манипулирования в исследованиях представлены достаточно широко, однако авторы не применяют современные методы информационного моделирования и описания процессов профилактики социального манипулирования [5, с. 19; 6, с. 668; 13, с. 170].

В статье предлагается технология разработки информационной модели направленной на улучшение процессов профилактики социального манипулирования молодёжью [14, с. 238] для специалистов по социальной работе в центрах социального обслуживания населения, которая будет отражать основные проблемы социализации молодёжи в современных условиях, причины и процессы их социального манипулирования [1, с. 188; 7, с. 34]. С целью формализации и унификации результатов анализа профилактических процессов и проблем в статье предлагается рассматривать процессы профи-

лактики социального манипулирования на основе информационного моделирования с использованием нотации IDEF 0.

Модель профилактики социального манипулирования будет представлена входными данными, выходными данными, условиями и инструментами [4, с. 12].



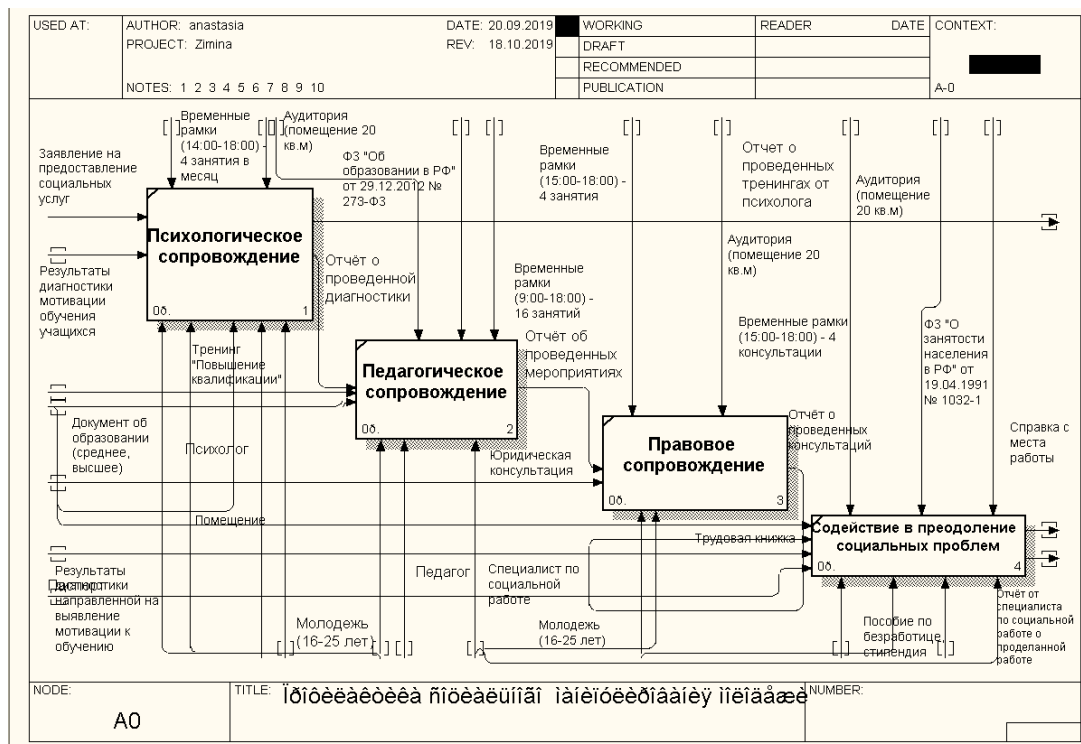
**Рис. 1. Информационная модель профилактики социального манипулирования молодежи**

Входными данными модели являются: 1) заявление на предоставление социальных услуг, 2) справка о нахождении на бирже труда, 3) документ об образовании (среднее, высшее), 4) результаты диагностики психолога на наличие мотивации к обучению.

Условиями функционирования профилактики социального манипулирования являются: 1) Наличие помещения в учреждении «Дом молодежи» (аудитория 20 кв. м.), 2) время необходимое для осуществления профилактических мероприятий (в течении 6 месяцев ежедневно по рабочим дням с 9:00–18:00, социальная помощь с 16:00–18:00), 3) нормативно-правовая база: Федеральный закон «Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации» от 28.12.2013 N442-ФЗ, Федеральный закон «О государственной поддержке молодежных и детских общественных объединений» от 28.06.1995 N98-ФЗ; Социальный Кодекс Санкт-Петербурга, 4) заработная плата работникам (120 тысяч рублей в месяц).

Инструментами реализации профилактики социального манипулирования являются: 1) специалисты: психолог, социальный педагог, социальный работник, психолог, юрист, 2) помещение, 3) информирование молодежи об их правах и возможностях, 4) тематические мероприятия, направленные на профилактику социального манипулирования молодежи.

Выходными данными для реализации модели профилактики социального манипулирования молодежи являются: 1) индивидуальная программа предоставления социальных услуг, [10, с. 300] 2) справка о получении льгот и пособий, выданная специалистам по социальной работе, 3) отчет педагога и психолога о проведенных мероприятиях, 4) план работы специалиста по социальной работе.



**Рис. 2. Декомпозиция модели профилактики социального манипулирования молодёжи**

Входными данными для реализации процесса «Психологического сопровождения» является заявление на предоставление социальных услуг, результаты диагностики мотивации обучения учащихся [12, с. 1390]. Условиями процесса являются, наличие помещения в «Дом молодёжи», временные рамки работы (14:00–18:00) – 4 занятия в месяц. Инструментами являются специалисты: психолог, специалист по социальной работе. Выходными данными являются отчёт о проведённой диагностике, а также отчёт о проведённых тренингах от психолога «Дом молодёжи», которые используются для дальнейшего процесса профилактики социального манипулирования молодёжи.

Входными данными для реализации процесса «Педагогического сопровождения» [11, с. 45] является документ об образовании клиента (среднее, высшее). Условиями процесса являются место проведения (аудитория 20 кв. м), временные рамки (с 9:00–18:00) 16 занятий, ФЗ «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 №273-ФЗ. Инструментами являются педагог и молодёжь (16–25 лет). На выходе отчёт о проведённых мероприятиях от педагога учреждения «Дом молодёжи».

Входными данными для реализации процесса «Правового сопровождения» являются учебные пособия по юридической консультации. Условиями процесса являются место проведения (аудитория 20 кв. м), временные рамки (консультация 4 раза в месяц, с 15:00–18:00). Инструментами является информирование молодёжь об их правах и обязанностях по ФЗ №442, ФЗ «О занятости населения» №1032-1, юрист, специалист по социальной работе. На выходе будут знания о законах и своих правах, с которыми молодёжь может обратиться к специалисту по социальной работе, с целью оформления недостающих льгот и пособий. А также отчёт от специалиста по социальной работе о проведённых консультациях.

Входными данными для реализации процесса «Содействие в преодолении социальных проблем» являются паспорт РФ, трудовая книжка, документ об образовании (среднее, высшее). Условиями реализации процесса являются временные рамки (15:00–18:00), помещение (20 кв. м.), ФЗ «О безработице в РФ» №1032-1. Инструментами являются оформление пособия по безработице при помощи специалиста по социальной работе, а также сам гражданин (молодёжь). [3, с. 155] На выходе справка с места работы, отчёт о деятельности специалиста по социальной работе.

В результате разработки данной модели специалисты по социальной работе могут использовать её в практической деятельности и обучении [2, с. 63; 17, с. 18; 19, с. 20]. Реализация модели может быть осуществлена в районных центрах социального обслуживания населения.

## Литература

1. Абрамян Г.В. Дидактические условия использования средств ЭВТ в совершенствовании профессиональной деятельности педагога. Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Г.В. Абрамян // РАО ИОВ. – СПб., 1994. – 214 с.: ил. – Библиогр.: С. 188–202.
2. Абрамян Г.В. Информационно-образовательные технологии подготовки специалистов социальной работы / Г.В. Абрамян // Проблемы совершенствования подготовки специалистов социальной работы. СПб ГУП, 2005. С. 63–65.
3. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // Образование в процессе гуманизации современного мира. СПб., 2004. С. 155–157.
4. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
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. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций. / Г.В. Абрамян // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. СПб., 2015. С. 668–673.
7. Абрамян Г.В. Новые информационные технологии в гуманитарной сфере / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин // СПб., 2006.
8. Абрамян Г.В. Риски и потенциальные угрозы компьютерных систем и технологий электронного обучения на платформе WINDOWS научно-образовательной среды Российской Федерации / Г.В. Абрамян // В книге: Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015) Материалы конференции. 2015. С. 54–55.
9. Абрамян Г.В. Системы и технологии электронного обучения как потенциальные объекты риска информационно-образовательной среды вузов и школ Российской Федерации / Г.В. Абрамян // Электронное обучение в вузе и школе. РГПУ им. А. И. Герцена. 2014. С. 17–20.
10. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // Информатика -исследования и инновации. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб., 1999. С. 45–51.
11. Абрамян Г.В., Рысков С.А. Проект интеллектуальной информационной системы образовательных сервисов и услуг северо-западного региона / Г.В. Абрамян, С.А. Рысков / Восемнадцатая всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского ГУ. 2016. С. 1390–1392.
12. Воробьев В.И., Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Об изучении современных технологий алгоритмизации и программирования в педагогическом вузе / В.И. Воробьев, Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Вестник СЗО РАО. 1998. №3. С. 170–176.
13. Катасонова Г.Р., Абрамян Г.В. Современные подходы и информационные технологии моделирования управления образовательными процессами / Г.Р. Катасонова, Г.В. Абрамян // Российская история. 2012. Т. 2012. С. 238.
14. Найденова З.Г., Абрамян Г.В., Багров И.В., Гачко Е.А., Комиссарова Т.С., Марков С.А., Мирашов В.Ф., Огинская Т.Д., Погодин В.А., Самсонова Н.И. Информатизация системы образования Ленинградской области на 2002–2006 годы / З.Г. Найденова, Г.В. Абрамян, И.В. Багров, Е.А. Гачко, Т.С. Комиссарова, С.А. Марков, В.Ф. Мирашов, Т.Д. Огинская, В.А. Погодин, Н.И. Самсонова // Региональная целевая программа / Комитет ОиПО. СПб., 2002.
15. Ситдииков А.А., Буснюк И.Ю., Тупий Е.О., Абрамян Г.В. Информационная модель оптимизации инфокоммуникаций в вузе на основе интерактивной системы взаимодействия студентов и преподавателей / А.А. Ситдииков, И.Ю. Буснюк, Е.О. Тупий, Г.В. Абрамян / Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. 2015. С. 18.
16. Флягина В.Ю. Социальная безопасность в контексте социальной политики : учебное пособие / составитель В.Ю. Флягина. – Кемерово: КеМГУ, 2018. – 247 с. – ISBN 978-5-8353-2285-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111487> (дата обращения: 27.09.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Технические средства обучения и Hardware / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации. СПб., 2002. С. 20–21.
18. Фокин Р.Р., Богатырев В.А., Колесов Н.В., Абрамян Г.В., Абиссова М.А., Бережной Л.Н., Горбунов Н.П. Компьютерные технологии в науке и производстве / Р.Р. Фокин, В.А. Богатырев, Н.В. Колесов, Г.В. Абрамян, М.А. Абиссова, Л.Н. Бережной, Н.П. Горбунов // Методические указания по выполнению курсовой работы для магистратуры направления 080100.68 (521600) «Экономика» / СПб ГУСЭ. СПб., 2009.
19. Черняк, Е.М. Семейведение: учебник / Е.М. Черняк. – Москва: Дашков и К, 2017. – 288 с. – ISBN 978-5-394-02314-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93465> (дата обращения: 25.09.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОДВИЖЕНИЯ БАНКОВСКОГО ПРОДУКТА (ВКЛАДА «ПОПОЛНЯЙ») СБЕРБАНКА РФ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0

---

---

**Аннотация.** Анализ процесса продвижения банковских продуктов ПАО «Сбербанк» показывает, что в процессе маркетинговых коммуникаций Сбербанка, в настоящее время, отсутствует этап анализа эффективности рекламной кампании. Для оптимизации процесса продвижения предлагается добавить в существующие бизнес-процессы промежуточный этап анализа эффективности рекламной кампании. В статье рассматривается информационная модель продвижения банковского (вклада) «Пополняй» Сбербанка РФ с использованием нотации IDEF0. Модель позволит Сбербанку и другим коммерческим банкам использовать разработанные типовые бизнес-процессы, а также модернизировать имеющиеся модели продвижения и вносить в них изменения.

**Ключевые слова:** информационная модель, продвижение, банковский продукт, Сбербанк, вклад «Пополняй», IDEF0, All Fusion.

В условиях перехода к цифровой экономике российские банки сталкиваются с проблемой поиска и реализации эффективных способов и методов продвижения онлайн банковских продуктов и услуг – прямого маркетинга и таргетинга. В условиях информационной среды у частных клиентов, субъектов малого и среднего бизнеса возникает потребность получения информации о банковских продуктах и услугах, используя онлайн ресурсы Интернет, а также сервисы социальных сетей [7, с. 668], которые позволят коммерческим банкам осуществлять продвижение своих продуктов [4, с. 19]. Система продвижения банковских продуктов сталкивается с проблемой оценки эффективных способов продвижения [13, с. 611]. Как правило, продвижение банковских продуктов и услуг осуществляют маркетинговые компании, которые разрабатывают модели продвижения банковских продуктов на рынок на основе анализа основных подпроцессов: 1) разработки и размещении рекламных объявлений, 2) вывода и анализа промежуточной статистики рекламной кампании, рекламы продукта в эффективных каналах, 3) анализа результатов программы продвижения, при продвижении продукта на рынок [2, с. 155]. При этом некоторые маркетинговые компании не проводят исследование и анализ в области промежуточной статистики программы продвижения банковских продуктов.

Маркетинговая деятельность коммерческого банка, в том числе Сбербанка, сталкивается с проблемой правильного выстраивания маркетинговой стратегии продвижения банковского продукта и оценки эффективных способов продвижения. В основном, маркетинговые исследования банковской сферы и продвижение банковских продуктов и услуг осуществляют маркетинговые компании, в связи, с чем может возникать сокращение цепочки подпроцессов при продвижении продукта на рынок.

Выявленные проблемы процесса маркетинговых коммуникаций необходимо учитывать при разработке модели продвижения банковских продуктов.

Для эффективного осуществления продвижения банковских продуктов Сбербанк, как коммерческая фирма, использует информационные технологии маркетинговых исследований: 1) CRM-подсистемы (Customer Relationship Management), 2) Microsoft Word и Excel, 3) Google-формы для сбора информации о потребителях, их предпочтениях, покупательском поведении, стратегического анализа положения банка на рынке. Анализ полученной информации позволяет сотрудникам Сбербанка управлять персональными коммуникациями, а также реализовывать прямой маркетинг и таргетинг, которые позволяют продвигать банковские продукты [8, с. 252; 9, с. 15].

В.С. Кудряшов и Д.В. Луханин анализируют возможность использования кредитных калькуляторов, которые помогают клиентам изучить варианты оплаты кредита и получения дохода по депозитам и собирают данные о пользователях, которые в дальнейшем могут быть использованы для исследования потребительского поведения для проектирования программы продвижения банковских продуктов. По мнению авторов, активное продвижение банковских продуктов осуществляется также через социальные медиа: ВКонтакте, Одноклассники, Youtube, Facebook, Twitter [16, с. 6; 17, с. 20].

По мнению Е.И. Шевченко и Е.Н. Рудской: 1) банки все чаще используют дистанционные каналы продаж и продвижения в связи с повышенным интересом клиентов к поиску информации в Интернете, 2) социальные сети становятся дополнительным каналом продвижения банковских продуктов [27, с. 2716].

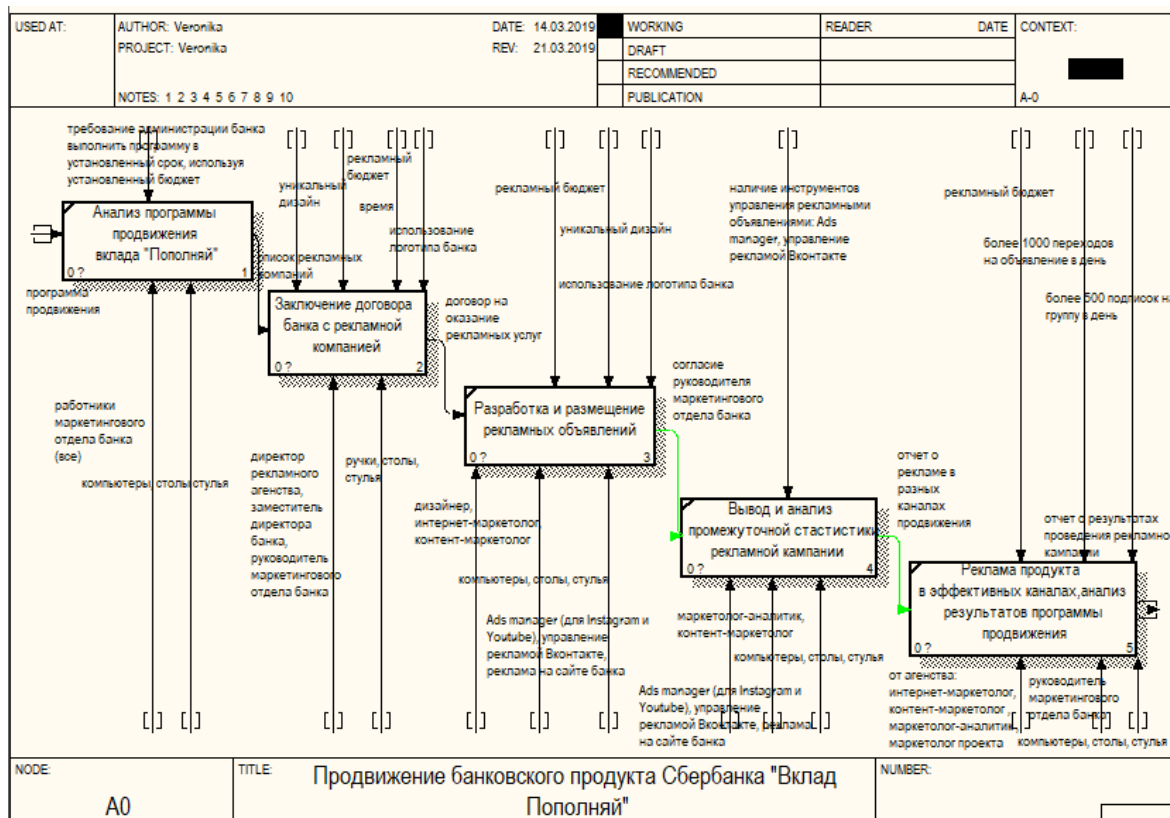
Н.В. Кешенкова считает, что организация банковской системы оценки платежеспособности клиента (скоринга) является элементом системы продвижения банковских продуктов, так как: 1) потенциальный заёмщик банка может самостоятельно пройти кредитный скоринг в формате онлайн, 2) коммерческий банк использует формулу скоринга и строит модели, используя Microsoft Excel [15, с. 16].

В статье предлагается система моделирования продвижения банковского продукта Сбербанка – вклада «Пополняй» на основе следующих бизнес-процессов: 1) анализ программы продвижения, 2) заключение договора с рекламной компанией, 3) разработка и размещение рекламных объявлений, 4) вывод и анализ промежуточной статистики рекламной кампании, 5) реклама продукта в эффективных каналах, анализ результатов программы продвижения [11, с. 300]. Данные бизнес-процессы позволяют разработать информационную модель продвижения банковского продукта вклада «Пополняй» [14, с. 19; 18, с. 101; 19, с. 189; 20, с. 260]. Входными данными для процесса продвижения являются программа продвижения, которую разрабатывает администрация банка. Выходными данными является отчет о результатах проведения рекламной кампании по продвижению банковского продукта.

Условиями реализации программы продвижения являются: 1) соответствие временным рамкам и бюджету, которые устанавливает администрация банка, 2) использование логотипа банка, 3) уникальный дизайн.

Основными инструментами реализации продвижения являются Adobe Photoshop, Ads manager, рекламный кабинет ВКонтакте, а также персональные компьютеры, работники отдела маркетинга, которые занимаются анализом, производством, сбытом, управлением и контролем продуктов, а также рекламой, связями с общественностью, стимулированием сбыта и персональными продажами в рамках формирования спроса на продукт и стимулирования сбыта [3, с. 19].

Формализация входных и выходных данных, основных бизнес-процессов, инструментов и условий реализации подпроцессов позволяет разработать модель (представленную на рисунке) с использованием методологии IDEFO, реализованной в среде All Fusion.



**Рис. 1. Модель продвижения банковского продукта Сбербанка вклада «Пополняй»**

Входными данными для подпроцесса «Анализ программы продвижения вклада «Пополняй» является «программа продвижения», выходными данными – «список рекламных компаний». Условием реализации процесса является «требование администрации банка выполнить программу в установленный срок, используя установленный бюджет», инструментами – «работники маркетингового отдела банка и компьютеры, офисные инструменты, оборудование, канцелярские товары».

Вторым подпроцессом является «Заключение договора с рекламной компанией». Входными данными являются «список рекламных компаний», выходными – «договор на оказание рекламных услуг». Условиями являются «соответствие рекламному бюджету и времени, уникальный дизайн, использование логотипа банка»; инструментами – «директор рекламного агентства, заместитель директора банка, руководитель маркетингового отдела банка».

Подпроцесс модели – «Разработка и размещение рекламных объявлений». Входными данными в него является «договор на оказание рекламных услуг», выходными – «согласие руководителя маркетингового отдела банка». Условиями являются: «соответствие рекламному бюджету и времени, уникальный дизайн, использование логотипа банка»; инструментами – «дизайнер, интернет-маркетолог, контент-маркетолог, компьютеры, Adobe Photoshop, Ads manager, рекламный кабинет ВКонтакте, офисные инструменты, оборудование, канцелярские товары».

Так как маркетинговые мероприятия по продвижению банковского продукта требуют анализа промежуточной статистики в процессе реализации проекта автором было предложено разработать дополнительный бизнес-процесс «Вывод и анализ промежуточной статистики рекламной кампании». Входными данными являются «согласие руководителя маркетингового отдела банка», выходными – «отчёт о рекламе в разных каналах продвижения». Условием является «наличие инструментов управления рекламными объявлениями (Ads manager, управление рекламной ВКонтакте)», инструментами – «маркетолог-аналитик, контент-маркетолог, Ads manager, управление рекламной ВКонтакте, офисные инструменты, оборудование, канцелярские товары».

Входными данными для подпроцесса «Реклама продукта в эффективных каналах, анализ результатов программы продвижения» является «отчёт о рекламе в разных каналах продвижения», выходными – «отчёт о результатах проведения рекламной кампании». Условиями являются «соответствие рекламному бюджету», «более 1000 переходов на объявление в день», «более 500 подписок на группу в день»; инструментами – «сотрудники агентства: интернет-маркетолог, контент-маркетолог, маркетолог-аналитик, маркетолог проекта, от банка», «руководитель маркетингового отдела банка», «компьютеры, офисные инструменты, оборудование, канцелярские товары».



Предполагается, что модель позволит модернизировать процесс стимулирования сбыта банковского продукта вклада «Пополняй».

В результате разработки данной модели специалисты Сбербанка РФ могут использовать её в практической деятельности, корпоративном обучении [6, с. 429], переподготовке [12, с. 45] и обучении студентов в экономических вузах [1, с. 1; 5, с. 512; 10, с. 3].

### Литература

1. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. №5. С. 1.
2. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // *Образование в процессе гуманизации современного мира*. СПб., 2004. С. 155–157.
3. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
4. 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.
5. Абрамян Г.В. Методология формирования содержания обучения бакалавров по направлению подготовки 080200 «МЕНЕДЖМЕНТ» в области ИТУ в условиях перехода к стандартам ФГОС ВПО третьего поколения / Г.В. Абрамян, Г.Р. Щетина // *Современные информационные технологии в науке, образовании и практике*. 2012. С. 512–516.
6. Абрамян Г.В. Методы и уровни акселерации информационных компетенций субъектов-пользователей цифровых HIGH-HUME, HIGH-TECH экосистем / Г.В. Абрамян // *Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании*. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. СПб., 2018. С. 429–434.
7. Абрамян Г.В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций. / Г.В. Абрамян // *Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании*. СПб., 2015. С. 668–673.
8. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2017. С. 252–259.
9. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2016. С. 15–22.
10. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Вестник НВГУ*. 2013. № 1. С. 3–5.
11. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // *Информатика -исследования и инновации*. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб., 1999. С. 45–51.
12. Абрамян Г.В. Структура и функции информационной системы мониторинга и управления рисками развития малого и среднего бизнеса Северо-западного федерального округа / Г.В. Абрамян // *Аудит и финансовый анализ*. 2017. №5–6. С. 611–617.
13. Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методика проектирования модели информационного ресурса «Информационные системы и технологии финансового менеджмента» / Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. // *Информационно-телекоммуникационные системы и технологии* Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 19.
14. Кешенкова Н.В. Развитие розничных банковских услуг в условиях формирования инновационной экономики [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. эк. наук (08.00.10) / Кешенкова Наталья Викторовна; МЭСИ. – Москва, 2013. – 201 с.
15. Кудряшов В.С. Луханин Д.В. Современные способы продвижения банковских услуг при взаимодействии с потенциальными клиентами // *JUVENIS SCIENTIA – СПб.: Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом «Сциентиа»*, 2017. – С. 6–10.
16. Мартыновский П.В., Абрамян Г.В. Макет электронного мультимедийного справочника-энциклопедии «Современные СМИ и информационные агентства: продукты, сервисы и технологии» / П.В. Мартыновский, Г.В. Абрамян // *Информационно-телекоммуникационные системы и технологии* Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 20.
17. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методы повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей на основе использования технологий «Интернет-маркетинга» / Е.М. Михайличенко,

Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 101.

18. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Технические средства обучения и Hardware / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации. СПб., 2002. С. 20–21.

19. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // СПб ГУП. СПб., 2005.

20. Францев М.М., Абрамян Г.В. Технология использования методики «школы научного управления» на современном производстве с использованием MICROSOFT OFFICE EXCEL / М.М. Францев, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 127.

21. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 197–199.

22. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Электронная система навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Электронное обучение в ВУЗе и в школе. СПб., 2014. С. 78–81.

УДК 004.4

А.Б. Катермин

*инженер по защите информации*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ И СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОССИЙСКИХ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

---

---

**Аннотация.** В данной статье поднимается насущный для российских разработчиков вопрос об использовании отечественного программного обеспечения, приводится краткий обзор соответствующих программных продуктов из Единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. В заключении отмечаются те области программного обеспечения, отечественные разработки в которых на данный момент могут быть наиболее востребованы и в которых отмечается дефицит программных продуктов.

**Ключевые слова:** импортозамещение, средства разработки, языки программирования, программное обеспечение, программные инструменты.

Известен курс правительства Российской Федерации на импортозамещение и приказ №486 от 20.09.2018 Минкомсвязи России «Об утверждении методических рекомендаций по переходу государственных компаний на преимущественное использование отечественного программного обеспечения, в том числе отечественного офисного программного обеспечения» [1]. Учитывая это, совсем скоро может возникнуть необходимость использования российских средств разработки.

Говоря о языках программирования, разрабатываемых и поддерживаемых россиянами, в первую очередь хочется упомянуть Kotlin [2] и встроенный язык программирования 1С:Предприятия [3]. Однако, с ними не все гладко. Основатели компании разработчика языка Kotlin – JetBrains [4] – россияне, как и многие сотрудники, но сама компания зарегистрирована в Чехии. Таким образом, юридически, разработки компании (а это далеко не один Kotlin) не являются российским программным обеспечением. Проблема же с 1С в том, что их язык является внутренним для семейства программ «1С:Предприятие» и его использование вне данного программного обеспечения не имеет смысла. А это значит, что для поиска подходящих средств разработки придется копнуть глубже.

Однако, изучив рынок российских производителей программного обеспечения и реестр российского программного обеспечения [5], можно найти ряд специализированных инструментов. Например, для космических целей [6], для создания автоматизированных банковских систем [7], для

программирования чипов и микропроцессоров. Таким образом, для разработки можно выделить всего несколько систем. Рассмотрим их.

Parser – простой и удобный объектно-ориентированный скриптовый язык программирования, позволяющий быстро создавать сайты, то есть созданный для генерации HTML-страниц. Данный язык программирования был разработан Студией Артемия Лебедева [8, 9]. Текущая версия 3.4.5 была опубликована 28 апреля 2017 года.

Одним из наиболее интересных российских продуктов разработки приложений является Liberica JDK [10]. Данная среда разработки Java-приложений уже включена в реестр российского программного обеспечения [11]. Java является довольно универсальным языком программирования, что позволяет высоко оценить важность среды Liberica JDK.

Рассмотрев данную область российского программного обеспечения можно сделать неутешительный вывод о том, что, несмотря на повышенный спрос на продукцию из области средств разработки программного обеспечения, при изменении законодательства российским разработчикам практически нечем на этот спрос ответить. Можно сделать вывод, что одной из наиболее актуальных областей для российских программистов являются среды разработки и языки программирования.

Лучше дела обстоят с программными инструментами.

Есть российские разработки для популярных видов программных инструментов. Например, таких, как системы для обработки видео [12], для обработки растровых изображений и фотографий [13, 14].

Конечно же, имеются продукты со стандартным инструментарием, таким, как PDF-редактор [15], архиватор [16] и офисные приложения [17].

Однако, найти российский продукт для обработки векторных изображений не удалось, хотя это не менее востребованная область применения информационных технологий.

Есть и более насущные проблемы. К примеру, чтобы провести математическое исследование может потребоваться не только составить и рассчитать системы уравнений, но и построить модели [18]. Если с первой задачей программа энтузиаста Андрея Ивашова [19] справится, то со второй, к сожалению, нет.

В итоге становится понятно, что, хотя для массового потребителя и есть необходимые стандартные российские программные разработки, но специфических разработок недостаточно. Вывод неутешительный – на сегодня российского программного обеспечения недостаточно, чтобы полностью отказаться от зарубежных аналогов.

В заключении выделим области программного обеспечения, которые представляют наибольший интерес с точки зрения разработчиков при изменении законодательства:

1. среды разработки.
2. специализированное программное обеспечение для моделирования систем.
3. профайлеры готовых программных продуктов и анализаторы кода, средства тестирования и отладки.

## Литература

1. Приказ Минкомсвязи России «Об утверждении методических рекомендаций по переходу государственных компаний на преимущественное использование отечественного программного обеспечения, в том числе отечественного офисного программного обеспечения». // сайт Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 2019. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/6294/> (дата обращения: 21.10.2019).
2. Kotlin // Википедия: электронная энциклопедия, 2019. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Kotlin> (дата обращения: 21.10.2019).
3. Встроенный язык программирования 1С:Предприятие // Википедия: электронная энциклопедия, 2019. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Встроенный\\_язык\\_программирования\\_1С:Предприятие](http://ru.wikipedia.org/wiki/Встроенный_язык_программирования_1С:Предприятие) (дата обращения: 21.10.2019).
4. JetBrains // Википедия: электронная энциклопедия, 2019. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/JetBrains> (дата обращения: 21.10.2019).
5. Поиск по Единому реестру российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных // сайт Методика ГК ХОСТ по переходу на отечественное ПО, 2019. URL: <https://reestr.hostco.ru/reestr> (дата обращения: 21.10.2019).
6. Язык программирования ДРАКОН // Википедия: электронная энциклопедия, 2019. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/ДРАКОН> (дата обращения: 21.10.2019).
7. Платформа Diasoft Framework // Сайт компании Diasoft, 2019. URL: [https://www.diasoft.ru/software/framework/About\\_DF/](https://www.diasoft.ru/software/framework/About_DF/) (дата обращения: 21.10.2019).
8. Сайт языка Parser, 2019. URL: <https://www.parser.ru/> (дата обращения: 21.10.2019).

9. Parser // Википедия: электронная энциклопедия, 2019. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Parser> (дата обращения: 21.10.2019).
10. Сайт компании Bellsoft, 2019. URL: <https://bell-sw.com/> (дата обращения: 21.10.2019).
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019611577, Liberica JDK // Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, 2019. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/152957/> (дата обращения: 21.10.2019).
12. Movavi Video Suite 2020 // Сайт компании Movavi, 2019. URL: [https://www.movavi.ru/suite/?asrc=main\\_menu#main](https://www.movavi.ru/suite/?asrc=main_menu#main) (дата обращения: 21.10.2019).
13. Сайт программного средства AliveColors, 2019. URL: <https://alivecolors.com/ru/index.php> (дата обращения: 21.10.2019).
14. Программы AKVIS для обработки фотографий // Сайт компании AKVIS, 2019. URL: <https://akvis.com/ru/products-photo-editing-software.php> (дата обращения: 21.10.2019).
15. Movavi PDF-редактор // Сайт компании Movavi, 2019. URL: <https://pdf.movavi.ru/> (дата обращения: 21.10.2019).
16. 7-Zip // Википедия: электронная энциклопедия, 2019. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/7-Zip> (дата обращения: 21.10.2019).
17. Сайт компании МойОфис, 2019. URL: <https://myoffice.ru/> (дата обращения: 21.10.2019).
18. Игнатъев М.Б., Катермина Т.С. Системный анализ проблемы управления хаосом / Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции // СПб. ФГАОУ ВО СПбПУ. 2016. С. 129–136.
19. Сайт программного средства SMath Studio, 2019. URL: <https://ru.smath.com/обзор/SMathStudio/резюме> (дата обращения: 21.10.2019).

УДК 519.687.7

**Н.В. Манюкова<sup>1</sup>**

*кандидат педагогических наук, доцент*

**Л.Ю. Уразаева<sup>2</sup>**

*кандидат физико-математических наук, доцент*

**Н.Н. Дацун<sup>3</sup>**

*кандидат физико-математических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет<sup>1</sup>,*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный*

*архитектурно-строительный университет<sup>2</sup>,*

*г. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет<sup>3</sup>*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ GRETL

---

**Аннотация.** В работе описаны основные принципы программирования в программе Gretl, свободно распространяемом пакете для решения прикладных задач математической статистики и эконометрики. Возможности программирования в данном пакете позволяют автоматизировать и тиражировать некоторые операции и методы обработки данных.

**Ключевые слова:** прикладное программирование, пакет Gretl, скрипты, особенности программирования в Gretl для решения прикладных задач.

Эконометрические методы привлекают большое внимание исследователей [1–26], в частности, для решения прикладных задач используется пакет Gretl. Пакет обладает специализированными инструментальными возможностями для решения задач, но в некоторых случаях их недостаточно и необходимо прибегнуть к программированию. Язык программирования, встроенный в Gretl позволяет расширить функциональные возможности пакета при реализации сложных методов эконометрического анализа.

При написании программ используется встроенный язык. Преимуществом языка, встроенного в Gretl, является наличие типизации данных, в отличие от многих прикладных программ.

Реализация программирования осуществляется с помощью скриптов.

Перечислим основные типы данных, используемые в скриптах: scalar (простая числовая переменная), series (для хранения  $n$  числовых значений,  $n$  – число наблюдений), matrix – прямоугольный

массив данных, list – содержит ID номера множества series, string – массив символов, bundle – содержит произвольное число объектов произвольного типа, array – содержит произвольное число объектов заданного типа.

Циклы различного вида реализуются с помощью команды loop с различными параметрами. Можно создавать пользовательские функции с помощью команд function....end. Язык содержит обширный набор математических и статистических функций.

Пакет поддерживает взаимодействие с другими средствами статистической обработки данных: R, Julia, Stata, математическим пакетом Octave, возможно использование кода Oх, взаимодействие с Python. Поддержка в пакете Octave и R аналогичная. Можно открывать и редактировать скрипты Octave в графическом интерфейсе Gretl, выполнять скрипты (рис. 1).

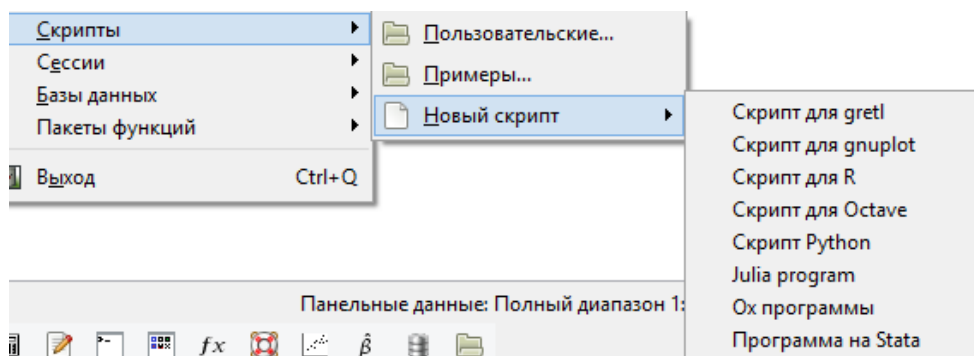


Рис. 1. Связь с другими средами

В скриптах можно вызывать готовые функции, реализующие известные численные методы. Так, например, с помощью NRmax можно произвести вычисления с помощью метода Ньютона-Рафсона, с помощью NMmax выполнится метод Нелдера-Мида, с помощью GSSmax реализуется метод золотого сечения. Можно вызвать процедуру и BFGSmax и решить задачу с применением метода Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно, который предназначен для нахождения решения задачи безусловной оптимизации. Данный метод является одним из наиболее широко применяемых квазиньютоновских методов. В методе гессиан находится приближённо, исходя из результатов, выполненных на предыдущих шагах.

Для реализации различного вида плотностей вероятностей используется функция cdf с параметрами. Критические значения критериев при проверке гипотез находятся при помощи функции critical.

В пакете имеется обширная коллекция примеров скриптов, примеры из которой можно использовать для решения задач по своим данным (рис. 2).

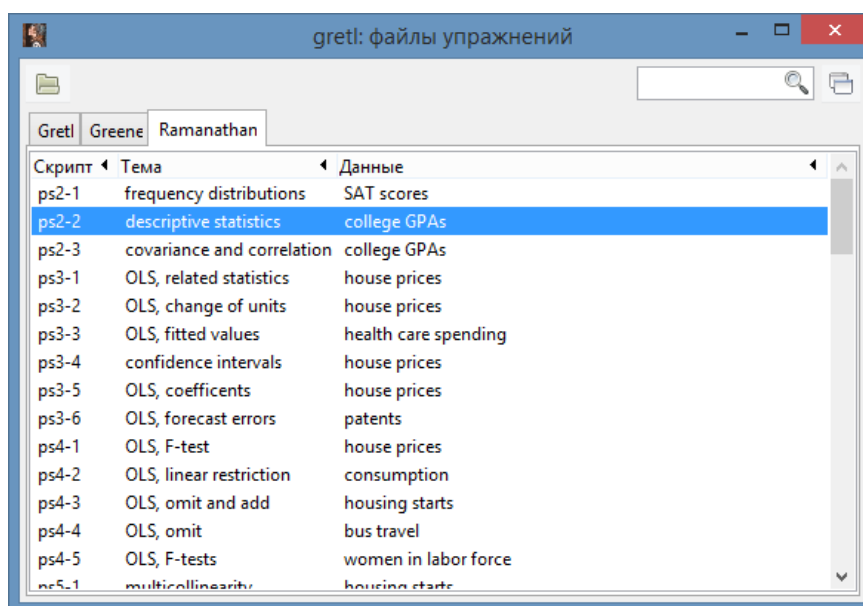
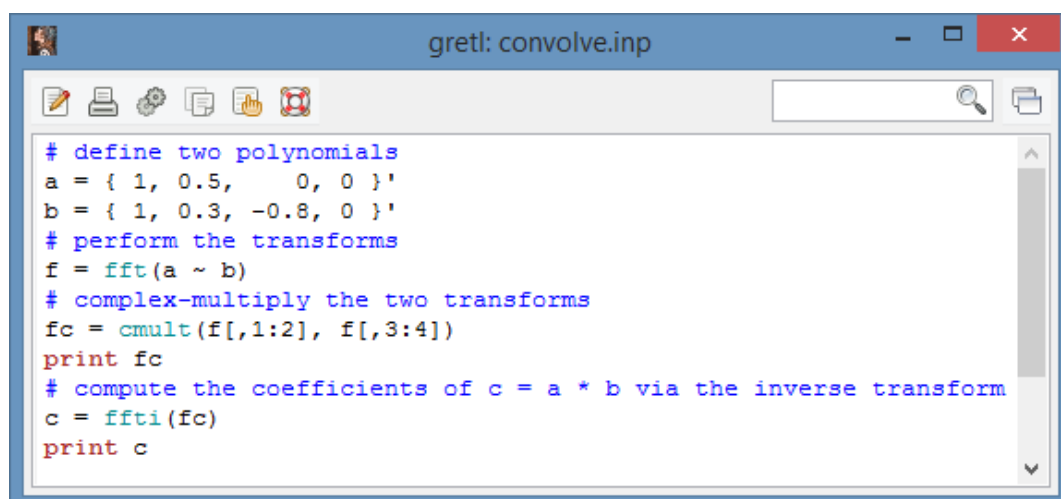


Рис. 2. Окно – Файл упражнений

Вид окна скрипта с использованием быстрых Фурье-преобразований (рис. 3) появится как минимум в одном новом окне.



```
# define two polynomials
a = { 1, 0.5, 0, 0 }'
b = { 1, 0.3, -0.8, 0 }'
# perform the transforms
f = fft(a ~ b)
# complex-multiply the two transforms
fc = cmult(f[,1:2], f[,3:4])
print fc
# compute the coefficients of c = a * b via the inverse transform
c = ffti(fc)
print c
```

Рис. 3. Пример скрипта с использованием быстрых Фурье-преобразований

В Gretl автоматизирована оценка параметров системы эконометрических уравнений. Скрипт надо корректировать под каждую конкретную систему.

Пример скрипта для оценивания параметров системы эконометрических уравнений (данные извлекаются из файла).

```
# Replication of «Model 1» from L. Klein, «Economic
# Fluctuations in the United States, 1921-1941»,
# New York: John Wiley and Sons, 1950.
open klein.gdt
```

```
series W = Wp + Wg
series A = t + (1918 - 1931)
series K1 = K(-1)
```

```
# set the model up as a system
«Klein Model 1» <- system
equation C 0 P P(-1) W
equation I 0 P P(-1) K1
equation Wp 0 X X(-1) A
identity P = X - T - Wp
identity W = Wp + Wg
identity X = C + I + G
identity K = K1 + I
endog C I Wp P W X K
end system
```

```
# and estimate it in various ways
estimate «Klein Model 1» method=ols
estimate «Klein Model 1» method=tsls
estimate «Klein Model 1» method=3sls
```

В результате работы скрипта будут получены оценки и обширная статистика. Фрагмент скрипта с использованием численных методов (рис. 4).

```

# Newton-Raphson - analytical gradient
matrix b = zeros(nelem(X),1)
set stopwatch
mle logl = y*ln(P) + (1-y)*ln(1-P)
    series ndx = lincomb(X, b)
    series P = cnorm(ndx)
    deriv b = score(b, y, X)
end mle --verbose
tnral = $stopwatch

# Newton-Raphson - analytical Hessian
matrix H = {}
matrix b = zeros(nelem(X),1)
set stopwatch
mle logl = y*ln(P) + (1-y)*ln(1-P)
    series ndx = lincomb(X, b)
    series P = cnorm(ndx)
    deriv b = score(b, y, X)
    hessian Hess(&H, b, y, X)
end mle --verbose

```

Рис. 4. Пример скрипта с использованием численных методов

Созданные скрипты пользователя можно сохранять в библиотеке. Используя возможности программирования в пакете, можно решать сложные эконометрические задачи, а также задачи оптимизации. С помощью встроенного языка поддерживается взаимодействие с другими средствами обработки статистических данных, решения эконометрических задач.

### Литература

1. Baiocchi G., Distaso W. Gretl: econometric software for the gnu generation // Journal of Applied Econometrics. 2003. Т. 18. №1. С. 105.
2. Kadochnikova E.I., Zapparova Z.N., Sungatullina L.B. The analysis of resource productivity factors: the models on panel data // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2018. Т. 10. №10 Special Issue. С. 1735–1740.
3. Liashenko O., Kravets T., Krytsun K. Software packages for econometrics: financial time series modeling // Communications in Computer and Information Science. 2018. Т. 826. С. 188–208.
4. Samerkhanova A.A., Kadochnikova E.I. Econometric analysis of the mortgage loans dependence on per capita income // Asian Social Science. 2015. Т. 11. №11. С. 55–59.
5. Yakupova N.M., Levachkova S.J., Kadochnikova E.I., Beilin I.L. Measurement of cost factors: evidence from trading companies // International Journal of Economic Perspectives. 2017. Т. 11. №4. С. 794–802.
6. Альтапова А.Ф. Исследование удовлетворённости работой сотрудников организации и на неё влияющих факторов // Новое слово в науке: перспективы развития. 2016. №1–2 (7). С. 197–200.
7. Баженов В.Р., Баженов Р.И. Исследование регрессионной модели в различных компьютерных средах // Экономика и социум. 2015. №3–1 (16). С. 119–124.
8. Базилевский М.П. Разработка и исследование алгоритмов оценивания параметров аддитивной степенной регрессии // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. №4 (56). С. 131–138.
9. Базилевский М.П., Носков С.И. Статистический анализ критериальных матриц при организации «конкурса» регрессионных моделей // Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. 2019. №1 (2). С. 13–26.
10. Безручко А.С., Герасименко О.А., Касимова Е.С. Эмпирические аспекты финансового моделирования в сельскохозяйственных организациях с использованием программных продуктов // Экономика и предпринимательство. 2018. №2 (91). С. 1312–1219.
11. Гателюк О.В., Исмаилов Ш.К., Манюкова Н.В. Численные методы. М.: Юрайт, 2019. 140 с.
12. Гафарова Е.А. Применение прикладных программ при обучении эконометрическим дисциплинам // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С. 380.
13. Досмуханбетова Р., Ежебеков М. Оценка гипотезы «ресурсозависимости» тестированием коинтеграции мировых цен на нефть сырую и ВВП Казахстана // Современный научный вестник. 2016. Т. 12. №2. С. 177–183.

14. Кадочникова Е.И. Моделирование влияния финансовых показателей предприятия на его кредитоспособность // Вестник экономики, права и социологии. 2016. №1. С. 21–25.
15. Кадочникова Е.И., Потапова Е.А., Рамазанова Н.Ф. Особенности моделирования маргинальных факторов кредитных организаций // Экономический вестник Республики Татарстан. 2015. №1. С. 35–39.
16. Крылов К.А. Перспективы использования свободного программного обеспечения Gretl для обучения студентов // Перспективы развития информационных технологий. 2016. №28. С. 100–104.
17. Лагунова А.А., Баженов Р.И. Разработка в среде Gretl регрессионной модели рынка вторичного жилья г. Биробиджана // Nauka-Rastudent.ru. 2015. №1 (13). С. 40.
18. Пивенко К.А., Баженов Р.И. Построение регрессионной модели в среде Gretl на примере рынка подержанных автомобилей г. Биробиджана и г. Хабаровска // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2015. №4–1 (43). С. 72–80.
19. Попова А.В. Var как инструмент оценки величины рыночного риска торговых позиций коммерческого банка // Научные исследования и разработки. Экономика. 2016. Т. 4. №2. С. 58–64.
20. Семенова В.П. Применение программного продукта Gretl в статистических исследованиях // Синергия Наук. 2016. №2. С. 56–77.
21. Тусков А.А. Применение Gretl для построения многофакторной модели // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2011. № 1 (1). С. 154–159.
22. Тусков А.А., Пронякин И.С., Толмачева В.А. Эконометрический анализ экономической составляющей развития региона // Московский экономический журнал. 2017. №1. С. 21.
23. Тухфатуллин Р.Р. Применение панельных данных в эконометрическом анализе товарооборота ритейлерской компании // Молодой учёный. 2015. №1 (81). С. 299–303.
24. Уразаева Л.Ю., Галимов И.А. Математическое исследование некоторых аспектов миграции населения // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2014. №3. С. 77–85.
25. Файрузова Н.Ф. Перспективы развития проектного кредитования в российской федерации с применением инструментов экономико-математического моделирования // Научная дискуссия: вопросы экономики и управления. 2016. №4–2 (48). С. 16–19.
26. Шевелева А.А. Анализ и прогнозирование объёма оборота розничной торговли // Труды молодых учёных Алтайского государственного университета. 2018. №15. С. 173–176.

УДК 519.688

**М.С. Орлова**  
*магистрант*

**М.В. Слива**

*кандидат педагогических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## **АНАЛИЗ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

---

---

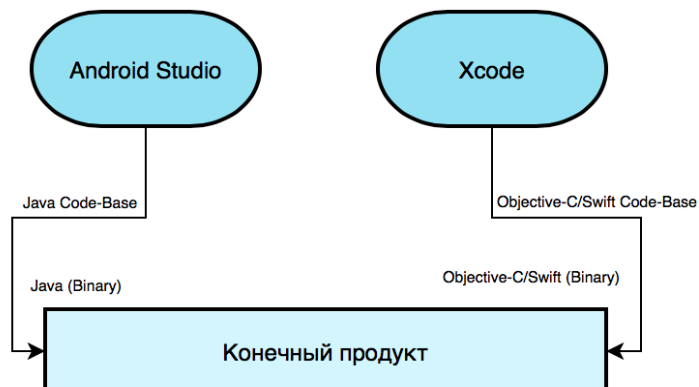
**Аннотация.** В данной статье рассматривается анализ кроссплатформенных технологий при разработке мобильных приложений. Проанализированы различные подходы к созданию мультиплатформенных приложений.

**Ключевые слова:** SDK, iOS, Android, кроссплатформенность, мобильные приложения.

В настоящее время использование мобильных технологий стало повсеместным, при этом каждая компания старается обзавестись собственным приложением. Этот процесс может быть затруднительным, так как существуют различные мобильные платформы (iOS, Android и т.д.), каждая со своими инструментами SDK (набор средств разработки), следовательно, написание приложений становится более дорогим. Становится актуальной задача поиска решения, которое позволит разрабатывать приложения на разных платформах с использованием одного инструмента SDK. С данной задачей справится кроссплатформенный подход к созданию приложений [4].



В современном мире существует требование к скорости процесса создания нового продукта, что в свою очередь ставит под сомнение нативный подход (рис. 1), заключающийся в разработке мобильных приложений отдельно для каждой платформы.



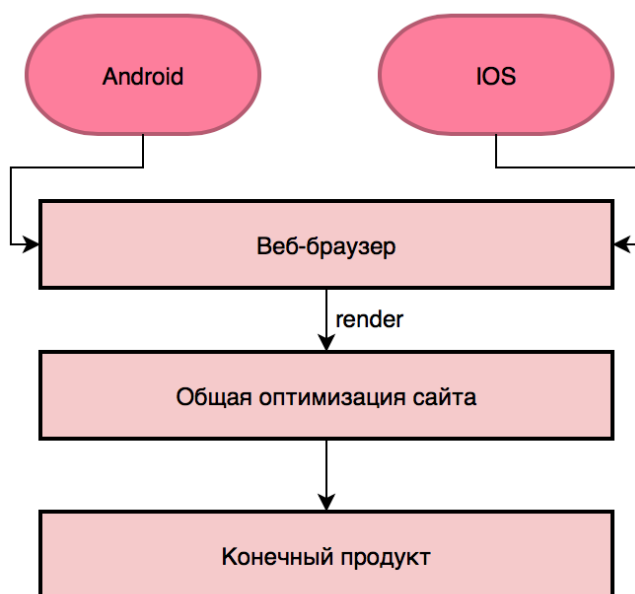
**Рис. 1. Нативный подход к разработке мобильных приложений**

Рассмотрим различия между самыми популярными мобильными платформами с точки зрения разработчика (таб. 1).

Операционная система	Язык программирования	Среда разработки	Магазин приложений
Android	JAVA и Kotlin	Android Studio, Android SDK	Play Store
IOS	Objective-C/Swift	XCode	App Store

Кроссплатформенная разработка дает возможность написать код один раз и развернуть его на нескольких платформах. Данное решение позволит сохранить время и уменьшить стоимость конечного продукта.

Существует несколько кроссплатформенных подходов для работы, все они основаны на разработке в одной среде и развертывании на многих платформах. Их использование даёт положительный результат с точки зрения минимизации временных и финансовых затрат, поскольку позволяют разработчикам использовать при написании только один язык программирования и при этом задействовать одинаковую инфраструктуру для всех платформ.



**Рис. 2. Веб-подход**

Веб-подход (рис. 2) основан на веб-браузерах в мобильных устройствах, такие приложения реализуются при помощи HTML, CSS и JavaScript. В рамках данного подхода программа воплощается в виде единого оптимизированного веб-сайта, при этом необходимо учитывать различные размеры экранов устройств и принципы их использования.

Преимущества веб-подхода:

- Мобильные веб-приложения существуют одинаковым образом на всех платформах, следовательно, обновление таким приложениям не требуется.

Недостатки веб-подхода:

- Доступ к нативным функциям (система уведомлений, GPS, список контактов и т.д.) ограничен;
- Веб-приложения загружаются медленнее.

Наиболее популярной платформой, с использованием веб-подхода, является JQuery Mobile. Это сенсорно-ориентированный веб-фреймворк, создан командой jQuery. Разработка сфокусирована на кросс-браузерности с уклоном в сторону смартфонов и планшетов [3].

Существует также гибридный подход – это сочетание преимуществ веб-подхода и нативных функций, при этом используется механизм браузера в устройстве, с встраиванием содержимого HTML в собственный веб-контейнер (WebView для Android, UI WebView для IOS).

Преимущества гибридного подхода:

- Возможность распространения через магазины мобильных приложений;
- Доступность нативных функций.

Недостатки гибридного подхода:

- Медленный интерфейс;
- Необходимы дополнительные би библиотеки для работы с интерфейсом.

Примером гибридной платформы является Ionic Framework [2]. Это гибридное решение для создания мобильных приложений на основе HTML5. Ionic использует Cordova для использования встроенных мобильных функций, обладает более высокой производительностью по сравнению с другими гибридными решениями. Например, PhoneGap.

PhoneGap — бесплатный open-source фреймворк для создания мобильных приложений, созданный Nitobi Software [4]. Он позволяет создать приложения для мобильных устройств, используя JavaScript, HTML5 и CSS3 без необходимости знания «родных» языков программирования, под все мобильные операционные системы.

Рассмотрим интерпретированный подход (рис. 3), основанный на использовании одного общего языка программирования, например, JavaScript, для написания пользовательского интерфейса и генерации собственного эквивалента для каждой мобильной платформы.

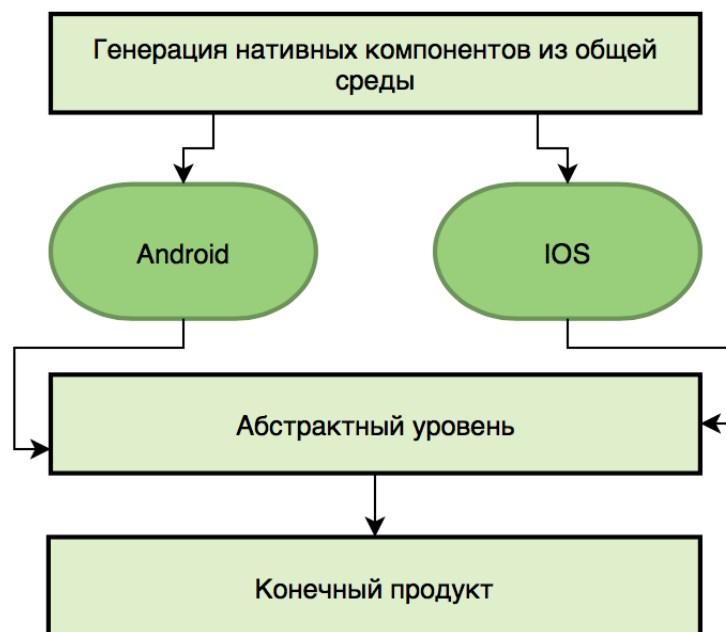


Рис. 3. Интерпретированный подход

Преимущества интерпретированного подхода:

- Использование собственных пользовательских интерфейсов.

Недостатки интерпретированного подхода:

- Зависимость от среды разработки. Например, новые функции не будут доступны в приложении, если они не поддерживаются средой разработки;
- Во время работы вызывается абстрактный уровень, следовательно, снижается производительность.

Appcelerator Titanium [1] и Smartface App Studio [6] наиболее популярные интегрируемые среды, использующие JavaScript для написания кода. С одной стороны, Appcelerator Titanium – инструмент с открытым исходным кодом, который позволяет создавать мобильные приложения из единой кодовой базы JavaScript, разработанной Appcelerator. С другой стороны, Smartface App Studio предоставляет больше преимуществ благодаря редактору дизайна WYSIWYG, благодаря которому можно разрабатывать мобильные приложения и их дизайн. Также, это единственная кроссплатформенная среда, позволяющая выполнять процесс разработки под IOS на Windows.

В сгенерированном подходе (рис. 4) разработчик пишет код на любом распространённом языке программирования. Таким образом, после написания приложения при помощи кросс-компиляторов код преобразуется непосредственно под каждую платформу.

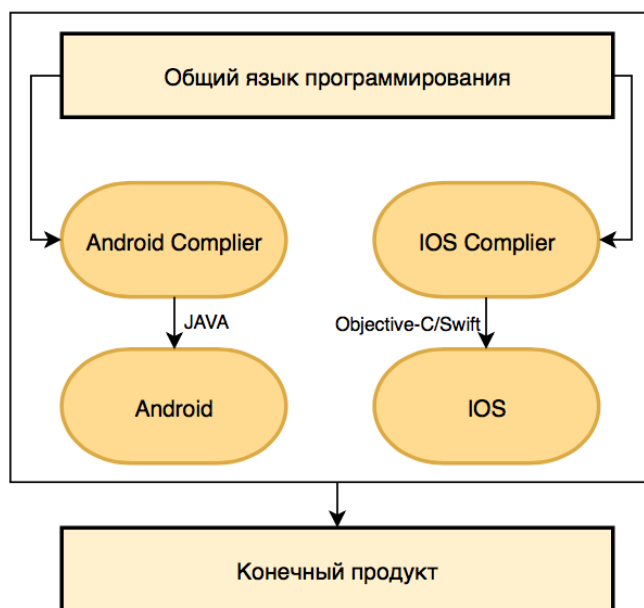
Преимущества сгенерированного подхода:

- Производительность приложений;
- Большой функционал, заложенный в конечный продукт.

Недостатки сгенерированного подхода:

- Некоторые функции могут быть недоступны, например, геолокация, камера и т.д.

Существуют две мощные платформы, основанные на данном подходе. Одна из них – Xamarin [7], которая использует общую кодовую базу C#. Подходит для разработки приложений под IOS, Android и WindowPhone. Вторая популярная платформа – CodeName One, являющаяся набором инструментов для разработки программного обеспечения. Её цель предоставление кода по принципу «Write Once, Run Anywhere» для различных настольных и мобильных операционных систем.



**Рис. 4. Сгенерированный подход**

Основная задача кроссплатформенности – создание мультиплатформенных мобильных приложений. При разработке следует учитывать требования, которые помогут эффективно создать и поддерживать высокопроизводительную программу. Основываясь на анализе рассмотренных подходов, следует выделить требования кроссплатформенной технологии:

- Масштабируемость и ремонтпригодность. Возможность реализовывать новый функционал на кроссплатформенном уровне и только после этого разворачивать его на платформах;
- Приложение должно иметь полный доступ к функционалу устройства, предпочтительнее без промежуточного уровня;

- Кроссплатформенность должна учитывать потребление ресурсов: процессор, энергопотребление, память.

В свою очередь разработчику следует учитывать такие параметры:

- Безопасность. Необходимо обратить внимание, какие данные хранятся на устройстве, в целях предотвращения утери данных или их несанкционированной передачи;
- Среда разработки – важный фактор в кроссплатформенности. Разработчику необходимо тестировать продукт на нескольких симуляторах с различными системами, для обеспечения положительного результата.

Таким образом, несмотря на удобство разработки приложений средствами кроссплатформенности, существование ряда ограничений все ещё заставляют большинство компаний использовать нативный подход, и лишь небольшой процент имеет удовлетворительный опыт работы с кроссплатформенными технологиями.

### Литература

1. Appcelerator. URL: <http://www.appcelerator.com/> (дата обращения: 18.10.2019).
2. Ionic Framework. URL: <https://ionicframework.com> (дата обращения: 18.10.2019).
3. JQueryMobile. URL: <https://jquerymobile.com/> (дата обращения: 18.10.2019).
4. Paulo R. M. de Andrade, Adriano B. Albuquerque. CROSS PLATFORM APP A COMPARATIVE STUDY // International Journal of Computer Science & Information Technology. 2015.
5. PhoneGap. URL: <https://phonegap.com/> (дата обращения: 18.10.2019).
6. Smartface. URL: <https://smartface.io/smartface> (дата обращения: 18.10.2019).
7. Xamarin. URL: <https://dotnet.microsoft.com/apps/xamarin> (дата обращения: 18.10.2019).

УДК 004.415.25

**Д.Я. Паирель**  
*магистрант*

**Г.В. Абрамян**  
*доктор педагогических наук, профессор*  
*г. Санкт-Петербург, РГПУ имени А.И. Герцена*

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА WEB-ИНТЕРФЕЙСА E-PORTFOLIO FRONTEND РАЗРАБОТЧИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ REACT НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT

---

---

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс проектирования и разработка web-интерфейса E-portfolio Frontend разработчика. Проектирование осуществляется на основе UML-методологии (UML-диаграммы вариантов использования). Разработка включает подготовку программного кода на языке JavaScript с использованием библиотеки React; создание двух вариантов реализации метода компонента программного продукта; анализ производительности вычислений созданных фрагментов.

**Ключевые слова:** проектирование; разработка web-интерфейса; библиотека React; язык JavaScript; Frontend; e-portfolio.

В настоящее время в РФ функционирует сайт hh.ru, ориентированный на решение задач трудоустройства, презентации проектов, компетенций и навыков ИТ-разработчиков [7, с. 27]. Однако на сайте отсутствует специализированный сервис для отдельной группы разработчиков – frontend. В статье рассматривается вариант решения данного веб-интерфейса в качестве сервиса электронного портфолио, способствующего трудоустройству frontend разработчиков.

Одним из этапов разработки программного обеспечения является проектирование продукта. Цель проектирования – подготовка проекта к этапу разработки, т. е. к программированию. Процесс проектирования продукта включает в себя проектирование модели вариантов использования [11, с. 22]. Одним из вариантов моделирования является использование UML диаграмм, которая отобра-

жает набор вариантов использования и действующих лиц, а также их связи [12 с. 458]. На основе UML диаграммы рассмотрим основные варианты использования веб-интерфейса с позиции связей между действующими лицами и вариантами использования.

Во-первых, взаимодействовать с системой может пользователь, в частности, *программист*, планирующий создать себе электронное портфолио [8, с. 23]. Программисту будет доступна: 1) авторизация в сервисе посредством «Виджета для авторизации» от социальной сети [2, с. 8] «ВКонтакте», 2) функция просмотра списка портфолио, которая включает в себя поиск по выбранному параметру.

Во-вторых, лицом, взаимодействующим с веб-интерфейсом, может выступать *сторонний не-авторизованный пользователь*, например, представитель работодателя – HR, который обращается к сервису, с целью найти в проект программиста [13, с. 8; 9, с. 211]. Для этого действующего лица предусмотрена функция просмотра списка портфолио, включающая в себя поиск подходящих кандидатов.

В-третьих, после авторизации пользователя, он выступает в роли авторизованного пользователя. В этом случае, ему доступны две функции: 1) редактирование созданного на момент авторизации портфолио и 2) вывод списка портфолио, доступного для просмотра и поиска контента.

После описания внешних, взаимодействующих с системой действующих лиц и функций, доступных пользователям, можно моделировать систему, включающую: 1) контекст – веб-интерфейс электронного портфолио разработчика программного обеспечения, 2) действующие лица: а) пользователь (программист), б) сторонний пользователь, в) авторизованный пользователь, 3) варианты использования: а) авторизация, б) редактирование портфолио, в) просмотр списка портфолио.

Далее можно построить UML-диаграмму прецедентов (рис. 1).

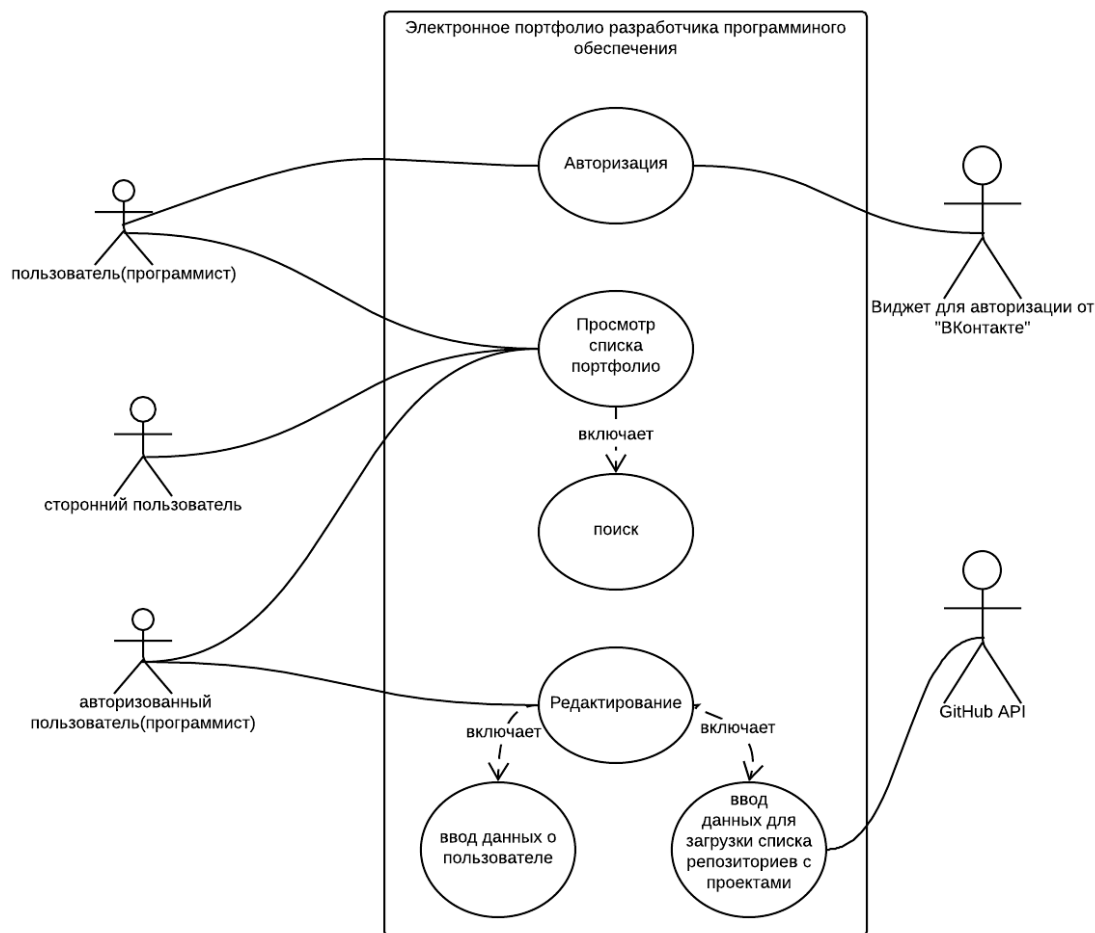


Рис. 1. UML-диаграмма

Далее опишем функциональные особенности четырех главных компонентов [15, с. 102]: User, Portfolio, PortfolioList, App, и их поведение для веб-интерфейса электронного портфолио.

Компонент *User* отвечает за возможность редактирования данных о пользователе. Он, как правило, содержит вспомогательные методы для обработки событий.

Компонент *Portfolio* – отображает кнопку авторизации через «Вконтакте». После успешной авторизации, отображается портфолио с возможностью редактирования. Компонент содержит свойство `renderPortfolio`, которое позволяет отрисовать (`render`) весь компонент.

Компонент *App* – является основным, так как он отображает данные и содержит в себе маршрутизацию двух других компонентов. В компоненте реализовано множество методов, среди которых – `VKOnAuth` [14, с. 105].

Метод `VKOnAuth` используется для ввода данных – принимает объект `data`, получаемый после авторизации через «Виджет для авторизации». Этот метод необходим для загрузки следующих данных: имя пользователя, его идентификационный номер и ссылка на фотографию. Ниже, на рисунке, представлен код этого компонента (рис. 2). При разработке использовался стандарт языка JavaScript [4, с. 199] – ES6 [1, с. 3] от ECMA и библиотека React.

Создадим локальную переменную `newVK` для объекта `this.state`, т. к. объект `state` – неизменяемый. Затем запишем полученные на ввод данные от «Виджета...» в свойства нового объекта. После мы проверяем свойство `localStorage` глобального объекта `window` на условие, авторизован пользователь или нет.

Если пользователь авторизован, то во вторую, объявленную вначале, переменную `userData` записываются все полученные данные для их актуализации, на случай если пользователь изменил фотографию или имя. Все актуальные данные записываются в `localStorage`.

В другом случае, если данный пользователь ранее не был авторизован, то все данные сохраняются в `localStorage`. Завершающим действием является обновление объекта `state` методом `setState`. На рисунке 2 представлен код метода `VKOnAuth` компонента `App`.

```
VKOnAuth = (data) => {
  let newVk = {...this.state.vk}
  let userData = this.state

  newVk.name = `${data['first_name']} ${data['last_name']}`
  newVk.photo = data['photo']
  newVk.read = true
  newVk.id = data.uid

  if (localStorage['user_${newVk.id}'] === undefined){
    localStorage['user_${newVk.id}'] = JSON.stringify({...this.state, vk: newVk})
    userData.vk = newVk
  } else {

    try{
      userData = JSON.parse(localStorage['user_${newVk.id}'])
      if (![null, undefined, ''].includes(userData.vk.name)){
        newVk.name = userData.vk.name
      }
    }
    catch (e) {
      userData = this.state
    }

    userData.vk = newVk // Для перезаписи актуальных данных после авторизации

    localStorage['user_${newVk.id}'] = JSON.stringify(userData)
    this.getLocation(userData, `user_${newVk.id}`)

  }

  this.setState({...userData, current_uid: newVk.id, view_id: newVk.id})
}
```

Рис. 2. Демонстрация кода метода `VKOnAuth` компонента `App`

В процессе выполнения проекта мы переписали этот метод с использованием React Hooks, что сделало его более удобочитаемым и актуальным. Благодаря вышедшей 16.8 версии React, появились хуки в функциональных компонентах. Производительность классовых и функциональных компонентов одинакова в последних версиях библиотеки. Тогда как раньше, до выхода 16.8 версии, классовые компоненты уступали в производительности классовым, как отмечалось в официальной документации [3, с. 458].

Ниже, на рис. 3 представлен код с учётом новых возможностей библиотеки React.

```

const [vk, setVk] = useState({
  name:'',
  photo:'',
  read:false,
  id:''
}) // Установим сеттер и геттер объекта state vk

const [data, setData] = useState({vk:{}}) // Установим сеттер и геттер
// ... LocalStorage настройки и записи
return vk
}

```

**Рис. 3. Демонстрация кода метода VKOnAuth компонента App, реализованного с помощью React Hooks**

Технологию разработки Web-интерфейса E-portfolio Frontend разработчика с использованием библиотеки React на языке Javascript можно использовать в практической деятельности ИТ-разработчиков, а также в корпоративном обучении руководителей и исполнителей ИТ-проектов в РФ, странах ближнего и дальнего зарубежья [5, с. 335], переподготовке кадров [1, с. 135; 6, с. 429], а также при обучении студентов в инженерных и педагогических вузах по ИТ-направлениям подготовки. [10, с. 170; 16, с. 5; 17, с. 32].

### Литература

1. ECMAScript 2020 Language Specification. URL: <https://tc39.es/ecma262/> (дата обращения: 20.10.19).
2. Абрамян Г.В. Автоматизация маркетинговой деятельности предприятий сервиса с использованием Web-представительства в Internet / Г.В. Абрамян // Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе. СПб ГУСЭ. Сыктывкарский филиал. 2012. С. 8–9.
3. Абрамян Г.В. Акселерация ИТ-компетенций пользователей цифровых экосистем на основе HIGH-NUME/HIGH-TECH технологий / Г.В. Абрамян // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 135–137.
4. Абрамян Г.В. Методика анализа и технологии оптимизации времени обработки запросов Веб-приложений электронных образовательных ресурсов в среде скриптового интерпретатора PHP и Веб-серверной платформы выполнения JAVASCRIPT NODE.JS / Г.В. Абрамян // Информатика: проблемы, методология, технологии. 2015. С. 199–204.
5. Абрамян Г.В. Методология анализа, классификации и таксономии целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях интернационализации образования, поляризации экономических рынков, региональной и глобальной миграции трудовых ресурсов / Г.В. Абрамян // В сборнике: Региональная информатика «РИ-2016» Материалы конференции. 2016. С. 335–336.
6. Абрамян Г.В. Методы и уровни акселерации информационных компетенций субъектов-пользователей цифровых HIGH-NUME, HIGH-TECH экосистем / Г.В. Абрамян // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018) VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Санкт-Петербург, 2018. С. 429–434.
7. Абрамян Г.В. Модели и технологии оптимизации телекоммуникаций в науке и образовании северо-западного региона на основе использования SAAS/SOD облачных сервисов / Абрамян Г.В. // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. 2015. С. 27.
8. Абрамян Г.В. Профессиональная подготовка, становление и адаптация специалиста-информатика в условиях экономического кризиса / Г.В. Абрамян // Математика, информатика, естествознание и проблемы устойчивого развития. АИО, СПб ГУ, РГПУ им. А. И. Герцена, СПб ГУА. 2009. С. 23–28.
9. Абрамян Г.В. Технология анализа и таксономии целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях интернационализации образования / Г.В. Абрамян // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 211–213.
10. Воробьев В.И., Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Об изучении современных технологий алгоритмизации и программирования в педагогическом вузе / В.И. Воробьев, Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Вестник СЗО РАО. 1998. №3. С. 170–176.

11. Колк Н.А., А Хижняк Ю., Абрамян Г.В. Опыт обучения студентов web-программированию на мобильных устройствах с сенсорным экраном в среде визуальных сервисов GOOGLE BLOCKLY / Н.А. Колк, А.Ю. Хижняк, Г.В. Абрамян // В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 22.
12. Красильников В. В. Исследование, проектирование и разработка пользовательских интерфейсов Веб-сайта РЖД //Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. 2017. – С. 458–459.
13. Паирель Д.Я. Автоматизация взаимодействия с git / Большое Евразийское партнёрство: прошлое, настоящее, будущее: сб. ст. из материалов Евразийского научного форума 22–23 ноября 2018 года / Общ. научн. ред. М.Ю. Спириной. – СПб.: Университет при МПА ЕврАзЭС, 2019. С. 105.
14. Савицкая А.С., Абрамян Г.В. Проект информационной системы выбора оптимальных маршрутов путешествия, обучения и повышения квалификации для студентов и преподавателей на основе WEB-сайта / А.С. Савицкая, Г.В. Абрамян // В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 102.
15. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Метамоделю обучения информационным технологиям в высшей школе / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // СПб ГУСЭ. Санкт-Петербург, 2011.
16. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Метамоделю развёртывания Интернет-технологий обучения в региональном вузе для студентов гуманитарного и социально-экономического профиля / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // Интернет. Общество. Личность: ИОЛ-2000. 2000. С. 32.

УДК 004.046

**М.А. Полубесова<sup>1</sup>**

*магистрант*

**Г.В. Абрамян<sup>1,2</sup>**

*доктор педагогических наук, профессор*

*г. Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена<sup>1</sup>,*

*ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова<sup>2</sup>*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОДВИЖЕНИЯ КЛУБНОЙ КАРТЫ ФИТНЕС-КЛУБА ALEX FITNESS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОТАЦИИ IDEF0**

**Аннотация.** Alex Fitness является одним из лидеров фитнес-операторов в России. В настоящее время в фитнес-клубах Alex Fitness процесс продвижения клубной карты достаточно продолжительное время. Для оптимизации процессов продвижения предлагается улучшить существующую практику, удалив из неё этап промежуточного анализа эффективности рекламных кампаний. В статье рассмотрена информационная модель продвижения клубной карты фитнес-клуба Alex Fitness с использованием нотации IDEF0. На основе предлагаемой модели региональные отделения фитнес-клубов смогут внедрять, разрабатывать и оптимизировать собственные цифровые модели продвижения.

**Ключевые слова:** фитнес-услуги, маркетинг, продвижение клубной карты, Alex Fitness, информационная модель, IDEF0.

За последние годы население России все больше стало заботиться о своём состоянии здоровья и внешнем виде. Фитнес, как комплекс физических упражнений, помогает добиться гражданам желаемого результата за относительно небольшой промежуток времени. Для занятий фитнесом население приобретает клубные карты в фитнес-клубах, которые заинтересованы в привлечении новых клиентов и проведении рекламных акций.

В условиях жёсткой конкуренции между фитнес-клубами существует необходимость в усовершенствовании систем управления и методов продвижения клубных карт и фитнес-услуг в целом. [11, с. 300] В условиях информационного общества и фитнес-клубы используют информационные технологии (CRM системы, Photoshop, Microsoft Word, Excel) для проведения маркетинговых исследований, мониторинга и эффективного продвижения клубных карт [2, с. 155; 4, с. 19; 13, с. 611].

Продвижение является одной из важнейших составляющих комплекса маркетинга. Именно поэтому маркетологи, когда упоминают об эффективном применении маркетинга, подразумевают гра-



мотно выстроенную программу продвижения с использованием СМИ и средств интернет-маркетинга. Разработка такой программы – довольно сложный и затратный процесс. Для этого требуется глубокое знание рынка, наличие высококвалифицированных кадров и слаженной работы отдела маркетинга в целом.

Инструментами проведения маркетингового стратегического анализа, который оказывает воздействие на конкурентоспособность фитнес-клуба, являются: 1) Общая стратегическая модель Портера (Microsoft Word и Excel); 2) Анализ внешней среды: PEST-анализ (Microsoft Word и Excel); 3) Анализ внешней и внутренней среды: SWAT-анализ (Microsoft Word); 4) Оценка конкурентной позиции организации: матрицы БКГ, McKinsey, МАИ (Excel). В матрице McKinsey процесс продвижения оказывает значительное воздействие на конкурентоспособность фитнес-клуба.

Для модернизации процесса продвижения фитнес-клубы часто используют также метод анкетирования. При проведении анкетирования клиентов фитнес-клубам помогает использование различных Google-форм, которые значительно упрощают процесс обработки информации. Помимо этого, для сбора информации организациями проводятся различные опросы в социальных сетях.

А.В. Христофоров в своей диссертации разработал методику формирования комплекса маркетинговых коммуникаций в сфере услуг. Данная методика включает в себя комплект матриц, позволяющих провести анализ в зависимости от характеристик организации. Реализация данной методики предполагает активное использование информационных технологий. В заключение проведения исследования, в зависимости от изучаемой организации, принимается решение о коррекции комплекса продвижения услуг.

В статье С.Н. Саломатова и Е.Г. Волкушиной подчёркивается, что наиболее эффективным методом продвижения клубных карт является стимулирование сбыта. Авторы отметили, что стимулирование сбыта стоит проводить через социальные сети, в особенности при помощи Instagram.

В статье Ю.В. Бибиковой и И.А. Покровской выделены инструменты для продвижения клубных карт. Практически все они связаны с использованием информационных технологий. Авторы выделяют такие инструменты, как тематические форумы в Интернете, вирусный маркетинг (при помощи выкладывания в Интернет мотивирующих видеороликов, фотографий), поисковую оптимизацию и применение контекстной рекламы, совершенствование сайта фитнес-клуба. [14, с. 1]

Основными проблемами при проведении маркетинговых исследований и продвижения клубных карт являются: сложность в интерпретации качественной информации (при реализации опроса на online-платформах или в устной форме), субъективность экспертов (при проведении МАИ), поиск высококвалифицированных сотрудников, владеющих ИТ.

Выявленные проблемы процесса маркетинговых коммуникаций необходимо учитывать при разработке модели продвижения клубной карты фитнес-клуба.

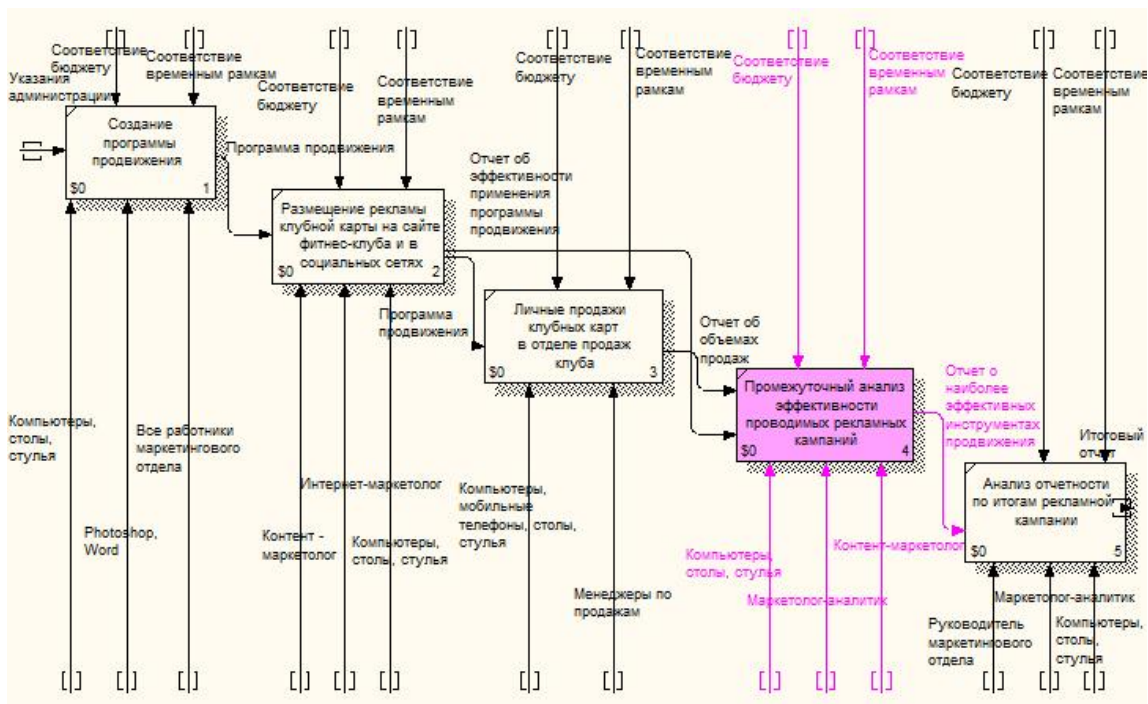
Основными мероприятиями программы продвижения клубной карты фитнес-клуба являются: 1) Создание программы продвижения; 2) Размещение рекламы клубной карты на сайте фитнес-клуба и в социальных сетях; 3) Личные продажи клубных карт в отделе продаж клуба; 4) Промежуточный анализ эффективности проводимых рекламных кампаний; 5) Анализ отчётности по итогам рекламной кампании.

Данные мероприятия являются основой для разработки информационной модели продвижения клубной карты с использованием нотации IDEF0 [7, с. 668; 8, с. 252; 9, с. 15]. Входными данными для процесса продвижения являются: указание администрации о создании новой программы продвижения, выходными данными – итоговый отчёт.

Условиями реализации программы продвижения являются соответствие временным рамкам и бюджету, которые устанавливает администрация фитнес-клуба в процессе финансового менеджмента. [15, с. 19]

Инструментами реализации продвижения являются СМИ и средства интернет-маркетинга доступ, к которым реализуют работники отдела маркетинга на основе: компьютеров, мобильных телефонов; ПО – Adobe Photoshop, MS Word [3, с. 23; 16, с. 20; 17, с. 101].

Формализация данных процессов, инструментов, входных и выходных данных на основе методологии IDEF, в среде All Fusion позволила нам разработать модель, представленную на рисунке (см. рис. 1).



**Рис. 1. Модель IDEF0 продвижения клубной карты фитнес-клуба Alex Fitness**

На модели представлен подпроцесс «Создание программы продвижения». Входными данными для подпроцесса является «указание администрации» о создании новой программы продвижения, выходными данными – «программа продвижения». Условиями функционирования для данного подпроцесса являются – «соответствие бюджету» и «соответствие временным рамкам», которые устанавливает администрация фитнес-клуба. Инструменты при создании программы продвижения: «компьютеры, столы, стулья»; «работники отдела маркетинга»; ПО «Photoshop, Word».

Следующим подпроцессом модели является «Размещение рекламы клубной карты на сайте фитнес-клуба и в социальных сетях». Входными данными в него является «программа продвижения». Подпроцесс имеет следующие выходные данные: «отчёт об эффективных применениях программы продвижения» (в 4 подпроцесс) и «программа продвижения» (в 3 подпроцесс). Условиями для функционирования подпроцесса являются – «соответствие бюджету» и «соответствие временным рамкам». Инструменты для размещения рекламы: «контент-маркетолог», «интернет-маркетолог», «компьютеры, столы, стулья».

Модель продвижения клубной карты фитнес-клуба Alex Fitness включает в себя подпроцесс «Личные продажи клубных карт в отделе продаж клуба». Входными данными в него является «программа продвижения», поскольку менеджерам по продажам также важно знать, как именно продвигать клубные карты. Выходные данные – «отчёт об объёмах продаж». Условиями для функционирования данного подпроцесса являются – «соответствие бюджету» и «соответствие временным рамкам». Инструменты для реализации личных продаж: «компьютеры, мобильные телефоны, столы, стулья»; «менеджеры по продажам» [24, с. 197; 25, с. 264; 26, с.78].

После «Личных продаж клубных карт в отделе продаж клуба» представлен подпроцесс «Промежуточный анализ эффективности проводимых рекламных кампаний». Входными данными в него являются «Отчёт об объёмах продаж» и «отчёт об эффективном применении программы продвижения», выходные данные – «отчёт о наиболее эффективных инструментах продвижения». Условиями для функционирования данного подпроцесса являются – «соответствие бюджету» и «соответствие временным рамкам». Инструменты для реализации промежуточного анализа: «маркетолог-аналитик»; «контент-маркетолог»; «компьютеры, столы, стулья».

В качестве возможного улучшения модели можно удалить данный подпроцесс, поскольку некоторые маркетинговые мероприятия по продвижению клубной карты проходят очень быстро. Исходя из этого, необходимости в промежуточном анализе нет.

Подпроцесс модели – «Анализ отчёта по итогам рекламной кампании». Входными данными в него является «отчёт о наиболее эффективных инструментах продвижения», выходными данными – «итоговый отчёт». Условиями для функционирования подпроцесса являются – «соответствие

бюджету» и «соответствие временным рамкам». Инструменты для реализации подпроцесса: «руководитель маркетингового отдела»; «маркетолог-аналитик»; «компьютеры, столы, стулья».

Разработанная информационная модель описывает процесс продвижения клубной карты. Для оптимизации модели при ограничении сроков реализации программы продвижения клубной карты предлагается удалить четвертый подпроцесс.

Информационная модель продвижения клубной карты Alex Fitness может использоваться в практической деятельности для создания и продвижения новых услуг компании. Модель целесообразно использовать также в корпоративном обучении руководителей и маркетологов фитнес-операторов РФ и стран ближнего зарубежья [6, с. 429], переподготовке кадров [12, с. 45], а также при обучении студентов в экономических вузах [1, с. 1; 5, с. 512; 10, с. 3].

## Литература

1. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 5. С. 1.
2. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // *Образование в процессе гуманизации современного мира*. СПб., 2004. С. 155–157.
3. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
4. 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.
5. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2017. С. 252–259.
6. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2016. С. 15–22.
7. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Вестник Нижневартовского ГГУ*. 2013. №1. С. 3–5.
8. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // *Информатика -исследования и инновации*. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб., 1999. С. 45–51.
9. Бибикова Ю.В., Покровская И.А. PR деятельность в социальных сетях (в фитнес индустрии) // *Молодёжный вестник ИРГТУ*. – 2016. – С.1–3.
10. Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методы повышения конкурентоспособности индивидуальных предпринимателей на основе использования технологий «Интернет-маркетинга» / Е.М. Михайличенко, Г.В. Абрамян // *Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция*. 2015. С. 101.
11. Саломатова С.Н., Волкушина Е.Г. Методы продвижения на рынке фитнес-услуг // *Современные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов, территорий*. – 2016. – С. 305–308.
12. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В. Технические средства обучения и Hardware / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян // *Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации*. СПб., 2002. С. 20–21.
13. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // *СПб ГУП*. СПб., 2005.
14. Францев М.М., Абрамян Г.В. Технология использования методики «школы научного управления» на современном производстве с использованием MICROSOFT OFFICE EXCEL / М.М. Францев, Г.В. Абрамян // *Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция*. 2015. С. 127.
15. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // *Региональная информатика и информационная безопасность*. 2016. С. 197–199.
16. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Электронная система навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // *Электронное обучение в ВУЗе и в школе*. СПб., 2014. С. 78–81.

17. Христофоров А.В. Формирование и развитие комплекса маркетинговых коммуникаций на предприятиях сферы услуг[Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. кандидата эк. наук / Христофоров Алексей Владимирович; Российский государственный университет туризма и сервиса. – Москва, 2010. – 149 с.

УДК 004.89

**А.Б. Садыгов<sup>1</sup>**

*член-корреспондент НАН Азербайджана,  
доктор технических наук, профессор*

**Р.Э. Мамедли<sup>2</sup>**

*доктор философии по математике, доцент*

**Р.М. Зейналов<sup>1</sup>**

*доктор философии по математике*

*г.Баку, Институт систем управления Национальной академии наук, Азербайджан<sup>1</sup>,*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет<sup>2</sup>*

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

---

---

**Аннотация.** Статья посвящена разработке информационной технологии управления организационно-технологическим комплексом противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов. Для решения этой научной задачи были разработаны математические модели распределения электрических полей вдоль поляризованного подземного трубопровода, а также методы оптимизации режимов работы катодных установок и определения участков с поврежденной изоляцией. Информационная технология реализована в виде распределенной модульной программной системы, которая позволяет решать задачи диагностики коррозионного состояния трубопроводов, оптимального управления режимами работы систем противокоррозионной защиты, эффективного планирования проведения ремонтно-восстановительных работ.

**Ключевые слова:** магистральные трубопроводы, противокоррозионная защита, математические модели, диагностика коррозии, оптимальное управление, информационная технология, информационная модель.

Магистральные подземные трубопроводы представляют собой сложные инженерные сооружения. Срок их эксплуатации при антикоррозионной защите может достигнуть более десятков лет. Значительная их часть эксплуатируется более 20 лет. Одной из основных причин аварий на магистральных трубопроводах является грунтовая коррозия металла. Поэтому долговечность и надежность магистральных трубопроводов непосредственно зависит от уровня развития средств противокоррозионной защиты. В связи с этим широко распространен активный катодный метод защиты.

Основной задачей по борьбе с коррозией является обеспечение бесперебойной работы установок катодной защиты с целью поддержки необходимого уровня защитного потенциала как по протяженности газопровода, так и во времени. При этом очень актуальным является вопрос эффективности работы средств электрохимзащиты (ЭХЗ), чего можно достигнуть путём оптимального планирования работ, связанных с ремонтом средств электрохимзащиты и заменой изоляционных покрытий трубопровода, а также согласованием режимов работы катодных установок с целью обеспечения полной защиты газопроводов по протяженности при минимальных расходах энергоресурсов.

Актуальной также является проблема обеспечения надежности трубопроводов путем снижения количества аварий, которые возникают в результате коррозионного разложения металла. Решение этой проблемы заключается в своевременном выявлении коррозионно-опасных участков и принятии соответствующих мероприятий для предупреждения возможной аварийной ситуации.

Для снижения расходов, связанных с трубопроводным транспортом, необходимо повышение эффективности и надежности работы систем противокоррозионной защиты за счёт автоматизации

решения задач обработки данных сезонных и комплексных коррозионных обследований трубопроводов, расчета оптимальных режимов работы катодных установок, планирования работ по замене катодных установок, изоляционных покрытий и частей трубы на участках трубопроводов в условиях ограниченности материальных и финансовых ресурсов.

Таким образом, проблемы разработки математических моделей и информационных технологий автоматизированного управления системами противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов являются актуальными как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Большой вклад в разработку теоретических и прикладных вопросов математического моделирования процессов противокоррозионной защиты сделали Францевич И.Н., Остапенко В.Н., Лукович В.В., Глазов Н.П., Припула В.В., Глазков Н.Г., Шеферд В., Бекман В. и др.

Модель распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля» с учётом влияния протяженных анодных заземлений и постоянным коэффициентом угасания используется в условиях, когда данные измерений разницы потенциалов «труба-земля» отсутствуют, но известны такие характеристики как глубина закладки трубопровода, геометрия анодных заземлений, толщина стенки трубы, диаметр трубы, среднее переходное сопротивление изоляции, удельное сопротивление почв вдоль трубопровода и вблизи анодов.

Разница потенциалов «труба-земля» состоит из двух составляющих – положительного потенциала почвы  $\varphi_T$ , которая создается электрическим полем анодных заземлений и отрицательного потенциала поверхности трубы  $\varphi_T$ , что возникает за счет протекания катодного тока вдоль трубопровода.

Электрическое поле в почве, что образовано сосредоточенным в точке анодным заземлением описывается следующим соотношением:

$$\varphi_T(x, y) = (I \cdot \rho)^{-1} 2\pi \sqrt{x^2 + y^2}, \quad (2.1)$$

где  $\varphi_T(x, y)$  – значение потенциала почвы в точке с координатами  $x, y$  заданные относительно места расположения анодного заземления;  $I$  – ток круга «заземление – почва – труба»;  $\rho$  – удельное сопротивление почвы вокруг анодного поля.

Распределение защитного потенциала вдоль трубопровода представлено следующим выражением:

$$\varphi_T(x) = -I \cdot z_{BX} \cdot \exp(-\alpha x) \quad (2.2)$$

где  $\varphi_T(x)$  – значение потенциала трубы на расстоянии  $x$  от точки подключения станции катодной защиты,  $z_{BX} = 0.5 \sqrt{R_T \cdot R_{II}}$  – входное сопротивление трубы,  $\alpha = \sqrt{R_T (R_{II})^{-1}}$  – постоянное распространения тока,  $R_T$  – продольное сопротивление трубы,  $R_{II}$  – переходное сопротивление изоляционного покрытия.

Исследования, которые проведены в данной работе направлены на автоматизацию задач обработки данных коррозионных обследований магистральных трубопроводов, оптимального управления катодными установками и диагностирования коррозионного состояния трубопроводов, на основе разработки математических моделей управления системами противокоррозионной защиты, методов определения мест повреждения изоляционного покрытия, а также создания информационно-аналитической модели организационно-технологического комплекса электрохимзащиты.

Рассмотрим систему катодной защиты, которая состоит из протяженного трубопровода и одной катодной установки, катодная клемма которой подключена в точке  $x_K$  к трубопроводу, а анодная к сосредоточенному заземлению, которое расположено на расстоянии  $y$  от вехи трубы и сдвинутый на  $\Delta x$  относительно  $x_K$  вдоль вехи трубы (рис. 1).

Разница потенциалов «труба-земля» в любой точке трубопровода будет рассчитана следующим образом:

$$U_{T-3}(x) = \varphi_T(x) - \varphi_3(x), \quad (3.1)$$

или

$$U_{T-3}(x) = -I \cdot z_{BX} \cdot \exp(-\alpha \cdot |x - x_K|) - \frac{I \cdot \rho}{2\pi \sqrt{(x - x_K - \Delta x)^2 + y^2}} \quad (3.2)$$

Для протяженных анодных заземлений выражение (2.1) не подходит.

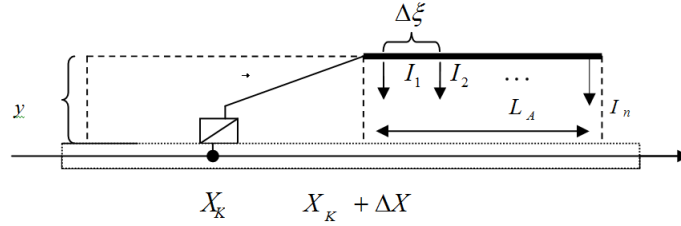


Рис. 1. Схема растекания тока от протяжного заземления

Используя обозначения, которые приняты на рис. 1, можно записать (2.1) для определения потенциала почвы над трубой, которая учитывает влияние протяженных заземлений:

$$\varphi_T(x, y) = \frac{I \cdot \rho}{2\pi} \ln \left[ \frac{(x-a) + \sqrt{(x-a)^2 + y^2}}{(x-b) + \sqrt{(x-b)^2 + y^2}} \right]. \quad (3.3)$$

где  $i$  – плотность электрического тока,  $a = x_K + \Delta x$ ,  $b = x_K + \Delta x + L_A$ .

Допустим, что в системе катодной защиты трубопровода используется  $n$  станций катодной защиты (СКЗ), которые катодными клеммами подключены к трубопроводу в точках  $x_i^K$ , а анодными к заземлениям, которые установлены в точках с координатами  $x_i^A$ ,  $y_i^A$  и имеют длины  $L_i^A$ . Тогда разница потенциалов «труба-земля» в точке  $x$  над трубопроводом будет равняться:

$$U_{T-3} = - \sum_{i=1}^n I_i z_{BX} \exp(-\alpha \cdot |x - x_i^K|) - \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \rho}{2\pi \cdot L_i^A} \ln \left[ \frac{(x-a_i) + \sqrt{(x-a_i)^2 + y_i^{A2}}}{(x-b_i) + \sqrt{(x-b_i)^2 + y_i^{A2}}} \right], \quad (3.4)$$

где  $a_i = x_i^A$ ,  $b_i = x_i^A + L_i^A$ .

Модель распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля» с разными коэффициентами затухания на участках между соседними СКЗ используется при наличии данных измерений разницы потенциалов «труба-земля» на контрольно-измерительных пунктах (КИП).

Защитная разница потенциалов в любой точке участка между двумя СКЗ записывается следующим образом:

$$U(x) = -A \cdot ch(\alpha x + \beta) - B_1(x) - B_2(x),$$

где  $A, \beta$  – параметры, которые зависят от разницы потенциалов в точках дренажа: а  $B_1, B_2$  функции влияния протяженных анодных полей первой и второй катодной установки.

Функция влияния электрического поля протяженного анодного заземления имеет вид:

$$B(x, I, \rho, x^A, y^A, L^A) = \frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot L^A} \ln \left[ \frac{x - x^A + \sqrt{(x - x^A)^2 + (y^A)^2}}{x - x^A - L^A + \sqrt{(x - x^A - L^A)^2 + (y^A)^2}} \right], \quad (3.5)$$

где  $I$  – ток катодной установки;  $\rho$  – удельное сопротивление почвы вблизи анодного заземления;  $x^A$  – начало анодной линии;  $L^A$  – длина анодной линии;  $y^A$  – расстояние анодной линии от вехи трубопровода.

Для определения характера кривой распределения защитной разницы потенциалов на участке между двумя СКЗ необходимо выполнить оценку параметров  $\alpha, \beta, A$ .

Допустим, что даны измерения защитной разницы потенциалов «труба-земля» в некоторых точках между СКЗ<sub>1</sub> и СКЗ<sub>2</sub> –  $U_j^H, (j=1,2,\dots,n)$ . Тогда можно записать:

$$U_j^H = U(x_j) + \xi_j, \quad (3.6)$$

где  $U_j''$  – разница потенциалов, которая была измерена в  $j$ -ой точке;  $U(x_j)$  – теоретическое значение разницы потенциалов в  $j$ -ой точке;  $\xi_j$  – отклонение измеренного значения разницы потенциалов от теоретической кривой в  $j$ -ой точке.

Для определения параметров  $\alpha, \beta, A$  по измеренным значениям  $U_j''$  необходимо решить доступную задачу минимизации:

$$F_n = \sum_{j=1}^n \left( U_j'' + B_1(x_j) + B_2(x_j) - U(A, \alpha, \beta, x_j) \right)^2 \rightarrow \min \quad (3.7)$$

Значение разницы потенциалов «труба–земля» в любой точке деления трубопровода, который защищается несколькими ( $n$ ) СКЗ, есть линейная суперпозиция разницы потенциалов, наложенных всеми СКЗ, и, следовательно, будет справедливо следующее уравнение:

$$z \cdot \lambda = \psi, \quad (3.8)$$

где  $\psi$  – вектор значений разницы потенциалов «труба-земля» в точках подключения СКЗ,  $z$  – симметричная ( $n \times n$ ) матрица коэффициентов, элементы которой,  $z_{i,j} = \exp\left(\sum_{k=1}^j \alpha_k l_k\right)$ .

Коэффициент зависимости собственной разницы потенциалов  $\lambda_i$  от тока  $i$ -ой СКЗ изображается следующим образом:

$$R_i = \lambda_i I_i^{-1}, \quad (3.9)$$

где  $I_i$  – значение тока  $i$ -ой СКЗ.

Векторы  $R, \lambda, \alpha$  являются решениями задачи идентификации параметров математической модели и используются в расчете значений разницы потенциалов «труба-земля» для заданных исходных токов СКЗ.

При изменении тока  $i$ -ой СКЗ на  $\Delta I$  изменение защитной разницы потенциалов в точке дренажа данной СКЗ будет равняться:

$$\Delta \lambda_i = \Delta I_i \cdot R_i. \quad (3.10)$$

Изменение разницы потенциалов в любой точке газопровода на интервале между  $i$  и  $(i+1)$  СКЗ вычисляется следующим образом:

$$\Delta U(x) = -\Delta \lambda_i \cdot \exp(-\alpha_i x) - B(x, \Delta I, \rho_i, x_i^A, y_i^A, L_i^A), \quad (3.11)$$

где  $x$  – расстояние от  $i$ -ой СКЗ к расчетной точке.

Изменение разницы потенциалов в любой точке газопровода на интервале между  $i$  и  $(i-1)$  СКЗ соответственно:

$$\Delta U(x) = -\Delta \lambda_i \cdot \exp(-\alpha_{i-1} x) - B(I_i - x, \Delta I_i, \rho_i, x_i^A, y_i^A, L_i^A). \quad (3.12)$$

Изменение разницы потенциалов в любой точке между  $p$  и  $(p-1)$  СКЗ участка можно записать следующими выражениями:

$$\Delta U(x_p) = -\Delta \lambda_i \cdot \exp\left(\alpha_p x_p + \sum_{k=i}^{p-1} \alpha_k l_k\right) \forall p > i, \quad (3.13)$$

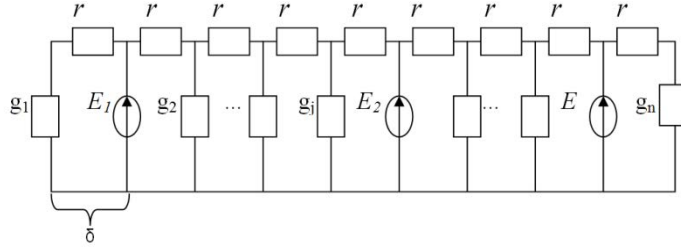
$$\Delta U(x_p) = -\Delta \lambda_i \cdot \exp\left(\alpha_p (l_p - x_p) + \sum_{k=p+1}^{i-1} \alpha_k l_k\right) \forall p < i-1, \quad (3.14)$$

где  $x_p$  – расстояние от  $p$ -ой СКЗ к расчетной точке.

Применяя формулы (3.10–3.14) можно рассчитать значения разницы потенциалов в любой точке участка трубопровода при изменении значения выходного тока на любой СКЗ.

В дискретной модели распределения разницы потенциалов «труба-земля» для идентификации параметров используются данные измерений продольного переменного тока, созданного пробным генератором, который подключается к системе «труба-земля» в заданной точке трубопровода.

Изолированный подземный трубопровод, который защищается станциями катодной защиты можно представить следующей эквивалентной электрической схемой (рис. 2).



**Рис. 2.** Эквивалентная электрическая схема подземного изолированного трубопровода, который защищается тремя СКЗ ( $\delta$  – шаг дискретизации вдоль трубопровода,  $r$  – продольное сопротивление трубы,  $g_j$  – переходная проводимость изоляции в  $j$ -ой точке,  $E_i$  –  $i$ -я СКЗ)

Продольное сопротивление трубопровода вычисляется следующим образом:

$$r = \delta \cdot \Omega \left( \pi(D/2)^2 - \pi(D/2 - t)^2 \right)^{-1} \quad (3.15)$$

где  $\Omega$  – удельное электрическое сопротивление стали (Ом/м);  $D$  – диаметр трубопровода по внешней образующей;  $t$  – толщина стенки трубы.

Пусть  $i$ -я СКЗ участка имеет подключение к трубопроводу в координате  $X_i = s_i \cdot \delta$ , где  $s_i$  натуральное число. Тогда входная проводимость правого плеча защиты  $G_i^R$  для  $i$ -ой СКЗ будет вычисляться по следующей формуле:

$$G_i^R(k) = g_k + 1 / \left( r + [G_i^R + (k+1)]^{-1} \right), \text{ , } G_i^R(n) = g_n; \quad (3.16)$$

для левого плеча защиты  $G_i^L$  соответственно:

$$G_i^L(k) = g_k + 1 / \left( r + [G_i^L(k-1)]^{-1} \right), \quad (k=1, \dots, s_i-1), \quad G_i^L(0) = g_0; \quad (3.17)$$

где  $k$  – номер итерации,  $n$  – число точек дискретизации.

Общая входная проводимость левого и правого плеча защиты СКЗ будет равняться:

$$G_i = G_i^L + G_i^R \quad (3.18)$$

Пусть заданный ток  $i$ -ой СКЗ будет  $I$ . Тогда ток в правом плече защиты составит:

$$I_i^R = I_i G_i^R (G_i^L + G_i^R)^{-1} \quad (3.19)$$

в левом соответственно:

$$I_i^L = I_i G_i^L (G_i^L + G_i^R)^{-1}. \quad (3.20)$$

Потенциал в точке подключения СКЗ обозначается как

$$\psi_i = I_i (G_i^L + G_i^R)^{-1}. \quad (3.21)$$

Разница потенциалов  $\varphi_j$ , ток вдоль трубы  $\theta_j$  и ток, который стекает через изоляцию  $\eta_j$  в почву, во всех точках справа от  $i$ -ой СКЗ вычисляются согласно формул:

$$\varphi_j = \varphi_{j-1} - \theta_{j-1} r; \quad \eta_j = \varphi_j g_j; \quad \theta_j = \theta_{j-1} - \eta_j; \quad (3.22)$$

$$(j = s_i + 1, \dots, n), \quad \varphi_i = \psi_i, \quad \theta_i = I_i^R;$$

слева соответственно:

$$\varphi_j = \varphi_{j+1} - \theta_{j+1} r; \quad \eta_j = \varphi_j g_j; \quad \theta_j = \theta_{j+1} - \eta_j; \quad (3.23)$$

$$(j = s_i - 1, \dots, 0), \quad \varphi_i = \psi_i, \quad \theta_i = I_i^L.$$

Таким образом, если существует участок трубопровода, который защищается  $m$  СКЗ с исходными токами  $I_i$ , то, используя эти формулы рассчитываем разницу потенциалов «труба-земля»  $\varphi_{i,j}$  для каждой СКЗ отдельно. Учитывая влияние токов всех СКЗ на потенциал  $\varphi_T(x)$ , а также влияние анодных полей, общий потенциал на трубе в  $j$ -ой точке дискретизации с координатой  $x = j \cdot \delta$  определяется следующим образом:



$$U_j = \sum_{i=1}^m \varphi_{i,j} - \sum_{i=1}^m \frac{I_i \cdot \rho}{2\pi \cdot L_i^A} \ln \left[ \frac{(j \cdot \delta - x_i^A) + \sqrt{(j \cdot \delta - x_i^A)^2 + (y_i^A)^2}}{(j \cdot \delta - x_i^A - L_i^A) + \sqrt{(j \cdot \delta - x_i^A - L_i^A)^2 + (y_i^A)^2}} \right] \quad (3.24)$$

где  $m$  – количество СКЗ на участке;  $x_i^A$  – продольная координата расположения анодного поля  $i$ -ой СКЗ;  $y_i^A$  – расстояние от анодного поля  $i$ -ой СКЗ к трубопроводу;  $L_i^A$  – протяженность анодного поля  $i$ -ой СКЗ;  $j$  – номер точки на трубе.

Метод диагностики состояния изоляционного покрытия трубопровода использует данные измерения разницы потенциалов «труба-земля» и поперечного градиента потенциалов «земля-земля», что были получены в итоге проведения комплексных коррозионных обследований участка трубопровода. Он основан на исследовании параметров воронки напряжения вблизи повреждения.

Пусть есть измерения разницы потенциалов «труба-земля» в точках вблизи повреждения. Математическая постановка задачи сводится к определению таких параметров электрического поля, которые бы минимизировали суммарную квадратичную разницу теоретических и измеренных значений потенциала:

$$F = \sum_{i=1}^n \left[ U(x_i) - \frac{\eta \cdot \rho}{2\pi(b-a)} \ln \left( \frac{(x_i - a) + \sqrt{(x_i - a)^2 + h^2}}{(x_i - b) + \sqrt{(x_i - b)^2 + h^2}} \right) - U_i^H \right]^2 \rightarrow \min, \quad (3.25)$$

где  $n$  – количество измерений вблизи воронки;  $U(x_i)$  – теоретическая разница потенциалов «труба-земля» без учета воронки;  $a, b$  – координаты начала и конца протяженного повреждения;  $h$  – глубина закладывания трубы, а  $a, b, h, \eta$  – неизвестные параметры.

Для определения параметров воронок напряжения необходимо иметь информацию об их приблизительном расположении, потому, что выражение (3.25) справедливо только для мест с поврежденной изоляцией, где есть стекание тока в почву.

Места повреждения изоляции характеризуются высоким уровнем поперечного градиента  $U_{3-3}^\perp$ . Пусть задан некоторый максимальный порог  $U_{\max}^\perp$  для измеренных значений поперечного градиента, превышение которого свидетельствует о наличии стекания тока через дефект в почву. Отбросим значение измеренной разницы потенциалов «труба-земля» в точках, где  $U_{3-3}^\perp > U_{3-3}^{\max}$  и обозначим их  $U_{3-3}^{\text{аном.}}$ . Таким образом мы выполнили очистку данных измерений от влияния воронок. Часть статистических данных, которые утеряны, будут использоваться для определения таких значений параметров  $\alpha, \beta, \gamma$ , которые бы удовлетворяли выражению:

$$F = \sum_{i=1}^n \left( \gamma \cdot ch(\alpha \cdot x_i + \beta) + \sum_{j=1}^m B(I_j^A, \rho_j^A, a_j^A, b_j^A, y_j^A, x_i) - U_{T-3(i)}^H \right)^2 \rightarrow \min, \quad (3.26)$$

где  $m$  – количество протяженных анодных полей, которые оказывают влияние;  $n$  – число измерений  $U_i^H$ ,  $B$  – функция влияния  $j$ -го протяженного анодного поля на распределение разницы потенциалов «труба-земля» (3.5).

Неизвестными параметрами функционала (3.26) будут  $\alpha, \beta, \gamma, I_j^A$ . При этом должно выполняться условие:

$$\sum_{j=1}^m I_j^A = I_{\text{СКЗ}_1} + I_{\text{СКЗ}_2}, \quad (3.27)$$

где  $I_{\text{СКЗ}_1}, I_{\text{СКЗ}_2}$  – токи станций катодной защиты, которые ограничивают участок.

После определения параметров  $\alpha, \beta, \gamma, I_j^A$ , измеренные значения разницы потенциалов «труба-земля» разбиваются на группы. В каждой группе содержатся значения,  $U_{T-3(i)}^H$ , которые отвечают аномальным градиентам,  $U_{3-3}^{\text{аном.}}$ , которые идут подряд. Данные группы измерений отвеча-

ют протяженным повреждениям изоляции. Для определения параметров повреждения в  $k$ -ой группе необходимо найти такие значения,  $a_k, b_k, \eta_k$ , которые бы удовлетворяли выражению:

$$G_k = \sum_{i=p_k}^{s_k} \left( U(\alpha, \beta, \gamma, \bar{I}, x_i) - \Delta U^B(a_k, b_k, \eta_k, h_k, x_i) - U^H_{T-3(i)} \right)^2 \rightarrow \min, \quad (3.28)$$

где

$$U(\alpha, \beta, \gamma, \bar{I}, x_i) = \gamma \cdot ch(\alpha \cdot x_i + \beta) + \sum_{j=1}^m B(I_j^A, \rho_j^A, a_j^A, b_j^A, y_j^A, x_i); \quad (3.29)$$

$$\Delta U^B(a, b, \eta, h, x) = \frac{\eta \cdot \rho}{2\pi} \ln \left( \frac{(x-a) + \sqrt{(x-a)^2 + h^2}}{(x-b) + \sqrt{(x-b)^2 + h^2}} \right); \quad (3.30)$$

$p_k, s_k$  – индексы первого и последнего измерений в  $k$ -ой группе.

Далее проведен анализ существующих методов коррозионных обследований магистральных трубопроводов с целью оценки допускаемых погрешностей и их характеристик. Результаты этих исследований были использованы для учета характеристик погрешностей при разработке алгоритмов идентификации параметров математических моделей распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля».

Разработаны следующие расчетные алгоритмы: 1) определение оптимальных режимов работы средств электрохимзащиты на участке трубопровода, 2) определение мест и размеров повреждения изоляционного покрытия на основе данных измерений разницы потенциалов «труба-земля» и поперечных градиентов потенциалов «земля-земля».

Далее определена функциональная структура системы управления противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов. Функции организационно-технологического комплекса разделяются на информационные и управляющие. В состав системы входят следующие информационные функции: 1) сбор, сохранение и отображение информации, которая получается во время проведения сезонных и комплексных коррозионных обследований; 2) идентификация параметров моделей управления катодными установками; 3) определение мест повреждения изоляции и диагностики коррозионного состояния трубопровода; 4) определение показателей технического состояния средств электрохимзащиты; 5) определение оптимальных режимов работы установок катодной защиты; 6) формирование отчетных документов, которые используются для принятия решений и выработки управляющих влияний.

Система также имеет следующие управляющие функции: 1) формирование планов проведения капитальных ремонтов трубопровода; 2) формирование планов капитальных ремонтов установок катодной защиты; 3) регуляция режимов работы катодных установок.

Для реализации вышеназванных функций и задач была разработана информационная модель интегрированной базы данных, в основу которой положена графоаналитическая модель газотранспортной системы, а также объектно-ориентированный масштабируемый классификатор технологического оборудования.

На основе разработанных моделей и методов создана информационная технология, которая предназначена для автоматизации информационных функций и состоит из пяти основных программных модулей: 1) паспортизация и параметризация объектов; 2) сбор, накопление и отображение данных измерений; 3) диагностика изоляционного покрытия трубопроводов; 4) оптимизация работы систем катодной защиты; 5) управление данными распределения и обмена информацией между организационными уровнями.

В работе приведены теоретические обобщения и новые решения задачи совершенствования системы организационно-технологического управления ЭХЗ, за счёт разработки математических моделей и информационной технологии управления организационно-технологическим комплексом противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов. Для решения этой задачи были разработаны математические модели распределения электрических полей вдоль поляризованного подземного трубопровода, а также метод оптимизации режимов работы катодных установок и метод выявления участков с поврежденной изоляцией. Разработана информационная технология автоматизированного управления, которая предназначена для решения задач повышения эффективности функциональной организационно-технологической системы управления противокоррозионной защиты. В ходе исследования достигнуты следующие результаты:

1. Проведен анализ организационно-технологического комплекса системы противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов и обоснована необходимость создания информационной технологии автоматизированного управления системами катодной поляризации. Проанализированы существующие математические модели распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля» и обнаружены их недостатки для практического применения.

2. Разработана математическая модель распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля» с учётом влияния протяженных анодных заземлений и постоянным коэффициентом угасания, которая позволяет определить разницу потенциалов в заданной точке расчетного участка в условиях отсутствия данных сезонных или комплексных обследований трубопровода. Целесообразно использовать её при решении задачи управления режимами работы катодных установок, которые защищают трубопроводы с незначительным сроком эксплуатации и равномерным распределением повреждений изоляции по длине.

3. Разработана математическая модель распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля» с учётом влияния протяженных анодных заземлений и разными коэффициентами угасания на участках между соседними катодными установками. Модель используется в математическом обеспечении комплекса задач регуляции токов катодных установок в условиях неизвестности незначительных объемов измерений на трассе.

4. Разработана дискретная математическая модель распределения защитной разницы потенциалов «труба-земля» с неравномерным переходным сопротивлением «труба-изоляция-грунт» в узлах дискретизации и учётом геометрии анодных заземлений. Модель используется в математическом обеспечении комплекса задач регуляции токов катодных установок при наличии данных комплексных коррозионных обследований трубопровода бесконтактным методом.

5. Разработан метод определения оптимальных режимов работы средств электрохимзащиты, с помощью которой определяется вектор оптимальных входных токов катодных установок, а также, при необходимости, вырабатываются рекомендации, по реконструкции системы противокоррозионной защиты с целью повышения эффективности её работы. Позволяет снизить расходы электроэнергии на катодную поляризацию, за счёт автоматизированного решения задач оптимальной регуляции токов катодных установок, планирования своевременной замены анодных заземлений, возобновления изоляции трубы, восстановления дополнительных катодных станций, или протекторов.

6. Усовершенствована функциональная структура системы управления организационно-технологическим комплексом противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов; разработана графоаналитическая модель газотранспортной системы и объектно-ориентированный масштабный классификатор технологического оборудования, которое было использовано при создании информационной модели интегрированной базы данных автоматизированной системы управления защитой трубопроводов от коррозии.

7. Проведены исследования адекватности разработанных математических моделей.

## Литература

1. Иваненко Д.Д., Соколов А.А. Классическая теория поля. ГТТИ, М., 2001. 456 с.
2. Катодная защита от коррозии (перевод с немецкого). М.: Госэнергоиздат, 2012. 254 с.
3. Миненкова З.Е. Модели и информационные технологии построения диагностических экспертных систем с большим объемом зависимых входных данных. Харьков, 2013. 268 с.
4. Остапенко В.Н., Капанова Ф.Н и др. Методы расчета электрических полей при электрохимической защите металлических сооружений от коррозии. Киев: Наукова думка, 2008. 252 с.
5. Остапенко В.Н., Лукович В.В. и др. Методы расчета катодной защиты металлических сооружений от коррозии. Киев: Наукова думка, 1996.
6. Петровский А.В. Модели и алгоритмы системы управления электроэрозионной обработкой. Херсон, 2002. 197 с.
7. Притула В.А. Катодная защита трубопроводов и резервуаров. СПб.: Гостоптехиздат, 2012. 168 с.
8. Стальные трубы. Справочное издание. Перевод с немецкого. Под ред. Д.Шмидта. М.: Металлургия 2002. 536 с.
9. Скляр С.А. Математическая модель идентификации распределения защитного потенциала вдоль магистрального трубопровода при заданных режимах работы установок катодной защиты // АСУ и приборы автоматизации. Харьков, 2008. №108. С. 77–85.
10. Тогони О.В., Математические модели для расчета электрических и магнитных полей. Киев: Наукова думка, 2014. 304 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

---

---

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные методы, используемые для решения задач, связанных с распознаванием образов. Для каждого из методов кратко описывается алгоритм работы. В конце приводятся общие выводы в виде таблицы с достоинствами и недостатками рассматриваемых методов.

**Ключевые слова:** распознавание образов, методы распознавания образов, распознавание, анализ методов.

На данный момент распознавание образов – одно из важнейших направлений в информатике. За последние годы оно нашло всё больше применений в различных областях, упростило взаимодействие человека с технологиями, создаёт предпосылки для применения различных систем искусственного интеллекта.

Активное использование методов распознавания используется в таких задачах как:

- распознавание текста;
- распознавание образов и объектов;
- распознавание лиц, биометрических данных;
- распознавание голоса и т.д.

Существует множество различных алгоритмов и методов, их спектр применения очень широк [1, 2]. Из них можно выделить следующие основные методы распознавания:

- методы, основанные на сравнении с эталоном;
- признаковые методы распознавания;
- контурные методы распознавания;
- структурные методы распознавания;
- методы, основанные на использовании нейронных сетей;
- методы, основанные на переборе.

*Методы распознавания на основе сравнения с эталоном.*

Эталон – усреднённый по обучающей выборке абстрактный объект. Абстрактный, потому что объект не совпадает на 100% с каким-либо объектом из выборки, но собирает в себе их общие черты и характеристики.

Данный метод имеет свои плюсы и минусы. С одной стороны, для распознавания образов достаточно хранения лишь части выборки. Также данные методы имеют низкие требования к вычислительным мощностям. С другой стороны, если распознавание считается только тогда, когда между внешним объектом и его эталоном имеется полное соответствие, то даже при незначительном расхождении опознания не произойдёт. Поэтому использование данного метода вынуждает формировать множество различных эталонов, соответствующих каждому образу, который мы хотим распознать.

*Признаковые методы распознавания.*

Данные методы основаны на выделении общих признаков объекта. Из них выделяются две группы.

Общие признаки: признаки, независимые от формы, такие как цвет, текстура, форма. Также они могут быть разделены на две подгруппы:

- признаки пиксельного уровня: выделяемые в каждом пикселе признаки, такие как цвет или положение;
- локальные признаки: вычисляемые в некотором окне или ограниченной области изображения признаки;
- глобальные признаки: вычисляемые по всему изображению в целом признаки.

Предметно-зависимые признаки: признаки, зависящие от формы, например, характеризующие лица людей, отпечатки пальцев и т. д. Эти признаки формируются на основе общих признаков для конкретной предметной области.

Плюсом данного метода является статичность к масштабу объекта и его пространственному расположению, однако, применительно к задаче распознавания объекта такая статичность практически не требуется.

К недостаткам данного метода следует отнести достаточно большую трудоёмкость подготовки системы признаков и невысокую точность распознавания.

*Контурные методы распознавания.*

Контурный анализ позволяет описывать, хранить, сравнивать и распознавать объекты, представленные в виде внешних очертаний – контуров. Контур – граница объекта, совокупность пикселей, отделяющих объект от фона. Предполагается, что контур содержит всю необходимую информацию о форме объекта. Внутреннее пространство объекта на изображении не учитывается. Это ограничивает область применимости алгоритмов контурного анализа, но рассмотрение только контуров позволяет перейти от двумерного пространства изображения к пространству контуров, и тем самым снизить вычислительную и алгоритмическую сложность. Следствием этого часто становится возможность обеспечения работы системы в режиме реального времени.

Сложность реализации и большая ресурсоёмкость – вот основные недостатки таких методов.

*Структурные методы распознавания.*

Структурные методы распознавания используются в тех задачах, в которых важна информация о структуре конкретного объекта. От данного метода требуется не только само распознавание, но также и распознавание свойств объекта, присущее только его классу.

Когда свойства объекта и число возможных описаний велико, неэффективно считать, что каждое описание определяет новый класс. Это важно в таких задачах как распознавание лиц, слитной речи или китайских иероглифов. В таких случаях распознавание может быть проведено лишь с использованием описания каждого объекта, а не просто с помощью классификации.

Этот подход основан на аналогии между структурой образов и синтаксисом языков. В рамках синтаксического подхода считается, что образы строятся из соединённых различными способами подобразов, так же как фразы и предложения строятся путём соединения слов, а слова состояются из букв.

Достоинства данного метода в том, что он позволяет определять, как сам объект, так и его свойства.

Недостатки – вероятность ошибок полностью зависит от свойств анализируемых данных и корректности описания классов, что ограничивает вариативность распознавания различных объектов.

*Методы, основанные на использовании нейронных сетей.*

Методы с использованием нейроны сетей требуют огромного количества примеров для обучения и последующего распознавания, либо заранее созданной структурой нейронных сетей, которая учитывает требования к необходимой задаче. Однако, этот метод отличается от других высокой эффективностью и быстрой производительностью.

Из достоинств стоит выделить устойчивость к шумам входных данных, а также адаптивность к изменениям окружающей среды. Также они отказоустойчивы и очень быстрые.

Из недостатков нейронных сетей – они всегда дают приблизительный ответ. Точность распознавания зависит от качества обучения сети.

*Методы, основанные на переборе.*

Данный метод заключается в создании базы данных, где для каждого необходимого для распознавания объекта представлены разные варианты отображения. Например, для распознавания образов можно применять метод перебора с различными углами, масштабами, смещениями и деформациями. Для распознавания символом можно перебирать шрифт и его свойства.

Плюсы данного метода заключаются в универсальности и простоте реализации.

Минусом является то, что для реальных объектов требует большая база данных.

Рассматривая данные методы можно составить таблицу достоинств и недостатков каждого:

Классификация методов распознавания	Достоинства	Недостатки
Методы, основанные на сравнение с эталоном	Достаточно хранения лишь части выборки, низкие требования к вычислительным мощностям	Необходимость перебора всей обучающей выборки при распознавании, высокая чувствительность к не представительности обучающей выборки и артефактам

Признаковые методы распознавания	Инвариантность к масштабу объекта и его пространственному расположению	Необходимость огромного количества примеров задачи распознавания, плохая точность распознавания
Контурные методы распознавания	Скорость работы, позволяет распознавать объекты в реальном времени	Должен быть заранее известен вид решающей функции. Невозможность учета новых знаний о корреляциях между признаками
Структурные методы распознавания	Распознавание класса и свойств объекта	Высокая зависимость результатов классификации от метрики. Незнание оптимальной метрики
Методы, основанные на использовании нейронных сетей	Возможность обновлять выборку обучения без переобучения классификатора. Устойчивость к аномальным выбросам	Высокая зависимость результатов классификации от метрики. Необходимость полного перебора обучающей выборки при распознавании. Вычислительная трудоёмкость
Методы, основанные на переборе	Простота и универсальность	Необходимость в огромной базе данных

### Литература

1. Тропченко А.А., Тропченко А.Ю. Методы вторичной обработки и распознавания изображений. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 215 с.
2. Чабан Л.Н. Методы и алгоритмы распознавания образов в автоматизированном дешифрировании данных дистанционного зондирования. Учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2016. – 94 с.

УДК 519.682.2

**М.В. Слива**

*кандидат педагогических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ЯЗЫКЕ KOTLIN

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются возможности языка Kotlin в области параллельного программирования. Рассмотрен классический подход с реализацией через класс Thread и интерфейс Runnable и новый подход в реализации многопоточности в виде Coroutines.

**Ключевые слова:** Kotlin, параллельное программирование, Coroutines, многопоточность.

Kotlin – статически типизированный язык программирования, работающий поверх JVM и разрабатываемый компанией JetBrains. На Google I/O 2019 было объявлено, что язык программирования Kotlin стал приоритетным в разработке под Android [2].

Параллельное программирование – это программирование с использованием нескольких потоков или процессов [3]. В языке Kotlin есть несколько способов организации программирования с помощью потоков. Первый способ – это унаследованные из языка программирования Java класс Thread и интерфейс Runnable. Они позволяют создавать свои собственные потоковые классы. Например, для распараллеливания алгоритма сортировки можно использовать организацию классов, представленную на рис. 1.

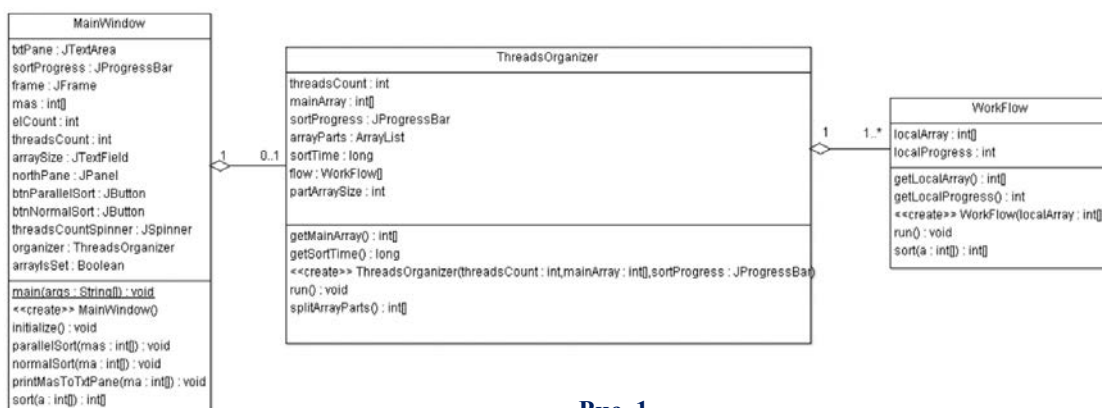


Рис. 1



```

    }
    println(«Stop seq sums=${Arrays.toString(partSumSeq)} in $timeSeq milliseconds»)

    println(«in coroutines: «)
    val timeCor = measureTimeMillis {
        runBlocking { // создаем корутин
            for (i in 0..2) {
                async { //создаем блок для асинхронного запуска вычислений, тоже корутин
                    val slice = mainArray.sliceArray(i * 2..i * 2 + 1)
                    partSumCor[i] = workflowInCor(i, slice)
                }
            }
        }
    }
    println(«Stop cor sums=${Arrays.toString(partSumCor)} in $timeCor milliseconds»)
}

suspend fun workflowInCor(i: Int, slice: IntArray): Int {
    delay(((3-i)*1000).toLong())
    println(Arrays.toString(slice))
    val sum = slice.sum()
    return sum
}

fun workflowSeq(i: Int, slice: IntArray): Int {
    Thread.sleep(((3-i)*1000).toLong())
    println(Arrays.toString(slice))
    val sum = slice.sum()
    return sum
}
}

```

Вывод в консоль программы должен быть примерно следующим:

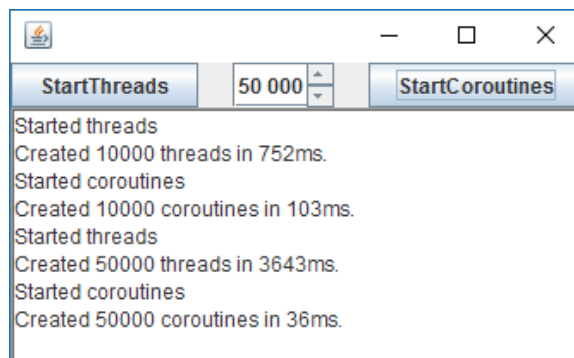
```

Start
mainArray = [1, 2, 3, 4, 5, 6]
[1, 2]
[3, 4]
[5, 6]
Stop seq sums=[3, 7, 11] in 6021 milliseconds
in coroutines:
[5, 6]
[3, 4]
[1, 2]
Stop cor sums=[3, 7, 11] in 3062 milliseconds

```

По заявлению разработчиков языка программирования Kotlin, создание и обслуживание корутинов в разы быстрее, чем-то же самое с обычными потоками. Это можно проверить на небольшом эксперименте.

Создадим форму для запуска большого количества стандартных потоков с использованием функции `thread()`, описанной выше, и запуска такого же количества корутинов (см. рис. 3).



**Рис. 3. Примерный вид программы, реализующей сравнение времени, затрачиваемого на создание потоков и корутинов**

Функции, запускаемые соответствующими кнопками, представлены ниже:

```

fun runInThreads(numberOfThreads: Int): Long{
    var counter = 0
    val time = measureTimeMillis {
        for (i in 1..numberOfThreads) {
            thread(start = true) { //создание потока
                counter += 1
            }
        }
    }
    return counter
}

```



```

    }
    }
    }
    return time
}

fun runInCoroutine(numberOfCoroutines: Int): Long{
    var counter = 0
    val time = measureTimeMillis {
        for (i in 1..numberOfCoroutines) {
            GlobalScope.launch { //создание корутина
                counter += 1
            }
        }
    }
    return time
}

```

Из рис. 3 видно, что чем больше потоковых объектов создаётся, тем больше разница во времени между работой функции `thread()` и корутинов.

В целом можно отметить удобство и простоту использования корутинов для распараллеливания алгоритмов.

### Литература

1. Coroutine Basics [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kotlinlang.org/docs/reference/coroutines/basics.html> (дата обращения 10.10.2019).
2. Kotlin is now Google's preferred language for Android app development [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://techcrunch.com/2019/05/07/kotlin-is-now-googles-preferred-language-for-android-app-development/> (дата обращения 10.10.2019).
3. Слива М.В. Новые этапы решения задач при обучении параллельному программированию // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2006. – Т. 1. – №18. – С. 149–151.

УДК 519.685:336.76:004.9

Д.Р. Солодовников  
*студент*

Л.И. Прянишникова  
*кандидат технических наук, доцент*

*г. Ростов-на-Дону, Донской государственный технический университет*

## ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ТОРГОВЫХ СТРАТЕГИЙ METAQUOTES LANGUAGE 5

---

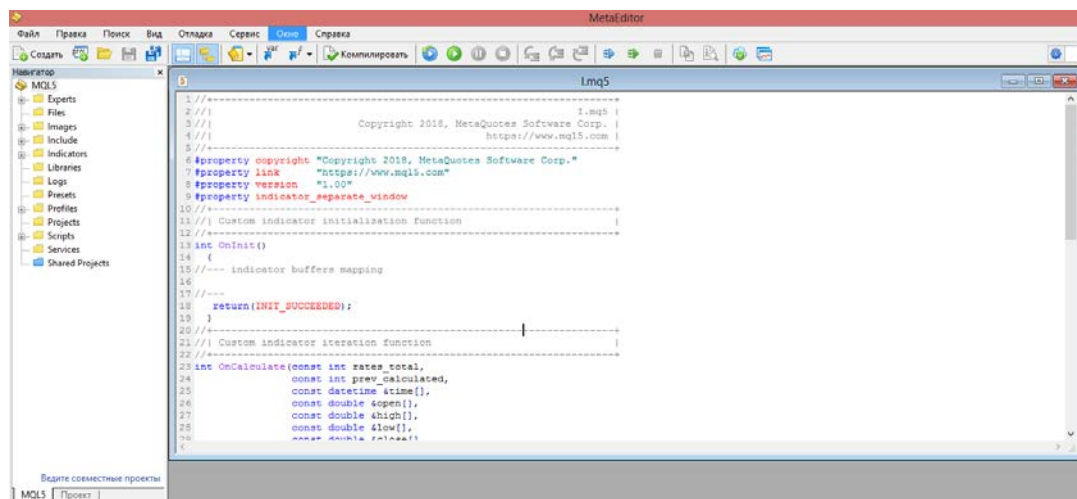
**Аннотация.** Предметом исследования выступают возможности языка программирования торговых стратегий MetaQuotes Language 5 в клиентском терминале MetaTrader 5. Специализированный язык объектно-ориентированного программирования высокого уровня MQL5 позволяет создавать торговые роботы, автоматически принимающие решение по поводу финансовых операций. Процесс торговли в таком случае полностью автоматизирован и происходит без влияния человеческого фактора.

**Ключевые слова:** язык программирования; MetaTrader; MetaQuotes Language 5; торговый робот.

MetaQuotes Language 5 (MQL5) представляет собой специализированный язык объектно-ориентированного программирования высокого уровня, позволяющий создавать технические индикаторы и торговых советников. Синтаксис языка максимально приближен к языку C++, что позволяет легко переносить на него программы из других языков. Скорость работы MQL5-программ практически не уступает программам, написанным на C++. Благодаря своей специализации на финансовых рынках, MQL5 позволяет наилучшим образом решать трейдерские задачи.

Торговые терминалы MetaTrader, в которых имеется редактор стратегий MetaEditor (рис. 1), пользуются популярностью среди трейдеров всего мира. Использование встроенного языка программирования даёт пользователям возможность реализовать свои идеи в виде прикладной программы, в

основе которой может быть заложен как пользовательский индикатор или скрипт для выполнения разовых операций, так и полноценный советник – автоматическая торговая система (АТС). Алгоритм любого индикатора или осциллятора (например, скользящая средняя, индикатор «Полосы Боллинджера», осциллятор Стохастик и др.), внедренный в советник, может быть использован в практической торговле, работать круглосуточно без контроля трейдера – отслеживать все изменения финансового портфеля, отправлять уведомления по электронной почте или в SMS-сообщении [1, 2]. АТС позволяет автоматизировать множество других действий, например, торговлю с применением тиковых графиков, где осуществлять ручной трейдинг сложно и утомительно.



**Рис. 1. Редактор стратегий MetaEditor**

Среда разработки MetaEditor обладает всеми современными инструментами для написания кода, такие как шаблоны, отладка, профилировка, автозавершение и др.

Язык MQL5 содержит разбитые на категории функции, операции, зарезервированные слова, другие конструкции языка и позволяет узнать описание каждого используемого элемента, входящего в состав языка. Также в справочнике приведено описание классов из состава Стандартной библиотеки для создания торговых стратегий, панелей управления, пользовательской графики и работы с файлами.

К инструментам и возможностям MQL5 стоит отнести:

1. Создание собственных технических индикаторов, скриптов, библиотек функций;
2. Широкий функционал и гибкость;
3. Высокая скорость отправки торговых поручений на биржу;
4. Возможность тестирования и оптимизации торгового алгоритма на исторических данных;
5. Мастер MetaEditor позволяет создавать торговых роботы, не обладая знаниями в области программирования.

В настоящее время существует MQL5.community (рис. 2) – сообщество разработчиков и пользователей, где имеется возможность получить информацию о торговых советниках, выполнять заказы трейдеров, продавать свои разработки в MetaTrader Market.

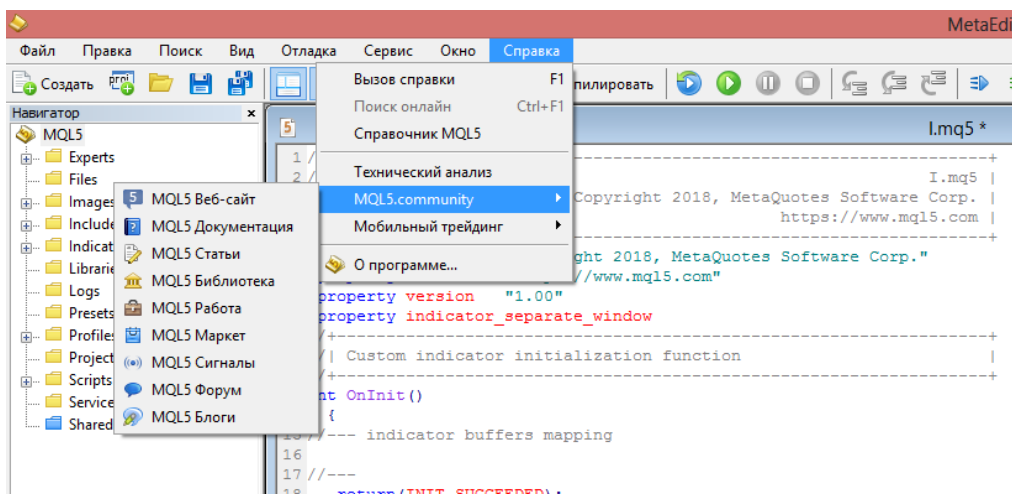


Рис. 2. MQL5.community

Изучение и использование языка MQL5 развивает финансовую грамотность пользователя и уровень владения инструментами анализа валютного и фондового рынка, а также дает возможность улучшить навыки программирования.

### Литература

1. Кондратьева Т.Н., Развеева И.Ф. Автоматическая торговая система в клиентском терминале MetaTrader 5 // Современные наукоемкие технологии. 2018. №10. С. 56–60.
2. Кондратьева Т.Н. Принцип работы трендовых индикаторов // Интернет-журнал Науковедение. 2013. №3. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/63trgsu313.pdf> (дата обращения 12.10.2019).

УДК 004.4

Н.А. Стадник

*студент*

Д.Н. Маряшина

*студент*

Р.Р. Вафин

*старший преподаватель*

*г. Казань, Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕБ-СЕРВИСОВ ASP.NET И ПРИЛОЖЕНИЙ .NET REMOTING

**Аннотация:** приводится сравнительный анализ веб-сервисов ASP.NET и приложений .NET Remoting. Основными параметрами сравнения выбраны: функциональная совместимость (интероперабельность), использование протоколов, способы управления сеансами, способы обработки исключений, возможности хостинга и относительная производительность.

**Ключевые слова:** распределённые приложения, .NET Framework, .NET Remoting, ASP.NET.

Разработка распределённых приложений в современных IT-технологиях играет не маловажную роль. Для создания программной модели клиент-серверного взаимодействия используются .NET технологии, входящие в состав программной платформы .NET Framework. Основными программными средствами разработки веб-приложений .NET являются компонент .NET Remoting, веб-сервисы ASP.NET и программный фреймворк WCF. В данной статье приводится сравнительный анализ веб-сервисов ASP.NET и приложений .NET Remoting по таким показателям как: функциональная совместимость (интероперабельность), использование протоколов, способы управления сеансами, способы обработки исключений, возможности хостинга и относительная производительность.

## Функциональная совместимость

Веб-сервисы ASP.NET являются независимыми от платформы и языка программирования (многоязыковые и кроссплатформенные возможности .NET), а также от среды работы приложения-потребителя, однако, имеют ограничения, связанные с работой протокола HTTP. С точки зрения производительности веб-сервисы являются более слабыми, в отличие от большинства конфигураций .NET Remoting.

Приложения .NET Remoting работают в однородной среде, вследствие чего приложение-потребитель также должно быть разработано на программной платформе .NET. Это отрицательно сказывается на функциональной совместимости приложений .NET Remoting.

## Использование протоколов

Веб-сервисы ASP.NET используют стандарт SOAP и основывают программную модель на протоколе HTTP для взаимодействия между собой сервера и браузера [3, с.59]. Приложения же .NET Remoting для осуществления клиент-серверного взаимодействия могут использовать такие протоколы как: HTTP, TCP и SMTP.

## Управление сеансами

В клиент-серверных приложениях, основанных на технологиях .NET каждый клиент, получивший доступ к приложению создаёт свой сеанс и свою определенную коллекцию данных.

Веб-сервисы ASP.NET не сохраняют значения сеанса по умолчанию, поэтому при каждом новом вызове веб-службы создается её новый экземпляр. Для реализации сеанса индивидуального пользователя (ИП) с каждым веб-методом используется атрибут EnableSession, определяемый явно. Этот атрибут позволяет веб-службе получать доступ к значениям сеанса непосредственно из свойства HttpContext.Current.Session. Программная реализация сеанса методом KeepSessionValue представлена на рисунке 1.

Однако прокси-сервер веб-сервиса ASP.NET не позволяет сохранять значения сеанса, возвращенные методом KeepSessionValue. Поэтому необходимо создание класса System.Net.CookieContainer для хранения файлов cookie на стороне клиента.

```
[WebMethod(EnableSession = true)]
public string KeepSessionValue(bool SendValue)
{
    string strSessionValue;
    if (SendValue)
    {
        rSessionValue = Session["newValue"].ToString();
    }
    else
    {
        if (null==Session["oldValue"])
            Session["oldValue"] = System.DateTime.Now.ToLongTimeString();
        strSessionValue = Session["oldValue"].ToString();
    }
    return strSessionValue;
}
```

Рис. 1. Возвращения значения сеанса методом KeepSessionValue

Класс System.Net.CookieContainer при каждом новом сеансе создаёт новый экземпляр CookieContainer, в противном случае – сохраняет исходное значение cookie. Программная реализация использования экземпляра CookieContainer в работе с cookie-файлами представлена на рисунке 2.

```
protected void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Service1 obj = new Service1();
    CookieContainer objContainer = new CookieContainer();
    if (null == Session["cookieContainer"])
    {
        obj.CookieContainer = objContainer;
        Session["cookieContainer"] = objContainer;
    }
    else
    {
        objContainer = (CookieContainer)Session["cookieContainer"];
        obj.CookieContainer = objContainer;
    }
    Label1.Text = obj.KeepSessionValue(false);
}
```

**Рис. 2. Использование экземпляра CookieContainer в работе с cookie-файлами**

В .NET Remoting управление сеансами выполняется двумя типами удалённых объектов: активизированным клиентом (Client-activated) и известным (Well-known).

Well-known объекты также делятся на два типа: Single-call и Singleton. В Single-call при каждом запросе клиента создаётся новый удалённый объект [1, с. 61]. В Singleton объекты создаются один раз и совместно используются для всех клиентских запросов.

Активированные клиентом объекты хранят значения для одного клиента. Переменная экземпляра, созданная для клиента, также сохраняет свои значения [1, с. 61].

Для осуществления управления сеансами в .NET Remoting создаётся класс удалённого взаимодействия, который будет использоваться клиентом, клиентским приложением и списком (серверным приложением). Для выполнения удалённых операций создаётся класс удалённого объекта, например, ARemotingClass. Программная реализация представлена на рисунке 3.

```
using System;
namespace ARemotingNameSpace
{
    public class ARemotingClass : MarshalByRefObject
    {
        public ARemotingClass()
        {
            Console.WriteLine("Hi i m a remoting class");
        }
        public int Add(int i, int j)
        {
            return i+j;
        }
        public int Multiply(int i, int j)
        {
            return i * j;
        }
    }
}
```

**Рис. 3. Программный код класса ARemotingClass**

Далее с помощью этого класса генерируется DLL-файл ARemotingClass.dll, являющийся удалённым объектом. А после создаётся консольное приложение для сервера, чтобы реализовать удалённое взаимодействие через ссылку на удалённый объект. В качестве канала взаимодействия сервера с удалённым объектом в приложениях .NET Remoting используется один из каналов TCP или HTTP. Для регистрации канала используется ChannelServices.RegisterChannel. Для регистрации активированного объекта клиента на сервере используется RemotingConfiguration.RegisterActivationServiceType [1, с. 63]. Программная реализация представлена на рисунке 4.

```
using System;
using System.Runtime.Remoting;
using System.Runtime.Remoting.Channels;
using System.Runtime.Remoting.Channels.Http;
using ARemotingNameSpace;
namespace ARemotingNameSpace
{
    public class ServerClass
    {
        public static void Main(string[] args)
        {
            ChannelServices.RegisterChannel(new HttpChannel(90));
            RemotingConfiguration.ApplicationName = "Calculate";

            RemotingConfiguration.RegisterActivatedServiceType(typeof(ARemotingClass));
            System.Console.WriteLine("Press enter key to close");
            System.Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

**Рис. 4. Программный код серверного приложения**

После регистрации канала и активированного объекта клиента на сервере создаётся веб-приложение в качестве клиентского приложения для использования службы удалённого взаимодействия. Приложение будет создавать и активировать клиентский активированный объект. Регистрация канала в клиентском приложении происходит аналогично регистрации канала в серверном приложении. Для регистрации удалённого класса используется RemotingConfiguration.RegisterActivationClientType. Программная реализация представлена на рис. 5.

```

using System;
using System.Runtime.Remoting;
using System.Runtime.Remoting.Channels;
using System.Runtime.Remoting.Channels.Http;
using ARemotingNameSpace;
public partial class _Default : System.Web.UI.Page
{
    ARemotingClass objRemotingClass = new ARemotingClass();
    protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        if (!IsPostBack)
        {
            HttpChannel ObjChannel = new HttpChannel();
            ChannelServices.RegisterChannel(ObjChannel);
            RemotingConfiguration.RegisterActivatedClientType(typeof(ARemotingClass),
                "http://localhost:90/Calculate");
        }
    }
    protected void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        Label1.Text = "Result of addition is " + objRemotingClass.Add(2, 2) +
            " and result of multiplication is " + objRemotingClass.Multiply(5, 2);
    }
}

```

**Рис. 5. Программный код клиентского приложения**

Таким образом, в созданном клиент-серверном приложении управление сеансами осуществляется через удалённые объекты. Объект Single-call после обработки сообщения теряет состояние и уничтожается. Для одиночных (Singleton) и активированных клиентом (Client-activated) объектов мы можем явно реализовать Lease Based Lifetime (время жизни). .NET имеет встроенный менеджер по аренде, с помощью которого помечает объекты для удаления, когда они не используются. Аренда может быть реализована с использованием конфигурационных файлов.

### Обработка исключений

В веб-сервисах ASP.NET необработанные исключения возвращаются клиенту в виде элементов SOAP <Fault> в формате XML. Веб-сервисы генерируют исключения таким образом, что сообщение об исключении можно увидеть лишь после его десериализации на стороне клиента. Это может быть достигнуто с помощью класса SoapException, позволяющего генерировать и перехватывать исключения SOAP.

Внутри веб-службы сведения об исключении выдаются с помощью явного сообщения об ошибке, включающего тип ошибки и субъект (страницу, которая вызвала ошибку). Программная реализация представлена на рисунке 6.

```

string strError = "a custom error message";
SoapException ex =
    new SoapException(strError, SoapException.ClientFaultCode);
throw ex;

```

**Рис. 6. Выдача явного сообщения об ошибке**

На стороне клиента к сообщению об ошибке можно получить доступ на программном уровне (рисунок 7).

```

catch (SoapException soapExc) {
    lblExceptionMessage.Text = soapExc.Message;
}

```

**Рис. 7. Обращение к сообщению об ошибке на стороне клиента**

В .NET Remoting исключения обрабатываются по умолчанию не в формате XML, а в формате .NET. Таким образом, .NET Remoting позволяет выдавать исключения из класса Remoting в виде строки и перехватывать их на стороне клиента. Программная реализация представлена на рисунке 8.

```

public string AnException()
{
    throw new Exception("an error is thrown back");
}

```

**Рис. 8. Выдача исключения в виде строки**

Клиентское приложение перехватывает исключение с помощью связки try-catch, и выводит сообщение о вызванном исключении.

### Хостинг

Хостинг в веб-сервисах ASP.NET осуществляется с помощью IIS (веб-сервер, который позволяет размещать сайты в Интернете), посредством размещения файлов ASMX в виртуальном каталоге [3, с. 67].

Хостинг для приложений .NET Remoting осуществляется с помощью Windows Forms, консольных приложений, служб Windows и IIS. Однако, в случае реализации приложения .NET Remoting на IIS, приложение не сможет воспользоваться встроенными параметрами безопасности, используемыми в IIS.

### Сравнение производительности

Сравнение производительности приложений .NET Remoting и веб-сервисов ASP.NET осуществим по таким ключевым показателям производительности, как пропускная способность и время ожидания [2]. В качестве количественной характеристики пропускной способности примем число клиентских запросов, обработанных за секунду. В качестве количественной характеристики времени ожидания примем время ответа.

В качестве объектов сравнения примем веб-сервис ASP.NET и различные конфигурации приложений .NET Remoting. Конфигурации приложений .NET Remoting построим по типу используемого хоста, транспортного протокола и формата обмена сообщениями. Сводная таблица всех параметров тестирования представлена на таблице 1.

Таблица 1

Параметры тестирования производительности .NET Remoting и ASP.NET

Технология	Конфигурация	Хост	Протокол	Формат
ASP.NET	ASMX	IIS Server	HTTP	Двоичный
.NET Remoting	WS_TCP_Binary	Windows Service	TCP	Двоичный
.NET Remoting	WS_TCP_SOAP	Windows Service	TCP	SOAP
.NET Remoting	IIS_HTTP_Binary	IIS Server	HTTP	Двоичный
.NET Remoting	IIS_HTTP_SOAP	IIS Server	HTTP	SOAP
.NET Remoting	WS_HTTP_Binary	Windows Service	HTTP	Двоичный
.NET Remoting	WS_HTTP_SOAP	Windows Service	HTTP	SOAP

Тест производительности производился по трём удалённым методам:

- Get Order Status – получение отдельного значения из базы данных;
- GetCustomers20 – получение записи клиента из базы данных, отправка записи в DataReader, дальнейшее заполнение объекта Customers на основе данных из DataReader и возвращение объекта Customers с использованием набора данных, состоящих из 20 строк;
- GetCustomers50 – выполнение операций аналогичных удалённому методу GetCustomers20 с использованием набора данных, состоящих из 50 строк.

Результаты оценки производительности для методов GetOrderStatus, GetCustomers20, GetCustomers50 по двум параметрам: зависимость пропускной способности от числа пользователей и зависимость времени ожидания от числа пользователей, представлены на рисунках 10–12.

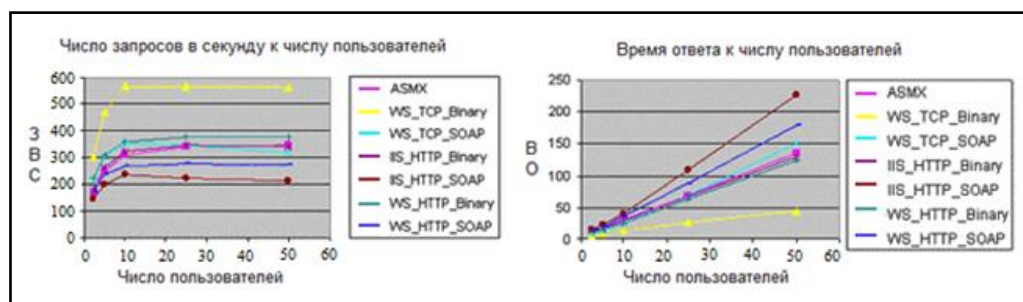


Рис. 10. Сводные графики производительности при методе GetOrderStatus

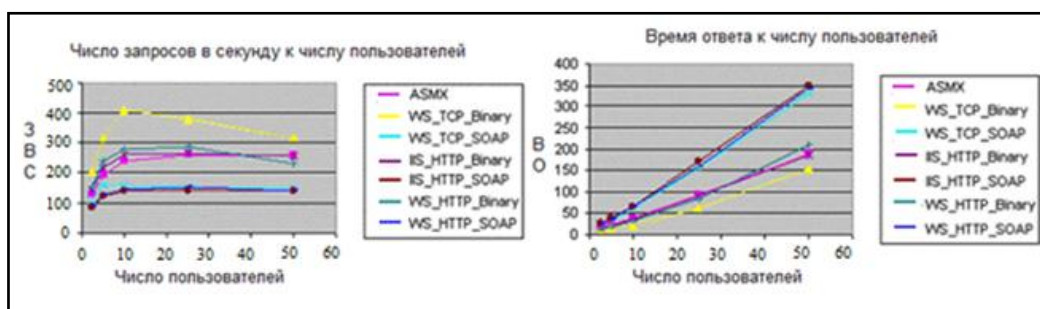


Рис. 11. Сводные графики производительности при методе GetCustomers20

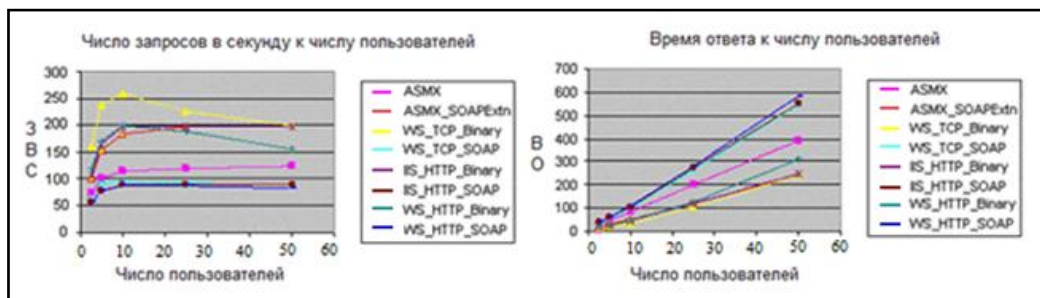


Рис. 12. Сводные графики производительности при методе GetCustomers50

### Заключение

По результатам проведённого сравнительного анализа веб-сервисов ASP.NET и .NET Remoting по таким показателям как: функциональная совместимость (интероперабельность), использование протоколов, способы управления сеансами, способы обработки исключений, возможности хостинга и относительная производительность можно сделать следующие выводы:

1. Программная платформа .NET предоставляет более удобный способ реализации обработки исключений в удалённых приложениях.
2. Веб-сервисы ASP.NET являются независимыми от платформы и языка программирования.
3. С точки зрения производительности веб-сервисы являются более слабыми, в отличие от большинства конфигураций .NET Remoting. Это отрицательно сказывается на функциональной совместимости приложений .NET Remoting.
4. Как показали тесты, для различных проектных решений, используемых в Web-сервисах ASP.NET и .NET Remoting, характерны различные показатели производительности. С точки зрения объективной производительности, исключая ценность управления безопасностью и жизненного цикла процесса, лучшим выбором по данным сравнительного анализа производительности является конфигурация .NET Remoting WS\_TCP\_Binary.

### Литература

1. Гвоздев Ю.Г. Практика использования .NET Remoting. Часть 1. Базовая архитектура .NET Remoting // RSDN Magazine. 2011. №4. С. 58–69.
2. Прия Дхаван. Сравнение производительности: .NET Remoting и Web-сервисы ASP.NET. URL: <http://www.ishodniki.ru/art/artshow.php?id=665> (дата обращения: 17.06.2019).
3. Шапошников И.В. Web-сервисы Microsoft .Net. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 335 с.



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД РАЗРАБОТКИ: MICROSOFT VISUAL STUDIO И CODE::BLOCKS

**Аннотация.** В статье проведён сравнительный анализ интегрированных сред разработки, рассмотрены основные возможности двух инструментов- Microsoft Visual Studio и Code::Blocks.

**Ключевые слова:** IDE, интегрированная среда разработки, Microsoft Visual Studio, Code::Blocks.

Для работы любого современного разработчика существует множество инструментов, которыми он пользуется практически ежедневно. В программировании таким инструментом, безусловно, является интегрированная среда разработки или IDE.

IDE (Integrated Development Environment) – интегрированная среда разработки, предоставляет все необходимое для превращения кода в функционирующие приложения.

Система Microsoft Visual Studio является самой распространённой IDE, доступной для программистов. Она позволяет разрабатывать консольные приложения, а также приложения с графическим интерфейсом. Имеет встроенный отладчик, который может работать, как отладчик исходного кода, так и на машинном уровне. По результатам опроса, проведённого среди 1860 участников в конце февраля 2018 года в сообществе r/cpp на портале reddit.com, Visual Studio занимает первое место, набрав 28, 43%. Опрос, проведённый среди 3240 разработчиков в феврале 2018 организацией Standard C++ Foundation, также подтвердил, что наиболее востребованной IDE у разработчиков является Visual Studio с 55.28% (рис. 1) [1].

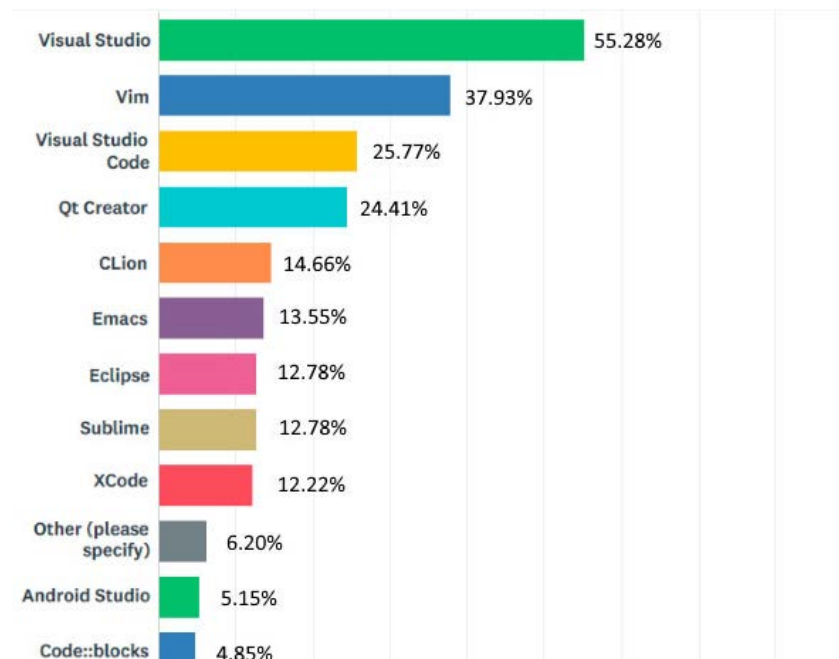


Рис. 1. Рейтинг IDE для C++ по данным Standard C++ Foundation, 2018г.

К особенностям Visual Studio относят [2]:

1. Свой компилятор – MSVC;

2. Поддержка языков: ASP.NET, Ajax, DHTML, Visual C++, JavaScript, JScript, Visual Basic, Visual C#, Visual F#, XAML и др.

Плюсы IDE Visual Studio:

1. Бесплатно распространяется Visual Studio Community, с достаточным набором возможностей;
2. Платные версии могут предоставляться учебным заведениям и студентам бесплатно;
3. Удобная система умного автодополнения;
4. Большое количество настроек среды разработки под «себя», благодаря встроенным механизмам и доступным дополнениям.

Среди минусов IDE Visual Studio стоит выделить то, что версии Visual Studio Professional и Visual Studio Enterprise являются платными. Также данный инструмент является тяжеловесной IDE, достаточно требовательной к «железу».

Visual Studio построена на архитектуре, поддерживающей огромное количество дополнительных плагинов, которые позволяют расширить возможности среды разработки. Например, имеется возможность отслеживания строк, потерпевших изменения во время сеанса.

Как альтернативную среду разработки можно выделить Code::Blocks, находящийся на 12 месте согласно рейтингу IDE для C++ по данным Standard C++ Foundation. Имея открытую архитектуру, она позволяет масштабироваться за счет дополнительно подключаемых модулей. В ней присутствуют множество функций для разработки программ на C++.

Code::Blocks поддерживает работу с множеством компиляторов: MingW/GNU GCC, MSVC++, Clang, Digital Mars, Borland C++ 5.5, Open Watcom. Code::Blocks поддерживает такие языки, как C, C++, Fortran, обладает возможностью параллельной сборки, а также интеллектуальной подсветкой синтаксиса. Являясь открытым программным обеспечением, данный инструмент поддерживается достаточно отзывчивым сообществом пользователей.

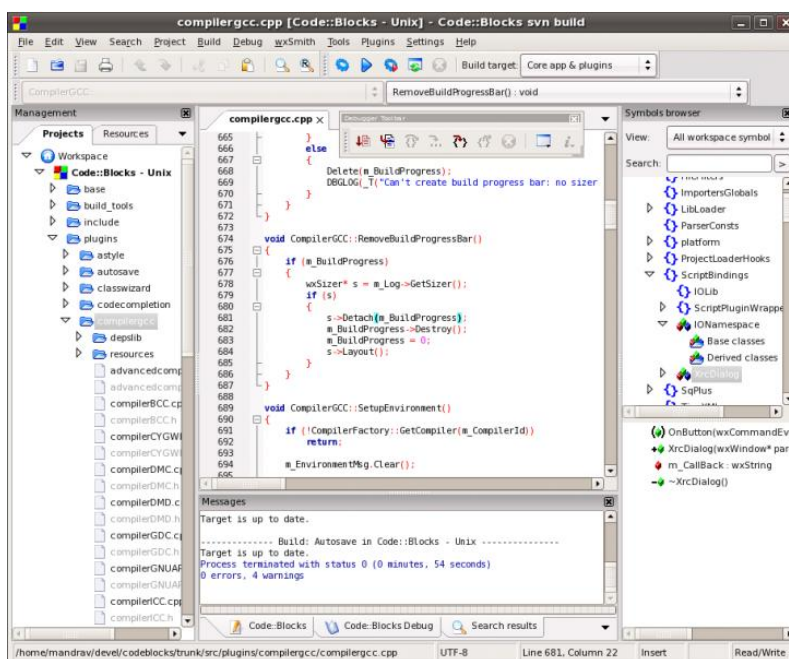


Рис. 2. Пользовательский вид основного интерфейса Code::Blocks

Свободная кроссплатформенная среда с открытым кодом и расширяемая с помощью плагинов, которая имеет большинство функций, имеющихся в других продуктах, как коммерческих, так и свободных, весьма нетребовательна как к объему памяти и носителей, так и к производительности системы.

Рассмотрев возможности и функционал двух сред разработки, стоит отметить, что Visual Studio подходит для продвинутых программистов, занимающихся разработкой крупных проектов, в то время как Code::Blocks- идеальное средство для разработки программ для микроконтроллеров и небольших сервисных программ (например, консольных).

## Литература

1. C++ Developer Survey «Lite»: 2018-02. URL: <https://isocpp.org/files/papers/CppDevSurvey-2018-02-summary.pdf> (дата обращения: 10.10.2019).
2. Сидорина Т.Л. Самоучитель Microsoft Visual Studio C++ и MFC; БХВ-Петербург– М., 2009. – 848 с.

УДК 532.529:534.2

А.Ш. Султанов

кандидат физико-математических наук, доцент  
г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет

## ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ПАДЕНИИ ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ВНУТРИ НЕОБСАЖЕННОЙ СКВАЖИНЫ

**Аннотация:** В работе получено аналитическое решение задачи о падении давления жидкости внутри необсаженной скважины за счёт фильтрации этой жидкости в пористой среде вокруг скважины. Проведён численный анализ полученного решения в зависимости от характеристик пористой среды и воды.

**Ключевые слова:** пористая среда, скорость фильтрации, плотность потока, акустическое приближение.

### 1. Постановка задачи.

Вопросы волновой динамики насыщенных пористых сред вызывают интерес применительно к проблемам гидроакустики и анализу механизмов интенсификации добычи нефти [1, 2, 3, 4].

В данной работе в акустическом приближении строится аналитическое решение задачи об эволюции ударных волн давления жидкости внутри скважины, с учётом фильтрационного потока жидкости в пористую среду вокруг необсаженной скважины.

Пусть скважина необсаженная и находится в пористом и проницаемом пространстве. Скважина и пористая среда заполнена и насыщена одной и той же жидкостью. Ось Oz направим вдоль скважины. Запишем уравнение сохранения массы с учётом фильтрации жидкости в скважине через её боковую стенку и уравнение движения в области чистой жидкости внутри скважины в линеаризованном приближении [5].

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho_0 \frac{\partial w}{\partial z} = - \frac{2\rho_0 u}{R} \quad (1)$$

$$\rho_0 \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial z} = 0$$

где  $u$  – скорость фильтрации через стенку скважины,  $w$  – скорость движения жидкости внутри скважины,  $\rho$ ,  $\rho_0$ , и  $\mu$  – плотность потока, невозмущённая плотность и динамическая вязкость жидкости,  $p$  – возмущение давления внутри скважины,  $R$  – радиус скважины.

Для определения  $u$  решаем фильтрационную задачу в пористой и проницаемой среде вблизи стенки скважины.

Уравнение состояния жидкости примем в акустическом приближении ( $p = C^2 \rho$ ).

Окончательно получаем уравнение для  $p(z, t)$

$$\frac{1}{C^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left( p(z, t) + \beta \int_0^t \frac{p(z, \tau)}{\sqrt{t-\tau}} d\tau \right) = \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \quad (2)$$

$$p(z, 0) = 0, \quad \left. \frac{\partial p}{\partial t} \right|_{t=0} = 0, \quad (z > 0) \quad (3)$$

$$p(0, t) = p_0 - const, \quad t > 0, \quad \lim_{z \rightarrow \infty} p(z, t) = 0, \quad \beta = \frac{2C}{R} \sqrt{\frac{km\rho_0}{\mu\pi}}$$

## 2. Численный анализ аналитического решения задачи (2), (3).

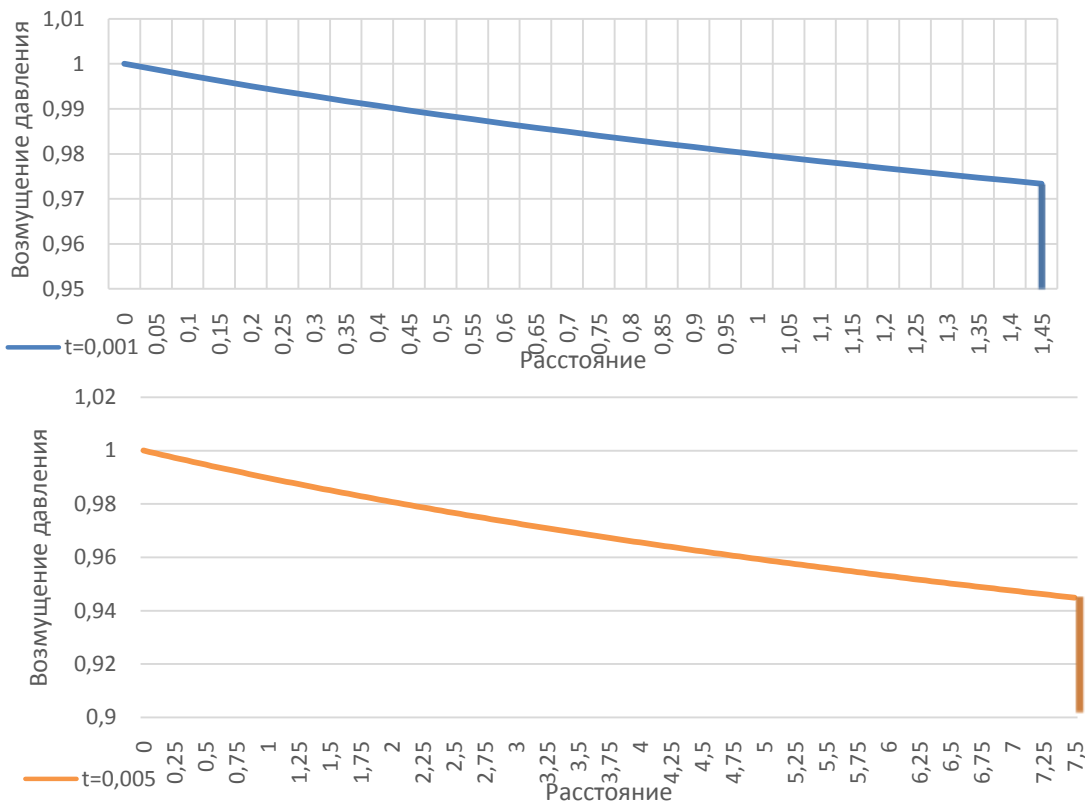
Задачу (2), (3) решаем операционным методом при помощи преобразования Лапласа (см. [1, 2, 3, 4]). Полученное аналитическое решение задается формулой.

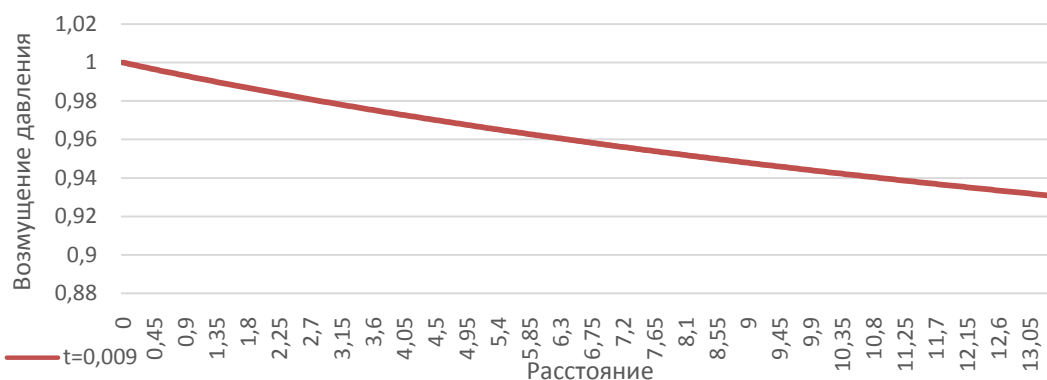
$$\frac{p(z, t_j)}{p_0} = H(t_j - z/c) \left\{ 1 - \frac{2}{\pi} \int_{-1}^1 \sqrt{\frac{1-y}{1+y}} \exp \left[ -\left( \frac{1+y}{1-y} \right) \left( t_j c - \frac{z}{\sqrt{2}} \left( \sqrt{1+6 \left( \frac{1-y}{1+y} \right) + 1} \right)^{1/2} \right) \right] \times \right. \\ \left. \times \frac{\sin \left[ \left( \frac{1+y}{1-y} \right) \left( \frac{z}{\sqrt{2}} \left( \sqrt{1+6 \left( \frac{1-y}{1+y} \right) - 1} \right)^{1/2} \right) \right]}{\sqrt{1-y^2} (1-y)} \right] \right\};$$

Численный анализ  $\frac{p(z, t)}{p_0}$  представим в виде графиков функций  $\frac{p(z, t_j)}{p_0}$ ;

$t_1 = 10^{-3}$  сек;  $t_2 = 5 \cdot 10^{-3}$  сек;  $t_3 = 10^{-2}$  сек; принимая в качестве жидкости воду и со следующими значениями характеристик пористой среды  $\mu = 10^{-3}$  кг / м · сек;  $m = 0,1$ ;  $k = 10^{-10}$  м<sup>2</sup>;

Для воды  $\rho_0 = 10^3$  кг / м<sup>3</sup>;  $c = 1,5 \cdot 10^3$  м / сек; радиус скважины  $R = 10^{-1}$  м.





### Литература

- Шагапов В.Ш., Султанов А.Ш., Урманчиев С.Ф. К решению задачи об отражении линейных волн в флюиде от насыщенного этим флюидом пористого полупространства. Прикладная механика и техническая физика. Новосибирск РАН. 2006. Т. 47. №5. С. 16–26.
- Султанов А.Ш., Шагапов В.Ш. К акустической теории взаимодействия ударной волны имеющей экспоненциальную зону релаксации с пористой средой. Прикладная математика и механика. Москва: РАН, 2008. Т. 72. Вып. 6. С. 942–950.
- Султанов А.Ш. Об отражении ударной волны типа ступенька в флюиде от насыщенной этим флюидом пористой среды конечной протяжённости. В мире научных открытий. Красноярск. №4 (10) часть II, 2010. С. 59–61.
- Султанов А.Ш. «О плоскорадиальном потоке жидкости к скважине в пласте». Научно-технический вестник Поволжья. Казань, 2017. №5. С. 23–26.
- Крылов В.И., Шульгина Л.Т. Справочная книга по численному интегрированию. М.: Наука. 1966, 370 с.

УДК 004.5

**А.А. Тихонов**  
студент

**М.В. Слива**  
кандидат педагогических наук, доцент  
г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА PHONEGAR ДЛЯ НАПИСАНИЯ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

**Аннотация.** В данной статье описывается использование фреймворка PhoneGar для создания кросс-платформенного мобильного приложения «Battleship», которое предоставляет возможность многопользовательской игры в морской бой посредством сети Интернет.

**Ключевые слова:** PhoneGar, Cordova, Android, IOS, Windows phone.

Рынок мобильных приложений растёт с невероятной скоростью, данная отрасль расширяется каждый день и будет продолжать в будущем. В связи с этим увеличилось количество разработчиков мобильных приложений, и это логично, так как доход, получаемый в этой сфере, достиг очень высоких показателей.

По данным исследования, проведённого аналитической компанией App Annie, за 2018 год в Google Play и Apple App Store было зафиксировано 113 миллиардов загрузок мобильных приложений и игр на сумму 76 миллиардов долларов, что соответственно на 10% и 20% больше, чем показатели за прошлый год [2]. Такие данные свидетельствуют о том, что популярность мобильных платформ только растёт. Поэтому было решено разработать кроссплатформенное приложение, которое можно было бы использовать в качестве мобильной многопользовательской игры с понятным пользователю интерфейсом и удобной в использовании.

Для реализации данной идеи было решено использовать PhoneGap, так как это бесплатный open-source фреймворк для написания приложений под мобильные устройства. С помощью него разработчики могут писать мобильные приложения, используя такие технологии как: JavaScript, HTML5 и CSS3, без необходимости знания нативных языков программирования, под мобильные операционные системы (IOS, Android, Windows и т. д.). Это обеспечивается за счет преобразования из CSS, HTML и JavaScript в код, который любая платформа воспринимает как элемент web. Это расширяет возможности HTML и JavaScript для работы с различными устройствами. В результате приложения являются гибридными, это означает, что они не являются ни по-настоящему мобильными приложениями (потому что вся генерация макета осуществляется с помощью web-view вместо основной структуры пользовательского интерфейса платформы), ни web-приложениями, потому что они не только web-приложения, но и упакованы в качестве приложения для распределения, а также имеют доступ к API базового функционала устройства, такого как файловая система, камера и т. д. [1].

Сервис Adobe PhoneGap Build (рис. 1) позволяет программистам подгружать исходный код CSS, HTML и Javascript в «облачный компилятор», который собирает приложения под каждую поддерживаемую платформу. Готовое приложение компилируется в виде установочных пакетов для каждой мобильной операционной системы.

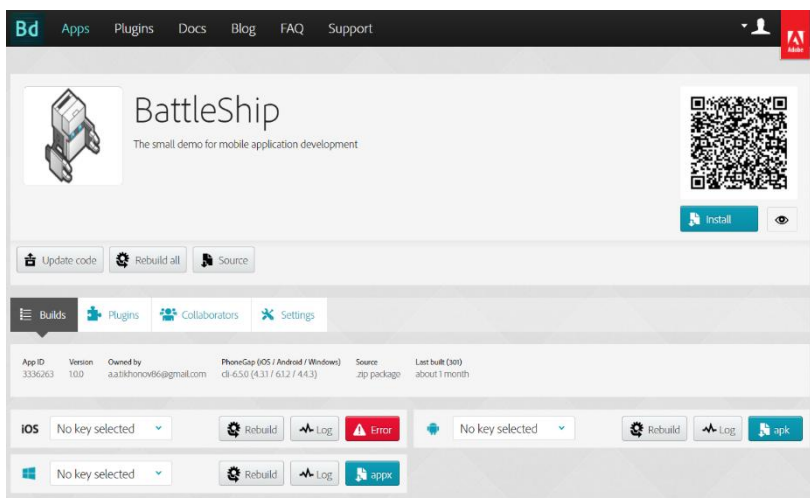


Рис. 1. PhoneGap build

Описание приложения «BattleShip»: Кроссплатформенное мобильное приложение BattleShip представляет собой программу, позволяющую пользователю играть в морской бой с другим пользователем, который в данный момент находится онлайн и тоже ищет игру. Приложение имеет клиент-серверную архитектуру, в котором оно выступает в качестве клиента, а в роли серверной части выступает сервер базы данных MariaDB и php-скрипты, написанные для управления обменом информации между мобильным приложением и базой данных (рис. 2).

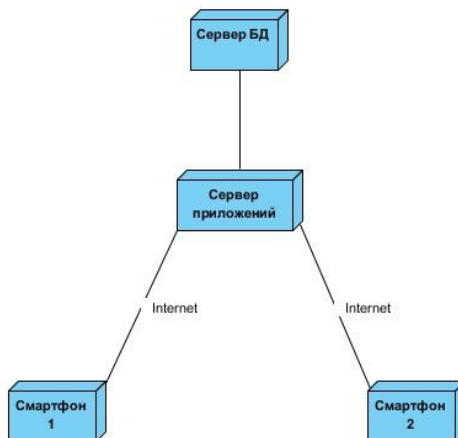
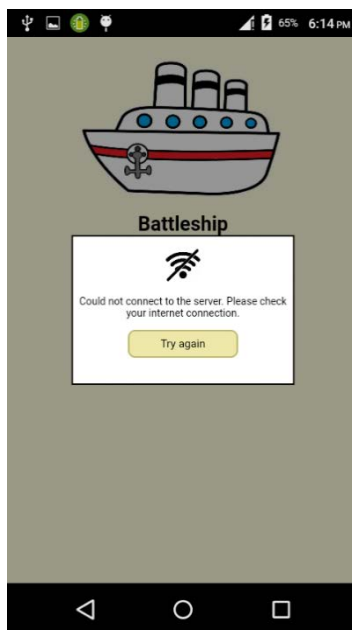


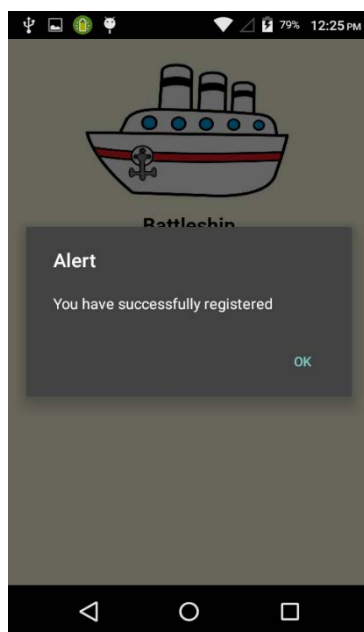
Рис. 2. Диаграмма размещения

После успешной установки и запуска приложения откроется главное меню приложения. При этом если на устройстве, в данный момент, не будет доступен интернет, то на экран будет выведено диалоговое окно с информацией и кнопкой, при нажатии которой будет совершена повторная попытка проверки интернет соединения (рис. 3).



**Рис. 3. Главное меню с сообщением о необходимости проверки Интернет-соединения**

При наличии Интернет-соединения, и, если пользователь ещё не проходил регистрацию, приложение выведет диалоговое окно и предложит пользователю ввести логин. Если пользователь ввёл корректный логин (логин должен быть заполнен, не содержать пробелов и специальных символов), приложение сгенерирует уникальный идентификационный ключ и попытается отправить на сервер регистрационные данные (логин, ключ). В случае успешной регистрации, пользователь увидит на своём устройстве диалоговое окно (рис. 4), сигнализирующее об успешной регистрации

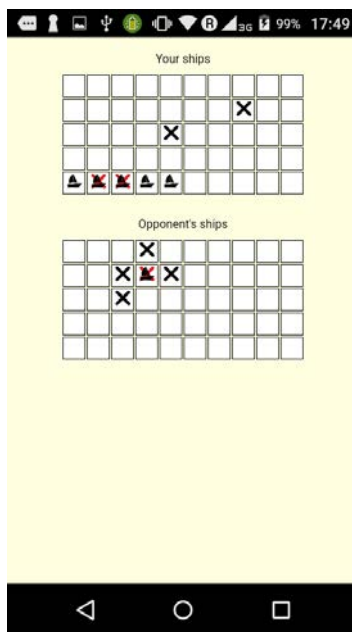


**Рис. 4. Главное меню с диалоговым окном, сообщающем о успешной регистрации**

Чтобы начать игру пользователь должен нажать кнопку «Start new game» на окне главного меню. В этом случае приложение откроет новое окно, в котором пользователь увидит клеточное поле шириной десять клеток и высотой пять клеток, а также кнопку «Find an opponent» (найти оппонента). Перед тем, как нажать на кнопку «Find an opponent», пользователю необходимо расставить пять ко-

раблей на клеточном поле. После нажатия на кнопку «Find an opponent» и соблюдения условия о количестве кораблей на клеточном поле, а также условия о наличии интернета, пользователь увидит надпись, сообщающую, что в данный момент осуществляется поиск оппонента, а также картинку загрузки.

Далее приложение откроет новое окно процесса игры (рис.5), игроки увидят перед собой уже знакомое им клеточное поле из предыдущего окна, с пиктограммами их кораблей и надписью «Your ships», а также второе, идентичное по размерам клеточное поле, которое принадлежит оппоненту и сопровождается надписью «Opponent's ships».



**Рис. 5. Окно процесса игры**

Задача игры – уничтожить все пять кораблей оппонента, находящиеся на его клеточном поле. Корабли оппонента, естественно, скрыты от глаз игрока, и он должен попробовать угадать их месторасположение. Чтобы нанести удар по полю оппонента, игрок нажимает на экран в области клетки оппонента, в которую игрок хочет нанести удар. После нажатия по области клетки, игрок увидит изображение перечёркнутого красным крестиком кораблика в данной клетке, в случае успешного поражения цели, или изображение черного перекрестия в данной клетке, в случае промаха. После уничтожения всех 5 вражеских кораблей или при потере своих, пользователю будет выведено диалоговое окно, сообщающее о завершении игры, а также результат игры.

## **Литература**

1. Getting started [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.phonegap.com/phonegap-build/getting-started/> (дата обращения: 10.09.2019).
2. Мобильные приложения мировой рынок [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_\(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\\_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA)) (дата обращения 10.09.2019).



## АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ЛАБИРИНТОВ

---

---

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены различные алгоритмы генерации лабиринтов, их принцип работы, характеристики и особенности, а также программная реализация одного из алгоритмов генерации в виде игры на игровом движке Unity. Подробно описан процесс работы игры и представлены иллюстрации процесса игры.

**Ключевые слова:** Unity, лабиринт, алгоритм.

Возникшее на заре истории (первые изображения лабиринта обнаружены в верхнем палеолите 38000 лет до н. э.) простое изображение лабиринта с петляющими дорожками было знакомо многим культурам. Неизвестно, какой народ придумал его первым. Где бы ни жил человек, в Перу или Швеции, в Англии или России, он представляет один образ: путаные дорожки, ложные ходы и тупики, долгожданный выход, который не найти без помощи Ариадны.

Лабиринты бывают разные. В одних извилистые дорожки сообщаются между собой и ведут к единому центру. В других наряду с проходами могут быть и тупики, и для идущего по нему задача состоит в том, чтобы, минуя тупики, найти выход в противоположном конце лабиринта. Лабиринты могут запутывать, пугать и даже доводить до отчаяния тех, кто в них попадает [1].

Самой выдающейся постройкой египтян были не пирамиды, как полагает большинство, а огромный лабиринт, который был построен рядом с озером Мойрис, известным сегодня как озеро Биркет-Карун, расположенным к западу от реки Нил – в 80 километрах к югу от современного города Каира. Но кроме этого, самый знаменитый лабиринт, безусловно, тот, что, по преданию, построил на Крите афинский скульптор Дедал. Лабиринт в Кносе на острове Крит был построен позже египетского лабиринта. Критский лабиринт напоминал египетский, но его размеры были намного меньше. В I веке н.э. римский учёный Плиний заметил, что жители Крита построили свой лабиринт в одну сотую величины египетского лабиринта.

Лабиринт – храм Зевса Лабрандского на Крите, т. е. Labrynthios, поскольку основным символом и атрибутом этого Зевса является топор (греч. – *abrys*). Учёные предполагают, что именно отсюда происходит слово «лабиринт», которым первоначально называли «дом двойного топора» – дворец царя Миноса.

Лабиринт также является жанром компьютерных игр; игры данного жанра характеризуются тем, что целью является добраться до выхода из лабиринта, попутно успех игрока определяется в большей части навигацией и ориентацией в лабиринте [4].

Лабиринты различаются по степени сложности, также лабиринты могут иметь различный вид: сверху, сбоку, с видом от первого лица, либо быть «скрытыми». В некоторых случаях игрок может изменять лабиринт, открывая и закрывая проходы.

Одни лабиринты меньше ориентированы на навигацию, но больше на то, какой последовательностью действий добраться до тех или иных мест игрового мира. Имеются игры, в которых лабиринты встроены в мини-игры или часть игры.

Игры лабиринты бывают с различными особенностями. Например, в некоторых ролевых играх объём игрового мира может составлять тысячи и десятки тысяч локаций. Само пространство может быть организовано по-разному – не только как прямоугольная сетка из ячеек, но и, например, может использоваться шестиугольная карта. Герои игр могут путешествовать под открытым небом, в замках, пещерах и других вариантах сеттинга, и игровое пространство в них может рассматриваться как лабиринт. При этом чаще всего лабиринты в закрытых помещениях более сложны в навигации [2].

Кроме как самостоятельного жанра игр, лабиринты являются основой для создания локаций в играх других жанров: например, систем пещер, которые, в свою очередь, могут быть использованы в очень широком классе игр-бродилок и т. д. Однако если игроку придётся постоянно «изучать» одни и те же локации, ему это может скоро надоесть, а потому перед разработчиками игр встаёт вопрос о процедурной генерации лабиринтов, т. е. чтобы каждое очередное прохождение игры проходило на

заново сгенерированной территории [3]. Таких алгоритмов существует уже очень много, и каждый из них имеет собственные характеристики.

Одним из этих алгоритмов является Алгоритм Эллера. Алгоритм Эллера позволяет создавать лабиринты, имеющие только один путь между двумя точками. Сам по себе алгоритм очень быстр и использует память эффективно, требуя памяти пропорционально числу строк. Это позволяет создавать лабиринты большого размера при ограниченных размерах памяти. Создание строки состоит из двух частей: случайным образом соединяем соседние в пределах строки ячейки, т. е. вырезаем горизонтальные проходы, затем случайным образом соединяем ячейки между текущей и следующей строками, т. е. вырезаем вертикальные проходы.

При вырезании горизонтальных проходов мы не соединяем ячейки, уже находящиеся в одном множестве (потому что иначе создастся петля), а при вырезании вертикальных проходов мы должны соединить ячейку, если она имеет единичный размер (потому что, если её оставить, она создаст изолированную область). При вырезании горизонтальных проходов мы соединяем ячейки, если они находятся в одинаковом множестве (потому что теперь между ними есть путь), а при вырезании вертикальных проходов, когда не соединяемся с ячейкой, помещаем её в отдельное множество (потому что теперь она отделена от остальной части лабиринта).

Создание начинается с того, что перед соединением ячеек в первой строке каждая ячейка имеет собственное множество. Создание завершается после соединения ячеек в последней строке. Существует особое правило завершения: к моменту завершения каждая ячейка должна находиться в одинаковом множестве, чтобы избежать изолированных областей [4].

Существует ещё один алгоритм под названием Алгоритм Поиска в глубину (Depth-first search algorithm). В отличие от прошлого алгоритма, который в основном основан на «выращивании» лабиринтов, этот алгоритм является одним из методов обходов графов. Стратегия поиска в глубину, как и следует из названия, состоит в том, чтобы идти «вглубь» графа, насколько это возможно. Алгоритм поиска описывается рекурсивно: перебираем все исходящие из рассматриваемой вершины рёбра. Если ребро ведёт в вершину, которая не была рассмотрена ранее, то запускаем алгоритм от этой нерассмотренной вершины, а после возвращаемся и продолжаем перебирать рёбра. Возврат происходит в том случае, если в рассматриваемой вершине не осталось рёбер, которые ведут в нерассмотренную вершину.

Для создания лабиринта этот алгоритм довольно простой в реализации. В принципе, мы начинаем со случайной точки и продолжаем копать «вглубь» в одном из 4 направлений (вверх, вправо, вниз, влево), пока не сможем идти дальше. Как только мы застряем, мы делаем шаг назад, пока не найдём открытый путь. Мы будем делать это, пока каждая точка не проверит каждое направление. Если каждая ячейка сетки будет обработана, мы получим идеально сгенерированный лабиринт [6].

Программная реализация описанных алгоритмов была сделана в виде игры под названием Maze Runner на игровом движке Unity.

Редактор Unity (рис. 1) доступен для Windows, Mac и Linux, имеет инструменты как для художников, разрабатывающих увлекательные миры, так и для программистов, которые реализуют игровую логику и оттачивают игровой процесс. Unity подходит как для 2D, так и для 3D, предоставляя все необходимые функции для любых нужд в любом жанре [7].

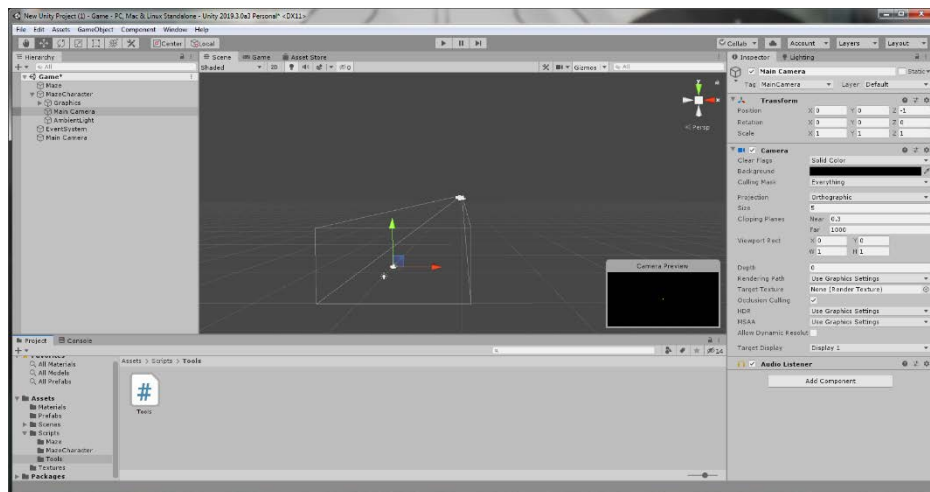


Рис. 1. Редактор Unity

Движок поддерживает два скриптовых языка: C#, JavaScript (модификация). Поддерживает физику твёрдых тел и ткани, а также физику типа Ragdoll (тряпичная кукла). В редакторе имеется система наследования объектов: дочерние объекты будут повторять все изменения позиции, поворота и масштаба родительского объекта. Скрипты в редакторе прикрепляются к объектам в виде отдельных компонентов.

Игра MazeRunner, реализованная на игровом движке Unity, представляет собой генерируемый 2D лабиринт. После генерации лабиринта создаётся объект, представляющий собой игрока. Находясь в начале лабиринта, цель игрока состоит в том, чтобы добраться до выхода из лабиринта в крошечной тьме, которая освещается фонарём у игрока (рис. 2). При каждом запуске лабиринт генерируется рандомно. Для генерации лабиринта был использован алгоритм поиска в глубину, так как он очень прост в реализации.

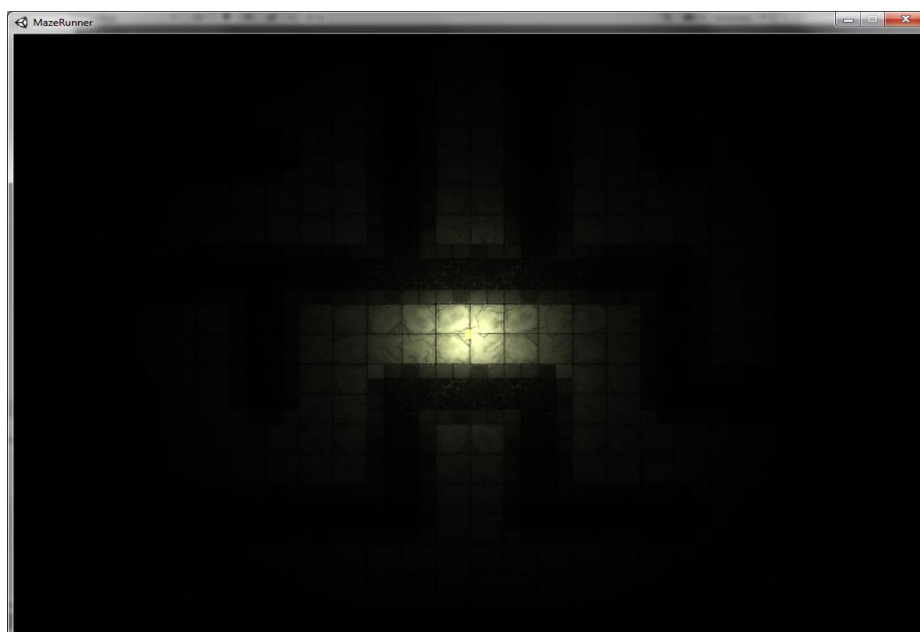


Рис. 2. MazeRunner

Приложение состоит из семи классов:

- Maze – Основной класс;
- Tools – Вспомогательный класс для функции;
- MazeSprite – Класс для установки спрайтов на объекты;
- MazeGenerator – Класс генерации лабиринта и его зарисовки;
- MazeCharacter – Класс объекта персонажа;
- MazeDirectives – Класс указаний действий в лабиринте;
- MazeGoal – Класс выхода из лабиринта.

#### **Maze:**

Основной класс лабиринта. В классе реализуется геттер сеточного массива (Grid), конструктор класса (Maze), функция генерации (Generate), функция алгоритма генерации (MazeDigger), функция получения позиции выхода из лабиринта (GetGoalPosition), функция получения текущей ячейки (GetCell).

Конструктор класса используется для установления значений для области лабиринта и генератора случайных чисел.

Функция Generate инициализирует наш сеточный массив, запускает и устанавливает начальную позицию для функции алгоритма генерации.

Функция MazeDigger получает текущую позицию, создаёт массив направлений и тасует наш массив вспомогательной функцией, получив массив со всеми случайными направлениями, функция проверяет все направления по алгоритму и сохраняет полученный лабиринт в сеточный массив.

В функции GetGoalPosition в установленном радиусе ведётся поиск ячейки пола, поиск производится в противоположном направлении от начальной точки, затем проходя через позиции конечной точки, возвращается первая ячейка позиции пола, которая была найдена.

В функции GetCell проверяется условие, если одна из позиций x и y отрицательны или больше ширины или высоты, то возвращается false, при истине возвращается текущая ячейка.

#### **Tools:**

Вспомогательный класс для функции. В классе реализуется одна единственная функция перетасовки (Shuffle). Это функция вызывается в функции MazeDigger класса Maze.

Её цель заключается в том, чтобы перетасовать полученный от функции массив направлений и вернуть его обратно в функцию MazeDigger.

#### **MazeSprite:**

Класс для установки спрайтов на объекты. В классе реализуется функция ссылки на компонент (Awake), функция установки спрайтов (SetSprite) и перегрузка для этой функции.

В функции Awake мы создаём ссылку на компонент Sprite render префаба MazeSprite, в котором будут установленные спрайты.

В функции SetSprite устанавливаются спрайты для компонента Sprite render и порядок сортировки, в перегрузке функции устанавливается наименьший порядок сортировки.

#### **MazeGenerator:**

Класс генерации лабиринта и его зарисовки. В классе реализуется функция экземпляра (Awake), функция инициализации (Start), функция зарисовки лабиринта (DrawMaze), функция зарисовки стен (DrawWalls), функция получения сеточной ячейки лабиринта (GetMazeGridCell), функция создания спрайта лабиринта (CreateMazeSprite).

В функции Awake мы заполняем свойство instance, чтобы класс MazeCharacter смог воспользоваться функцией GetMazeGridCell.

В функции Start инициализируется наш генератор случайных чисел, проверяется нечётность размеров лабиринта, затем она создаёт новый экземпляр нашего лабиринта, генерирует лабиринт, вызывает функцию DrawMaze и проверяет условие готовности лабиринта (OnMazeReady).

В функции DrawMaze мы проходим по сетке и проверяем, является ли ячейка лабиринта путём, и, если это так, мы создаём новый спрайт пола лабиринта, в противном случае создаётся спрайт крыши и зарисовываются стены вызовом функции DrawWalls.

В функции DrawWalls проверяются четыре соседа top, bottom, left, right текущей ячейки вызовом функции GetMazeGridCell, являются ли они ячейками пути или ячейками стены, после возвращения соседей, функция устанавливает положения, рисует спрайты на стене и углах стен и поворачивает их нужное положение.

В функции GetMazeGridCell мы получаем текущую ячейку, путём возвращения нашего экземпляра лабиринта с вызовом функции GetCell класса Maze.

Функция CreateMazeSprite создает экземпляр префаба MazeSprite в текущей позиции, задаёт спрайт с порядком сортировки, задаёт родительский элемент преобразования и поворачивает спрайты.

#### **MazeCharacter:**

Класс объекта персонажа. В классе реализуется функция обновления (Update). В функции Update мы проверяем, достигли ли мы целевой ячейки. Затем мы устанавливаем текущую позицию ячейки, далее мы устанавливаем текущее направление в зависимости от ввода.

Используя функцию GetMazeGridCell класса MazeGenerator, мы проверяем условия функции и проверки достижения целевой ячейки, если они истинны, мы передвигаем объект персонажа в целевую ячейку.

#### **MazeDirectives:**

Класс указаний действий в лабиринте. В классе реализованы три функции. Функция инициализации (Awake), функция запуска директив (StartDirectives), функция смены камеры (Update) и функция выхода из лабиринта (OnGoalReached).

В функции Awake проверяется условие готовности лабиринта OnMazeReady класса MazeGenerator, если лабиринт готов, то вызывается функция StartDirectives.

Функция StartDirectives создает экземпляр префаба MazeGoal в позиции выхода из лабиринта.

Функция Update переключает камеру с вида игрока, на общий вид всего лабиринта (рис. 3) при нажатии клавиши Space.

В функции OnGoalReached после получения сообщения от функции класса MazeGoal происходит выход из приложения.



**Рис. 3. MazeRunner: общий вид всего лабиринта**

#### **MazeGoal:**

Класс выхода из лабиринта. В классе реализованы две функции. Функция старта (Start) и функция триггера (OnTriggerEnter2D).

В функции Start просто устанавливается спрайт к выходу из лабиринта. В функции OnTriggerEnter2D отправляем сообщение родительскому GameObject о том, что выход был достигнут.

#### **Литература**

1. Тайны и загадки. История лабиринта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://akamar.narod.ru/Labirint/labi1.htm> (дата обращения: 10.09.2019).
2. Георгий Евсеев. Лабиринты в компьютерных играх // PC Review: журнал. – 1994. – 1 февраля (№2).
3. Антон Машков – Алгоритмы генерации лабиринтов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tproger.ru/articles/maze-generators/> (дата обращения: 10.09.2019).
4. M. J. P. Wolf. Genre and the video game. – University of Texas Press, 2002. – p. 113–136.
5. Walter D. Pullen – Maze Classification [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.astrolog.org/labyrnth/algrithm.htm> (дата обращения: 10.09.2019).
6. Miguel Kano – Depth-First Search, Maze Algorithm [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.migapro.com/depth-first-search/> (дата обращения: 10.09.2019).
7. Unity [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://unity.com/ru> (дата обращения: 10.09.2019).

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОЛОСОМ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

---

---

**Аннотация.** Современный обиход человека полон техники и электроники и большого количества информации, которую нужно хранить, обрабатывать, передавать. У людей с ограниченными возможностями тоже должен быть способ взаимодействовать техникой. В частности, для компьютеров придуманы голосовые помощники и интерфейсы, позволяющие голосовыми командами управлять полноценно работать за компьютером.

**Ключевые слова:** программирование, информатизация, помощь людям с ограниченными возможностями, интерфейсы.

В современном обществе трудно представить человека, который не работал с электронными средствами обработки информации. Для каждого человека обиходными задачами стали печать документов, общение в социальных сетях или мессенджерах, портативность устройств и общедоступность. У людей с ограниченными возможностями в современных условиях есть все возможности быть полноценным человеком и пользоваться всеми возможностями цифровой индустрии.

Системы распознавания классифицируются по разным параметрам. По размеру базы данных слов, для маленьких устройств можно записать 2–10 слов и использовать их как ключевые для управления девайсом. В тоже время для распознавания речи нужен большой словарь с наибольшим количеством слов для распознавания. Различают персональные системы распознавания, зависящие от диктора и универсальные независящие от диктора. В системах с зависимостями от диктора обычно малое количество команд и их калибровка проводится для каждого диктора отдельно. Для некоторых программных решений требуется калибровка после смены микрофона так как разные микрофоны имеют разные характеристики и диапазоны частоты колебаний. Так же различают программы по типу речи. Для слитной речи или же раздельной речи где нужно чётко проговаривать каждый звук. В средствах где есть возможность распознать слитную речь есть набор инструментов, позволяющий «угадать» сказанную команду. Распознавание делят так же по назначению, если система предназначена для диктовки, то ей необходимо большая база словаря и умение распознавать слитную речь. Системы распознавания используют разные системы распознавания такие как нейронные сети, скрытые Марковские модели или динамическое программирование. Использование нейронных сетей подразумевает наличие программного обеспечения с перцептронами или так называемыми нейронами и основанное на обучении программы распознаванию фраз, символов, цифр, команд, интонаций. Но стандартом речевой технологий распознавания является аппарат скрытых Марковских моделей. Этот метод использует рекурсивные процедуры, которые обладают вычислительной сложностью  $O(T \cdot N^2)$  относительно количества состояния модели  $N$  и длинны наблюдаемой последовательности  $T$ . При работе с большой базой словаря и использования трифонов в качестве моделей фонем то число состояний достигает сотен, а длинна наблюдаемой последовательности при распознавании слитной речи может быть в принципе, неограниченной. Какие существуют программы для работы с компьютером? Голосовое управление компьютером, Windows – не очень популярно в сети и в среде программистов. Таких интересных программ для голосового управления не очень много. Тем более если говорить о голосовом управлении на русском. А ведь это востребовано среди людей, у которых проблемы с здоровьем, парализованных людей, людей без рук, людей с проблемами зрения. Голосовые системы позволят им существенно облегчить жизнь. Фантасты и технические инженеры уже представили, как это может выглядеть в будущем, например, в фильме «Железный человек» где интерфейс программы комбинированный, управляется голосом и жестами. В фильме продемонстрирована система искусственного интеллекта, которая решала задачи и имела свойства личности, поэтому могла распознавать и отображать команды и предложения или же выводить ответы на вопросы, а также

вести конструктивный диалог. Такие возможности хорошо продемонстрировали в кино. Джарвис отвечает на вопросы предлагает свои решения проецирует хранимую и найденную информацию.

Существуют реальные прототипы Джарвиса в реальном мире. Голосовые помощники от Google (google now), Yandex (Яндекс помощник, Алиса), Samsung, apple (Siri) и прочие. Каждый помощник имеет свои плюсы и минусы и постоянно улучшаются. Качество их работы зависит напрямую от труда их разработчиков и устройств с которых их используют. Их разработка не прекращается даже после реализации продукта и содержание продукта может кардинально поменяться или добавится ключевая функция. На данный момент существует так же голосовые системы управления для манипуляции курсором, вводом данных в системе Windows. Например, «Tuple», Dragon Dictate, позволяющие перемещать курсор и печатать, используя только голос. Инструменты предлагают разные способы ввода. Dragon Dictate позволяет использовать «Mouse Grid для навигации мышки по экрану. Вызывая команду «Mouse Grid» экран делится на 6 равных, пронумерованных частей называя номер ячейки эта ячейка делится на ещё 6 равных частей. Так можно называя числа, указать точно на нужный объект вплоть до пиксела. Каждый раз после выбора ячейки, курсор помещается в центр сектора и после команды button click выполняет нажатие кнопки мыши. С такой системой легко управлять браузером, листать вкладки, или даже рисовать или моделировать в CAD системах. Современные средства, встроенные в Windows 10 не доступны пока для Русского языка, и для того чтобы использовать голосовые команды придётся использовать американскую версию операционной системы и разговаривать на её родном английском языке. В планах Microsoft в будущем выпустить обновления, для голосового помощника которые включают систему распознавания и на русских версиях Windows 10.

Как видно системы голосового управления компьютером распространены и включены в некоторые устройства, проблема их использования в том, что каждый имеет свои недостатки и не может полноценно обеспечить работу через обращения кроме специализированного программного обеспечения. У систем распознавания речи где используется только база данных расположенных локально могут распознать небольшое количество фраз команд. Для большой базы данных распознавание идёт через облачного сервера. Это позволяет не хранить большие базы данных на каждом устройстве, экономя при этом электроэнергию. Мощности, требуемые для конечного пользователя значительно снижаются и не требуют от устройства ввода ничего кроме выхода в интернет и наличия микрофона. Основная операция распознавания проводится на облачных серверах обрабатывая интонацию, настроение пользователя, вычлняя шум, и определяя, что именно хотел пользователь по контексту. Яркими примерами таких программ с голосовым помощником является Google Now. Портативные устройства так же могут применить в установке систем типа «Умный дом» и любых устройств совместно с общедоступной конструкторской системой Arduino или Raspberry PI в сети интернет есть множество инструкций как сделать управление чего угодно удалённо голосом. Разные типы решений в одних из которых пишутся отдельно программы для вызова функции на Arduino и вызывается с помощью внутреннего помощника на телефоне. Команда при этом передаётся через Bluetooth модуль. Так же отдельно на Arduino есть модули распознавания, которые могут быть запрограммированы на отдельные фразы что вполне достаточно для основных команд работы устройства.

Для веб-приложений системы распознавания встраиваются уже с готовой системы распознавания.

```
// Создаем распознаватель
var recognizer = new webkitSpeechRecognition();
// Ставим опцию, чтобы распознавание началось ещё до того, как пользователь закончит говорить
recognizer.interimResults = true;
// Какой язык будем распознавать?
recognizer.lang = 'ru-Ru';
// Используем колбек для обработки результатов
recognizer.onresult = function (event) {
    var result = event.results[event.resultIndex];
    if (result.isFinal) {
        alert('Вы сказали: ' + result[0].transcript);
    } else {
        console.log('Промежуточный результат: ', result[0].transcript);
    }
};
// Начинаем слушать микрофон и распознавать голос
```

```
recognizer.start();
```

Распознавание голоса в браузере доступно благодаря мощности нового экспериментального JavaScript API – webkitSpeechRecognition. Другое API под названием speechSynthesis позволяет озвучивать человеческим голосом любой текст.

```
speechSynthesis.speak(  
  new SpeechSynthesisUtterance('Приветствую вас, это говорит ваш браузер с помощью V8  
  JavaScript Engine')  
);
```

Более подробно можно узнать про этот API можно из источника №11

Решений для управления цифровыми системами существенно облегчают жизнь людям и находят положительный отклик среди пользователей. На данном этапе из-за множества решений и разнообразных подходах к реализации возникает трудность в выборе программного обеспечения и настройки для пользователя. В зависимости от требований пользователя и условиях при которых нужно использовать управление голосом. Если человеку без возможности использовать клавиатуру и мышь нужен компьютер, то он сможет использовать его с помощью Dragon Dictate. В мобильных телефонах давно уже предустановлен голосовой помощник, который справится почти с любой задачей. Проблема в отсутствии доступных русскоязычных систем голосового управления на рынке и возможностей реализации их в современном ПО сможет быть решена созданием программы с русскоязычной библиотекой и адаптированный для людей с ограниченными возможностями.

### Литература

1. Современные проблемы в области распознавания речи. – Auditech.Ltd. Проверено 3 марта 2013. Архивировано 15 марта 2013 года.
2. Armagnac, Alden P. «Tell It to Sceptron!» // Popular Science. – April 1963. – Vol. 182 – No.4 – P. 120.
3. Davies, K.H., Biddulph, R. and Balashek, S. (1952) Automatic Speech Recognition of Spoken Digits, J. Acoust. Soc. Am. 24 (6), pp. 637–642.
4. Klass, Philip J. Fiber Optic Device Recognizes Signals. // Aviation Week & Space Technology. – N.Y.: McGraw-Hill, 1962. – Vol. 77. – No.20. – p. 94–101.
5. Voice-operated Computer Tested. // Air Defense Artillery. – Spring 1983. – No.2 – p. 54.
6. Управление компьютером без рук <https://sites.google.com/site/upravleniekomputerombezruk/upravleniekomputerom-golosom> (дата обращения: 10.09.2019).
7. «Математические методы распознавания образов» Курс лекций <http://www.ccas.ru/frc/papers/mestetskii04course.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).
8. «Dynamic Programming Algorithms in Speech Recognition» <http://revistaie.ase.ro/content/46/s/%20-%20furtuna.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).
9. Компьютерные системы распознавания речи И.Л.Мазуренко [http://intsys.msu.ru/magazine/archive/v3\(1-2\)/mazurenko.pdf](http://intsys.msu.ru/magazine/archive/v3(1-2)/mazurenko.pdf) (дата обращения: 10.09.2019).
10. Статья, Распознавание голоса и чтение текста в браузере в 3 строки на JavaScript: демонстрация и примеры кода <https://tproger.ru/articles/speech-recognition-in-the-browser> (дата обращения: 10.09.2019).
11. Распознавание текста, от разработчиков Firefox <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/SpeechRecognition> (дата обращения: 10.09.2019).



## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТОВ РЫНКА ВИДЕОИГР НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТА «COMICS HEROES WARS» КОМПАНИИ «PG GAMES»

---

---

**Аннотация.** В статье рассматривается информационная модель продвижения и увеличения узнаваемости продукта «Comics Heroes Wars» компании «PG Games» с целью привлечения новых клиентов. Проводится анализ исследований в области продвижения продуктов рынка видеоигр, а также осуществляется анализ эффективных методов и каналов маркетинговых коммуникаций для продвижения продукта на рынке видеоигр. Рассматриваются аспекты и возможности использования YouTube и Twitch для рекламы продукта. Для описания процесса продвижения продукта «Comics Heroes Wars» используется методология IDEF0, на основе которой создана информационная модель процессов продвижения, предложен способ её модернизации. Использование данных технологий позволит улучшить результативность продвижения продуктов.

**Ключевые слова:** рынок видеоигр, продвижение видеоигр, Comics Heroes Wars, PG Games, информационная модель, IDEF0, YouTube, Twitch.

Современный рынок видеоигр становится все более перспективным для инвесторов, увеличивается количество компаний, представленных на рынке и производство видеоигр. Рынок видеоигр за последние два года вырос на 13,5%, приходят новые потребители видеоигр. Маркетинговые исследования мирового рынка видеоигр, проведенные компаниями Woodside Capital Partners и DFC Intelligence в конце 2016 года показали, что, рынок видеоигр к 2020 году достигнет отметки в \$150 млрд., а в конце 2018 года объем рынка достиг \$137 млрд.

В современных условиях, многие компании сталкиваются с проблемами финансирования маркетинговых кампаний. В связи с развитием аппаратных средств и изменением поведения потребителей компаниям на рынке видеоигр необходимо проводить стратегический анализ методов и СМИ продвижения своих продуктов, в том числе с использованием информационных технологий видеохостингов на основе различных онлайн сервисов, в том числе на YouTube и Twitch [4, с. 19].

Для успешного продвижения фирма реализует маркетинговый анализ рынка: оформление задач, формирование гипотез, сбор информации, анализ данных. Маркетинговые исследования – систематический сбор, документирование и анализ данных по разным аспектам маркетинговой деятельности. Цель маркетингового исследования – создать информационно-аналитическую базу. В состав маркетинговых информационных систем сегодня активно используются CRM-подсистемы (Customer Relationship Management) прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками (клиентами), в частности для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путём сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов.

Основными методами проведения стратегического анализа в маркетинге сегодня являются: 1) Портфельный анализ, например, при помощи инструментов Microsoft Word и Excel. Портфельный анализ строится на предпосылке, что распределение ресурсов должно осуществляться в соответствии с оптимальной структурой направлений деятельности (с точки зрения максимального потенциального дохода предприятия в целом); 2) Анализ макрочреждения (Pest-анализ, например при помощи инструментов Microsoft Word и Excel, определение движущих сил отрасли; 3) Анализ микроочреждения (конкурентный анализ: 5 сил Портера (при помощи инструментов Microsoft Word и

Excel), стратегическая группировка, многоугольник конкурентоспособности, например при помощи инструментов Microsoft Word и Excel; ситуационный анализ: оценка стратегии, анализ разрывов – GAP анализ, например, при помощи инструментов Microsoft Word и Excel, SWOT анализ, например при помощи инструмента Microsoft Word, стоимостной анализ, оценка конкурентной позиции (построение матрицы БКГ, МакКинси, МАИ при помощи инструментов Microsoft Word и Excel); 4) Анализ внутренней среды (SNW анализ (при помощи инструмента Microsoft Word).

Маркетинговые исследования также проводятся в формате анкетирования, опросов в онлайн-формах, в том числе с использованием Google-форм, онлайн-опросов в социальных сетях и мобильных приложений фирм.

Таким образом, базовыми инструментами реализации стратегических маркетинговых исследований для продвижения продуктов с использованием информационных технологий являются CRM-подсистемы, Microsoft Word и Excel, Google-формы и различные информационные и интеллектуальные инструменты и приложения.

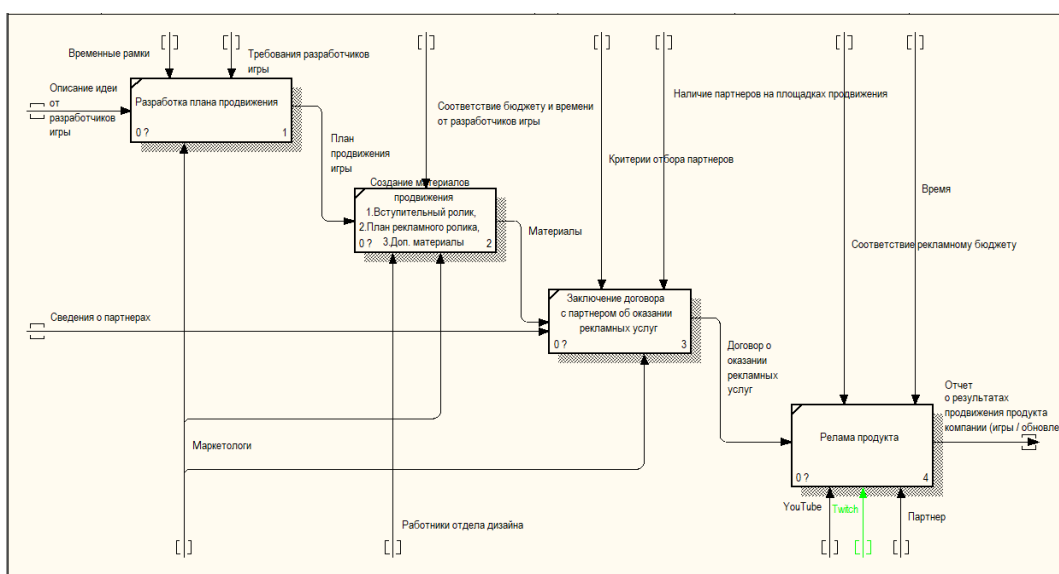
М.Д. Данилюк и Ю.Ф. Шпаковский приводят примеры использования IT для продвижения видеоигр. Наиболее интересным являются попытки использовать статистику, получаемую от сервиса Steam для анализа данных и прогнозирования будущих условий и доминирующих трендов на рынке [15, с. 118].

По мнению Д.Д. Левинского компании-разработчики все чаще начинают обращаться к профессиональным стримерам и блогерам для продвижения своих продуктов в массы [17, с. 30], как например это было с проектом «Escape From Tarkov» от студии «BattleState Games» в 2017 году. Это позволяет исключить разработчика из процесса продвижения, притом таргетированность рекламы будет значительно выше, чем при классических методах продвижения.

Примером использования IT для продвижения видеоигр в маркетинговых исследованиях рынка видеоигр, по мнению А.В. Астахова и Н.С. Козыря, является организация киберспортивных турниров. Авторы отмечали, что также, как и турнирные события, в обычном спорте, киберспорт сопровождается массой сопряжённых ивентов, что привлекает к себе значительное внимание аудитории. [16, с. 953] Это связано со спецификой целевой аудитории, их ценностями, и компьютерной сферы РФ и стран ближнего зарубежья в целом [7, с. 668; 8, с. 252; 9, с. 15].

Основными проблемами и трудностями продвижения видеоигр: уникальность рыночных условий в регионах РФ, особенности потребителей на рынке, бурное развитие и быстро меняющаяся обстановка на рынке, результаты исследований могут носить субъективный характер.

В статье предлагаются результаты разработки модели продвижения «Comics Heroes Wars» с использованием нотации IDEF0 [2, с. 155].



**Рис. 1. Модель IDEF0 по продвижения продукта «Comics Heroes Wars»**

Основными подпроцессами продвижения «Comics Heroes Wars» являются: разработка плана продвижения, создание материалов продвижения, заключение договора с партнёром об оказании рекламных услуг и реклама продукта [11, с. 300; 13, с. 611].

Входными данными для продвижения являются: описание идеи от разработчиков и сведения о партнёрах. Условиями реализации продвижения являются: временные рамки, требования разработчиков игры, соответствие бюджета и времени согласованных с разработчиками игры, критерии отбора партнёров, наличие партнёров на площадках продвижения и соответствие рекламному бюджету [14, с. 19]. Инструментами реализации продвижения являются: маркетологи, разработчики отдела дизайна, сервис YouTube, партнёр по рекламной деятельности. Выходными данными являются: план продвижения игры, материалы для рекламы, договор об оказании рекламных услуг, отчёт о результатах продвижения продукта компании (обновления игры).

На рисунке представлена модель IDEF0 продвижения продукта рынка видеоигр «Comics Heroes Wars» (см. рис. 1).

На вход подпроцесса «Разработка плана продвижения» поступают сведения от разработчиков игры «Описание идеи от разработчиков игры», на выходе – «План продвижения игры». Условием функционирования подпроцесса являются: «Требование соответствия временным рамкам», «соблюдая требования разработчиков игры», инструментами – «Работники маркетингового отдела».

На вход второго подпроцесса «Создание материалов продвижения» поступает «План продвижения игры», на выходе – «Материалы для партнёра». Условиями функционирования подпроцесса являются «Требование от разработчиков игры соответствия рекламному бюджету и времени»; инструментами – «Работники отдела дизайна, маркетологи».

На входе третьего подпроцесса «Заключение договора с партнёром об оказании рекламных услуг» поступают «рекламные материалы для партнёра», на выходе – «Договор об оказании рекламных услуг». Условиями функционирования подпроцесса являются: «критерии отбора партнёров», «наличие партнёров на площадке продвижения»; инструментами – «Маркетологи».

На входе в четвёртый подпроцесс «Реклама продукта» поступает «Договор об оказании рекламных услуг», на выходе – «Отчёт о результатах продвижения продукта компании (игры / обновления)». Условием функционирования подпроцесса является «соответствие рекламному бюджету и времени», инструментами – «партнёр и площадка продвижения (YouTube, Twitch)».

В данной модели предлагается инструмент Twitch в подпроцесс «Реклама продукта». Инструмент Twitch является видеохостингом, специализирующимся в области индустрии видеоигр. Он позволит публиковать, редактировать и, в последующем, анализировать результаты опубликованных видеоматериалов [3, с. 17]. Это позволяет значительно увеличить охват целевой аудитории для продвижения проекта.

Таким образом, представленная информационная модель описывает основные подпроцессы продвижения продукта рынка видеоигр «Comics Heroes Wars» от компании «PG Games» и позволяет модернизировать существующий процесс. Предполагается, что дальнейшие исследования процесса продвижения позволят в качестве дополнительных инструментов использовать большее число видеохостингов.

В результате разработки прототипа ИС на основе информационной модели разработчики продуктов рынка видеоигр смогут использовать её в практической деятельности для продвижения своих товаров. Прототип и информационную модель можно использовать в корпоративном обучении, [6, с. 429] переподготовке кадров [12, с. 45], а также при обучении студентов в экономических вузах.

## Литература

1. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С. 1
2. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // Образование в процессе гуманизации современного мира. СПб. 2004. С. 155–157.
3. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
4. 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.
5. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. 2017. С. 252–259.
6. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управ-

ления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. 2016. С. 15–22.

7. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Вестник Нижегородского ГГУ. 2013. №1. С. 3–5.

8. Абрамян Г.В. Системы моделирования информационных процессов управления в сервисе / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // Региональная информатика «РИ-2012». 2012. С. 300.

9. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // Информатика -исследования и инновации. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб., 1999. С. 45–51.

10. Данелюк М.Д., Шпаковский Ю.Ф. Разработка видеоигр: проблемы современных исследований // Труды БГТУ. Серия 4: принт- и медиа технологии – Минск.: Белорусский государственный технологический университет, 2017. – С. 118–122.

11. Козырь Н.С, Астахов А.В. Индустрия видеоигр в современной отраслевой экономике // Региональная экономика: теория и практика – М.: Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом «Финансы и Кредит», 2017. – С. 953–966.

12. Левинский Д.Д. Особенности PR-продвижения брендов в индустрии видеоигр / Бренд-менеджмент – Москва.: Издательский дом «Гребенников», 2014. С. 30–40.

13. Мартыновский П.В., Абрамян Г.В. Макет электронного мультимедийного справочника-энциклопедии «Современные СМИ и информационные агентства: продукты, сервисы и технологии» / П.В. Мартыновский, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 20.

14. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // СПб ГУП. СПб, 2005.

15. Францев М.М., Абрамян Г.В. Технология использования методики «школы научного управления» на современном производстве с использованием MICROSOFT OFFICE EXCEL / М.М. Францев, Г.В. Абрамян // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 127.

16. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Информационная модель интеллектуальной системы навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Региональная информатика и информационная безопасность. 2016. С. 197–199.

17. Хамхоева Х.М., Абрамян Г.В. Электронная система навигации маршрутов поиска, дистанционного консультирования и покупок товаров народного потребления / Х.М. Хамхоева, Г.В. Абрамян // Электронное обучение в ВУЗе и в школе. Санкт-Петербург, 2014. С. 78–81.

УДК 004.046

**М. Янушкевич**<sup>1</sup>  
*магистрант*

**Г.В. Абрамян**<sup>1,2</sup>

*доктор педагогических наук, профессор*  
*г. Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена<sup>1</sup>,*  
*ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова<sup>2</sup>*

## **МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0**

**Аннотация.** В статье рассматривается информационная модель разработки маркетинговой стратегии продвижения продукта малого бизнеса с использованием нотации IDEF0. Проводится анализ проблем по выбору эффективных методов маркетинговых стратегий для продвижения оборудования, производимое малым предприятием. Использование методологии поможет более наглядно и функционально строить процессы маркетинговых исследований.

**Ключевые слова:** маркетинговая стратегия, увеличение прибыли, маркетинговая стратегия, информационная модель, нотация IDEF0.

В настоящее время в РФ разработка маркетинговой стратегии как правило осуществляется для каждого сегмента малого бизнеса. Проблемы, существующие в разработке оптимальной маркетинговой стратегии для малого бизнеса – это как правило, недостаток ресурсов (недостаток квалификации специалистов, деньги, информация, затраты времени) для осуществления маркетинговых мероприятий [15, с. 227]. В данной статье предлагается использовать методологию IDEFO для разработки маркетинговой стратегии развития предприятия. Использование данной методологии помогает более грамотно построить процесс маркетингового исследования.

К маркетинговым исследованиям сегодня прибегают, как правило, в основном представители крупного бизнеса, так как исследования являются достаточно дорогостоящими. Но и малый бизнес постепенно начинает внедрять в свою деятельность такую практику.

Маркетинговые подходы в последнее время стали широко внедряться и в сферу финансовых услуг [14, с. 19]. Но, главной проблемой предприятий в освоении маркетинга на современном этапе является несовершенство законодательной базы, неразвитость рыночных отношений, а также нестабильное состояние экономики.

Владельцы малого бизнеса не могут существовать без глобальной стратегии управления, в первую очередь маркетинговой, поскольку привлечение клиентов и действие на данном рынке позволят компании не только оставаться и быть актуальным на рынке, но и привлекать большее количество клиентов с последующим развитием и переходом в статус среднего бизнеса.

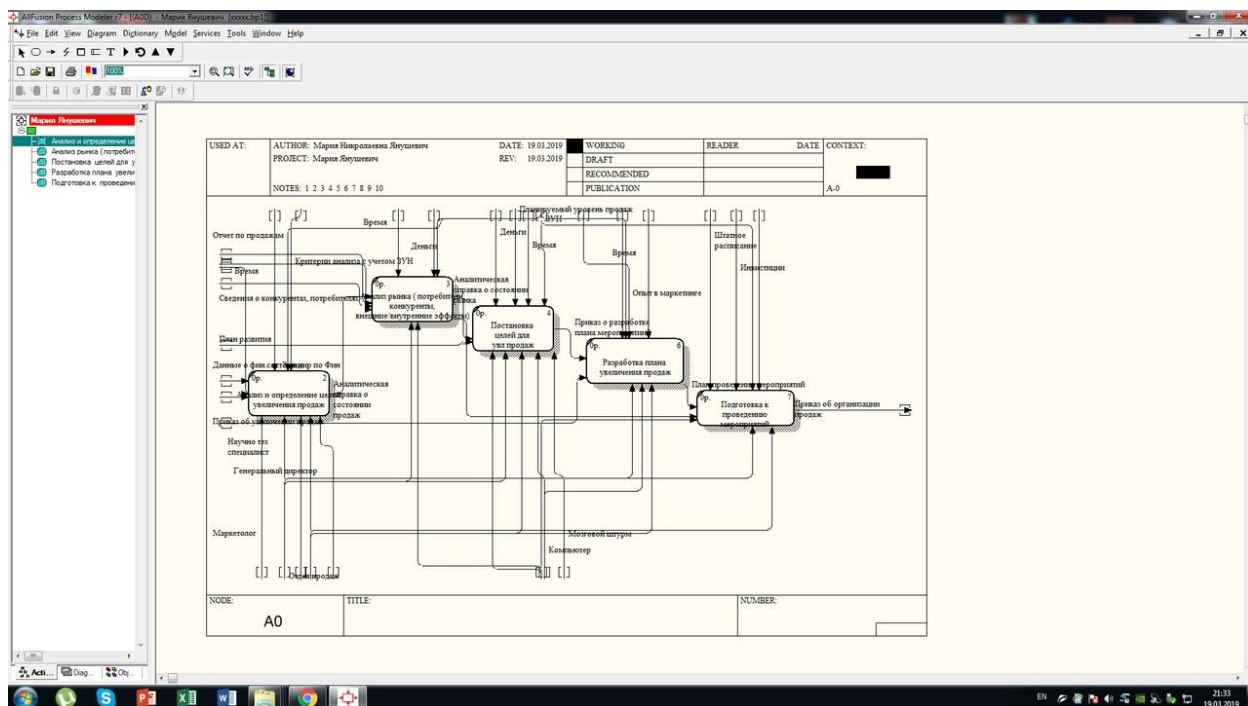
Наиболее эффективным методом повышения уровня производства на предприятии является слияние отдельных направлений бизнес-процессов в единый процесс управления предприятием.

Современный бизнес использует маркетинговые изменения и использует их для разработки маркетинговых стратегий. Независимо от размера компании, руководство бизнесом уделяет внимание маркетингу и малый бизнес не является исключением. Маркетинг является основным и важным средством в организации бизнес-процессов. Именно он объединяет потребителей и товар. Создание маркетинговой стратегии непрерывный и последовательный процесс, рассматривающий внутреннее и внешнее состояние бизнеса.

Маркетинговый план помогает бизнесу. В современном мире ситуация на рынке подвержена постоянным изменениям, которым необходимо соответствовать. Экономическая, социально-культурная среда становится все более неустойчивой и руководителям малого бизнеса следует понимать важность и влияние стратегического маркетинга на деятельности компании [2, с. 155]. Маркетинговая стратегия не единственная функциональная стратегия компании, но она играет немаловажную роль. Для успешной разработки маркетинговой стратегии в условиях информационного общества необходимо использовать множество данных и применять творческие подходы [4, с. 19]. В статье рассматривается модель разработки маркетинговой стратегии для продвижения продукта малого бизнеса.

Перед разработкой плана продвижения продукта необходимо собрать достаточно большой объем информации, который собирается как правило несколькими подразделениями предприятия.

Генеральный директор, маркетолог, научно-технических специалист и финансовый специалист готовят анализ рынка, данные о финансовом состоянии (анализ оборота компании, анализ цен, анализ прибыли), данные о состоянии продаж (анализ объема продаж, анализ спроса). После анализа предоставленных данных, осуществляется анализ рынка (потребителей, конкурентов, внешних/внутренних эффектов), например, с использованием Microsoft Office Excel осуществляется подготовка документа «постановка целей» для продвижения продукта. Цели помогают создать базу для разработки плана по продвижению продукта в СМИ и Интернет с целью увеличения продаж на предприятии. После составления плана продвижения в СМИ и Интернет разрабатывается комплекс методических материалов и выпускается приказ о начале его выполнения.



**Рис. 1. Модель разработки маркетинговой стратегии для малого бизнеса на основе методологии IDEF0**

На модели представленной на рисунке 1 рассматривается подпроцесс «Разработка маркетинговой стратегии для увеличения продаж». Входными данными для подпроцесса является приказ генерального директора «об увеличении продаж». Условия для данного подпроцесса – «анализ и определение цели для увеличения продаж». Инструменты при создании программы продвижения: «время, деньги, компьютеры, методика мозгового штурма»; «работники отдела маркетинга, НТО, Фин. директор» [3, с. 20].

Следующим подпроцессом модели является «Анализ рынка». Входными данными в него является «программа продвижения». Подпроцесс содержит следующие выходные данные: «критерии анализа с учётом АЗН» и «сведения о конкурентах». Условия для данного подпроцесса – «соответствие бюджету». Инструменты для размещения рекламы: «маркетолог», «деньги», «компьютеры», «время».

Модель продвижения включает в себя подпроцесс «Постановка целей для увеличения продаж». Входными данными в него является «аналитическая справка о состоянии рынка», поскольку менеджерам по продажам также важно знать о состоянии рынка. Выходные данные – «приказ о разработке плана мероприятий». Условием функционирования подпроцесса является «время».

Следующим за подпроцессом «Постановка целей для увеличения продаж» является подпроцесс «Разработка плана увеличения продаж». Входными данными в него являются «приказ о разработке плана мероприятий», выходные данные – «план проведения мероприятий». Условия для данного подпроцесса – «опыт в маркетинге» и «время». Инструменты для реализации промежуточного анализа: «маркетолог»; «фин. директор».

Завершающим подпроцессом в модели является «подготовка к проведению маркетинговых мероприятий». Входные данные «план проведения маркетинговых мероприятий», выходные данные «приказ об организации продаж», условиями данного подпроцесса являются «инвестиции», «штатное расписание», инструменты для реализации «мозговой штурм», «компьютеры» [7, с. 668; 8, с. 252; 9, с. 15].

Планируется, что использование данной модели позволит более структурировано подойти к процессу маркетинговой стратегии продвижения продукта малого бизнеса как сервисной технологии, повысить его оперативность, результативность и снизить риски [11, с. 300; 13, с. 611].

Информационная модель разработки маркетинговой стратегии продвижения продукта малого бизнеса на основе методологии IDEF0 может использоваться в практической деятельности маркетологов для создания и продвижения новых товаров. По мнению авторов модель целесообразно также использовать в корпоративном обучении маркетологов [6, с. 429], переподготовке кадров [12, с. 45], а также при обучении студентов в экономических вузах [1, с. 1; 5, с. 512; 10, с. 3].

## Литература

1. Абрамян Г.В. Интеграция и использование электронных и традиционных форм обучения информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием информационных технологий управления / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. №5. С. 1.
2. Абрамян Г.В. Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики / Г.В. Абрамян // *Образование в процессе гуманизации современного мира*. СПб., 2004. С. 155–157.
3. Абрамян Г.В. Информационные технологии и их техническая реализация / Г.В. Абрамян, Р.Р. Фокин, Б.Т. Мозгирев // ЛГОУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2004.
4. 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.
5. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современных AGILE методологий и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2017. С. 252–259.
6. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS / Г.В. Абрамян // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста*. 2016. С. 15–22.
7. Абрамян Г.В. О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей / Г.В. Абрамян, Г.Р. Катасонова // *Вестник Нижегородского ГГУ*. 2013. №1. С. 3–5.
8. Абрамян Г.В. Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе / Г.В. Абрамян // *Информатика -исследования и инновации*. ЛГОУ, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб., 1999. С. 45–51.
9. Абрамян Г.В. Структура и функции информационной системы мониторинга и управления рисками развития малого и среднего бизнеса Северо-западного федерального округа / Г.В. Абрамян // *Аудит и финансовый анализ*. 2017. №5–6. С. 611–617.
10. Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. Методика проектирования модели информационного ресурса «Информационные системы и технологии финансового менеджмента» / Васькова А.В., Михайличенко Е.М., Абрамян Г.В. // *Информационно-телекоммуникационные системы и технологии* Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 19.
11. Ермилина Д.А. Маркетинговая стратегия в деятельности компании и методы выбора оптимальной маркетинговой стратегии / Тенденции и перспективы развития социотехнической среды Материалы IV международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Л. Сурат. 2018. С. 227–235.
12. Лисин Д.А., Пономарев Ю.В. Управление маркетинговой стратегией компании / *Управление и экономика в XXI веке*. 2017. №1 С. 48–51.
13. Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Андреев П.А. Программа производственной практики специальность 351400 Прикладная информатика в экономике / Р.Р. Фокин, Г.В. Абрамян, П.А. Андреев // СПб ГУП. СПб, 2005.
14. Ходырева Т.В. Стратегия интегрированных маркетинговых коммуникаций в системе стратегий маркетингового управления / *Актуальные вопросы экономики, управления, права, социологии и педагогики в условиях информационного общества Сборник научных статей по итогам Международной конференции*. Под редакцией И.Е. Бельских, В.Н. Гуляихина. 2014. С. 84–86.
15. Шелепов В.Г. Маркетинговые инструменты управления инновационной стратегией развития / *Terza Economicus*. 2009. Т. 7. №4–2. С. 165–168.

# УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

---

---

УДК 378.147

**Н.В. Манюкова<sup>1</sup>**

*кандидат педагогических наук, доцент*

**Л.Ю. Уразаева<sup>2</sup>**

*кандидат физико-математических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет<sup>1</sup>,*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет<sup>2</sup>*

## МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

---

---

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы методологии проектирования программных комплексов. Описываются принципы и методы программной инженерии для разработки качественных и эффективных обучающих программных комплексов.

**Ключевые слова:** образование, учебный процесс, инженерное образование, электронное обучение, обучающий программный комплекс.

В связи с динамизмом развития научно-технического прогресса в сфере информатизации образования, а также изменением учебных программ, планов в высших учебных заведениях использование в процессе обучения традиционных печатных и электронных сканированных учебно-методических материалов не позволяет в полной мере реализовать полноценную подготовку обучающихся. В условиях стремительного развития информационных технологий и инженерного образования методические материалы становятся одним из важнейших элементов образовательного процесса по подготовке будущих инженеров. Поэтому в образовательном процессе особое внимание уделяется современным интерактивным технологиям на основе электронного обучения (ЭО). ЭО включает в себя электронные образовательные ресурсы, в том числе обучающие программные комплексы (ОПК) [3; 4; 9].

ОПК – это программный комплекс, состоящий из программ, файлов конфигурации для установки этих программ, и документации, которая описывает структуру комплекса и содержит инструкции для пользователей [9]. ОПК в образовательной системе должны быть направлены на решение широкого спектра дидактических задач. При этом, дидактика должна отражаться не только в учебном материале ОПК, но и в моделях и алгоритмах программного обеспечения [1–9].

Еще недавно существовали два противоположных мнения по методологии проектирования и разработки ОПК:

- 1) преподаватель, являющийся автором-составителем учебных материалов по дисциплине, может преобразовать их в электронный вид, создав электронный аналог ОПК;
- 2) ОПК может создать квалифицированный программист, используя учебный материал уже существующих бумажных учебников.

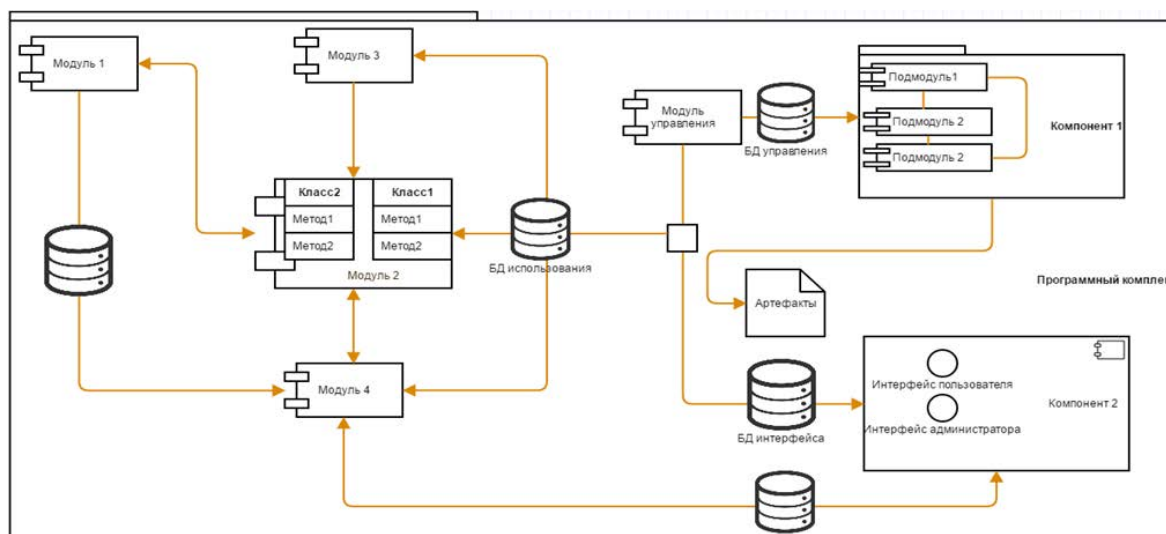
Однако, после того, как ОПК были отнесены к классу программных продуктов, имеющих коммерческую ценность, проблема разграничений компетенций разработчиков ОПК была определена. Для того, чтобы в ОПК в полной мере были реализованы возможности и преимущества в дидактическом, функциональном и технологическом отношениях, необходима профессиональная компетентность разработчиков.



Проблемы подготовки учебного материала, выбора форм его представления, формирования психолого-педагогической стратегии освещены во многих публикациях [1–8]. Авторы при подготовке материалов для ОПК должны учитывать принципы структуризации информации, схемы пользовательского интерфейса, способы контроля и критерии оценки знаний и умений, средства обеспечения интерактивности и др.

ОПК позволяют не только изучать теоретический материал и оценивать уровень знаний обучающихся, но и обеспечивать возможность моделирования различного рода ситуаций для выполнения практических работ, характерных для определенной дисциплины. Тем самым ОПК позволяют сократить разрыв между теорией и практикой. При организации занятий с использованием ОПК реализуется основной принцип – наглядность, что обеспечивает оптимальное усвоение материала, повышает восприятие и развивает все виды мышления обучающихся.

Если рассматривать обобщенную структуру программного комплекса (ПК), то ПК – это набор программных средств, работающих для выполнения одной или нескольких задач. Современные ПК – это сложные электронные системы, состоящие из набора модулей, взаимодействующих между собой, аккумулирующих информацию и распространяющих эмпирический опыт (рис. 1).



**Рис. 1. Обобщенная структура программного комплекса**

При разработке сложных ПК создаются личные библиотеки на томах прямого доступа, в которых могут находиться исходные, объектные и загрузочные модули. Функции каждого из компонентов строго определены, что позволяет реализовать систему поэтапно и исследовать применяемые методы по мере их программной реализации.

В процессе подготовки к разработке ОПК важную роль занимает проектирование. На этом этапе важно определить качество и глубину интеграции компонентов в этот комплекс.

Такой обучающий комплекс представляет собой интерактивный модуль, реализующий переход от информационно-иллюстрированной функции цифровых источников к функции инструментальной деятельности и поисковой, способствующей развитию критического мышления, выработке навыков и умений практического использования получаемой информации. Отличительная особенность таких разработок – высокая информативность и углубленность получаемых знаний. Использование ОПК в учебном процессе позволяет индивидуализировать и дифференцировать процесс усвоения и контроля знаний обучающихся, а также диагностировать их ошибки и поддерживать обратную связь.

При проектировании ОПК, необходимо учесть возможность реализации следующего функционала:

- кроссплатформенность;
- добавление новых аккаунтов;
- удобный интуитивно понятный пользовательский интерфейс;
- изменение персональных данных аккаунта;
- удаление аккаунта;
- предоставление методического материала, необходимого для изучения предметной области, теоретической и практической частей;
- создание, удаление, редактирование тестирующих модулей;

- выбор сложности и типов тестовых вопросов;
- назначение прав пользователя для прохождения тестирования;
- просмотр результатов тестирования.

Исходя из данных требований и задач, поставленных перед разрабатываемым ОПК, сформулированы следующие принципы разработки системы, которые являются инвариантами по отношению к различным системам обучения: научности, открытости, целенаправленности, системности, эффективности, учёта развития, практичности.

Процесс разработки ПО – это совокупность взаимосвязанных процессов и результатов их выполнения, которые ведут к созданию программного продукта. Эти процессы основываются на технологиях инженерии ПО. Сущность программной инженерии исходит из таких свойств ПО, как сложность, податливость, изменчивость и неосязаемость. Тем самым подтверждая, что ПО – есть творческий продукт ремесла или даже искусства [9].

Согласно упрощенной модели, разработка ОПК начинается с установления требований предметной области и сбора информации о ней, а заканчивается тестированием и последующим сопровождением. Такой процесс разработки ОПК осуществляется через три этапа, описанные на рисунке 2.



**Рис. 2. Этапы упрощенного процесса разработки ОПК**

Такая модель разработки допускает итерации и создание прототипов. Реально же процессы определения технических требований и проектирования в большей степени перекрываются.

Анализ научных и исследовательских работ по разработке программных комплексов, подверженных модификации в условиях изменяющихся требований, выявил приоритетность объектно-ориентированной технологии для данного класса систем [1–9].

Объектно-ориентированный подход обладает рядом преимуществ, которые позволяют создавать обучающие программные комплексы, обладающие следующими свойствами:

- естественность языка в терминах предметной области;
- надежность;
- возможность повторного использования;
- удобство в сопровождении;
- способность к расширению;
- удобство создания новых версий.

Необходимо подчеркнуть, что получение устойчивой модульной структуры возрастает при переносе основного акцента в разработке ОПК с программирования на проектирование.

При разработке ОПК следует опираться на современные принципы индустрии программных продуктов, основу которых составляют:

- итеративная разработка;
- управление требованиями;
- модульная архитектура системы;
- визуальное моделирование;
- непрерывная качественная оценка продукта.

Таким образом, поддерживающим вышеназванные принципы разработки, является Unified Process (UP) – унифицированный процесс. Этот процесс является и настраиваемой структурой проекта, которую разработчики могут изменить, добавляя или устраняя виды деятельности в соответствии с индивидуальными особенностями проекта и доступных ресурсов.

Специализированной версией Унифицированного процесса является Rational Unified Process (RUP) – унифицированный процесс компании Rational, образованный добавлением элементов в настраиваемую структуру UP и обеспечивающий упорядоченный подход к распределению задач и ресурсов проекта, а также более детальную проработку всех этапов. На рисунке 3 представлена схема технологических этапов разработки ПО в RUP.



**Рис. 3. Унифицированный процесс разработки ПО (RUP) [9]**

Современный процесс разработки ОПК основывается на применении специализированных средств создания проектов – CASE-средств [6; 9], позволяющих в наглядной форме моделировать программный комплекс, анализировать его на всех этапах разработки. В целях автоматизации визуального моделирования ОПК целесообразно использовать CASE-средство IBM Rational Rose. Данное средство является простым и в то же время мощным инструментом для визуального создания программного продукта, поскольку позволяет и формировать, и изменять, и проверять корректность проекта.

Эффективность компьютерных технологий обучения зависит от адаптации электронных образовательных ресурсов к изменяющимся факторам учебного процесса: содержанию учебных дисциплин, регламенту контроля знаний и т.п. Современный ОПК должен содержать важные модули, поддерживающие принятие решений в процессе обучения [1; 2; 3; 5; 7; 8]:

- учет психологических и физиологических особенностей обучаемых при восприятии учебного материала, настройку систему под индивидуальные особенности обучаемого;
- вариативную критериальную систему оценивания, мониторинг знаний обучаемого в процессе обучения с использованием методов математической статистики и методов поддержки принятия решений;
- настройку индивидуальной образовательной траектории, использование сетевого планирования для достижения цели процесса обучения при последовательном или параллельном выполнении учебных заданий;
- нелинейность и вариативность обучения студентов с разным уровнем подготовки и разным потенциалом обучаемости;
- поддержку вариативных кейсов и межпредметных связей для расширения и углубления компетенций обучаемого;
- возможность интерактивного взаимодействия в процессе обучения, коллективного решения кейсов, применения технологий мозгового штурма в учебном процессе.

В настоящее время, в условиях роста масштабности ОПК и изменений прикладных платформ, модификации существующих приложений, путем изменения программного кода, ограничены существенными свойствами ПО. Поэтому необходимы технологические и программные решения, позволяющие

щие генерировать и осуществлять многократную трансформацию ОПК на уровне моделей. Реализация таких решений возможна при применении современных методов программной инженерии на основе CASE-средств, визуального моделирования, объектно-ориентированного проектирования. Обеспечение компьютерных технологий обучения такими электронными образовательными средствами, модели которых обладают свойствами изменения и расширения, позволяют оперативно вносить изменения и пополнения информационных ресурсов обучения.

### Литература

1. Галимов И.А., Дацун Н.Н., Уразаева Л.Ю., Уразаева Н.Ю. Интеллектуальная деятельность в сфере разработки ИТ-продуктов для образования. Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014. № 10. С. 261–268.
2. Гильмиева Г.Г., Хуснутдинова Л.Г. Оценивание предметных и метапредметных результатов обучающихся с применением технологии формирующего оценивания // В сборнике: Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU-2016) материалы VI Международной научно-практической конференции. 2016. С. 181–184.
3. Дудышева Е.В., Солнышкова О.В. Интерактивность электронных средств обучения // Информация и образование: границы коммуникаций. 2013. № 5 (13). С. 107–109.
4. Манюкова Н.В. Разработка электронных учебных пособий и их использование в формировании профессиональных компетенций студентов вуза. В сборнике: современные проблемы прикладных наук. Сборник научных трудов по итогам финансируемых научных исследований за 2011 год. Омск, 2012. С. 77–82.
5. Манюкова Н.В. Повышение эффективности управления учебной деятельностью учащихся на уроках разного типа: дис. ... канд. пед. наук. – Омск, 2002. – 194 с.
6. Манюкова Н.В., Уразаева Л.Ю. CASE-средства в преподавании информационных технологий для студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника». В сборнике: Преподавание информационных технологий в Российской Федерации Материалы шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. 2018. С. 93–95.
7. Напалков С.В. Методические особенности конструирования траекторий развития познавательной активности при обучении математике посредством тематических образовательных web-квестов // Информатизация образования и методика электронного обучения Материалы III Международной научной конференции. Сибирский федеральный университет, Институт космических и информационных технологий. 2019. С. 372–376.
8. Саблина Т.А. Оценивание в современном образовательном процессе. Формирующее оценивание // Вестник научных конференций. 2017. № 5–1 (21). С. 104–105.
9. Черткова Е.А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем. – М.: Изд-во: Юрайт, 2019.

УДК 004.89

А.А. Гибадуллин  
*аспирант*

Т.Б. Казиахмедов

*кандидат педагогических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

---

---

**Аннотация.** Статья посвящена изучению различных методов применения искусственного интеллекта в компьютерных играх, которые выступают экспериментальными площадками для исследования. Они служат для управления виртуальными объектами и позволяют обеспечивать правдоподобность интерактивного игрового процесса.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; комбинированный подход; компьютерная игра; игровой процесс; интеллектуализация.

Одна из главных проблем, побудивших к данному исследованию, заключается в противоречии между затратами на обеспечение игрового процесса и правдоподобностью его реализации. Дело в том, что при производстве продуктов компьютерной игровой индустрии мы наблюдаем конфликт

между минимизацией расходов на разработку и обеспечением правдоподобности, требующей вычислительных ресурсов. С одной стороны, затрат должно быть как можно меньше. С другой стороны, необходимо обеспечить максимальную реалистичность игрового интеллекта. Это в свою очередь требует определенных вложений и увеличения вычислительных мощностей. Выходом из данного положения является поиск наиболее оптимальных решений, представляющих компромисс между этими двумя сторонами. В частности, примерами таких решений служат специальные методы интеллектуализации.

А.Б. Казиев, П.А. Хаустов рассматривают в качестве составляющей успешности игры искусственный интеллект. При этом его значение зачастую оказывается выше, чем графическая составляющая. Благодаря ему игровые персонажи приобретают самостоятельность, сложное поведение, их теперь не надо водить за руку. Это даёт определенное преимущество, как разработчику, так и потребителю продукта [5].

К настоящему времени искусственный интеллект представляет собой отдельную науку и технологию разработки интеллектуальных машин и компьютерных программ. Одной из его задач является попытка уподобить вычислительную технику разумному человеку и даже превзойти его. При этом он не ограничен биологически правдоподобными методами и не обязательно должен полностью копировать интеллект людей. Одно из его определений было озвучено Джоном Маккарти во время конференции 1956 года, проходившей в Дартмутском университете. Под интеллектом оно не подразумевает непременно его человеческое понимание. Более того, если для решения определенных проблем, необходимы методы, не наблюдаемые у людей, можно их смело использовать и называть искусственным интеллектом. Одновременно с этим невозможно сказать точно, чем занимается искусственный интеллект. Сфера его применения обширна и многогранна. В неё входит и понимание текста, и распознавание изображений, и сочинение музыки, прохождение игр и решение головоломок [3].

Как набор технологий, имитирующих различные аспекты мыслительной деятельности, искусственный интеллект насчитывает более пятидесяти лет своей истории. За это время он был достаточно глубоко изучен и проработан. Было создано множество алгоритмов и эвристик, позволяющих решать широкий спектр задач. Тем не менее, в этой области остаётся ещё множество вопросов и нерешённых проблем. Учитывая тот факт, что индустрия компьютерных игр является стремительно развивающейся, прибыльной и перспективной, игровой искусственный интеллект становится актуальным и приоритетным при разработке. От него во многом зависит успех игры, её интересность и увлекательность. Он позволяет организовать интерактивное соревнование человека с компьютером на достойном уровне.

Игровой искусственный интеллект имеет свои характерные особенности и специфические отличия. Именно поэтому его можно выделить в отдельную область компьютерных наук. Основное его отличие от классической концепции искусственного интеллекта заключается в следующем. Главным образом, его цель – не решение поставленных перед программой задач, а симуляция человеческого мышления и поведения. Он заточен не на универсальные методы решения разнообразных проблем, а на конкретную игровую цель, достижимую в условиях конкретной виртуальной среды и правил соревнования. Можно заключить, что это своего рода создание иллюзии наличия разума у соперника и осмысленности его поведения.

Становится понятным, что игровой искусственный интеллект разрабатывается в каждом конкретном случае и имеет узкую направленность. Он всегда должен зависеть от компонентов и структуры игры. В первую очередь, от конечной цели соревнования. Достигнуть её можно лишь действиями, совершаемыми в соответствии с установленными правилами. Причём все действия ограничены рамками игрового поля.

Не существует единого определения искусственного интеллекта. Данный термин включает в себя широкий круг вопросов и имеет множество трактовок [2]. Нам известно четыре классические краткие характеристики того, что можно им считать. Их описывают следующим образом:

- Мыслит как человек;
- Мыслит рационально;
- Действует как человек;
- Действует рационально.

Из этих четырёх определений нам понадобится два последних. Ведь от компьютера требуются только виртуальные действия, на которые отвечать будет живой человек. Следовательно, машина должна уметь принимать решения подобно ему либо казаться рациональной. Одним из простейших, но не всегда быстро реализуемых, средств обеспечения рациональности является перебор всех возможных вариантов с целью выбора наиболее оптимального [6].

Существует более чем полувековой опыт разработки интеллектуальных компьютерных игр. Главным образом, он включает уже ставшие классическими игры: головоломки, шашки, шахматы и другие. При этом наблюдается оптимальное сочетание традиционных и интеллектуальных методов. Мы обнаруживаем общие алгоритмы и способы их разработки. Широкий набор методов предлагает математический аппарат теории игр и теории принятия решений. К основным, но не всегда обязательным, характеристикам мы можем отнести следующие: бинарность, соревновательность, наличие противоборствующих сторон, конечный результат в виде победы или поражения. Важными являются вопросы классификации и систематизации данных игр. Целесообразно осуществлять их с учётом жанровой составляющей и степени линейности игрового процесса. Основными подходами к разработке являются агентно-ориентированный подход и методы игрового искусственного интеллекта. Чаще всего мы наблюдаем гибридную модель, где они совмещены.

Как правило, используют комбинированный подход, сочетающий и агентные, и интеллектуальные методы. В таком случае искусственный интеллект неразрывен с виртуальным игровым пространством. Происходит их постоянное взаимодействие. Любые действия игрока осуществляются внутри него и приводят к его изменению, а также способны вызывать обратную реакцию. Для этого необходимо выработать определенную систему знаний. В неё входят данные о своём местоположении, расположении и значимости других объектов, запрограммированные реакции на изменения. Её возникновение и обновление происходит при помощи методов обучения и заложенную заранее информацию [9]. Следующим этапом является перемещение по игровому полю. Оно зависит от его структуры. Как правило, она двухмерная или трёхмерная. Примерами первого случая являются настольные игры, шашки, шахматы, пятнашки, крестики-нолики. Второй случай гораздо сложнее и часто требует введения трёхмерной декартовой системы координат. Так как в результате перемещения положение объектов изменяется, то необходимо обновлять игровое поле. А значит, помимо пространства игры, моделируется ещё и время. Дискретное время в пошаговых играх является наиболее простым вариантом реализации [6].

Особое место занимают интеллектуальные методы и алгоритмы. Они позволяют разнообразить игровой процесс, сделать поведение персонажей естественным и правдоподобным. Зачастую их отличает высокая сложность реализации. Их применяют тогда, когда обычные методы и алгоритмы оказываются неэффективными. Следует заметить, что игровой искусственный интеллект на пути своего внедрения сталкивается с существенным препятствием. Им является недостаточная разработка методологии практического применения его средств. В публикации А.Б. Казиева и П.А. Хаустова они перечисляются следующим образом [5].

1. Искусственные нейронные сети. Данная технология моделирует работу нейронов мозга и связей между ними. На практике такую сеть необходимо предварительно обучать, но в результате мы получаем способность принимать сложные решения [1].

2. Эволюционные алгоритмы копируют процесс эволюции, изменения генов и появления более приспособленных поколений. Подходят для обучения и адаптации игровых персонажей. Естественную эволюцию посредством решения задач оптимизации отражают генетические алгоритмы. В них, главным образом, используются механизмы отбора и наследования [7].

3. Специализированные архитектуры позволяют разрабатывать искусственный интеллект, оптимизируя его функционирование и экономя энергию, потребляемую системой.

4. Реализация через форму анимата – виртуального существа, способного действовать автономно. Его знание, поведение и восприятие ограничены игровым пространством. Это позволяет осуществлять симуляцию на достаточно высоком уровне [10].

Указанные способы, так или иначе, позволяют преодолеть сложность применения искусственного интеллекта в компьютерных играх. К.И. Дубенко отмечает, что нейронные сети являются наиболее перспективной технологией искусственного интеллекта для применения в играх [4]. К сожалению, ещё не все разновидности данных технологий были применены в приложениях. Однако уже существует успешный опыт их применения в лабиринтных играх, что отражено в научной работе Д.О. Романникова и А.А. Воеводы [8].

В результате можно заключить, что у каждой конкретной игры есть своя специфика. Допустимые и оптимальные методы принятия решений для них отличаются своими особенностями. Отсюда следует большое разнообразие игровых платформ. Эффективность того или иного алгоритма находится в прямой зависимости от сложности реализации игрового поля, а также свободы действий игроков. Важную роль играют интеллектуальные и псевдоинтеллектуальные методы. Однако они затрудняют возможности реализации и оправданы только в некоторых случаях. Во всех ситуациях, ко-

гда можно обойтись более простыми способами, используют менее затратный с точки зрения вычислительных ресурсов вариант.

### Литература

1. Богославский С.Н. Область применения искусственных нейронных сетей и перспективы их развития // Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. 2007. №27. С. 1–11.
2. Гутенев М.Ю. Проблема искусственного интеллекта в философии XX века // Вестник ЧГАКИ. 2012. №4 (32). С. 77–80.
3. Дороганов В.С., Баумгартэн М.И. Возможные проблемы, возникающие при создании искусственного интеллекта // Вестник КузГТУ. 2013. №4 (98). С. 132–135.
4. Дубенко К.И. Возможное применение нейронных сетей в играх в будущем // Наука, образование и культура. 2018. №10 (34). С. 12–13.
5. Казиев А.Б., Хаустов П.А. Применение средств искусственного интеллекта в игровых приложениях // В сборнике: Молодёжь и современные информационные технологии Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2014. С. 36–37.
6. Буковшин В.А., Воскобойников С.Г. Интеллектуальные системы в компьютерных играх. Перспективы развития искусственного интеллекта в игровой индустрии // Современные материалы, техника и технологии. 2017. №3 (11). С. 21–36.
7. Кушнир Н.В., Кушнир А.В., Каширин А.А., Тимченко А.В. Игровой искусственный интеллект // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. №2. С. 149–158.
8. Лагун Д.А., Гродель Ю.В. Эволюционный подход к игровому искусственному интеллекту // Приоритетные направления развития науки и образования. 2014. №3 (3). С. 165–167.
9. Романников Д.О., Воевода А.А. Использование нейронных сетей для решения игровых задач на примере задачи поиска пути в лабиринте // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2018. №4. С. 33–42.
10. Сотников И.Ю., Григорьева И.В. Адаптивное поведение программных агентов в мультиагентной компьютерной игре // Вестник КемГУ. 2014. №4 (60). С. 65–71.
11. Шампандар. А.Дж. Искусственный интеллект в компьютерных играх. Как обучить виртуальные персонажи реагировать на внешние воздействия. Издательство «Вильямс». – 2007. – 765 с.

УДК 004.4

**В.И. Гоян**

*магистрант*

**Е.З. Никонова**

*кандидат педагогических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «МОЛОДЁЖНАЯ ПОЛИТИКА»

---

**Аннотация:** данная статья посвящена процессу разработки приложения, автоматизирующего процесс организации работы с молодыми специалистами на предприятии. На основе положения компании Роснефть «Об организации работ с молодыми специалистами» были разработаны функционально-технические требования к программному обеспечению, которые описаны в данной статье.

**Ключевые слова:** web-приложение; разработка; проектирование; функционально-технические требования.

Разрабатываемое приложение планируется к внедрению в организации ПАО «Самотлорнефтегаз», оно предназначено для оптимизации работы сотрудников кадровых подразделений, молодых специалистов, наставников и линейных руководителей, в области деятельности, связанной с проведением молодёжной политики предприятия.

В рамках данного процесса приложение способствует достижению следующих целей:

- обеспечение кадровой защищённости Компании;
- формирование и развитие нового поколения специалистов и руководителей в соответствии с потребностью Компании;

- формирование у молодых специалистов необходимых для эффективной работы профессионально-технических, корпоративных и управленческих компетенций;
- И помогает решать следующие задачи:
- обеспечить оперативную и эффективную адаптацию молодых специалистов в Компании;
  - содействовать развитию приоритетных профессионально-технических, корпоративных, управленческих компетенций молодых специалистов и обеспечить соответствие уровня подготовки молодых специалистов требованиям Компании;
  - содействовать формированию высокой степени лояльности молодых специалистов;
  - содействовать развитию и реализации инновационного и научно-технического потенциала молодых специалистов;
  - обеспечить оценку потенциала и планирование карьеры молодых специалистов;
  - обеспечить формирование резерва специалистов и руководителей различных направлений деятельности.

Определения, обозначения, сокращения:

1. МС – молодой специалист;
2. НК – наставник;
3. ЛР – линейный руководитель;
4. ССМП – специалист сектора молодёжной политики;
5. ИПР – индивидуальный план работ;
6. Справочник – сгруппированный набор элементов, отражающий какой-либо аспект автоматизируемого бизнес-процесса;
7. Шаблон – содержит в себе пример выражения, которое можно использовать при заполнении полей;
8. Логин – доменная учётная запись, служит для входа в программу;
9. РСС – руководители, специалисты, служащие.

В рамках автоматизируемого процесса осуществляется регистрация МС и назначение ему НК. Формируется ИПР, проводится его оценка, затем оценивается эффективность работы НК с МС. В завершении производится исключение сотрудников из списка МС. Формируется соответствующая отчётность (см. рис. 1).

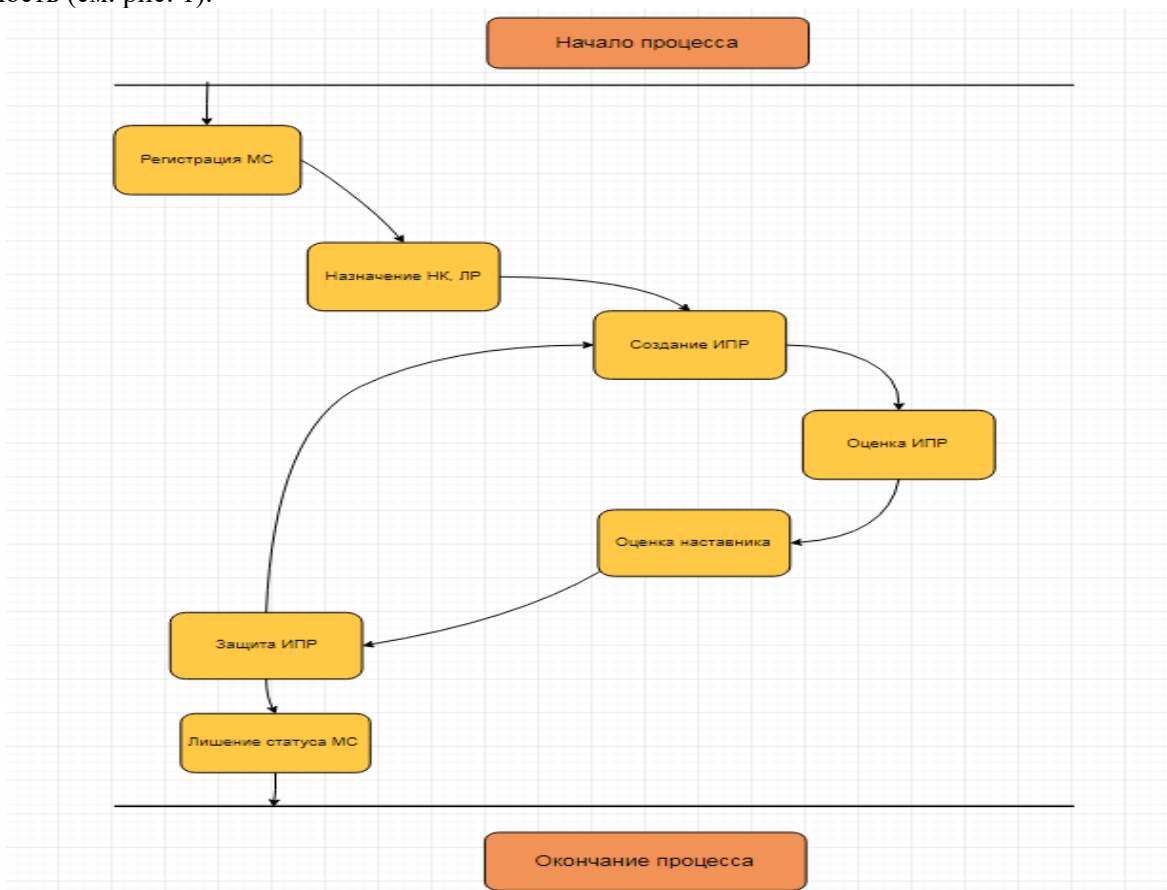


Рис. 1. Схема автоматизируемого процесса



### **Регистрация пользователей**

Для работы с информацией по каждому МС в программе будет сформирована форма «Карточка МС». В дальнейшем все изменения данных, касающихся конкретного МС, будут осуществляться в этой форме.

Для того чтобы МС мог работать в программе, ССМП должен его зарегистрировать.

### **Назначение, ограничение НК и ЛК для МС**

Если по какой-либо причине НК или ЛР больше не могут выполнять свою роль для МС, например, по причине увольнения или перевода в другое подразделение, ССМП необходимо будет назначить других сотрудников на эти роли.

В случае с ЛК достаточно заменить сотрудника для МС.

В случае с НК необходимо предварительно ограничить действие предыдущего НК.

При ограничении действия НК указывается:

- дата ограничения НК – по умолчанию текущая дата;
- основание – заполнение с использованием справочника.

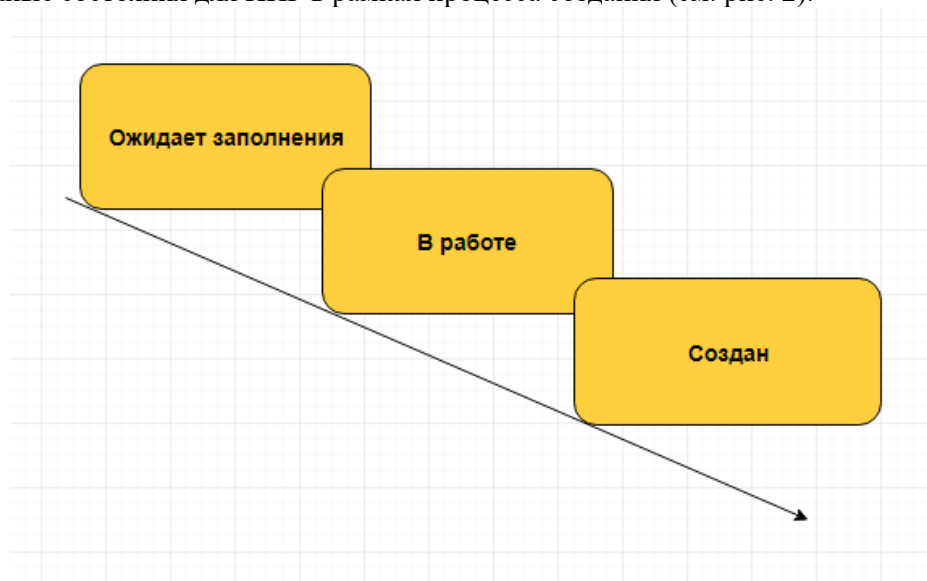
### **Создание ИПР**

Если у МС не было ИПР вообще, или его прошлый ИПР прошёл комиссию – т. е. ему был присвоен статус «Выполнен» / «Не выполнен», у МС (и его НК) появляется возможность приступить к формированию нового ИПР.

В случае, когда МС не имеет физической возможности внести в программу данные ИПР, это за него должен сделать наставник.

По окончании заполнения ИПР, МС (или НК) обязательно указывает статус «ИПР создан», с этого момента НК, ЛР и ССМП смогут приступить к согласованию ИПР.

Возможные состояния для ИПР в рамках процесса создания (см. рис. 2).



**Рис. 2. Схема состояний при создании ИПР**

МС предоставляются для заполнения следующие формы:

Если заполняется ИПР с планом работы на первый год:

1. Планирование карьеры МС – 3 поля с вводом целевых позиций на каждый год, для которых будет заполняться ИПР.

2. Мероприятия по адаптации – выбор из предложенного списка мероприятий по адаптации, а также ввод планируемой даты участия МС в нем.

В противном случае только следующие:

3. Мероприятия по развитию молодого специалиста, которые состоят из секций:

3.1. Компетенция, цель развития, ожидаемый результат по вышестоящему пункту, выбор из предложенного списка шаблонов компетенций/целей/результатов развития соответственно, или произвольный ввод.

3.2. Развивающие действия – делятся на три категории:

3.2.1. «Действия по развитию на рабочем месте» – заполняется путем выбора формулировки из списка шаблонов.

3.2.2. «Дистанционное обучение» – отражает ссылку на портал обучения, на котором можно выбрать себе курс из списка

3.2.3. «Очное обучение» – выбор из шаблона, содержимое которого изменяется в зависимости от года, на который заполняется ИПР.

Для корректной работы должны соблюдаться следующие правила и ограничения:

- Минимальное кол-во компетенций, в рамках которых осуществляется развитие = 1, максимальное = 3.
- Для каждой компетенции, минимальное кол-во развивающих действий = 1, максимальное = 5
- Если МС присвоен статус с 01 по 06 месяц, то его первая защита будет назначена на 12 месяц этого же года.
- Если МС присвоен статус с 07 по 12 месяц, то его первая защита будет назначена на 12 месяц следующего года.
- Защита последнего ИПР соответствующим образом откладывается, в зависимости от даты трудоустройства (см. рис. 3).



Рис. 3. Схема распределения периодов оценки ИПР в зависимости от периода поступления МС

### Согласование ИПР

Согласование ИПР является последовательным, строго определенным процессом.

Возможные состояния для ИПР в рамках процесса согласования (см. рис. 4):

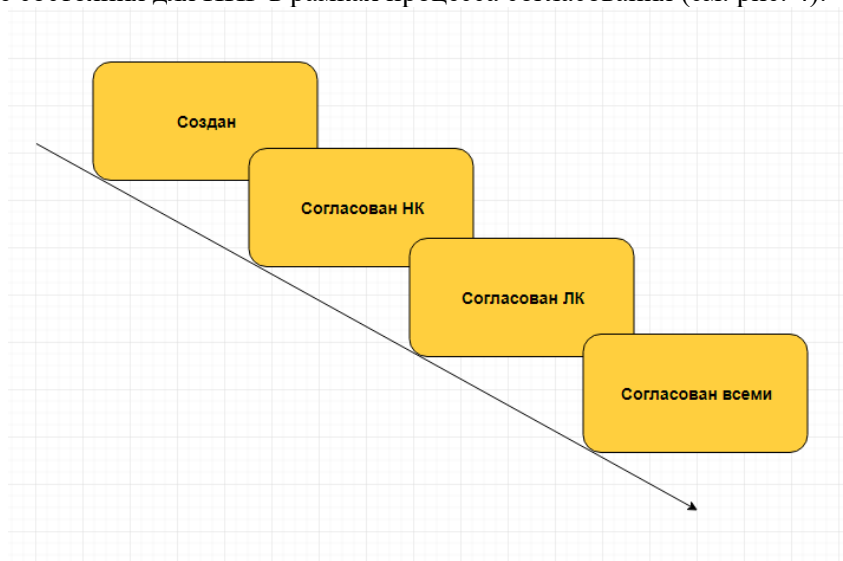


Рис. 4. Схема состояний при согласовании ИПР

Правила редактирования ИПР:

- МС может полноценно редактировать ИПР до того момента, как ИПР перейдет в состояние «Согласован НК».
- После перехода ИПР в статус «Согласован НК», редактирование ИПР для МС будет недоступно, а НК сможет корректировать только перечень развивающих действий.

### Оценка выполнения ИПР

ИПР становятся доступны для оценки по инициации от ССМП. Оценивание ИПР, аналогично согласованию, является строго последовательным процессом (см. рис. 5).

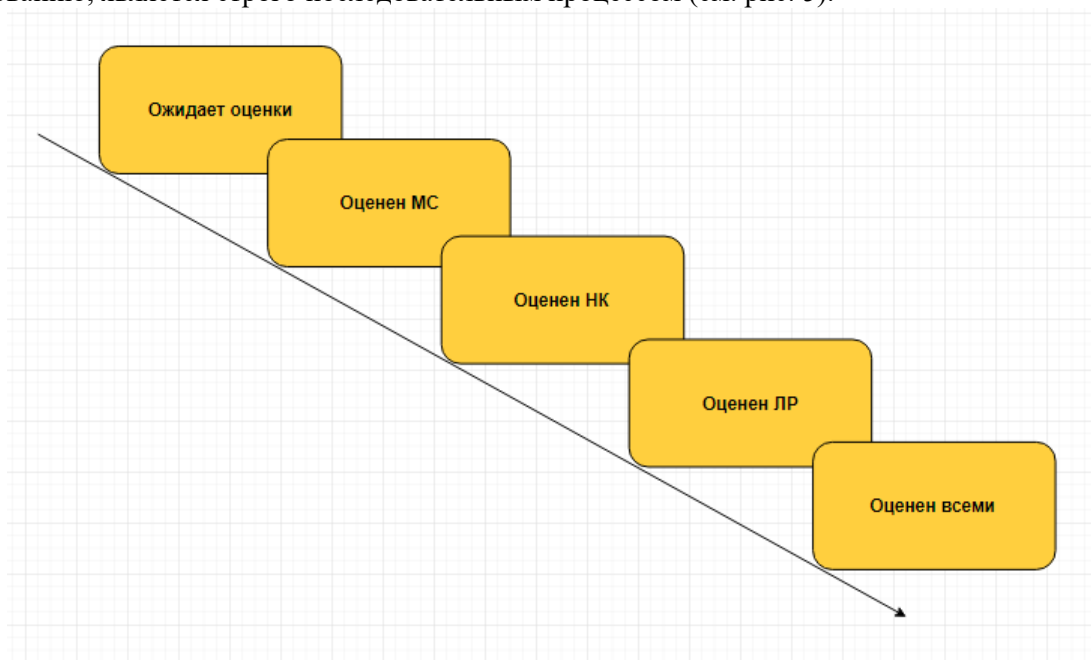


Рис. 5. Схема состояний при оценке ИПР

В случае смены НК или ЛР, оценкой ИПР занимается актуальный (последний) НК/ЛР МС.

Если у МС нет физической возможности оценить ИПР, назначенный ему НК может сделать это за него.

В рамках оценки ИПР, МС будут предложены для заполнения следующие формы:

1. Достижение целей развития – самооценка МС, выбор из списка вариантов по каждой цели (см. рис. 6).

ДОСТИЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ			
Цели развития молодого специалиста (скопируйте из плана)	Самооценка молодого специалиста	Оценка наставника молодого специалиста	Комментарии линейного руководителя молодого специалиста
1.	<input type="checkbox"/> Нет прогресса <input type="checkbox"/> Частичное достижение, необходимо дальнейшее развитие <input type="checkbox"/> Полностью достигнута <input type="checkbox"/> Достигнута с превышением	<input type="checkbox"/> Нет прогресса <input type="checkbox"/> Частичное достижение, необходимо дальнейшее развитие <input type="checkbox"/> Полностью достигнута <input type="checkbox"/> Достигнута с превышением	
2.	<input type="checkbox"/> Нет прогресса <input type="checkbox"/> Частичное достижение, необходимо дальнейшее развитие <input type="checkbox"/> Полностью достигнута <input type="checkbox"/> Достигнута с превышением	<input type="checkbox"/> Нет прогресса <input type="checkbox"/> Частичное достижение, необходимо дальнейшее развитие <input type="checkbox"/> Полностью достигнута <input type="checkbox"/> Достигнута с превышением	
3.	<input type="checkbox"/> Нет прогресса <input type="checkbox"/> Частичное достижение, необходимо дальнейшее развитие <input type="checkbox"/> Полностью достигнута <input type="checkbox"/> Достигнута с превышением	<input type="checkbox"/> Нет прогресса <input type="checkbox"/> Частичное достижение, необходимо дальнейшее развитие <input type="checkbox"/> Полностью достигнута <input type="checkbox"/> Достигнута с превышением	

Рис. 6. Шаблон заполнения пункта «Достижение целей развития»

## 2. Выполнение программы стажировок МС

МС, работающие на должностях РСС, ежегодно проходят не менее одной стажировки молодых специалистов на других должностях РСС (в том числе вышестоящих). В процессе оценки ИПР, МС заполняет данные о пройденных им стажировках, заполняя следующие поля:

### 2.1. Период

- заполняемые вручную поля Начало и Окончание;
- поле Результат – выбор из шаблона «Результат стажировки».

### 2.2. Ценность развития

- выбор из варианта шаблона «Ценность развития» (см. рис. 7).

Стажировка молодого специалиста			
Место и Роль	Период	Ценность для развития	Комментарии наставника и линейного руководителя молодого специалиста
	Начало: _____	<input type="checkbox"/> Высокая	
	Окончание: _____	<input type="checkbox"/> Средняя	
	Результат _____	<input type="checkbox"/> Низкая	

Рис. 7. Шаблон заполнения пункта «Стажировка МС»

## 3. Участие в НТК.

3.1. Наименование мероприятия – свободное поле ввода;

3.2. Тема проекта – свободные поля ввода;

3.3. Дата участия;

3.4. Результат – выбор из справочника (см. рис. 8).

Участие в научно-технических конференциях молодых специалистов			
Наименование мероприятия	Тема проекта	Дата участия	Результат

Рис. 8. Шаблон заполнения пункта «Участие в НТК»

4. Общий комментарий МС – по итогам развития в рамках ИПР (см. рис. 9).

КОММЕНТАРИИ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА
Что было самым важным уроком – чему главному Вы научились в этом году

Рис. 9. Шаблон заполнения пункта «Комментарии МС»

Для НК необходимо заполнить следующие формы:

1. Достижение целей развития – оценка МС (выбор из списка вариантов по каждой компетенции см. справочник оценок).

2. Выполнение мероприятий по развитию – НК предлагается оценить:

- Уровень усвоения навыков – выбор из справочника;
- Прогресс в применении навыков в работе – выбор из справочника;
- Комментарии наставника молодого специалиста – свободное поле ввода (см. рис. 10).

ВЫПОЛНЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ			
Запланированные тренинги, семинары (очный, дистанционный формат), другие развивающие действия			
Наименование	Уровень усвоения навыков	Прогресс в применении навыков в работе	Комментарии наставника молодого специалиста
1.	<input type="checkbox"/> Высокий <input type="checkbox"/> Средний <input type="checkbox"/> Низкий	<input type="checkbox"/> Значительный <input type="checkbox"/> Умеренный <input type="checkbox"/> Нет прогресса	
2.	<input type="checkbox"/> Высокий <input type="checkbox"/> Средний <input type="checkbox"/> Низкий	<input type="checkbox"/> Значительный <input type="checkbox"/> Умеренный <input type="checkbox"/> Нет прогресса	

Рис. 10. Шаблон заполнения пункта «Оценка мероприятий по развитию»

3. Стажировка МС – комментарий НК (по желанию).
4. Общий комментарий НК – по итогам развития в рамках ИПР (см. рис. 11).

КОММЕНТАРИИ НАСТАВНИКА МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА	
Оценка прогресса в развитии МС / рекомендации на будущий год	
Сильные стороны	
Слабые стороны	
Рекомендации к развитию	
Рекомендации по продвижению	

Рис. 11. Шаблон заполнения пункта «Комментарий НК»

Для ЛК к вводу представлены следующие формы:

1. Мероприятия по адаптации МС – выбор оценки из списка;  
Вышестоящее поле представлено к заполнению, только если оценивается ИПР МС первого года
2. Достижение целей развития – комментарий (по желанию);
3. Стажировка МС – комментарий ЛР (по желанию);
4. Общий комментарий ЛР – по итогам развития в рамках ИПР (см. рис. 12).

КОММЕНТАРИИ ЛИНЕЙНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА	
Оценка прогресса в развитии МС / рекомендации на будущий год	
Сильные стороны	
Слабые стороны	
Рекомендации к развитию	
Рекомендации по продвижению	

Рис. 12. Шаблон заполнения пункта «Комментарий ЛР»

На завершающем этапе, ССМП проводит оценку ИПР со своей стороны.

Для заполнения, ССМП предоставлены следующие поля:

1. Карьерный рост – программа отображает должности МС на начало и конец периода, пользователю необходимо определить достижение целевой позиции (см. справочник);
2. Социальная активность – свободные поля для оценки соц. Активности МС (или при необходимости справочник).

По завершению процесса оценивания, ИПР принимает состояние «Оценен всеми».

#### Защита ИПР

Для комиссии ССМП может выгрузить сводный файл по ИПР за прошедший год (пример см. в Приложение 5.1).

После проведения комиссии, ССМП должен будет отобразить в программе:

- Статус выполнения ИПР – из справочника

Вышестоящее поле обязательно к заполнению, т.к. на его основании ИС определяет активен или нет данный ИПР. После присуждения данного статуса, МС может приступить к формированию нового ИПР.

- Рекомендации по развитию – свободное поле ввода;
- Рекомендации по работе с наставников – свободное поле ввода;
- Рекомендации по дальнейшему продвижению – свободное поле ввода;
- Дополнительные комментарии Комиссии – свободное поле ввода.

### Процесс «Закрытие статуса МС»

По достижении даты планируемого лишения статуса МС, у сотрудника исчезает возможность создавать новый ИПР, но он все ещё сохраняет статус МС и может:

- Оценивать ИПР;
- Оценивать НК;
- Просматривать ИПР.

Для того чтобы лишить сотрудника статуса МС, ССМП необходимо провести операцию лишения статуса МС, указав:

- Дата лишения статуса;
- Основание.

После лишения статуса МС, если сотрудник не выполняет других ролей, доступ в программу будет ограничен.

### Литература

1. Эспозито Д. Разработка современных веб-приложений: анализ предметных областей и технологий: пер. с англ. – М.: Вильямс. – 2017. – 460 с.
2. Oracle PL/SQL. Для профессионалов. 6-е изд. URL: <https://habr.com/ru/company/piter/blog/244771/> (дата обращения: 17.10.2019).
3. Современный учебник JavaScript URL: <https://learn.javascript.ru/> (дата обращения: 17.10.2019).
4. MDN Web Docs URL: <https://developer.mozilla.org/ru/> (дата обращения: 17.10.2019).
5. Могут ли PWA (Progressive Web Apps) составить достойную конкуренцию нативным приложениям? URL: <https://habr.com/company/google/blog/414609/> (дата обращения: 17.10.2019).

УДК 519.687.7

**В.В. Цехановский**

*кандидат технических наук, зав. кафедрой*

**В.Д. Чертовской**

*доктор технических наук, профессор*

*г. Санкт-Петербург, государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)*

## АДАПТИВНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

---

**Аннотация:** Исследованы особенности построения адаптивных автоматизированных систем управления производством как одно из направлений цифровой экономики. Выбрана структура, математический аппарат описания системы представлен генератор числовых исходных данных для программной модели системы. Построена и апробирована первая версия модели

**Ключевые слова:** адаптивное управление производством динамическое линейное программирование генератор числовых данных программная реализация

**Введение.** Одним из направлений цифровой экономик является построение адаптивной автоматизированной многоуровневой системы управления производством. Они должны работать в оптимальном режиме и позволять оперативно переходить на выпуск новой продукции.

**Постановка задачи.** Построение таких систем связано с решением таких задач: формирование структуры системы; математическое описание ее функционирования; программная реализация модели системы.

**Решение задачи.** Достаточно общей является трехуровневая структура системы: руководитель (уровень  $h=3$ ); диспетчер (уровень  $h=2$ ); начальники цехов (уровень  $h=1$ ). Отсюда следует, что система управления должна быть распределенной.

В системе выделяют два режима: нестационарный (переход на выпуск новой продукции) и стационарный (работа с установленным перечнем продукции). Рассмотрим стационарный режим как основу нестационарного случая.

В качестве математического аппарата удобно, как показано в работе [1], удобно использовать динамическое линейное программирование (совокупность статического линейного программирования и разностных уравнений).

Описание требует подробного учета финансовой составляющей ресурсов. Задача линейного программирования в этом случае характеризуется большой размерностью. Более удачным является ее решение в два этапа:

- 1) решение без детального учета финансовой составляющей;
- 2) корректировка решения с учетом финансовых потоков.

Основу описания составляет задача статического линейного программирования (СЛП), которая в самом общем случае имеет вид

$$\begin{aligned} \mathbf{A}\mathbf{P} &\leq \mathbf{b}, \\ \mathbf{R} &\leq \mathbf{P} \leq \mathbf{R}^+, \\ G(\mathbf{P}) &= \mathbf{F}\mathbf{P} \rightarrow \max, \end{aligned}$$

где  $\mathbf{P}$ ,  $\mathbf{b}$ ,  $\mathbf{R}$  – вектор-столбцы искомого плана, ресурсов, спроса;  $\mathbf{A}$  – матрица норм расходов;  $\mathbf{F}$  – вектор-строка прибыли за единицу готовой продукции;  $G$  – целевая функция.

Задачу СЛП в такой формулировке будем называть *прямой*. Она широко применяется для непосредственного определения оптимального плана задачу может быть сформулирована и так

Даны  $\mathbf{F}$ ,  $\mathbf{b}$ ,  $\mathbf{A}$ , найти  $\mathbf{P}$ .

Каждый уровень системы имеет свою специфику [1].

Уровень  $h = 1$ .

$$\begin{aligned} \mathbf{z}_k(t_i) &= \mathbf{A}_k \mathbf{z}_k(t_{i-1}) + \mathbf{B}_k \mathbf{p}_{1k}(t_{i-1}), \quad \mathbf{z}_k(0) = \mathbf{z}_{k0}, \\ \mathbf{p}_k(t_i) &= \mathbf{F}_k \mathbf{z}_k(t_{i-1}), \\ \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{D}_1^m \mathbf{p}_{1k}(t_i) &\leq \mathbf{b}^m(0), \\ \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{p}_K(t_i) &\leq \mathbf{P}(T), \\ \mathbf{D}_k^\psi \mathbf{p}_k(t_{i+1}) &\leq \mathbf{b}_k^\psi(t_i), \\ \mathbf{D}_k^m \mathbf{p}_k(t_{i+1}) &\leq \mathbf{b}_k^m(t_i), \\ \mathbf{b}_k^\psi(t_i) &= \mathbf{b}_k^\psi(t_{i-1}) + \Delta \mathbf{b}_k^\psi(t_{i-1}), \\ G_k &= \mathbf{F}_k \mathbf{P}_k(T) \rightarrow \min, \\ i &= 0, N-1, t_i = iv, t_0 = 0, T = Nv, \end{aligned}$$

где  $\mathbf{z}$ ,  $\mathbf{p}$  – вектор-столбцы (планового) незавершенного производства и ежедневного плана,  $\mathbf{p}_1$  – вектор-столбец размерности  $J$  запуска комплектов ресурсов в производство,  $\mathbf{R}$  – вектор-столбец спроса;  $\mathbf{D}$  – матрица норм расходов ресурсов;  $\mathbf{b}$  – вектор-столбец наличного количества ресурсов;  $\mathbf{b}^m(0)$  – вектор количества материальных ресурсов, которыми располагает уровень  $h = 3$ ;  $\Delta \mathbf{b}$  – поступление ресурсов;  $\mathbf{P}$  – вектор-столбец плана уровня  $h = 3$ ;  $\mathbf{F}$  – вектор-строка прибыли от выпуска единицы продукции;  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{C}$  – единичная матрицы соответствующих размерностей;  $v$ ,  $T$  – минимальный интервал времени и время моделирования;  $m = 1, M$  – виды материальных ресурсов;  $\psi = 1, \Psi$  – виды прочих ресурсов;  $i = 1, I$  – моменты времени;  $k = 1, K$  – номер подразделения.

На уровне  $h = 2$  вводятся горизонтальные связи.

$$\mathbf{D}_k^m \mathbf{p}_{1k}(t_{i+1}) \leq \mathbf{b}_k^m(t_i) + \mathbf{p}_{k-1}(t_i) - \mathbf{D}_k^m \mathbf{p}_{1k}(t_i)$$

$$G = \sum_{i=1}^K G_k \rightarrow \max,$$

Уровень  $h = 3$ .

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(T) &\geq \mathbf{R}(T), \mathbf{P}(t_i) = \mathbf{P}(t_{i-1}) - \mathbf{p}(t_i), \\ \mathbf{z}(t_i) &= \mathbf{A}\mathbf{z}(t_{i-1}) + \mathbf{B}\mathbf{p}_1(t_{i-1}), \mathbf{z}(0) = \mathbf{z}_0, \\ \mathbf{p}(t_i) &= \mathbf{C}\mathbf{z}(t_i), \\ \mathbf{D}\mathbf{p}_1(t_i) &\leq \mathbf{b}(t_{i-1}), \\ G &= \mathbf{F}\mathbf{P}(T) \rightarrow \max, \end{aligned}$$

где  $\mathbf{z}$ ,  $\mathbf{p}$ ,  $\mathbf{P}$  – векторы незавершенного производства, планов текущего и с накоплением;  $\mathbf{p}_1$  – вектор запуска комплекта материалов в производство;  $\mathbf{R}$  – вектор спроса;  $\mathbf{D}$  – матрица норм расходов;  $\mathbf{b}$  – вектор наличного количества ресурсов;  $\mathbf{F}$  – вектор прибыли от выпуска единицы продукции,  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{C}$  – матрицы соответствующих размерностей;  $T$ ,  $v$  – интервалы времени;  $T = Nv$ .

Для отладки модели нужны числовые данные. В силу сложности получения реальных данных их требуется сгенерировать.

В качестве основы взят алгоритм Р. Габасова обратной задачи СЛП для отдельного структурного элемента уровня  $h=1$ .

Даны  $\mathbf{F}$ ,  $\mathbf{P}$ ,  $\mathbf{A}$ , найти  $\mathbf{b}$ ,

На диспетчерском уровне дополнительно учтены горизонтальные связи

Связь диспетчерского уровня и уровня руководителя осуществляется по формулам [2]

$$\begin{aligned} \mathbf{D} &= \prod_{j=k+1}^K \mathbf{D}_j, \\ G &= \sum_{k=1}^{K-1} \mathbf{F}_K \prod_{r=k-1}^K \mathbf{D}_r \mathbf{P}_K(t_i) \rightarrow \max, \end{aligned}$$

где

$$r = \begin{cases} k+1, & k < K, \\ 0, & k = K, \end{cases}$$

$\mathbf{A}_0 = \mathbf{I}$ ,  $\mathbf{I}$  – единичная матрица.

**Программирование.** Для проверки теоретических выкладок для уровня диспетчера была построена модель первоначально с помощью пакета MatLab, а затем – языка Java.

Проверка справедливости последней группы формул осуществлена с помощью пакета MatLab, что позволило перейти к языку Java.

Имеется ряд технологий, обеспечивающих создание и сопровождение распределенных вычислительных систем. Основными из них являются:

- клиент-сервер;
- объектные системы;
- агентные технологии;
- компонентные системы;
- сервис-ориентированная архитектура;
- веб-сервисы;
- технологии одноранговых сетей;
- технологии Грид;
- облачные вычисления.

В настоящее время успешно построен опытный вариант распределенной системы с использованием технологии клиент-сервер: СУБД MySQL, сервер приложений Apache и языка Java (клиенты).

Показана возможность такой реализации, выявлены ее недостатки, которые устраняются. Скорректированный вариант предполагается использовать в качестве основы лабораторного комплекса по дисциплине «Распределенные информационные системы».

**Заключение.** Созданы предпосылки для работы системы как в стационарном (согласование интересов), так и в нестационарном вариантах



## Литература

1. Советов Б. Я., Цехановский В. В., Чертовской В. Д. Адаптивные автоматизированные системы управления производством. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 186 с.
2. Чертовской В.Д. Моделирование процессов адаптивного автоматизированного управление производством. СПб.: Лань, 2019. 200 с.

УДК 004.9

**А.В. Криволапов**  
*магистрант*

**Е.З. Никонова**  
*кандидат педагогических наук, доцент*  
*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА СТОМАТОЛОГА КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

---

---

**Аннотация:** в данной статье анализируется возможность автоматизации деятельности стоматологической поликлиники, выделяются основные функциональные обязанности врача стоматолога. На основании обзора существующих программных аналогов формулируются требования к программному обеспечению и его функционалу.

**Ключевые слова:** информатизация здравоохранения, обработка и поиск данных, автоматизированное рабочее место.

Современные медицинские организации в процессе работы накапливают огромные объёмы данных и от того, насколько эффективно эта информация используется врачами и администрацией, зависит качество оказываемой населению медицинской помощи.

Говоря о региональной информатизации здравоохранения, крайне важно оценить состояние текущих крупных региональных проектов, ресурсный потенциал, необходимый для их реализации, состояние телекоммуникаций. При этом следует учитывать, что сегодня акцент постепенно смещается в сторону реализации проектов информатизации медицинской деятельности. То есть приоритеты стали меняться в сторону таких направлений, как автоматизация рабочего места врача, создание единой электронной медицинской карты, распространение интеллектуальных систем поддержки принятия административных решений, применение и широкое распространение новейших медицинских технологий, развитие телемедицины [1].

Возможно, есть области человеческой деятельности, где не нужно заполнять документы и бланки, но стоматология к этим областям не относится. При этом время на поиск необходимой информации становится критическим фактором: например, на поиск результатов первоначального обследования пациента, зафиксированные в его личной карточке, при последующем приёме врач может потратить время в ущерб работы непосредственно с пациентом [2]. Кроме того, много времени занимает поиск истории официальных случаев, истории посещений пациентов с их результатами. Согласно современным требованиям амбулаторную карту пациента необходимо вести в электронном виде. Таким образом, разработка программного обеспечения для автоматизации деятельности стоматолога поликлиники является на сегодня достаточно актуальной задачей.

Программное обеспечение должно обеспечивать выполнение ввода, накопления и предоставления всей необходимой информации о пациенте, используемой в медицинских целях. Очень важна разработка автоматизированного рабочего места стоматолога поликлиники, так как программный продукт упростит работу стоматологов поликлиники с точки зрения формирования медицинских документов и поиска информации о случаях лечения пациента.

Достижение поставленной цели предполагает:

- изучение бизнес-процессов стоматологической поликлиники;
- анализ существующих медицинских информационных систем для автоматизации работы сто-

матологов;

- формирование требований к программному приложению;
- разработку и внедрение прикладной базы данных программного обеспечения;
- разработку и внедрение программного приложения в клиент-серверной технологии;
- тестирование программного обеспечения;
- разработку вспомогательной документации.

Бизнес-процессы стоматологической поликлиники достаточно сложны и включают в себя работу регистратора, стоматолога, лаборатории, заведующего и других специалистов. Поскольку целью является разработка АРМ врача стоматолога, проанализируем его функциональные обязанности, к которым относятся:

– проведение амбулаторного приёма в соответствии с графиком, утверждённым администрацией поликлиники, регулирующим поток посетителей за счёт рационального распределения повторных пациентов;

– профилактические обследования и оральная дезинфекция среди больных под медицинским наблюдением в поликлинике;

– проведение дополнительных видов исследований (лабораторных, рентгеновских, функциональных и т. д.) при наличии соответствующих показаний.

Обязательным элементом работы стоматолога является регистрация результатов обследования пациента.

Для использования медицинской и общей документации в практической и научной работе в поликлинике должен быть создан медицинский архив. Медицинский архив получает, регистрирует, классифицирует, хранит и выдаёт документальные материалы, как сотрудникам поликлиники, так и больным в случае смены места жительства или по запросам различных организаций. В архиве хранится вся документация о работе поликлиники, в том числе распоряжения по поликлинике, годовые отчёты, личные досье работающих и уволенных сотрудников, а также вся медицинская документация (в основном, медицинская документация амбулаторных пациентов).

Медицинские записи амбулаторных пациентов поступают в архив из реестра, если пациент три года не обращался в поликлинику. Кроме того, «утолщённые» медкарты могут быть переданы в действующий архив, после чего их заменят новыми с копированием со старых карт уточнённых диагнозов и кратких эпикризов.

Значительное место в работе стоматолога занимает оформление медицинских документов: справок, направлений и т. д.

Таким образом, основными функции автоматизированного рабочего места врача стоматолога поликлиники являются:

- возможность работы с очередью пациентов, зарегистрированных врачом;
- возможность просмотра истории зарегистрированных случаев обслуживания пациентов;
- возможность просмотра информации о предыдущих посещениях пациентов;
- возможность перерегистрации пациента на приём к врачу;
- возможность регистрации результатов обследования пациента.

В настоящее время существуют автоматизированные информационные системы, которые решают проблему автоматизации стоматологической поликлиники.

В Интернете доступны краткие описания некоторых из них.

**Информационная система «IDent» АРМ «Стоматология»** – компьютерная программа для стоматологического менеджмента, призванная оптимизировать работу персонала, сократить затраты времени и денег на обслуживание клиентов. Разработана компанией My Software в 2010 году [3].

В этой системе реализованы следующие функции:

- планирование;
- добавление результатов проверки с предоставлением услуг;
- ведение базы пациентов;
- формирование отчётных форм.

**Информационная система «IDent» АРМ стоматолога** – веб-приложение, разработанное для менеджеров, зубных врачей и администраторов. Программа позволяет работать с графиком и базой пациентов, вводить все данные по лечению, рассчитывать прибыль от каждого сотрудника, анализировать работу всей клиники [4].

В этом приложении представлены следующие функции:

- формирование графика работы, записей пациентов;

- система напоминаний о задачах;
- ведение медицинской истории пациента, его стоматологической формулы;
- бухгалтерский учёт;
- складской учёт;

**Информационная система iStom** – программа, предназначенная для управления стоматологической клиникой или сетью клиник. Это современный и мощный комплекс, охватывающий все основные бизнес-процессы в стоматологии с масштабируемостью от одного кресла до сети клиник. Разработан в ООО «ПРОМЕД», Башкортостан, Уфа [5]. К возможностям комплекса относятся:

- возможность работы с графиком приёма пациентов;
- выведение направления и запись пациента;
- приём пациентов по списку зарегистрированных пациентов;
- контроль очереди по профилю;
- поиск в реестре присоединённого населения;
- просмотр журнала направления;
- работа с электронной медицинской записью пациента;
- работа с картами амбулаторных больных;
- получение данных о выводах АС;
- поиск участков по адресу;
- система SMS-оповещения.

Представленный обзор позволяет сделать вывод о наличии достаточно широкого спектра программного обеспечения в сфере стоматологического обслуживания населения, но, как правило, все продукты являются платными. Поэтому было принято решение о разработке собственного приложения.

Требования к системной архитектуре приложения должны учитывать следующие принципы:

- Модульность

Прикладная программа должна строиться с использованием модульной архитектуры, предполагающей реализацию базовых функций в виде отдельных модулей, позволяющих их самостоятельную модификацию. Отказ одного из модулей не должен привести к полному отключению программного приложения в целом.

- Масштабируемость

Архитектура программного приложения должна улучшить производительность подсистем, объём сохраняемой и обрабатываемой информации без длительного отключения и существенной модификации программного кода программного приложения.

- Управляемость

Механизмы управления должны гарантировать, что Системой управляют на всех уровнях её архитектуры: уровень инфраструктуры, функциональный уровень, уровень представления.

- Системность

Все связанные компоненты создаваемого программного приложения должны использовать одну и ту же методику и соответствовать общим принципам взаимодействия, надёжности и управления.

Пользовательский интерфейс должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать стилю стационарной системы;
- при составлении графика приёма должен включать возможность копирования и вставки путём выделения и переноса интервала расписания на другой день;
- должен информировать пользователя о неправильном вводе данных и пустых полях в формах ввода;
- предоставлять возможность выбора данных из выпадающих списков;
- осуществлять редактирование записи двумя способами: нажатием кнопки Edit на панели инструментов или двойным щелчком на записи в списке;
- позволять отправить форму на сервер, нажав клавишу «Enter».

Программное обеспечение должно оставаться в рабочем состоянии и обеспечивать восстановление его функций в случае возникновения следующих чрезвычайных ситуаций:

- в случае сбоя аппаратного питания, приводящего к перезагрузке ОС, программа должна быть восстановлена после перезапуска ОС и запуска веб-приложения в браузере;
- в случае аппаратных ошибок (кроме носителей и программ хранения) ОС назначается для восстановления функции системы;
- в случае программных ошибок (ОС и драйверы устройств), ОС отвечает за восстановление.

Сетевые фильтры должны использоваться для защиты оборудования от падения напряжения и помех коммутации.

Техническая поддержка программного приложения должна максимально и эффективно использовать имеющиеся в медицинских учреждениях технические средства.

В состав системы должны входить следующие аппаратные средства:

- серверы баз данных;
- веб-сервер;
- пользовательские ПК.

Таким образом, проведённый анализ работы стоматологии поликлиники как предметной области, существующих программных продуктов для автоматизации стоматологической поликлиники позволил выявить функционал и требования к разрабатываемому программному обеспечению.

### Литература

1. Электронное здравоохранение [http://swan.perm.ru/elektronnoe\\_zdravoohranenie/tiams\\_promed](http://swan.perm.ru/elektronnoe_zdravoohranenie/tiams_promed) (дата обращения: 17.10.2019).
  2. ИТ в медицине. Ссылка на электронный источник: <http://www.cnews.ru/reviews/free/publichealth/article/region.shtml> (дата обращения: 17.10.2019).
  3. Информационная система IDent. Ссылка на электронный источник: <http://dent-it.ru/> (дата обращения: 17.10.2019).
  4. Информационная система «Dentist+». Ссылка на электронный источник: <http://www.dentist-plus.com/> (дата обращения: 17.10.2019).
- Информационная система IStom. Ссылка на электронный источник: <http://i-stom.ru> (дата обращения: 17.10.2019).

УДК 004.9

**Е.С. Проняева**  
*магистрант*

**Е.З. Никонова**  
*кандидат педагогических наук, доцент*  
*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## ВОЗМОЖНОСТИ БИЗНЕС АНАЛИЗА ДЛЯ 1С:ПРЕДПРИЯТИЯ

---

---

**Аннотация:** в данной статье рассматривается процесс OLAP-анализа данных и его применение в бизнес аналитике для 1С.

**Ключевые слова:** учётные информационные системы, базы данных, многомерный анализ данных, OLAP, OLTP, система 1С.

В современных условиях высокой конкуренции на рынке товаров и услуг одним из ключевых факторов успеха является умение быстро реагировать на внутренние и внешние изменения, принимать обоснованные решения, выбирать оптимальные стратегии развития фирмы. Для достижения этих целей руководителю необходимо оперативно получать данные о деятельности фирмы, изменениях на рынке, поведении конкурентов и т.п. Таким образом, одним из важнейших требований к корпоративным информационным системам становится возможность быстрого получения аналитических отчётов.

Одним из подходов к проектированию архитектур подобных систем является организация хранения данных в двух базах: транзакционной (OLTP-online transaction processing) и аналитической (OLAP-online analytical processing) [1]. На рисунке 1 представлены особенности каждой из составляющих БД. Во многих известных западных системах OLAP-подсистемы реализованы либо в виде встроенных модулей, либо поставляются отдельными продуктами, например, Oracle OLAP, SAP OLAP Processor.



**Рис. 1. Составляющие БД информационной системы**

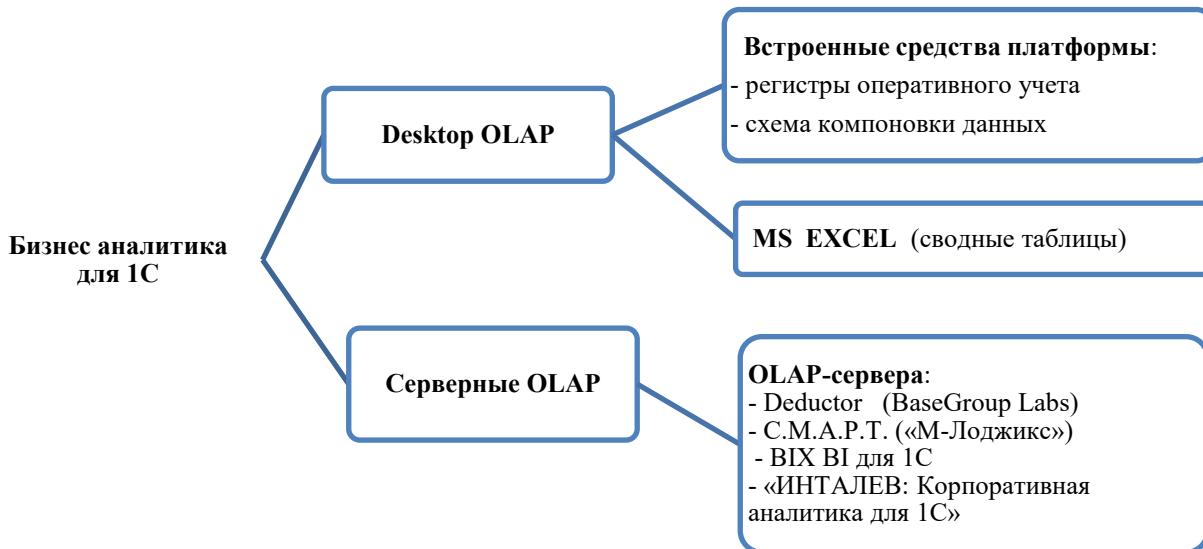
OLAP-технологии являются одной из наиболее эффективных методик анализа больших объемов данных, отвечающих принципам FASMI (Fast Analysis of Shared Multidimensional Information) [4]:

- fast (быстрый) – анализ должен производиться одинаково быстро по всем аспектам информации, то есть быстрый отклик системы;
- analysis (анализ) – возможность осуществления любого логического и статистического анализа и его сохранения в максимально доступном и удобном для конечного пользователя виде;
- shared (разделяемый) – многопользовательский доступ к данным с поддержкой соответствующих механизмов блокировок и средств авторизованного доступа;
- multidimensional (многомерный) – многомерное концептуальное представление данных в виде кубов с иерархическими измерениями;
- information (информация) – возможность обращаться к любой необходимой информации независимо от её объема и места хранения.

В концепции OLAP данные организуются в виде многомерного набора, называемого гиперкубом. Оси гиперкуба содержат параметры, а ячейки – зависящие от них агрегатные данные – числовые значения количеств, сумм и т.п. Вдоль каждой оси данные могут быть организованы в виде иерархии, представляющей различные уровни их детализации. Благодаря такой модели данных пользователи могут формулировать сложные запросы, генерировать отчеты, получать подмножества данных [2].

На российском рынке корпоративных систем лидирующие позиции занимают различные продукты фирмы 1С на платформе «1С:Предприятие». Первоначально «1С» проектировалась как настраиваемая учетная система для автоматизации деятельности небольших фирм, что и определило архитектуру её построения как системы, позволяющей фиксировать бизнес-процессы и генерировать отчетность.

Но необходимость обработки больших объемов данных и получения сложных аналитических отчетов требуют использования OLAP-технологий и в системах, разработанных на платформе «1С:Предприятие». В зависимости от масштаба предприятия, его производственных требований и финансовых возможностей существует несколько подходов к реализации бизнес аналитики для платформы «1С:Предприятие» (рис. 2).



**Рис. 2. Подходы к реализации бизнес аналитики для платформы «1С:Предприятие»**

Встроенными в платформу OLAP-элементами являются регистры оперативного учёта, накапливающие итоги по оборотам и хранящие промежуточные точки остатков. Для визуализации данных используется схема компоновки данных, дающая пользователю возможность работать с выборкой данных как с многомерной таблицей. Наряду с этими механизмами имеется возможность выгрузки данных в таблицы MS Excel с последующим использованием инструмента сводных таблиц.

Этих средств вполне достаточно для получения аналитики в небольших организациях. Но для крупных предприятий, имеющих огромные объёмы данных сложной структуры, подобный подход имеет недостатки. Высокая вычислительная сложность внесения данных удлинит транзакции и вызывает взаимоблокировки, мешающие нормальному использованию системы. Схема компоновки данных требует ограничения объёма анализируемых данных, так как они передаются с сервера на клиента и анализируются в памяти клиентского компьютера. В связи с этим для крупных баз 1С появляется необходимость выделения отдельной OLAP-базы для решения аналитических задач. Это снимает нагрузку с транзакционной базы 1С и качественно улучшает возможности анализа.

При создании серверных OLAP-систем для 1С используется подход, который состоит из следующих этапов [3]:

Извлечение данных из системы 1С в SQL-хранилище и преобразование в удобный для анализа вид.

Построение OLAP-кубов по хранилищу данных и настройка модели Data Mining. При этом могут использоваться OLAP-сервера различных поставщиков ПО.

Настройка клиентских средств доступа к аналитическим базам, разработка отчётности, обеспечение включения аналитических моделей в бизнес-процессы организации.

Таким образом, создание OLAP-контура для быстрого анализа данных на платформе «1С:Предприятие» сегодня возможно разными способами и определяется требуемой функциональностью, имеющимся бюджетом и ИТ-структурой предприятия.

### **Литература**

1. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учебное пособие / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.
2. Улезло Д.С. Использование OLAP-технологий / Д.С. Улезло // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – №4. – С. 225–228.
3. Технология анализа OLAP: [Электронный ресурс]. URL: [https://studopedia.ru/2\\_5290\\_tehnologiya-analiza-OLAP.html](https://studopedia.ru/2_5290_tehnologiya-analiza-OLAP.html).
4. Интернет-проект «Корпоративный менеджмент». Применение OLAP-технологий для учётных систем на платформе 1С: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cfin.ru/itm/olap/1c.shtml> (дата обращения: 15.10.2019).

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

**Аннотация.** В данной статье даётся краткий аналитический обзор автоматических систем управления технологическими процессами, рассмотрены уровни и функции АСУ ТП, а также предъявляемые к ним требования. Рассмотрен пример применения автоматизации на одной из тепловых электростанций компании «Мосэнерго».

**Ключевые слова:** автоматическая система управления, технологические процессы, уровни АСУ ТП, автоматизация.

На сегодняшний день в производстве широко применяются автоматические системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Они позволяют решать задачи повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции, которые являются насущными для любого предприятия, особенно, если технологические процессы сложны и малейший сбой может привести к существенным экономическим потерям или создать опасную ситуацию.

Автоматическая система управления технологическим процессом обеспечивает контроль и управление технологическим процессом в автоматическом круглосуточном режиме в соответствии с заданными алгоритмами управления без присутствия оперативного персонала.

При проектировании АСУ ТП используется иерархическая информационная структура с вычислительными средствами различной мощности на разных уровнях. В зависимости от сложности производства АСУ ТП может быть 1-уровневой (локальная система), 2-уровневой (централизованная система).

Классическая система АСУ ТП имеет три иерархических уровня (рис. 1):

- нижний: датчики, измеряющие ход технологического процесса, и исполнительные комплексы, изменяющие режим его протекания;
- средний: промышленные контроллеры, производящие первичную обработку информации и передающие управляющие воздействия на исполнительные механизмы;
- верхний: серверы, проводящие дальнейшую обработку и хранение полученной информации, а также диспетчерские пункты [1, с. 6–10].



Рис. 5. Уровни АСУ ТП

Как видно из рисунка, в качестве одной из составляющих верхнего уровня может быть использована специализированная SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition), представляющая собой программную часть интерфейса АСУ ТП и обеспечивающая взаимодействие как внутри программно-аппаратного комплекса, так и между комплексом и оперативным персоналом, т. е. человеко-машинный интерфейс (HMI).

Среди функций, выполняемых автоматическими системами управления, наиболее значимыми являются:

- управляющая функция, в результате выполнения которой формируются и реализуются управляющие воздействия на технологический объект управления;

- информационная функция, назначением которой является сбор, обработка и представление информации о состоянии технологического объекта диспетчеру или передача данной информации для дальнейшей обработки;

- вспомогательная функция не имеет потребителя за пределами системы и ее сущность состоит в слежении за функционированием самой системы автоматизации в целом, а именно: функционированием технических средств системы, контролем над их состоянием, хранением информации и т.п.

АСУ в необходимых объёмах должна автоматически выполнять:

- сбор, обработку и анализ информации (сигналов, сообщений, документов и т. п.) о состоянии объекта управления;

- выработку управляющих воздействий (программ, планов и т. п.);

- передачу управляющих воздействий (сигналов, указаний, документов) на исполнение;

- реализацию и контроль выполнения управляющих воздействий;

- обмен информацией (документами, сообщениями и т. п.) со взаимосвязанными автоматизированными системами [3, с.3].

АСУ ТП, имеющая трёхуровневую структуру, применена в установках водоподготовки на тепловой электростанции ТЭЦ-27 Мосэнерго.

Основное оборудование установок водоподготовки ТЭЦ-27 состоит из:

- 3 осветлителей;

- установки обессоливания с 26 фильтрами;

- установки подпитки теплосети с 18 фильтрами;

- реагентного хозяйства.

Нижний уровень АСУ ТП установок водоподготовки представлен датчиками и дистанционно управляемыми исполнительными механизмами – электрическими задвижками. На среднем уровне установлено 108 контроллеров средней мощности типа ТКМ-51 разработки и изготовления ЗАО «Текон». Контроллеры размещены по месту у электрических сборок, что позволило существенно сократить протяжённость кабельных связей по сравнению с традиционным решением, предусматривающим кабельные проводки между общим щитом управления и сборками.

Верхний уровень распределён на три подсистемы:

- установку обессоливания;

- установку подпитки теплосети;

- реагентное хозяйство.

Для контроля и управления за технологическим процессом в каждой подсистеме организовано автономное автоматизированное рабочее место оператора на базе персонального компьютера. Операторские, позволяющие управлять всеми указанными выше установками, установлены на едином щите управления водоподготовкой, вследствие чего верхний уровень АСУ ТП является централизованным.

Расчёт технико-экономических показателей (ТЭП) установок водоподготовки обеспечивает выполнение следующих задач:

- автоматического формирования сменных ведомостей и ведомостей регенерации;

- записи расчётных значений параметров в архив;

- вывода полученных ведомостей на печать и их сохранения.

Указанные задачи запрограммированы в модулях расчётной станции программно-технологического комплекса «Квинт». По предложениям НПК «Дельфин-информатика» и при непосредственном участии сотрудников ТЭЦ-27 расчётная станция была доработана в НИИ «Теплоприбор», что позволило реализовать необходимые алгоритмы, создать удобный интерфейс для оператора и обеспечить быстрое решение задач.

Использование результатов расчётов ТЭП дало возможность:



- сократить продолжительность и повысить точность формирования сменных ведомостей и ведомостей регенерации;
- осуществлять контроль за работой датчиков химического анализа, расходомеров и т. д.;
- оптимизировать расход реагента, необходимого для регенерации фильтра;
- наблюдать динамику изменения фильтроциклов;
- определять наличие отклонений параметров по вычисленным минимальным, максимальным и средним значениям на заданном интервале времени.

Для исключения влияния погрешностей датчиков расхода в начальной части шкалы на результаты расчётов пропуск воды рассчитывается только при незакрытом состоянии арматуры на соответствующей линии. В случае отказа датчика расхода предусмотрена возможность ручной коррекции оператором пропуска воды за смену. При этом для последующей оценки правильности действия оператора в архив записывается как расчётное, так и скорректированное значения пропуска.

Объём расчётов достаточно велик. На основании информации от 332 аналоговых датчиков и 368 задвижек формируется 1 267 расчётных показателей. При необходимости внесения персоналом ТЭЦ-27 изменений в программы расчётной станции они могут быть открыты в режиме редактирования. Это обеспечивается предоставлением полной проектной документации и подробным описанием работы программ.

Программно-логическое управление (ПЛУ) фильтрами необходимо для решения наиболее сложной задачи управления установкой водоподготовки – регенерации фильтров. Последняя, в свою очередь, требует довольно длинной последовательности операций над исполнительными механизмами, проведения некоторых арифметических и логических операций над контролируемыми параметрами (в том числе, показателями качества воды), выбора оборудования и т. д. В принципе, каждый отдельный акт этой последовательности несложен, но их большое число может привести к излишней утомляемости оператора и, как следствие, к ошибочным действиям. Поэтому современный уровень автоматизации предполагает объединение последовательности действий в единую задачу ПЛУ, выполняемую автоматически по определенному алгоритму.

Разработка алгоритмов управления различными типами фильтров производится персоналом ТЭЦ. Конкретная привязка данных алгоритмов управления к реальному оборудованию происходит при работе со специальной программой – конфигуратором. При необходимости создания алгоритмов управления однотипными фильтрами можно пользоваться единым алгоритмом, в котором фактическими параметрами служат адреса конкретного оборудования. Если в технологии процессов есть небольшие различия, то средствами копирования и редактирования можно быстро создать новый алгоритм на основании уже существующего.

В целом на этом этапе внедрения АСУ ТП созданы условия для оптимизации режимов работы и регенерации фильтров, а также сведения к минимуму ошибок персонала при управлении оборудованием [2, с. 42–46].

## Литература

1. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Б. Моисеев, В.Г. Хомченко. Пенза: ПензГТУ, 2015. – 442 с.
2. Гаврилов В.С. Опыт разработки и модернизации АСУ ТП установок водоподготовки ТЭЦ // Теплоэнергетика. 2005. – №7. – С.42–49.
3. ГОСТ 24.104-85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008639> (дата обращения: 05.10.2019).

## ТЕХНОЛОГИИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ANDROID

---

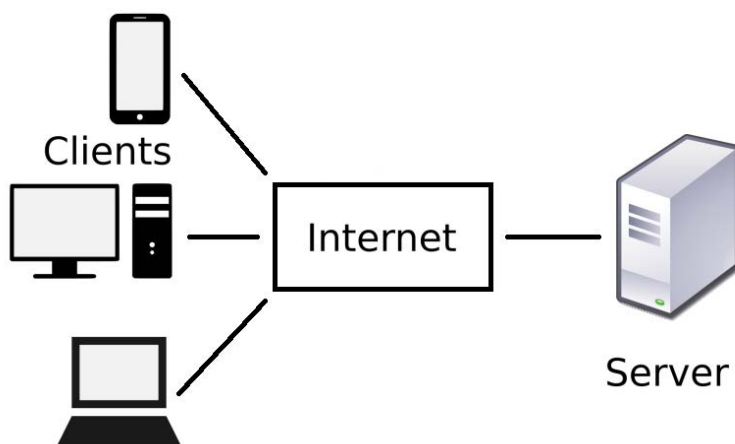
---

**Аннотация.** В данной статье рассматривается пример клиент-серверного программирования для платформы Android с использованием класса `HttpURLConnection` и передачей параметров через метод `POST`-метод отправки запроса по протоколу HTTP.

**Ключевые слова:** клиент, сервер, архитектура, программное обеспечение, Android.

Прежде чем будет рассмотрен пример практической реализации клиент-серверного приложения для платформы Android, нужно изучить, что из себя представляет клиент-серверная архитектура.

Архитектура «клиент-сервер» – сетевая архитектура, в которой задачи распределяются между сервером и клиентом. Клиент и сервер – программное обеспечение, которое располагается на нескольких вычислительных машинах. Их взаимодействие осуществляется при помощи запросов, которые клиент посылает серверу, и ответов, которые сервер отправляет на запрос клиента. Сам же процесс обмена информацией достигается посредством сетевых протоколов через вычислительные сети (рис. 1).



**Рис. 1. Пример клиент-серверной архитектуры**

Любая архитектура клиент-сервера должна включать в себя три основных компонента [2]:

- ввод и отображение данных (интерфейс с пользователем);
- прикладные функции, характерные для данной предметной области;
- управление информационными ресурсами (базой данных, файловой системой и т.д.).

Архитектура клиент-сервер применяется в сетевых технологиях, используемых для доступа к различным сетевым сервисам. Например:

### **Web-серверы**

Веб-сервер – сервер, подключённый к Интернету и принимающий запросы пользователей по протоколу HTTP. Все сайты расположены на веб-серверах. Это проводник между сайтом и клиентом. Веб-сервер получает запрос, далее обрабатывает его и выдаёт результат.

### **Файл-серверы**

Файловый сервер хранит информацию в виде файлов и представляет пользователям доступ к ней. Для обмена файлами используется протокол FTP, с помощью которого различные компьютеры с различным программным обеспечением и различным «железом» могут эффективно обмениваться любыми файлами.

### **Серверы баз данных**

Серверы баз данных используются для обработки пользовательских запросов на языке SQL. При этом СУБД находится на сервере, к которому и подключаются клиентские приложения [3].

### **Пример реализации клиент-серверного приложения для платформы Android**

Логика приложения: пользователь вводит два числа, после нажатия на элемент управления Button в виде кнопки на стороне сервера происходит сложение этих чисел. Результат выводится на экране.

В примере за серверную часть приложения будет отвечать ApacheTomcat [1] – контейнер серверов с открытым исходным кодом, который также выполняет функцию веб-сервера. Как установить Tomcat и проверить его работоспособность можно узнать из материала «Простейшее web-приложение на Java на сервере Tomcat» [5].

### **Серверная часть (Java сервлет)**

В первую очередь нужно создать Java сервлет [4, 6] TestServlet.java, содержащий в себе:

- метод doGet() – предназначен для обработки GET параметров;
- метод doPost() – для обработки POST параметров.

Метод doGet() использоваться не будет, он добавлен для того, чтобы Tomcat не выдавал страницу ошибки при отправке GET запросов.

В нашем главном методе doPost() есть два параметра:

- HttpServletRequest req – запрос от клиента;
- HttpServletResponse resp – ответ клиенту.

В переменную resp будет записываться результат, а из переменной req будут получены данные.

Получение POST параметров a и b в виде строковых переменных:

```
String inc_inputOne = req.getParameter («inputOne»);  
String inc_inputTwo = req.getParameter («inputTwo»);
```

Перевод полученных строк в целочисленные значения:

```
try {  
    inputOne = Integer.parseInt (inc_inputOne);  
    inputTwo = Integer.parseInt (inc_inputTwo);  
} catch (NumberFormatException e) {  
    err = true;  
}
```

Для обработки вывода ошибки используется условный оператор IF:

```
if (err) {  
    printWriter.println («error»);  
} else {  
    c = inputOne + inputTwo;  
    printWriter.println (c);  
}
```

### **Android-приложение**

Разработанное приложение имеет два поля для ввода чисел (компонент EditText), кнопку (Button) и поле для вывода (TextView) суммы чисел (рис. 2).

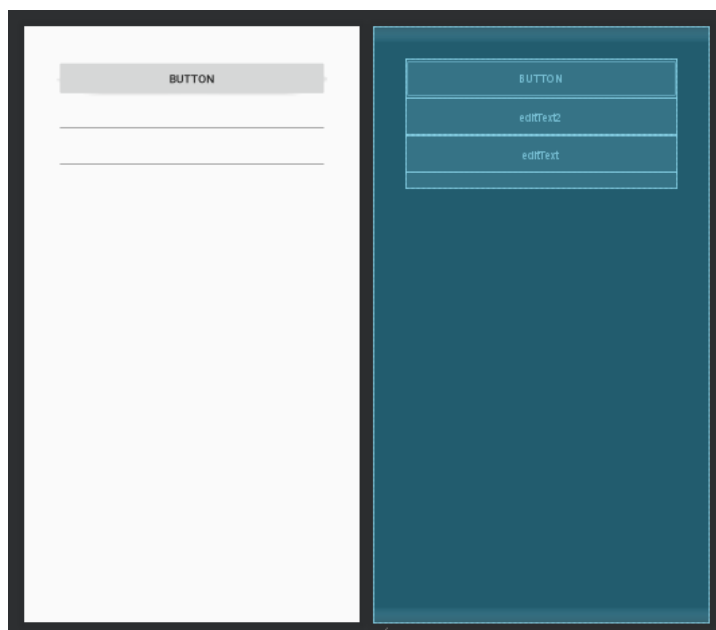


Рис. 2. Разметка activity\_main.xml

Для доступа приложения в Интернет, используется строка разрешения в AndroidManifest.xml:

```
<uses-permission android:name=«android.permission.INTERNET»/>
```

Запросы к серверу нужно сделать в другом потоке, иначе они могут быть длительными. Для этого понадобится создать класс-наследник от AsyncTask.

```
class ServerAsyncTask extends AsyncTask<String, String, String> {
    String inputOne, inputTwo, answerHTTP;
    String serverUrl = «http://localhost:8080/TestServer/test»;

    @Override
    protected void fromInput() {
        inputOne = editText.getText().toString();
        inputTwo = editText2.getText().toString();
        super.fromInput();
    }

    @Override
    protected String doInBackground(String... params) {
        HashMap<String, String> postDataParams = new HashMap<String, String>();
        postDataParams.put («inputOne», inputOne);
        postDataParams.put («inputTwo», inputTwo);
        answerHTTP = performPostCall(serverUrl, postDataParams);
        return null;
    }

    @Override
    protected void fromServer(String answer) {
        super.fromServer(answer);
        textView.setText(answerHTTP);
    }
}
```

Для доступа к серверу, к которому будут осуществляться запросы, указан его адрес в переменной serverUrl. Метод fromInput() считывает данные из полей ввода, в методе doInBackground() происходит обращение к серверу, а fromServer() выводит результат с сервера.

Метод getDataString() служит для передачи параметров в метод запроса POST.

```
private String getDataString (HashMap < String, String > params) throws
    UnsupportedEncodingException {
    String Builder answer = new StringBuilder();
    boolean first = true;
    for (Map.Entry<String, String> entry : params.entrySet()) {
        if (first) first = false;
```

```

        else answer.append("&");

        answer.append(URLEncoder.encode(entry.getKey(), «UTF-8»));
        answer.append("<=<");
        answer.append(URLEncoder.encode(entry.getValue(), «UTF-8»));
    }

    return answer.toString();
}

```

Для обработки запроса и получения ответа создадим отдельный метод – performPostCall().

```

public String performPostCall (String requestURL, HashMap < String, String >
    postDataParams)
    {
        URL url;
        String serverResponse = «»;
        try {
            url = new URL(requestURL);

            HttpURLConnection conn = (HttpURLConnection) url.openConnection();
            conn.setReadTimeout(15000);
            conn.setConnectTimeout(15000);
            conn.setRequestMethod(«POST»);
            conn.setDoInput(true);
            conn.setDoOutput(true);

            OutputStream os = conn.getOutputStream();
            BufferedWriter writer = new BufferedWriter(
                new OutputStreamWriter(os, «UTF-8»));
            writer.write(getDataString(postDataParams));

            writer.flush();
            writer.close();
            os.close();

            int responseCode = conn.getResponseCode();

            if (responseCode == HttpURLConnection.HTTP_OK) {
                String line;
                BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(
                    conn.getInputStream()));
                while ((line = br.readLine()) != null) {
                    serverResponse += line;
                }
            } else {
                serverResponse = «»;
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        return serverResponse;
    }
}

```

После проделанных выше действий приложение будет корректно обрабатывать введенные данные (рис. 3).

Так как серверная часть была создана локально и находится по адресу <http://localhost:8080/TestServer/test>, то придется связать клиентскую и серверную часть. Это можно сделать несколькими способами. Либо подсоединить оба устройства (клиент и сервер) к локальной сети и прописать в Android-приложении (в переменную serverUrl) IPv4-адрес сервера вместо localhost, либо соединить с помощью инструментария браузера Google Chrome – <chrome://inspect/#devices>.

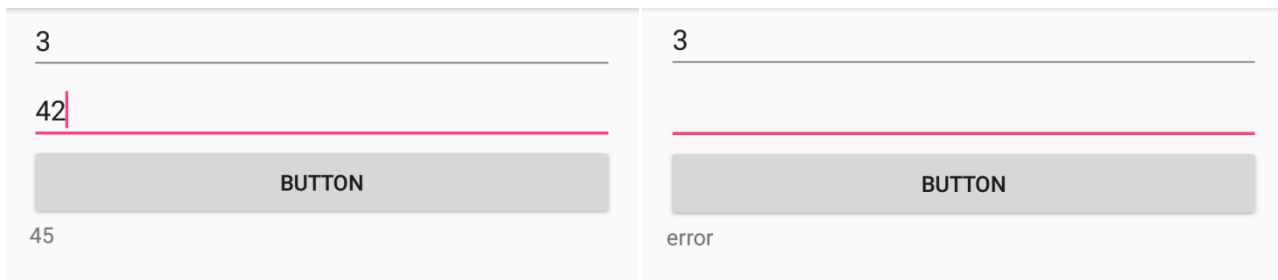


Рис. 3. Пример работы приложения

Таким образом, было реализовано клиент-серверное приложение сложения двух чисел, где само сложение происходит на стороне сервера.

### Литература

1. Apache Tomcat – Официальный сайт. URL: <http://tomcat.apache.org/> (дата обращения: 12.10.2019).
2. Архитектура «клиент-сервер». URL: [http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch\\_7\\_1.html](http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch_7_1.html) (дата обращения: 17.10.2019).
3. Архитектура «клиент-сервер». Сетевые технологии. URL: <http://www.4stud.info/networking/lecture5.html> (дата обращения: 13.10.2019)
4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА JAVA ДЛЯ ВЕБ-ПРОГРАММИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ВЕБ-СЕРВИСОВ. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26543717> (дата обращения: 17.10.2019).
5. Простейшее web-приложение на Java на сервере Tomcat. URL: <http://blog.harrix.org/article/6880> (дата обращения: 12.10.2019).
6. Сервлет (Java) – Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервлет\\_\(Java\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервлет_(Java)) (дата обращения: 15.10.2019).

УДК 519.687.7

Д.А. Долгушин  
магистрант

М.В. Слива

кандидат педагогических наук, доцент

г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет

## УПРАВЛЕНИЕ ARDUINO ЧЕРЕЗ ВЕБ-САЙТ

**Аннотация.** В данной статье рассматривается управление датчиками Arduino с помощью сайта, используя сервер и передачу данных через последовательный порт. Рассмотрены некоторые библиотеки и код программы.

**Ключевые слова:** Arduino, веб-сайт, Node.js, сервер, IoT.

Существует множество способов передачи данных в Arduino для управления отдельными его модулями или даже настоящим роботом. В данной статье рассматривается возможность сделать это через собственный веб-сайт. Способ управления может напоминать известную концепцию Internet of Things. Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) – не просто множество различных приборов и датчиков, объединённых между собой проводными и беспроводными каналами связи и подключённых к сети Интернет, а это более тесная интеграция реального и виртуального миров, в котором общение производится между людьми и устройствами [1].

Для проекта по управлению светодиодом понадобится:

- Микроконтроллер Arduino;
- Arduino IDE – для написания программы управления;
- Светодиод.

В первую очередь нужно создать сервер. Он будет реализован с помощью Node.js – платформы, применяемой преимущественно на сервере, выполняя роль веб-сервера. Также понадобится фреймворк Express – используется в Node.js и предоставляет обширный набор функций.

В проект понадобится установить пару пакетов с помощью пакетного менеджера npm:

- express;
- serialport – для упрощённой работы с последовательными портами;
- socket.io – для обеспечения двусторонней связи на основе событий в режиме реального времени.

Далее нужно создать файл server.js с кодом:

```
const express = require('express');
const app = express();
const server = require('http').Server(app);
server.listen(8000, () => {
  console.log('start server');
})
```

После запустить его в командной строке: node server.js

Теперь, открыв браузер и введя адрес localhost:8000, можно убедиться, что сервер запустился и все работает.

Настало время добавить взаимодействие с Arduino. Для этого нужно добавить в файл строки:

```
var serialPort = require('serialport');
sp = new serialPort(arduinoport, {
  baudRate: 9600
})
sp.on('open', function() {
  console.log('done! arduino is now connected at port: ' + arduinoport);
})
const io = require('socket.io').listen(server);
io.on('connection', (socket) => {
  socket.on('ledOn', () => {
    sp.write(«1»);
  });
  socket.on('ledOff', () => {
    sp.write(«0»);
  });
});
```

Также нужно создать файл index.html:

```
<script src=«socket.io/socket.io.js»></script>
<script src=«socket.io/socket.io.js»></script>
<script>
  const socket = io();
  const onButtonPowerOnClick = () => {
    socket.emit('ledOn');
  }

  const onButtonPowerOffClick = () => {
    socket.emit('ledOff');
  }
</script>
<button onclick=«onButtonPowerOnClick()»>On</button>
<button onclick=«onButtonPowerOffClick()»>Off</button>
```

В переменной arduinoport хранится порт, к которому подключена Arduino. В зависимости от нажатой кнопки срабатывает событие, которое запускает функцию обратного вызова, и, благодаря библиотеке serialport, в последовательный порт, к которому подключена Arduino, отправляется строка.

Для Arduino также понадобится схема со светодиодом (рис. 1) и следующий скетч для Arduino:

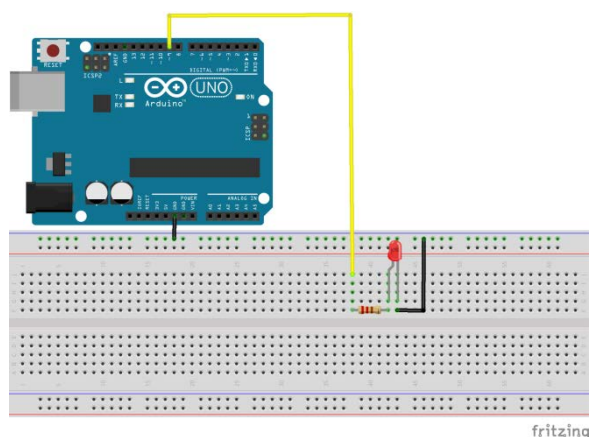
```
char incomingByte;
void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(9, OUTPUT);
}
```

```

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    incomingByte = Serial.read();
    if (incomingByte == '1') {
      digitalWrite(9, HIGH);
    }
    else if (incomingByte == '0') {
      digitalWrite(9, LOW);
    }
  }
}
}
}

```



**Рис. 1. Схема со светодиодом**

В зависимости от того, какая цифра присутствовала в строке, светодиод либо включится, либо выключится.

### Литература

1. Интернет вещей – а что это? // Хабр: новостной сайт. URL: <https://habr.com/ru/post/149593/> (дата обращения 03.10.2019).

УДК 004.5

**Д.О. Кириченко**  
*студент*

**М.В. Слива**  
*кандидат педагогических наук, доцент*  
*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ANDROID И ARDUINO ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИКТОРИНЫ

---

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности языка программирования Java для создания графического интерфейса программно-аппаратного комплекса для ОС Android для проведения интеллектуальной игры «Своя Игра». Подробно описан процесс работы приложения, представлены иллюстрации интерфейса и UML диаграммы.

**Ключевые слова:** Android, Arduino, Android Studio, Java.

В настоящее время существует множество способов время препровождения, в том числе интеллектуальные игры. Самыми старыми интеллектуальными играми принято считать шахматы, шашки, нарды, го и маджонг.

Однако существует не менее популярная и относительно новая игра под названием «Своя игра». Основным процессом в игре с точки зрения игрока является ответ на вопрос ведущего. Вопросы



в игре составлены, как правило, в виде утверждений, где искомое слово представлено местоимением. Участники должны понять, о чём идёт речь в вопросе, и ответить на него. В данный момент игра «Своя игра» популярна на телевидении [1, 2] и в обычной жизни. Она является популярной не только среди взрослой аудитории, но и среди школьников и студентов в том числе. Существуют школьные и студенческие турниры по этой игре по всей стране.

Существует несколько способов проведения данной игры, например, при помощи электрооборудования или без него, записывая вопросы на бумаге. При использовании электрооборудования не всегда удобно с ним работать напрямую. Куда удобнее управлять с небольшого, скорее ручного прибора, к примеру, с телефона.

В настоящее время существуют три наиболее известные и распространённые операционные системы для управления мобильными устройствами: Android от компании Google, iOS компании Apple и Windows Phone, разработанная компанией Microsoft. Самая популярная среди них – операционная система Android.

На данный момент платформа Android является открытой для создания собственных приложений. ОС Android является достаточно популярной платформой, которая может взаимодействовать и с другими платформами, при помощи таких технологий как Bluetooth и других. Одной из таких платформ является Arduino. На основе данной платформы могут базироваться программно-аппаратные комплексы.

Разрабатываемый проект представляет собой приложение на ОС Android для проведения викторины «Своя игра», написанное на языке Java.

Для создания интерфейса для ОС Android и его программирование была использована IDE Android Studio, а для программирования аппаратной части была использована одноимённая IDE Arduino.

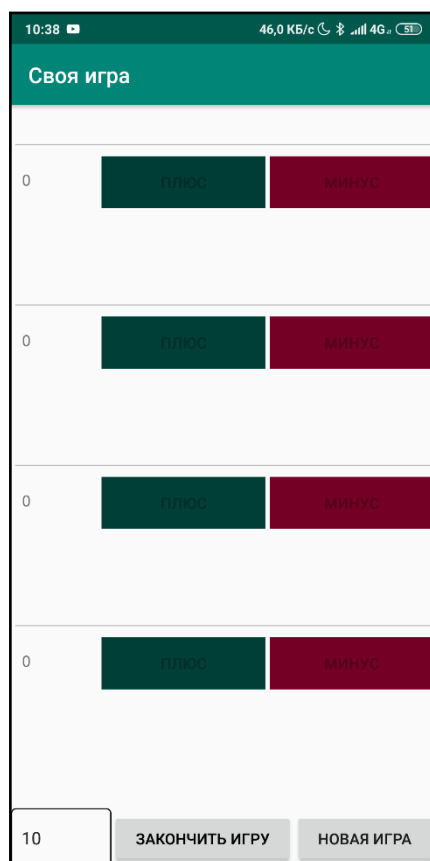
Android Studio [3] – интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android, анонсированная 16 мая 2013 года на конференции Google I/O.

Программная составляющая аппаратной части проекта состоит из свободной программной оболочки (IDE) для написания кода программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями.

Микроконтроллеры для Arduino отличаются наличием предварительно встроенного в них загрузчика. С помощью этого загрузчика пользователь загружает свою программу в микроконтроллер без использования стандартных отдельных аппаратных программаторов. Загрузчик соединяется с компьютером через интерфейс USB (если он есть на плате) или с помощью отдельного переходника UART-USB. Поддержка загрузчика встроена в Arduino IDE и выполняется в один щелчок мыши.

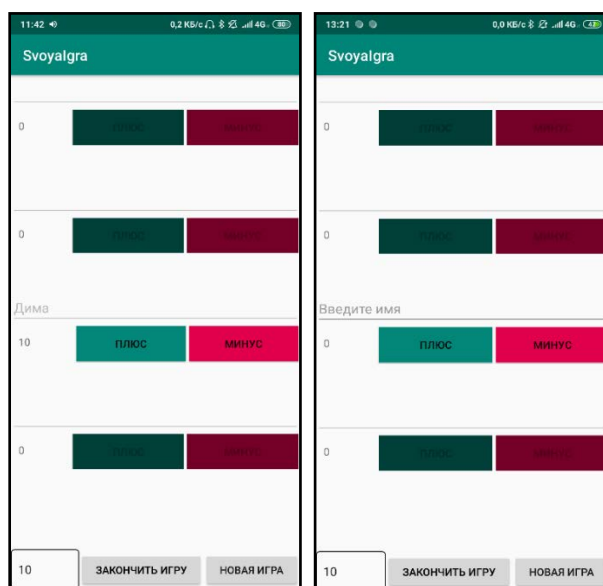
Как работает программа: после запуска программы ведущий (он же пользователь), выбирает число команд (две, три, или четыре). Нажимает кнопку «Начать игру». Открывается следующее окно, которое является основным окном игры. Далее, ведущий выбирает цену вопроса от 10 до 50 очков с шагом 10. Участники игры нажимают кнопку и дают ответ на вопрос. Если ответ правильный, то ведущий нажимает кнопку «плюс», если неправильный, то на «минус». К счёту игрока прибавляется или отнимается то количество очков, которое выбрал ведущий. Счёт может уходить в минус. Ведущий может в процессе игры нажать на кнопку «Новая игра», и тогда вернётся начальное окно игры. Завершается игра по нажатию кнопки «Закончить игру».

Во время работы программы, когда уже установлена связь с Arduino, отслеживается нажатие на кнопку и по Bluetooth передаётся в приложение на Android её номер. Пока в интерфейсе не произойдёт взаимодействие с активированными кнопками («плюс» или «минус»), приложение не обрабатывает новые сигналы от Arduino.



**Рис. 1. game\_activity.xml**

Основной интерфейс приложения (рис. 1). В начальном виде все кнопки и все текстовые поля заблокированы, пока не поступит соответствующий сигнал. При поступлении сигнала по Bluetooth от Arduino на интерфейсе активируются кнопки и текстовое поле для имени игрока, если оно не было заполнено ранее, если уже заполнено, тогда активируются только кнопки (рис. 2). Пока не будет нажата одна из активировавшихся кнопок, сигнал о нажатии другой кнопки не будет обработан.



**Рис. 2. Интерфейс после нажатия кнопки участника с уже введённым именем и без**

На UML диаграмме (рис. 3) показан функционал приложения, как реализованные функции, так и функции, которые будут реализованы в будущем. При начале работы ведущий выбирает количество играющих, затем, по желанию ведущего, происходит начало игры и подключение телефона к Arduino по Bluetooth. На данном этапе ведущий может выбирать цену вопроса в любой промежуток

времени и определять имена играющих, если они ещё не были выбраны. Есть возможность завершения игры и изменения количества баллов участника. Со стороны участника есть только возможность нажатия на кнопку, при котором от Arduino отправляется сигнал телефону при помощи Bluetooth.

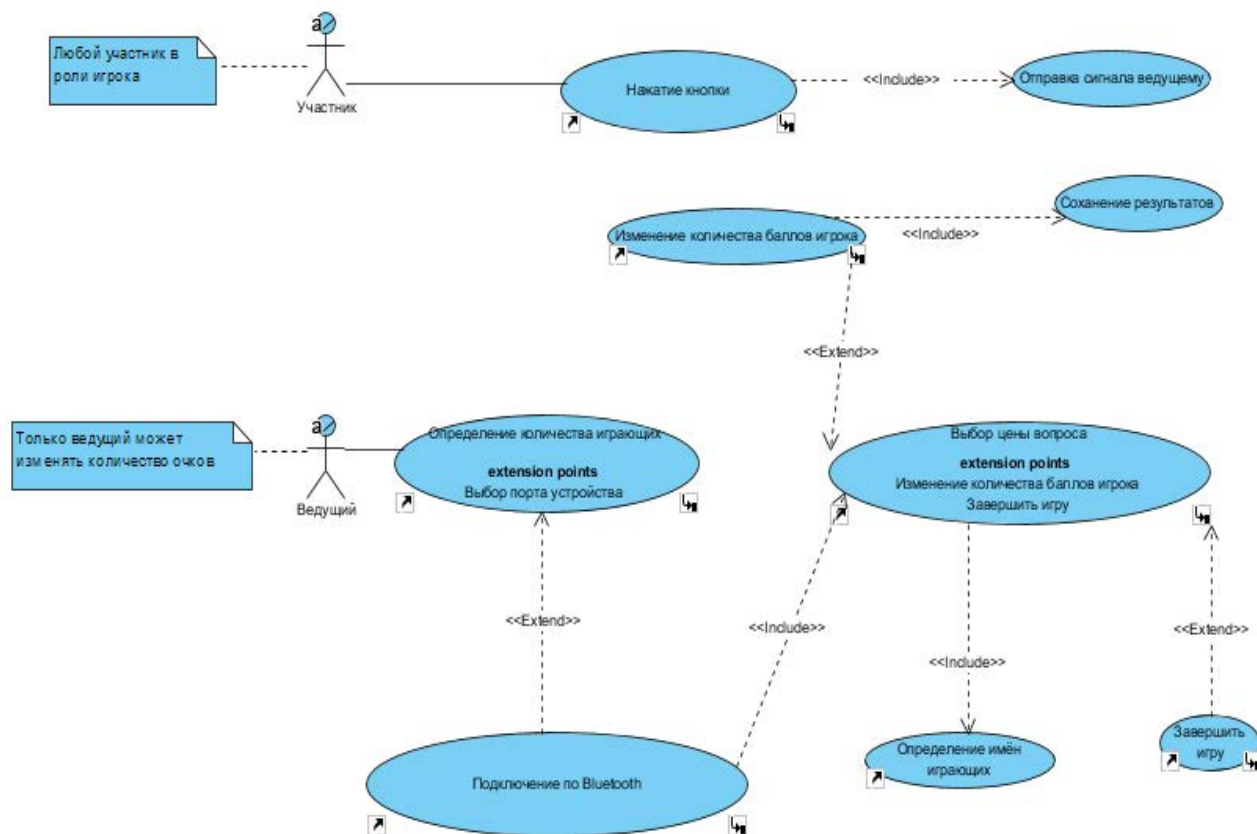


Рис. 3. Use Case диаграмма приложения

### Литература

1. Победители ТЭФИ-2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tefitv.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8-%D0%A2%D0%AD%D0%A4%D0%98-2015/> (дата обращения 6.09.2019).
2. Победители ТЭФИ-2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.proficinema.ru/mainnews/awards/detail.php?ID=229760> (дата обращения 6.09.2019).
3. Meet Android Studio [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/intro> (дата обращения: 6.09.2019).

## ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОЗИЦИЙ ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Аннотация.** Предлагается подход оценивания качества программных продуктов (ПП) и аппаратных средств, в основу которого положена теория динамических систем. Показано, что программы, которые разработаны с помощью алгоритмических языков программирования, можно рассматривать как динамические системы. В таком случае можно провести оценивание информационной энтропии и фрактальной размерности траектории в фазовом пространстве переменных программы. Фрактальная размерность и энтропия могут рассматриваться как показатели качества, как меры сложности ПП. В случае, когда по одному алгоритму написано несколько программ, то, можно определить их информационные энтропии и фрактальные размерности и после этого их (программы) можно сравнивать между собой и определять какая из них сложнее. Этот подход можно легко распространить как на оценивание качества программных и/или аппаратных средств, так и языков программирования и других средств программного обеспечения.

**Ключевые слова:** программный продукт, качество, динамическая система, фрактальная размерность, информационная энтропия.

В последнее время стоимость программного обеспечения (ПО) значительно больше стоимости вычислительных систем (компьютеров). Требования к качеству ПО также возрастают и предлагаются различные подходы как для оценивания, так и, особенно, для обеспечения качества ПО. Однако, качество ПО неразрывно связано с качеством аппаратных средств. Поэтому предлагается подход на основе теории динамических систем, который позволит связать качество аппаратных и программных средств с качеством языков программирования и других средств математического обеспечения.

### Динамические системы.

Суть алгоритмического программирования, к которому можно отнести языки программирования Фортран, Кобол, ПЛ/1, Алгол, Паскаль, Си, Ада и другие, можно свести к двум основным используемым понятиям: оператор присваивания и передача управления [1]. Предположим, что программа написана на каком-либо алгоритмическом языке и вычисления осуществляются на конечном подмножестве  $M$  действительных чисел, количество элементов которого равно  $MM$ . Множество  $M$  пронумеруем от 1 до  $MM$  в порядке возрастания чисел. Пусть номер действительного числа  $x$  равен  $Nx$ , если  $x$  принадлежит  $M$ . Возможны случаи, когда программа содержит, либо одну переменную, либо несколько. Рассмотрим сначала более простой случай, когда программа содержит одну действительную переменную. В этом случае оператор присваивания  $A$ , действует из множества  $M$  в множество  $M$  следующим образом

$$A: x_1 \rightarrow x_2,$$

т. е. переводит действительное число  $x_1$  в действительное число  $x_2$ , где оба числа  $x_1$  и  $x_2$  принадлежат  $M$ .

Можно рассмотреть разбиение на классы эквивалентности множества всех операторов присваивания  $\{A_i\}$ , которые заданы на множестве  $M$ , по следующему признаку. Два оператора

$$Ax: x_1 \rightarrow x_2 \text{ и } Ay: y_1 \rightarrow y_2$$

принадлежат одному классу, если  $Nx_2 - Nx_1$  равно  $Ny_2 - Ny_1$  по модулю  $MM$ , т.е.

$$Nx_2 - Nx_1 = Ny_2 - Ny_1 \pmod{MM}.$$

Очевидно, что число классов равно  $MM$ .

Обозначим  $MM$  максимальное число, которое используется на компьютере, на котором работаем. Обозначим  $(M, \sigma, \mu)$  пространство с мерой, где  $M$  – множество действительных чисел, которые

используются на нашем компьютере, т.е.  $M = \{-NM, \dots, 0, \dots, NM\}$ ,  $\sigma$  есть  $\sigma$ -алгебра всех подмножеств множества  $M$ ,  $\mu$  – мера нормированная на  $M$ , т.е.  $\mu(M) = 1$  и все элементы  $M$  равновероятны.

Рассмотри циклическую подстановку  $T$  на множестве  $M$ . Тогда, согласно [2],  $T$  является эргодическим, не перемешивающим преобразованием и циклическая подстановка  $T$  порождает однопараметрическую группу автоморфизмов  $\{T^t\}$  пространства с мерой  $(M, \sigma, \mu)$ , т.е. порождает динамическую систему на пространстве с мерой  $(M, \sigma, \mu)$ . Таким образом, отсюда следует, что множество операторов присваивания  $\{A_i\}$  на множестве  $M$  допускает разбиение на классы эквивалентности, на которых можно определить групповую структуру, т.е. однопараметрическую группу автоморфизмов, т.е. динамическую систему (эргодическую, но не перемешивающую) [2, 3].

В более сложном случае, когда количество  $N$  переменных в программе несколько, то предыдущее утверждение может быть сформулировано следующим образом. В случае, когда количество  $N$  переменных в программе несколько, то множество операторов присваивания, заданных на множестве  $M \times \dots \times M$  (прямое произведение  $N$  элементов), допускает разбиение на классы эквивалентности. На этих классах, так же как и в случае одной переменной, можно определить динамическую систему, которая задаётся как прямое произведение динамических систем, причём, каждая из них действует на пространстве с мерой  $(M, \sigma, \mu)$ . Как и в случае одной переменной, полученная динамическая система эргодическая, но не перемешивающая [2, 3].

Из предыдущих утверждений можно получить, с учётом того, что программа рассматривается как последовательность операторов присваивания и управления [1], следующие следствия.

1. Каждому прогону программы сопоставляется единственный автоморфизм пространства с мерой  $(M, \sigma, \mu)$ .
2. Каждому автоморфизму пространства с мерой  $(M, \sigma, \mu)$  сопоставляется не более чем счётное число прогонов программы.

Из выше изложенного можно сделать вывод, что программы, написанные на алгоритмических языках, могут рассматриваться как динамические системы и, следовательно, для анализа и исследования ПП можно использовать результаты и методы теории динамических систем.

Применения теории динамических систем при программировании на алгоритмических языках допускает, в частности, проводить тестирование программ. При анализе программ, рассматриваемых как динамические системы, можно применять методы спектрального анализа. В частности, каждому прогону программы можно сопоставить траекторию в  $N$ -мерном фазовом пространстве переменных, используемых в программе. Методы спектрального анализа позволяют выявить как периодические, квазипериодические, так и хаотические и иные характеристики траектории в  $N$ -мерном фазовом пространстве переменных. При анализе траекторий в фазовом пространстве можно использовать подходы, основывающиеся на понятии фрактальной размерности, в частности, можно рассмотреть ёмкостную, поточечную, корреляционную и информационную фрактальные размерности [3, 4].

#### **Энтропия и фрактальные размерности.**

Рассмотрим покрытие дискретной траектории в  $N$ -мерном пространстве  $N$ -мерными кубиками, ребро которых равно  $\varepsilon$ . Определяем число  $N_i$  точек в каждой из  $N_c$  ячеек покрытия и тогда вероятность обнаружить точку в  $i$ -ой ячейке

$$P_i = \frac{N_i}{N_0},$$

где  $N_0$  – число точек на траектории,  $N_0 \neq N_c$ , и сумма  $P_i$  по всем  $i$  равна 1.

Информационная энтропия определяется как

$$I(\varepsilon) = -\sum_{i=1}^N P_i \log_2 P_i,$$

причём  $I(\varepsilon)$  измеряется в битах, а информационная размерность

$$d = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{I(\varepsilon)}{\log_2(1/\varepsilon)},$$

если предел существует.

Фрактальные размерности и информационная энтропия можно рассматривать как показатели качества ПП, в частности, фрактальную размерность можно рассматривать как степень сложности ПП в том смысле, что чем размерность больше, тем сложнее программа [3, 4, 5]. Отношение порядка (больше (>), меньше (<)) можно определить на множестве всех программ с помощью фрактальной размерности. Если в нашем распоряжении имеются программы А и В, то считаем, что  $A < B$  в случае,

когда фрактальная размерность  $A$  меньше фрактальной размерности  $B$ . Используя такой подход можно осуществить классификацию программ, например, к одному классу отнести программы с фрактальной размерностью от 0 до 1, к другому – от 1 до 2, а к третьему – от 2 до 3 и т.д.

Информационная энтропия, которая измеряется в битах, тоже может рассматриваться как мера сложности программ. Вычисления фрактальных размерностей и энтропии, можно проводить либо на аттракторах (предельных множествах в фазовом пространстве), либо, в случае неиспользования предельных множеств, на обработке достаточно длинной конкретной временной реализации исследуемой программы [2, 3, 4].

В случае, когда на основе одного и того же алгоритма написаны две разные программы, то можно эти программы сравнивать между собой путем определения их фрактальных размерностей и энтропий. Такой подход позволяет определять какая из двух программ, реализующих алгоритм более сложная (фрактальная размерность больше). Отсюда можно сделать вывод, что фрактальные размерности и энтропии можно рассматривать как показатели качества ПП.

Информационная энтропия  $IE$  может рассматриваться как мера количества случайности в эксперименте, который представляет собой однократный прогон программы, и называется энтропией этого эксперимента. Информационная энтропия  $IE$  измеряет так же количество неопределённости, содержащейся в этом эксперименте, т. е. количество неопределённости до прогона программы относительно того, каков будет её результат [2, 3, 4].

При оценивании фрактальных размерностей  $d$  нужно брать предел при  $N_0$  стремящемся к бесконечности и  $\varepsilon$  стремящемся к нулю. Поскольку  $N_0$  в программах обычно конечная величина, то использование  $d$  может привести к неточностям, если  $N$  недостаточно велико. При расчётах нужно брать достаточно большие  $N$  (лучше несколько тысяч и более). Согласно расчётам, информационная энтропия  $IE$  более стабильна при незначительном варьировании входных параметров, чем фрактальные размерности. Таким образом, при небольших значениях  $N_0$  использование  $IE$  более желательно, чем  $d$ . В случае, когда область изменения входных параметров программы известна, то можно сделать случайным образом выборку параметров из этой области и взять среднее значение  $IE$  по области изменения параметров. Таким образом, можно получить среднее значение  $IE$  в некоторой области.

#### Расчёты и их обсуждение.

Расчёты были проведены для алгоритма решения системы  $n$  алгебраических уравнений методом Гаусса, где  $n$  брали равным 2 и 3 [6]. В случае системы двух линейных уравнений

$$\begin{aligned} a_1 x + b_1 y &= c_1, \\ a_2 x + b_2 y &= c_2, \end{aligned}$$

в 22-мерном фазовом пространстве переменных программы имеем 22 действительных переменных и 74 точки. Число точек в фазовом пространстве равно 74, что невелико, поэтому лучше использовать информационную энтропию  $IE$ , величина которой равна 5 бит при  $a_1=2, a_2=1, b_1=1, b_2=-2, c_1=9, c_2=-2$ . В случае, когда значения входных параметров иные, получаем значения  $IE$  равные 4–5 бит. По аналогии для системы трёх уравнений

$$\begin{aligned} a_1 x + b_1 y + c_1 &= d_1, \\ a_2 x + b_2 y + c_2 &= d_2, \\ a_3 x + b_3 y + c_3 &= d_3, \end{aligned}$$

в 39-мерном фазовом пространстве имеем количество переменных в программе равное 39, а количество точек 192. Поэтому оценка  $IE$  составила 7 бит при значениях входных коэффициентов равных  $a_1=7, a_2=6, a_3=8, b_1=6, b_2=3, b_3=6, c_1=8, c_2=7, c_3=7, d_1=14, d_2=3, d_3=12$ . При других значениях коэффициентов получаем значения  $IE$  равные 6–7 бит. Из предыдущего следует, что информационная энтропия  $IE$  для системы двух алгебраических уравнений меньше, чем для системы трёх уравнений и, следовательно, вторая программа сложнее, чем первая.

Заключение о возможностях (сложности) вычислительной системы (компьютера) можно сделать по нескольким прогонам программы и определить важный показатель качества вычислительной системы (аппаратного обеспечения) с точки зрения чистого программирования. Рассмотрим  $R$  – множество всех действительных чисел и алгоритм, реализованный на двух разных вычислительных системах  $C_1$  и  $C_2$  в виде программ  $PR_1$  и  $PR_2$  соответственно,  $p$  – количество разных переменных в программах и  $R^p = R \times R \times \dots \times R$  (прямое произведение  $p$  сомножителей). В этом случае программы  $PR_1$  и  $PR_2$  могут быть рассмотрены, как отображения

$$PR_1: R^p \rightarrow R^p \text{ и } PR_2: R^p \rightarrow R^p.$$

Если  $M$  – множество действительных чисел, используемых на обеих вычислительных системах и мощность этого множества равна  $N$ , то можно рассмотреть пространство с мерой  $(M, \sigma, \mu)$ , где  $M$  –

множество, элементами которого являются действительные числа, используемые на вычислительных системах, т.е.  $M = \{-NM, \dots, 0, \dots, NM\}$ ,  $\sigma$  есть  $\sigma$ -алгебра всех подмножеств множества  $M$ ,  $\mu$  – мера нормированная на  $M$ , т.е.  $\mu(M) = 1$  и все точки множества  $M$  равновероятны.

Множество  $M$  можно преобразовать следующим образом. Действительную ось сожмём до выпуклой оболочки множества, которое включает в себя множество  $M$  и точку  $A$ , причём расстояние между точкой  $A$  и множеством  $M$  равняется минимальному действительному числу, используемому в вычислительных системах. Обозначим  $M^*$  объединение  $M$  и точки  $A$ . Рассмотрим отображение

$$PR: M \rightarrow M$$

и расширения этого отображения

$$i1: M^* \rightarrow R \text{ и } i2: R \rightarrow M^*,$$

где отображение  $i1$  определяется программой, а  $i2$  действует следующим образом. Если его образ содержится в множестве  $M$ , то отображение остаётся неизменным, а если вне множества  $M$ , то отображается в точку  $A$ . В итоге, вместо отображения из  $M$  в  $M$  рассматривается отображение из  $M^*$  в  $M^*$ . Можно рассмотреть последовательности отображений

$$\begin{aligned} PR1(M^*), PR1(PR1(M^*)), \dots, PR1^j(M^*), \dots, \\ PR2(M^*), PR2(PR2(M^*)), \dots, PR2^j(M^*), \dots, \end{aligned}$$

из которых видно, что после каждого вышеприведённого отображения количество оставшихся точек не возрастает, т.е. если рассмотреть такую меру  $\mu^*$ , что  $\mu^*(M^*) = 1$ , то

$$\mu^*(PR_j^i(M^*)) \geq \mu^*(PR_j^{i+1}(M^*))$$

для всех  $i > 0, j = 1, 2$ .

Поскольку множество  $M$  конечно, то найдутся такие числа  $j1$  и  $j2$ , что

$$\mu1 = \mu^*(PR_1^{j1}(M^*)) = \mu^*(PR_1^{jj}(M^*)) \text{ для } jj > j1,$$

$$\mu2 = \mu^*(PR_2^{j2}(M^*)) = \mu^*(PR_2^{jj}(M^*)) \text{ для } jj > j2,$$

Числа  $j1, j2$  и  $\mu1, \mu2$  можно рассматривать как характеристики вычислительных систем  $C1$  и  $C2$ , а не только как характеристики алгоритма и/или программы (алгоритм и программы одинаковые). Различия между числами  $j1$  и  $j2$  и/или  $\mu1$  и  $\mu2$  можно объяснить тем, в частности, что разрядные сетки и максимальные действительные числа в вычислительных системах не являются одинаковыми. Для оценки чисел  $\mu1$  и  $\mu2$  требуются большие затраты машинного времени и поэтому реальная их оценка затруднительна. Численные значения  $j1$  и  $j2$  оценить легче, поскольку программы одинаковые и, в случае выбора одинаковых входных данных, можно получить  $j1$  и  $j2$ . Таким образом, из предыдущего можно сделать вывод, что  $j1, j2$  и/или  $\mu1, \mu2$  можно рассматривать как показатели качества аппаратного обеспечения с точки зрения чистого программирования (программы и входные данные одинаковые). Если  $\mu1 > \mu2$  (или  $j1 > j2$ ), то это означает, что возможности (сложность) вычислительной системы  $C1$  больше чем  $C2$ .

Рассматривалась, как пример, программа вычисления корня  $n$ -ой степени из комплексного числа  $K$  [6]. Расчёты были проведены на двух разных вычислительных системах и показали, что для  $K=8$  для одной вычислительной системы  $j1$  равно 26 при  $n=3$  и 13 при  $n=10$ , а для другой  $j2$  равно 34 и 17 соответственно. Отсюда следует, что  $j1 < j2$ . т.е. возможности (сложность) второй вычислительной системы больше, чем первой.

#### **Заключение.**

Оценивание качества программных продуктов, основанное на теории динамических систем перспективно. Исходя из этого подхода, в дальнейшем предполагается провести работы, которые позволят связать качество программных и аппаратных средств с качеством языков программирования и естественных языков. Таким образом, разрабатываемый подход позволяет связать в одно целое как производителя ПП (человека), так и средства производства (вычислительные системы, языки программирования и т.д.) и продукт труда (ПП) и на основе этого выработать единый путь для объективной оценки качества ПП в процессе его разработки и эксплуатации.

### **Литература**

1. Валиев М.К., Кругляков С.В., Юрченко А.А. Функциональное программирование. М.: Знание. – 1989. – 56 с.
2. Корнфельд И.П., Синай Я.Г., Фомин С.В. Эргодическая теория. М.: Наука. – 1980. – 462 с.

3. Воробьев В.И., Копыльцов А.В., Пальчун Б.П., Юсупов Р.М. Методы и модели оценивания качества программного обеспечения. СПб.: ЛДНТП. – 1992. – 34 с.
4. Копыльцов А.В. Об оценке качества программного обеспечения // Проблемы информатизации (теоретический и научно-практический журнал). 1994. – Вып. 3–4. – С. 46–49.
5. Колмогоров А.Н. Алгоритм, информация, сложность. М.: Знание. – 1991. – 64 с.
6. Агеев М.И., Алик В.П., Марков Ю.И. Библиотека алгоритмов. М.: Советское радио. – 1976. – 132 с.

УДК 004.65

**Р.С. Латыпов**

*магистрант*

**М.В. Слива**

*кандидат педагогических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

---

---

**Аннотация.** В данной статье рассматривается пример проектирования базы данных для предприятия общественного питания с использованием Visual Paradigm.

**Ключевые слова:** база данных, предприятия общественного питания, Visual Paradigm, Entity Relationship Diagram (ERD).

### **Предприятия общественного питания**

Что такое предприятие общественного питания? Предприятие общественного питания – это общее названия организации, которая оказывает услуги общественного питания посредством: производства кулинарной продукции, её реализации и организации питания различных групп населения. Основные виды предприятий ОП – ресторан, кафе и столовая. Данные предприятия ОП занимаются одним делом – производства кулинарной продукции, отличаются они лишь в ассортименте предложенных блюд с различной сложностью приготовления и напитков, и если брать столовую, в отличие от кафе и ресторана, у данного предприятия отсутствуют официанты и бармены [2, 6]. Однако они схожи, т. к. у данных предприятий ОП есть:

1) **Складское помещение**

Данное помещение предназначено для приёма и хранения продуктов, сырья и полуфабрикатов;

2) **Заготовочный цех**

Цех предназначен для обработки ингредиентов и производства полуфабрикатов;

3) **Холодный и горячий цех**

Цех предназначен для производства готовых блюд из обработанных ингредиентов и полуфабрикатов;

4) **Помещение для обслуживания посетителей**

Данное помещение предназначено для обслуживания гостей (расположение, приём заказа);

5) **Административное помещение**

Помещение предназначено для управляющего персонала.

Такое строение помещений объединяет данные предприятия. И для корректной работы предприятия общественного питания требуется хорошо спроектированная база данных [2, 6].

### **База данных**

В основе любой информационной системы лежит база данных. База данных – набор данных для информационных сетей и пользователей, хранящихся в особом, организованном виде. Вид хранения данных определяется заданной структурой (схемой) базы данных и правилами её управления. Создание базы данных состоит из нескольких этапов:

#### **Первый этап определение требований (моделирование)**

Нужно определиться с предметной областью, информацию о которой нужно будет хранить, и специфицировать все требования, которые к ней будут предъявлять. Это могут быть объекты реаль-



ного мира, их связи и отношения друг с другом, также нужно предусмотреть размеры, которых достигнет база данных, какое количество пользователей будет её использовать.

### **Второй этап** Выбор СУБД и разработка структуры БД с учётом особенностей СУБД.

В зависимости от требований, которые определили в первом этапе, подбирается некое реальное СУБД, в контексте которой будут описаны основные структуры объектов, необходимые для представления данных. Также СУБД должна позволять описывать правила целостности и некую бизнес-логику.

### **Третий этап** Реализация

Когда СУБД выбрана, структура базы данных описана, можно переходить непосредственно к реализации базы данных. Создаются объекты базы данных, и они заполняются данными.

### **Четвёртый этап** Тестирование, разработка документации, сопровождение.

На данном этапе требуется труд тестировщиков, которые проверят, что все данные написаны корректно, правила бизнес логики реализованы, также должна быть разработана документация, которая позволит пользователям общаться с базой данных, а администраторам её поддерживать [5].

### **Visual Paradigm**

«Visual Paradigm» – среда для моделирования информационных систем, бизнес-процессов и UML-диаграмм, генерации кода на базе построенных моделей, проектирования, создания и обновления базы данных и решения многих других задач.

### **Entity Relationship Diagram** (Диаграмма отношений сущностей)

«Entity Relationship Diagram» – один из инструментов Visual Paradigm для проектирования базы данных, который предоставляет визуальное представление таблиц базы данных, их взаимосвязь. Хорошо разработанная диаграмма отношений сущностей может предоставить достаточную информацию для администратора базы данных, которой необходимо следовать при разработке и обслуживании базы данных [3].

### **Постановка задачи**

Для предприятий ОП очень важно оперативно и своевременно вести учёт продуктов и заказов. Поэтому главная задача – спроектировать базу данных, которая будет удовлетворять всем требованиям предприятия.

### **Описание таблиц и строк БД**

В процессе решения задачи можно получить следующие таблицы:

«Меню», содержит id и наименования меню (см. рис. 1);

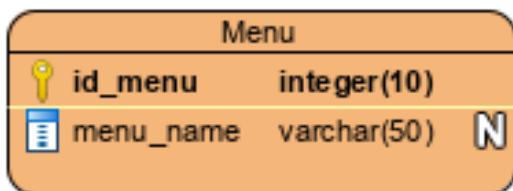


Рис. 4. Таблица «Меню»

«Блюдо», содержит id меню, id блюда, название блюда, вес и его стоимость (см. рис. 2).

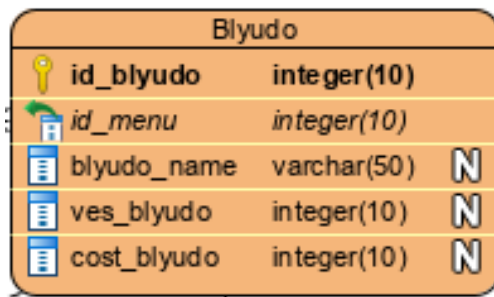


Рис. 2. Таблица «Блюдо»

«Состав блюда», содержит id блюд, id ингредиентов и вес (см. рис. 3).

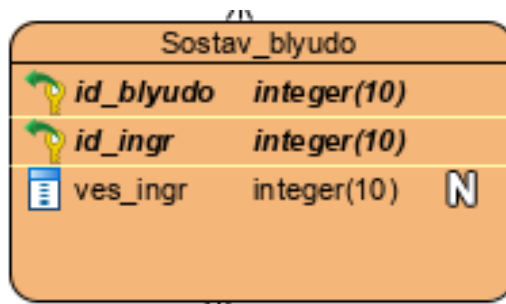


Рис. 3. Таблица «Состав блюда»

«Ингредиенты», содержит id ингредиента, его названия, вес или количество данного ингредиента (см. рис. 4).

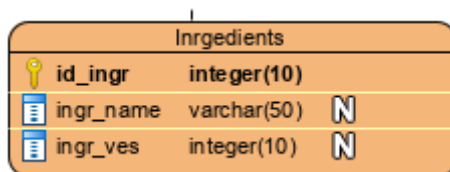


Рис. 4. Таблица «Ингредиенты»

«Заказ», содержит id заказа, стоимость заказа и дату заказа (см. рис. 5).

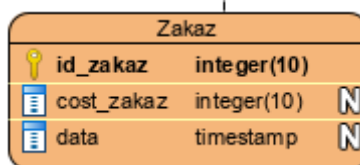


Рис. 5. Таблица «Заказ»

«Состав заказа», содержит id заказа и id блюдо (см. рис. 6).

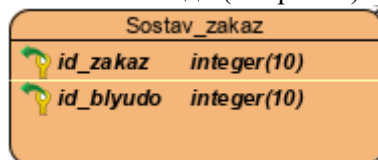
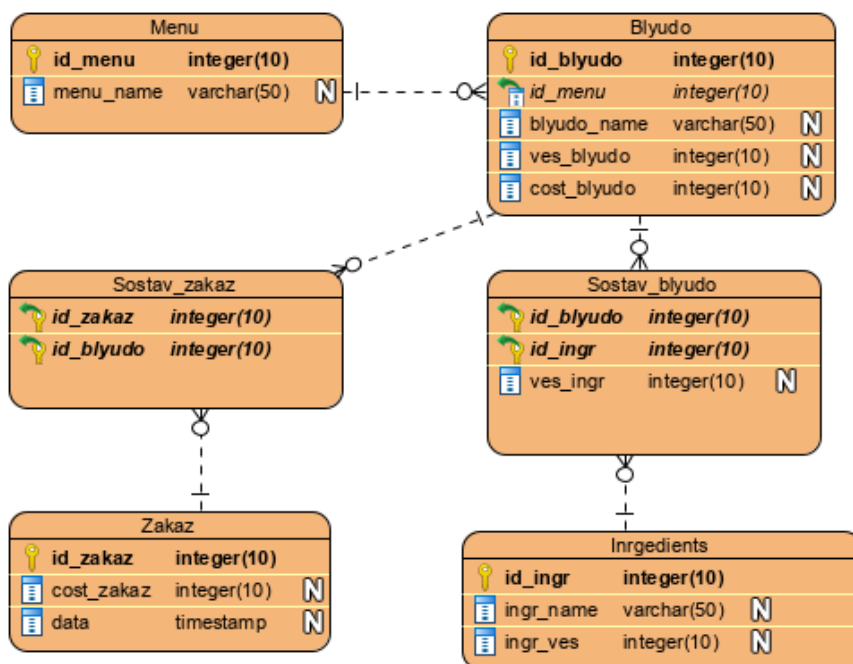


Рис. 6. Таблица «Состав заказа»

Полностью спроектированная база данных для предприятия общественного питания по данным таблицам, полученным в ходе решения задачи, будет выглядеть как показано на рис 7.



**Рис. 7. Модель БД для предприятия ОП**

Модель базы данных, которая представлена на рисунке 7, спроектирована так, чтобы уменьшить излишние избыточные данные. Уменьшить избыточных данных получилось благодаря грамотному распределению данных по таблицам и соединению их по полям. Это нужно для целостности базы данных и экономии мест на носителе, так как нет смысла хранить одну и ту же информацию в разных таблицах [4].

#### **Вывод**

Таким образом, было рассмотрен пример проектирования базы данных для предприятия общественного питания с использованием Visual Paradigm.

#### **Литература**

1. Coursera. Общая нотация модели «Сущность-связь». URL: <https://www.coursera.org/lecture/data-bases-intr/obshchaia-notatsiia-modieli-sushchnost-sviaz-YyVL9> (дата обращения: 20.10.2019).
2. MyLeksii.ru. Актуальность темы. URL: <https://myleksii.ru/6-51955.html> (дата обращения: 20.10.2019).
3. Visual Paradigm. Design Database with Professional ERD Software. URL: <https://www.visual-paradigm.com/features/database-design-with-erd-tools/> (дата обращения: 20.10.2019).
4. Предприятие общественного питания – Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Предприятие\\_общественного\\_питания](https://ru.wikipedia.org/wiki/Предприятие_общественного_питания) (дата обращения: 20.10.2019).
5. Требования, предъявляемые к базе данных URL: [https://studopedia.su/17\\_25128\\_trebovaniya-pred-yavlyaemie-k-baze-dannih-etapi-zhiznennogo-tsikla-bazi-dannih.html](https://studopedia.su/17_25128_trebovaniya-pred-yavlyaemie-k-baze-dannih-etapi-zhiznennogo-tsikla-bazi-dannih.html) (дата обращения: 20.10.2019).

## ИНТУИЦИОНИСТСКИЙ ДВИЖОК ПРОЦЕССА ПОИСКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Аннотация.** В соответствии с интерпретацией интуиционистского исчисления высказываний, называемого исчислением задач, процесс поиска решения задач на И/ИЛИ-графах описан как процесс вычисления истинностных значений задач. Предложен алгоритм таких вычислений и его код на языке Python.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, исчисление задач, И/ИЛИ-граф, истинностные значения задач.

Переменные браузерной интуиционистской логики могут пониматься как задачи. Такая интерпретация называется исчислением задач. В соответствии с этой интерпретацией если  $a$  и  $b$  – задачи, то  $a \wedge b$  означает задачу «решить обе задачи»;  $a \vee b$  означает задачу «решить, по крайней мере, одну из задач  $a$  или  $b$ »;  $a \supset b$  означает «предположив, что решение задачи  $a$  дано, решить задачу  $b$ » или, что значит то же самое, «свести решение задачи  $b$  к решению задачи  $a$ » [1, с. 142]. Таким образом, задачу можно представить множеством «импликаций» с конъюнктивной и дизъюнктивной левой частью. Например:

$b \vee c \vee d \supset a$   
 $e \wedge f \wedge g \supset b$   
 $h \vee i \supset c$   
 $j \vee k \vee l \supset d$   
 $m \wedge n \supset i$

Если правые части таких импликаций содержат единственную задачу, к которой не сводится ни одна задача из левых частей (такую задачу будем называть исходной), то множеству этих импликаций можно сопоставить т.н. И/ИЛИ-граф. Правые части импликаций представляют задачи, левые – их подзадачи; дизъюнкции левой части соответствует множество ИЛИ-дуг; конъюнкции – множество И-дуг. Решение исходной задачи, соответствующей корневой вершине, представляется подграфом, который определяется следующим образом:

- решению принадлежит корневая вершина;
- если решению принадлежит вершина с исходящими ИЛИ-дугами, то решению принадлежит одна из этих дуг вместе с вершиной, в которую она входит;
- если решению принадлежит вершина с исходящими И-дугами, то решению принадлежат все дуги вместе с вершинами, в которые они входят.

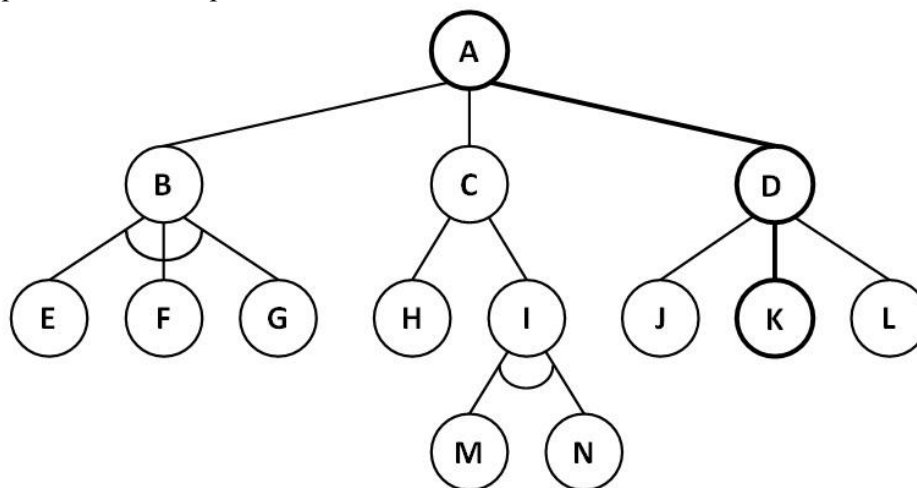


Рис. 1. Пример И/ИЛИ графа

На рис. 1 представлен И/ИЛИ-граф, соответствующий приведённому множеству импликаций, с выделенным не одним из возможных решений (задачи обозначены прописными буквами для наглядности). Такие графы представляют собой известный формализм искусственного интеллекта (ИИ). Однако алгоритмы поиска решений задач на таких графах не включены в известные «своды» программной поддержки методов и технологий ИИ, реализованных на Python [5] или СИ [4].

Существующий алгоритм Ченга и Слейгла основан на преобразовании произвольного И/ИЛИ-графа в специальный ИЛИ-граф, каждая ИЛИ-ветвь которого имеет И-вершины только в конце, и результатом его работы является дизъюнктивная нормальная форма. Затем для выбора дизъюнкта, представляющего решение, используется алгоритм Харта, Нильсона и Рафаэля [2, с. 234]. С интуиционистской точки зрения такое преобразование может быть представлено множеством символьных подстановок, соответствующих применению принципа силлогизма исчисления задач. Этот принцип формулируется следующим образом: «если мы можем свести решение задачи В к решению задачи А, а решение задачи С – к решению задачи В, то и решение задачи С мы можем свести к решению задачи А» [1, с. 142].

Так, например, если граф на рис.1 задан множеством его дуг в виде:

$$A \Rightarrow B \vee C \vee D$$

$$B \Rightarrow E \wedge F \wedge G$$

$$C \Rightarrow H \vee I$$

$$I \Rightarrow M \wedge N$$

$$D \Rightarrow J \vee K \vee L,$$

где слева от символа  $\Rightarrow$  – задача, справа – список её подзадач, то результат работы алгоритма Ченга и Слейгла может быть получен следующим образом:

$$\begin{aligned} A \Rightarrow B \vee C \vee D &= \{ B \Rightarrow E \wedge F \wedge G \} = A \Rightarrow (E \wedge F \wedge G) \vee C \vee D = \{ C \Rightarrow H \vee I \} = \\ &= A \Rightarrow (E \wedge F \wedge G) \vee (H \vee I) \vee D = \{ I \Rightarrow M \wedge N \} = A \Rightarrow (E \wedge F \wedge G) \vee (H \vee (M \wedge N)) \vee D = \\ &= \{ D \Rightarrow J \vee K \vee L \} = A \Rightarrow (E \wedge F \wedge G) \vee (H \vee (M \wedge N)) \vee (J \vee K \vee L) = \\ &= A \Rightarrow E \wedge F \wedge G \vee H \vee M \wedge N \vee J \vee K \vee L, \end{aligned}$$

где в фигурных скобках указаны используемые подстановки, а символом равенства обозначена эквивалентность представлений задач. Существенным недостатком такого метода поиска решения на И/ИЛИ-графе является необходимость его преобразования. Строго говоря, решается не первоначальная задача, а задача, представляемая другим графом, или, другими словами, в другом «пространстве задач» [2, с. 231].

В отличие от классической логики, где каждое высказывание либо истинно, либо ложно, в интуиционистской логике высказывания подразделяются на три класса: истинные, ложные и все прочие, или непроверенные. Непроверенное высказывание остаётся таковым пока в результате какой-либо деятельности оно перейдёт в разряд истинных (если удастся доказать его) или ложных (если удастся его опровергнуть) [6, с.30]. В исчислении задач, где высказывание понимается как задача, всё должно быть аналогично, и поэтому словосочетания «значение задачи» и «истинность задачи» должны звучать так же естественно, как словосочетание «значение высказывания» и «истинность высказывания». Истинность элементарных задач (задач, не имеющих подзадач), определяется тем, может ли быть получен требуемый результат на заданных значениях исходных данных, например, «вычислить действительные корни квадратного уравнения», «вычислить среднее на заданной выборке с заданным доверительным интервалом», «в произвольный треугольник вписать окружность заданного радиуса» и т. д. Непроверенными первоначально являются все задачи, имеющие подзадачи. Их истинность устанавливается следующим образом:

- задачи, имеющие И-подзадачи, истинны тогда и только тогда, когда истинны все подзадачи и ложны, когда ложна хотя бы одна подзадача;
- задачи, имеющие ИЛИ-подзадачи, ложны тогда и только тогда, когда ложны все из подзадачи и истинны, когда истинна хотя бы одна подзадача.

Таким образом, алгоритм поиска решения задачи, представленной И/ИЛИ-графом – есть алгоритм вычисления истинности исходной задачи. Поскольку подзадачами задач являются задачи, этот алгоритм является рекурсивным, а также содержит циклы для задач с И- и ИЛИ-ветвями. Тела этих циклов образуют списки подзадач решаемых задач. Для задачи с И-ветвями цикл прерывается со значением задачи False, если очередная её подзадача имеет значение False; если цикл выполнен полностью, решаемая задача имеет значение True. Для задачи с ИЛИ-ветвями наоборот – цикл прерывается со значением True, если очередная её подзадача имеет значение True; если цикл выполнен полностью, решаемая задача имеет значение False.

В качестве языка реализации этого алгоритма здесь используется Python потому, что обработка списков включена в его синтаксис, а значит, и код будет выглядеть проще и естественнее.

И/ИЛИ-граф задаём в виде словаря его задач: ключ – имя задачи; значение ключа – двухэлементный список; первый элемент тип исходящих дуг (AND или OR); второй – список подзадач. И/ИЛИ-граф на рис. 1 назван graph и представлен в виде:

```
graph = {'A': ['OR', ['B', 'C', 'D']],
        'T': ['AND', ['M', 'N']],
        'C': ['OR', ['H', 'I']],
        'B': ['AND', ['E', 'F', 'G']],
        'D': ['OR', ['J', 'K', 'L']]}
```

Код функции вычисления значения задачи с исходящими ИЛИ-дугами написан следующим образом:

```
def or_structure(graph, task):
    for subtask in graph[task][1]:
        print('Решаем ИЛИ-подзадачу ', subtask, ' задачи ', task)
        branch = graph.get(subtask)
        if branch != None:
            if branch[0] == 'OR':
                if or_structure(graph, subtask):
                    print('ЗАДАЧА ', task, ' решена !')
                    return True
            elif branch[0] == 'AND':
                if and_structure(graph, subtask):
                    print('ЗАДАЧА ', task, ' решена !')
                    return True
        else:
            if elementary(subtask):
                print('ЗАДАЧА ', task, ' решена !')
                return True
    print('ЗАДАЧА ', task, ' НЕ решена !')
    return False
```

Код функции вычисления значения задачи с исходящими ИЛИ-дугами:

```
def and_structure(graph, task):
    for subtask in graph[task][1]:
        print('Решаем И-подзадачу ', subtask, ' задачи ', task)
        branch = graph.get(subtask)
        if branch != None:
            if branch[0] == 'AND':
                if not and_structure(graph, subtask):
                    print('ЗАДАЧА ', task, ' НЕ решена !')
                    return False
            elif branch[0] == 'OR':
                if not or_structure(graph, subtask):
                    print('Задача ', task, ' НЕ РЕШЕНА !')
                    return False
        else:
            if not elementary(subtask):
                print('Задача ', task, ' НЕ РЕШЕНА !')
                return False
    print('Задача ', task, ' РЕШЕНА !')
    return True
```

Вызов этих функций реализован следующим образом:

```
def decision(graph, task):
    print('Решаем ЗАДАЧУ ', task)
    if graph[task][0] == 'OR':
        or_structure(graph, task)
    elif graph[task][0] == 'AND':
        and_structure(graph, task)
```

Для вычисления значений элементарных подзадач в демонстрационном режиме в качестве заглушки можно использовать обращение к пользователю:

```
def elementary(task):
    response = None
    while response not in («y», «n»):
        print("ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача 'task',» решена ('y' или 'n')?»),end=« «)
        response = input().lower()
    if response == 'y':
        return True
    else:
        return False
```

Для вызова из командной строки следует использовать выражение:

```
decision(graph, 'A')
```

Выделенное на рис. 1 решение может быть получено в результате следующего диалога:

Решаем ЗАДАЧУ А

Решаем ИЛИ-подзадачу В задачи А

Решаем И-подзадачу Е задачи В

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача Е решена ('y' или 'n')? y

Решаем И-подзадачу F задачи В

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача F решена ('y' или 'n')? y

Решаем И-подзадачу G задачи В

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача G решена ('y' или 'n')? n

Задача В НЕ РЕШЕНА !

Решаем ИЛИ-подзадачу С задачи А

Решаем ИЛИ-подзадачу Н задачи С

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача Н решена ('y' или 'n')? n

Решаем ИЛИ-подзадачу I задачи С

Решаем И-подзадачу М задачи I

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача М решена ('y' или 'n')? n

Задача I НЕ РЕШЕНА !

Задача С НЕ РЕШЕНА !

Решаем ИЛИ-подзадачу D задачи А

Решаем ИЛИ-подзадачу J задачи D

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача J решена ('y' или 'n')? n

Решаем ИЛИ-подзадачу K задачи D

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ задача K решена ('y' или 'n')? y

ЗАДАЧА D решена

ЗАДАЧА А решена

Таким образом, предлагаемый здесь алгоритм использует стратегию поиска в глубину и с возвратом.

Описанный здесь алгоритм, в различных модификациях может применяться везде, где для представления задач целесообразно использовать И/ИЛИ-графы, например, «для задач поиска маршрута, символического интегрирования, игровых задач, доказательства теорем и т.п.» [3, с. 277] в соответствии с тем, что будет вкладываться в понятие «задача».

## Литература

1. Колмогоров А.Н. К толкованию интуиционистской логики. – В книге: Колмогоров А.Н. Избранные труды. Математика и механика. – М.: Наука, 1985. С. 142–148.
2. Аверкин А.Р., Ефимов Е.Н. Планирование действий // Искусственный интеллект. Кн. 2. Модели и методы: Справочник. – М.: Радио и связь, 1990. С. 231–242.
3. Братко И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта. Пер. с англ. – М.: «Мир», 1990. – 560 с.
4. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 312 с.
5. Джоши П. Искусственный интеллект с примерами на Python.: Пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. – 448 с.
6. Интуиционистская логика / В.Е. Плиско, В.Х. Хаханян. – М.: Изд-во при мех.-мат. ф-те МГУ, 2009. – 159 с.

# ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ШКОЛАМИ

---

---

УДК 681.518.3:681.3.06

**С.С. Егоров**

*кандидат технических наук, доцент*

**В.В. Широков**

*кандидат технических наук, доцент*

**М.А. Щиголева**

*кандидат технических наук, доцент*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ»*

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ СПИСКОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА В ДИСЦИПЛИНАХ «ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ» И «ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

---

---

**Аннотация.** Рассматривается методика изучения списков контроля доступа, как средства, предоставляемого операционными системами для защиты данных, путем создания программы-менеджера на основе объектно-ориентированной библиотеки. Методика реализована в виде практических занятий для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и специалистов по специальности 090301.65 «Компьютерная безопасность». В качестве приложения представленной методики рассматриваются вопросы применения изученных материалов в разработке информационных систем, реализуемых средствами объектно-ориентированных библиотек в дисциплине «Объектно-ориентированное программирование».

**Ключевые слова:** списки контроля доступа; операционная система; программный интерфейс операционной системы; объектно-ориентированное программирование.

Изучение студентами механизмов защиты данных на основе списков контроля доступа необходимо по следующим причинам:

1. Контроль доступа на основе списков является расширением дискреционного метода контроля доступа;
2. Списки контроля доступа обеспечивают предоставление прав доступа явно задаваемым пользователям и группам.

Известно, что одним из самых распространённых методов управления доступом к объектам операционной системы является дискреционный метод, при котором права доступа к объекту (файлу или каталогу) предоставляются трём категориям пользователей [1]:

1. Пользователю-владельцу объекта (пользователю, создавшему объект) (u – user);
2. Группе-владельцу объекта (группе, одноименной с именем пользователя-владельца объекта) (g – group);
3. всем остальным пользователям (o – other).

При этом для каждой категории пользователей существует набор прав доступа к объекту:

1. Доступ на чтение (r – read);
2. Доступ на запись (w – write);
3. Доступ на выполнение (для каталога – доступ на поиск в нем файлов) (x – execute/search).



Перечисленное количество именно трёх категорий пользователей, для которых определяются права доступа к объекту, ограничивает возможности дискреционного метода контроля.

Списки контроля доступа (ACL – Access Control List) позволяют распространить права доступа к объекту на произвольных пользователей и на произвольные группы пользователей [1, с. 671].

В операционной системе, поддерживающей ACL, существуют внешние команды, обеспечивающие просмотр и формирование списков контроля доступа файлов и каталогов. Примерами таких команд являются следующие команды: `getfacl` и `setfacl`, которые соответственно выводят на экран и формируют списки контроля доступа файла или каталога.

Кроме внешних команд операционные системы предоставляют интерфейс программирования (API – Application Programming Interface) для создания программ, управляющих списками контроля доступа.

Такой программный интерфейс применительно к спискам контроля доступа предоставляется как операционными системами семейства Windows [2], так и операционными системами семейства Linux [3].

На практических занятиях по дисциплине «Операционные системы» ориентация делается на операционную систему Linux.

Студентам предстоит ознакомиться с богатыми возможностями, предоставляемыми операционной системой Linux для управления списками контроля доступа.

Приведем лишь несколько примеров системных вызовов.

Так, например, получение списка контроля доступа файла или каталога производится вызовом: `acl_t acl_get_file(const char *path_p, acl_type_t type);`

где `path_p` – это имя объекта, для которого предстоит получить список контроля доступа, `type` – это тип списка контроля (один из двух типов – список по умолчанию или список для управления доступом).

Характер работы со списками контроля доступа таков, что помимо перечисленных функций студент вынужден знакомиться с такими полезными функциями операционной системы как:

- получение информации о пользователе (`getpwuid`),
- получение информации о группе (`getgrgid`),
- получение информации о файле (`stat`).

Задания, которые получают студенты по данной теме, выглядят следующим образом: типовая для множества вариантов формулировка задания, например,

«Пользуясь функциями, предоставляемыми ОС для управления ACL, написать программу, обеспечивающую следующие возможности:

1. Вывод на экран содержимого всех элементов списка контроля доступа к файлу или каталогу;
2. Добавление, редактирование и удаление элементов списка контроля доступа к файлу или каталогу;
3. При редактировании элемента списка контроля доступа программа должна иметь возможность установить, изменить и удалить определенный вид права доступа.

Имя файла или каталога, вид списка, тип действий должны вводиться в командной строке».

Содержание заданий и количество заданий может варьироваться в зависимости от уровня подготовки студентов, объема учебной нагрузки по виду занятий, расстановки акцентов тем в контексте программы обучения. При реализации требуемого компетентностного подхода в изучении дисциплин обучения преподаватель имеет возможность формировать знания студентов по заявленной матрице компетенций с гибким смещением учебного материала в определенные тематические разделы курса обучения. А также имеется возможность освоения нового материала, закрепления материала ранее выполненных заданий, последовательного углубления материала определенной тематики или достижения установления пропорции между академическим и прикладным назначением курса с различными пропорциями знаний фундаментального, теоретического, практического, справочного и ознакомительного характера изучаемого материала.

Таким образом, в дисциплине «Операционные системы» на практических занятиях студентам предоставляется возможность изучить интерфейс программирования списков контроля доступа и написать ряд программ по управлению этими списками.

Поскольку дисциплина «Операционные системы» ориентируется на использование только средств операционной системы, программы, создаваемые студентами, имеют лишь интерфейс командной строки, который трудно назвать дружелюбным к пользователям. Интерфейсы сервиса для

эффективной, специальной и удобной работы пользователя являются предметом изучения других смежных дисциплин обучения.

На этом этапе в дело вступают технологии, изучаемые в дисциплине «Объектно-ориентированное программирование». В этой дисциплине за базовый инструмент для ознакомления студентов с технологиями объектно-ориентированного программирования выбрана объектно-ориентированная библиотека Qt, содержащая большое количество классов, поддерживающих создание переносимых интерфейсов пользователя [4, с. 103–151].

Так, например, для создания окна управления списком контроля доступа могут быть использованы следующие визуальные компоненты библиотеки Qt: QWidget, QPushButton, QCheckBox, QRadioButton и другие компоненты. Кроме того, библиотека содержит возможности по представлению в визуальной форме агрегированных компонентов, таких как списки, массивы, деревья. К таким компонентам относятся QListWidget, QTreeWidget, QTableWidgetItem.

Можно применять приложения, обладающие богатыми возможностями визуализации, например, с помощью библиотеки Qt, использующей технологию «модель-представление», которая позволяет управлять визуальным представлением данных различной природы с помощью универсальных методов.

Стратегия преподавания дисциплин обучения «Операционные системы» и «Объектно-ориентированное программирование» подразумевает как раздельное проведение практических занятий по дисциплинам подготовки, так и их совместное проведение. Совместное проведение занятий становится возможным с учётом преемственности и связности материала обеих дисциплин подготовки и становится целесообразным для целостной профессиональной подготовки и обеспечения возможности решения в ходе обучения задач, максимально схожих с реальными задачами профессиональной деятельности по направлению подготовки студентов. Например, с целью совместного изучения списков контроля доступа и методов объектно-ориентированного программирования, в качестве заданий на курсовое проектирование с формулировкой профессиональной квалификационной задачи по изучаемым дисциплинам студентам необходимо разработать программу-менеджер, обеспечивающую, с одной стороны, управление списками контроля доступа, а, с другой стороны, обладающую дружественным интерфейсом, работающим в графической среде. Формулируются частные задания, обеспечивающие удобство работы пользователя с учётом прав доступа к объекту на произвольных пользователях и на произвольные группы пользователей.

Таким образом, студенты, выполняя междисциплинарный проект, знакомятся со средствами защиты данных, предоставляемых операционными системами, и с технологиями объектно-ориентированного программирования, предоставляемыми современными инструментальными средствами.

## Литература

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4-е изд. СПб: Питер, – 2015. – 1120 с.
2. Шлее М. QT5.10 Профессиональное программирование на C++. СПб: БХВ-Петербург, 2018. – 1074 с.
3. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/api/winnt/ns-winnt-acl/> (дата обращения: 18.10.2019).
4. <https://linux.die.net/man/5/acl/> (дата обращения: 18.10.2019).

## ПИТОН КАК БАЗОВЫЙ ЯЗЫК НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

---

---

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с выбором языка программирования для начального обучения программированию в школе. Обосновывается выбор Питона (Python) в качестве основного языка обучения программированию в базовом курсе информатики в 7–9 классах.

**Ключевые слова:** программирование; обучение школьников; язык программирования; Питон (Python).

В принятой в 2017 г. программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [4] ставится вопрос о нехватке квалифицированных кадров в области ИТ, а также о недостаточном соответствии образовательных программ нуждам цифровой экономики [2]. Там же поставлена задача увеличения количества выпускников образовательных организаций высшего образования по направлениям подготовки, связанным с информационно-телекоммуникационными технологиями до 120 тысяч человек в год. Таким образом, будет увеличиваться набор абитуриентов на данные направления подготовки, а значит, должно расти и число выпускников школ, имеющих необходимую подготовку по информатике. По данным Рособнадзора в 2019 г. ЕГЭ по информатике сдавали 75 тысяч выпускников [1], но этого количества явно недостаточно, чтобы покрыть потребности вузов в абитуриентах по ИТ-направлениям подготовки. Это значит, что необходимо усилить подготовку школьников по информатике, чтобы выпускники были уверены в своих знаниях и выбирали в качестве выпускного ЕГЭ по информатике.

Алгоритмизация и обучение основам программирования всегда занимали важное место в школьном курсе информатики, однако, следует признать, что во многих школах России школьники показывают невысокие результаты при решении задач по программированию. Причины называются разные – от нехватки часов в базовом курсе информатики на изучение алгоритмизации и основ программирования до низкой мотивации школьников к изучению программированию. Очевидно, выбор языка программирования, на котором будут написаны первые программы тоже играет важную роль.

Опросы учителей информатики показывают, что до сих пор основным языком программирования, который изучается в базовом курсе информатики в 7–9 классах, является Паскаль. Такой выбор обосновывается тем, что Паскаль изначально был разработан для обучения студентов программированию, имеет строгую типизацию данных, после Паскаля легко перейти на другие языки программирования, имеется много учебных и методических пособий для обучения программированию на Паскале. Однако, Паскаль всё больше подвергается критике как устаревший, «мёртвый» язык программирования. Какой язык может заменить его в качестве первого языка программирования в базовом курсе информатики? Здесь мнения расходятся. Кто-то голосует за «классику» – за C++, кто-то за растущую популярность Java, кто-то за востребованный в веб-разработках JavaScript [3]. Но нужно учитывать и тот факт, что при сдаче ЕГЭ и ОГЭ по информатике разрешено использовать следующие языки программирования: Алгоритмический язык, Бейсик, Паскаль, C++ и Питон. Поэтому при выборе языка желательно ориентироваться на один из них. И в последнее время все большее число учителей склоняется в пользу Питона как базового языка начального обучения программированию.

Питон (Python) был разработан Гвидо ван Россумом в 1991 году, с тех пор язык активно развивался и обрёл общемировую популярность. В чем причины популярности этого языка программирования? Это высокоуровневый язык программирования, который подходит для решения многих задач. Его синтаксис минималистичен, язык прост и универсален. Так как язык является интерпретируемым, то код может выполняться на любой платформе, то есть Питон является кроссплатформенным языком, который работает на Windows, Mac, Linux, UNIX и других платформах. Стандартная библиотека Питона поставляется с модулями для работы с электронной почтой, веб-страницами, базами данных, искусственным интеллектом, функциями операционной системы, построения графического интер-

фейса и др., также ещё много библиотек находится в свободном доступе. Есть библиотеки для обработки числовых данных, обработки графики, построения пользовательских интерфейсов и веб-сценариев. Ещё одно преимущество Питона в том, что у него свободная лицензия и открытые исходные коды [5, с. 25–26].

С точки зрения обучения программированию у Питона тоже есть ряд преимуществ. Прежде всего, это простой синтаксис и лаконичность, что упрощает знакомство школьников с Питоном и позволяет избежать многих ошибок при написании программ. Также следует обратить внимание на читабельность кода, написанного на Питоне, за счёт обязательного использования отступов для выделения блоков кода. Питон в качестве учебного языка программирования уже используется за рубежом. В Российских школах за последние годы можно наблюдать постепенный разворот в сторону этого языка. Учителя, которые в базовом курсе информатики знакомят учащихся с этим языком программирования, отмечают, что обучение проходит более интенсивно, за урок школьники успевают написать больше программ, чем успевали на Паскале. Один и тот же алгоритм на Питоне имеет более лаконичный код, нежели на Паскале. А главное, многие учителя наблюдают, что для «слабых» учащихся, которые не мотивированы на серьёзное изучение программирования, Питон является более понятным и интересным языком программирования, чем Паскаль.

Конечно, помимо преимуществ, учителя выделяют и недостатки использования Питона в качестве первого языка программирования. В первую очередь, это чрезмерная, по-видимому, для языка начального обучения высокоуровневость. Так, в Питоне нестрогая типизация данных, вместо массивов используются списки, также в языке большое количество алгоритмов, реализованных в стандартных методах языка. Противники изучения Питона в качестве первого языка программирования в школе считают, что, научившись программировать на Питоне, школьникам будет трудно переучиваться. Но это методическая проблема, которую можно и нужно решать. Собственно, в этом и заключается работа учителя. Уже накоплен определенный опыт обучения школьников алгоритмизации и основам программирования на Питоне, есть методические рекомендации учителей-практиков, работающих как в России, так и за рубежом. Нужно изучать этот опыт и рекомендации, чтобы совершенствовать методику обучения, и это важная задача на ближайшее время, так как учителям нужно предоставить все необходимые методические материалы. При этом необходимо обращать внимание не только на содержание подготовки в вузе будущих учителей информатики, но и выпускников ИТ-направлений [6].

Во-вторых, противники изучения Питона в школе ссылаются на то, что написанные на Питоне программы медленнее работают по сравнению с другими языками, и для решения некоторых олимпиадных задач, где учитывается время выполнения программы, не подходят. Да, действительно, при решении подобных задач лучше использовать C++, но для решения других олимпиадных задач оптимальнее именно Питон, который даёт более короткий код. И не случайно сами организаторы всероссийской олимпиады по информатике решения задач первого и второго этапов демонстрируют, как правило, именно на Питоне.

Таким образом, Питон можно и нужно использовать в качестве базового языка начального обучения программированию в 7–9 классах. Это позволит повысить интерес к изучению алгоритмизации и основ программирования у более широкого круга школьников, нежели сейчас, получить более высокие образовательные результаты, что в конечном итоге будет способствовать формированию у школьников цифровых компетенций, необходимых для успешной профессиональной самореализации в эпоху цифровой экономики.

## Литература

1. Итоги сдачи ЕГЭ 2019 года. Баллы по предметам. Выводы. URL: [https://obrmos.ru/go/go\\_scool/Articles/go\\_school\\_itogi\\_ege\\_2019.html](https://obrmos.ru/go/go_scool/Articles/go_school_itogi_ege_2019.html) (дата обращения: 13.09.2019)
2. Каракозов С.Д. Формирование профессиональных компетенций бакалавров ИТ-направлений с учётом требований профессиональных стандартов/ С.Д. Каракозов, Д.А. Петров, М.В. Худжина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2017. – №3 (65). – С. 121–129.
3. Ларсон К. Какой язык программирования стоит выучить первым? URL: <https://m.habr.com/ru/company/ruvds/blog/315572/> (дата обращения: 13.09.2019).
4. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р). URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 13.09.2019).
5. Седер Н. Python. Экспресс-курс. 3-е изд. – СПб: Питер, 2019. – 480 с.

6. Худжина М.В. Проектирование основных профессиональных образовательных программ в условиях приведения действующих ФГОС ВО в соответствие с профессиональными стандартами // Проблемы современного образования. – 2016. – №2. – С. 116–120.

УДК 004.93

**Н.Н. Дацун<sup>1</sup>**

*кандидат физико-математических наук, доцент*

**Н.В. Манюкова<sup>2</sup>**

*кандидат педагогических наук, доцент*

**Л.Ю. Уразаева<sup>3</sup>**

*кандидат физико-математических наук, доцент,*

*г. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет<sup>1</sup>,*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет<sup>2</sup>,*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный*

*архитектурно-строительный университет<sup>3</sup>*

## ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ АНАЛИТИКИ

---

---

**Аннотация.** В статье рассматривается необходимость разработки программного модуля многомодальной учебной аналитики. В связи с необходимостью определения функционала программы и разработки требований к программному обеспечению проанализированы современные научные публикации по мультимодальной учебной аналитике.

**Ключевые слова:** учебная аналитика; мультимодальная учебная аналитика; мультимодальные данные; мультимодальные функции; мультимодальные анализы; мультимодальные поведения; аннотирование, программный модуль мультимодальной учебной аналитики, функции программного модуля.

В настоящее время в связи с развитием возможностей искусственного интеллекта (ИИ) стало возможным широкое внедрение программных средств, с функциями распознавания мимики, эмоций, жестов, в учебный процесс. В связи с этим, важным направлением использования ИИ является разработка программных моделей, обогащающих возможности обучающих программ в области учебной аналитики. В статье на основе анализа работ [1–33], посвященных проблемам мультимодальной аналитики, выявлены основные функции модуля многомодальной учебной аналитики обучающих программ.

Учебная аналитика (Learning Analytics, LA) – это «... измерение, сбор, анализ и представление данных об учащихся и их контекстах в целях понимания и оптимизации обучения и среды, в которой оно происходит ...» [28]. Динамика публикационной активности, которую авторы проанализировали в Scopus, WoS, IEEE DL, ACM DL, ScienceDirect, SpringerLink, показывает устойчивый интерес к учебной аналитике за последние годы: 2014 г. – 296 публикаций, 2015 г. – 357, 2016 г. – 548, 2017 г. – 613, 2018 г. – 433. Эти данные доказывают утверждение о том, что учебная аналитика является третьей волной развития образовательной технологии, последовавшей за системами управления обучением и социальными сетями [16]. Однако наряду с достоинствами учебной аналитики [2, 14, 16] выявлены проблемы ее применения, сосредоточенные в двух аспектах: техническом и образовательном [14, 16]. Ключевой проблемой LA является недостаточное внимание к теории обучения и преподавания [16].

С 2012 г. появилось понятие «мультимодальная учебная аналитика» (Multimodal Learning Analytics, MMLA) как расширение LA. MMLA определяют как «...набор методов, которые могут использоваться для сбора нескольких источников данных с высокой частотой (видео, журналы, аудио, жесты, биосенсоры), синхронизировать и кодировать данные и изучать обучение в реалистичных, экологически обоснованных, социальных, смешанных средах обучения...» [18].

Первый семинар по мультимодальной учебной аналитике прошел в 2012 г. в рамках конференции «International Conference of Multimodal Interaction» (ICMI). С тех пор были организованы ежегодные семинары и конференции по этой тематике. Вопросы MMLA рассматривались на конференциях

LAK (International Conference on Learning Analytics and Knowledge), начиная с 2013 г. В 2017 г. семинары Learning Analytics Allross Spaces (CrossLAK) и MultiModal Learning Analytics (MMLA) были объединены в единый – CrossMMLA.

Целью MMLA является расширение работы в области интеллектуального анализа данных и LA до мультимодальных учебных сред путем обработки мультимодальных данных [32].

Рассмотрим совмещение LA и наблюдения за уроками (Lesson Observations, LO). Наблюдательные данные (с датчиков компьютерного зрения, пользовательского контента и данных из учебных объектов; высококачественные синхронизированные мультимодальные записи взаимодействия небольших групп учащихся) используют для изучения различных областей обучения и обогащения данных LA [30].

Аналізу подвергаются два типа поведенческих данных: двигательные (моторные) и физиологические. Моторные модальности касаются тела (анализ позы и жестов) [20, 24] или головы (анализ выражений лица, движений глаз и речи) [20]. Физиологические модальности также соотносят с частями тела [20] (сердце, мозг и кожа). В MMLA определенные надежды возлагаются на применение результатов аналитики медицинской помощи как модели инфраструктуры сбора больших данных и как аналитики конечных пользователей [25].

Мультимодальные функции, связанные с позой и жестом, используются для задачи классификации действий учащихся в диалогах в рамках обучающего диалога [21]. При исследовании концепции циклов обратной связи (ОС) в компьютерном имитаторе экосистемы «хищник-жертва» с ручными движениями в качестве интерфейса выявлена статистическая связь последовательности движения во взаимодействиях школьников с пред- и пост-учебными уровнями понимания ими циклов ОС [15]. Хотя видеоанализ является одним из основных элементов образовательных исследований, MMLA использует различные типы мультимодальных анализов: аудио, жесты и данные электро-дермальной деятельности [31]. Алгоритмы распознавания жестов используют для связывания действий тела с критическими концепциями. Модель работы [23], дает доступ к трем режимам потоков данных (положение скелета, функции кинематики и внутренние параметры модели), позволяя облегчать симуляционные взаимодействия.

Для конструкторов обучения (концептуальные изменения, эмоциональный интеллект, настрой, идентичность) предложены различные характеристики для исследования (индикаторы, методы аналитики, инструменты аналитики, типы данных, устройство захвата данных) [32]. Практико-ориентированное обучение инженерному дизайну выявило различные мультимодальные поведения обучающихся (Action, Talk, Stress, Flow) [33], которые были использованы студентами как в совокупности, так и как последовательности действий.

Так, например, при рассмотрении отдельных дисциплин были идентифицированы общие модели взаимодействий и было обнаружено, что школьники с более высоким уровнем обучения больше времени проводят в динамическом кластере, чем школьники с низким уровнем [29]. Анализ взгляда обучающихся при исследовании концепции циклов ОС показал отличия в участии низко и высоко успевающих учащихся в информации от имитатора [15]. MMLA использована для получения информации о человеческих факторах процесса совместного проектно-ориентированного обучения студентов для формирования поддержки работы в малых группах [22].

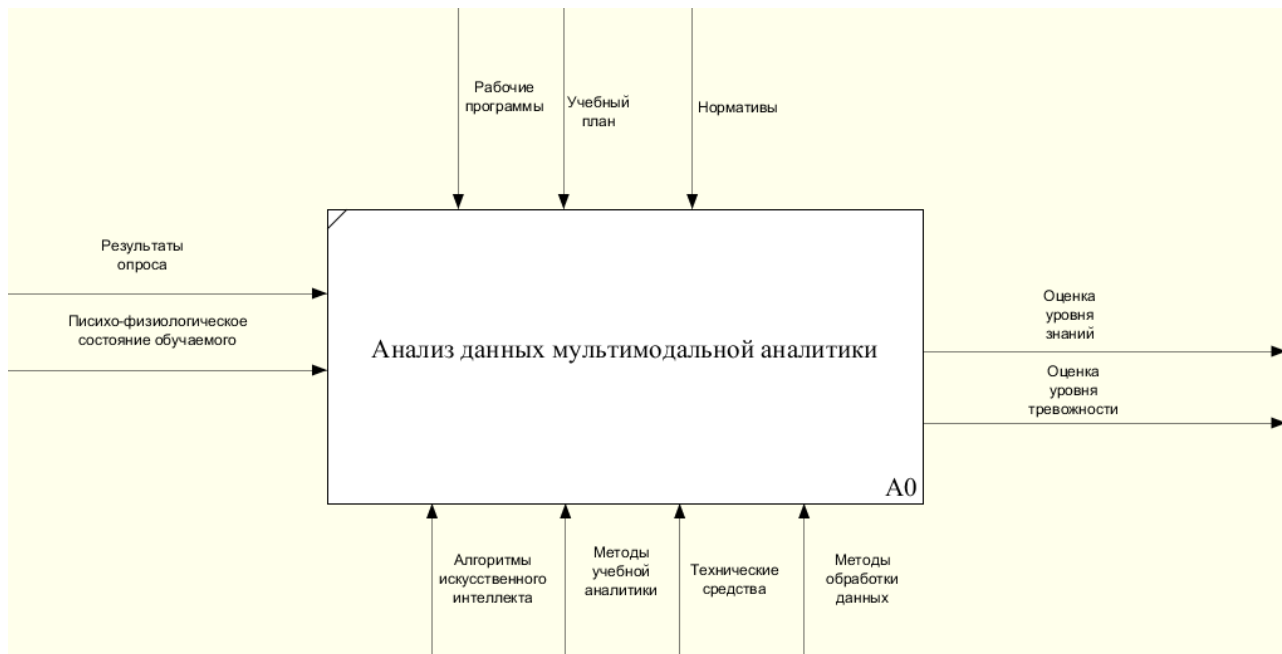
В MMLA состояние обучения представляют учебными метками (Learning Labels, LLs), которые привязываются к определенным временным интервалам мультимодальных записей данных. Аннотацией называют акт многократного присвоения учебных меток мультимодальным интервалам данных. Для аннотирования используются LLs, предоставленные внешними экспертами, или извлеченные из самоотчетов обучающихся [20].

Доверие преподавателей к MMLA остается низким, но его можно повысить за счет привлечения последних к настройке MMLA, адаптируя к их конкретной ситуации смешанного обучения [26]. Отсутствие общей архитектуры программного обеспечения MMLA требует сосредоточить усилия всех заинтересованных сторон над ее разработкой [27].

Таким образом, MMLA использует расширяющийся спектр датчиков, высокочастотных технологий сбора данных, методов машинного обучения и искусственного интеллекта. В техническом аспекте требуются дополнительные исследования для подтверждения исходных данных с более крупными размерами выборки и уточнения методологии сбора и анализа данных, чтобы обеспечить упрощение и автоматизацию этого процесса. В образовательном аспекте требуются теоретические и практические обоснования выявленных связей поведенческих моделей обучающихся с результатами обучения.

Практическое подтверждение может быть представлено результатами мониторинга поведения учащихся, работников, пользователей и др. через распознавание мимики и жестов, эмоций и речи. Эти технологии могут применяться при дистанционном обучении для оптимизации обратной связи с обучающимися и для формирования педагогических перцептивных способностей. Изучению особенностей восприятия лиц других людей и дифференциации их выражений посвящено много публикаций и за рубежом, и в России [4, 9, 11 и др.]. В работах [2, 18, 21, 13, 17, 19] рассматриваются алгоритмы и методы распознавания образов (в т.ч. речи, жестов, поз, мимики и эмоций). Обзор и анализ программных продуктов, обеспечивающих процесс распознавания, представлен в материалах [34].

Рассмотрим концепцию разработки программного модуля анализа мультимодальной аналитики, основанного на алгоритмах искусственного интеллекта (рис. 1).



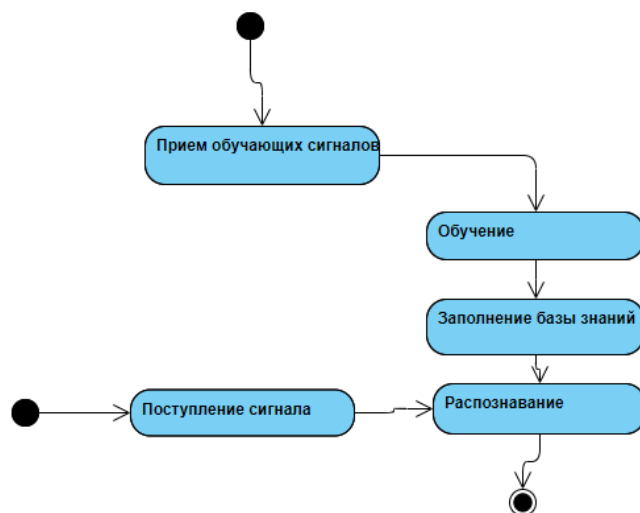
**Рис. 1. Контекстная диаграмма программного модуля анализа мультимодальной аналитики**

Для функционирования программного модуля необходима реализация распознавания жестов, мимики, речи, эмоций. Общая схема распознавания с использованием обучающей выборки представлена на рис. 2. Данный модуль включает в себя такие функции, как:

1. Обработка исходных данных от датчиков;
2. Распознавание речи и анализ эмоционального состояния ответчика, уровня самооценки;
3. Распознавание жестов и анализ эмоционального состояния ответчика, уровня самооценки;
4. Распознавание позы и анализ эмоционального состояния ответчика, уровня самооценки;
5. Распознавание мимики и анализ эмоционального состояния ответчика, уровня самооценки;
6. Оценка знаний.

Алгоритм распознавания речи (жестов, позы, мимики и эмоций) выглядит следующим образом:

- исходный сигнал;
- начальная фильтрация и усиление полезного сигнала;
- выделение отдельных слов (жестов, поз, эмоций, мимических движений);
- распознавание слова (жестов, поз, эмоций, мимических движений);
- распознавание речи (жестов, поз, эмоций, мимики);
- реакция на распознанный сигнал.



**Рис. 2. Общая схема распознавания с использованием обучающей выборки**

Опишем более подробно содержание этапов распознавания речи:

1. Оценка качества речевого сигнала. Определение уровня помех и искажений.
2. Поступление результата оценки в модуль акустической адаптации, который управляет модулем расчета параметров речи, необходимых для распознавания.
3. Оценка информации о части речи, форме слова и статистические связи между словами.
4. Поступление параметров речи в основной блок системы распознавания – декодер. Это компонент сопоставляет входной речевой поток с информацией, хранящейся в акустических и языковых моделях, и определяет наиболее вероятную последовательность слов, которая и является конечным результатом распознавания.

Таким образом, знание об особенностях субъективного оценивания эмоциональных проявлений, о возможностях мультимодальной аналитики, обогащающей учебную аналитику, и применение соответствующего программного модуля позволит более эффективно организовать обучение, в котором будет реализовано перцептивное общение с обучающимися.

### Литература

1. Акимова В.А. и др. Использование искусственного интеллекта и цифровой аналитики для совершенствования учебного процесса и его инфраструктуры в вузе / В.А. Акимова, В.В. Бережной, Е.М. Бородина, Ю.В. Бутковский, А.В. Емелина, А.А. Ивашина, Г.А. Карташова, Е.В.Конева, А.А. Кроличенко, Э.А. Мельников, В.С. Старостин, Е.А. Черенкова. М., 2018. 23 с.
2. Дацун Н.Н., Уразева Л.Ю. Перспективные направления применения учебной аналитики // Ученые записки ИУО РАО. 2017. №1–2 (61). С. 43–46.
3. Казиахмедов Т.Б. Опережающее обучение в области индустрии информационных технологий в условиях развивающейся экономики и перманентных реформ высшего образования // Педагогическая информатика. 2014. № 4. С. 62–72.
4. Коньшев Д.В., Выборнов Н.А. Управление мимическим аппаратом сервисных роботов при синтезе эмоций // Прикаспийский журнал «Управление и высокие технологии», 2014. № 3. С. 217–230.
5. Лавренюк П.А., Казиахмедов Т.Б. Анализ методов распознавания лиц по изображениям Сборник: Современное программирование Материалы I Международной научно-практической конференции. Отв. ред. Т.Б. Казиахмедов. 2018. С. 127–129.
6. Лызь В.А. Использование учебной аналитики в сопровождении одаренности В сборнике: Современные проблемы развития одаренности детей и молодежи Материалы I Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Отв. ред. И.В. Абакумова, А.К. Белоусова, Ю.А. Мочалова. 2019. С. 146–149.
7. Манюкова Н.В. Компьютерное зрение как средство извлечения информации из видеоряда // Математические структуры и моделирование. 2015. № 4 (36). С. 123–128.
8. Манюкова Н.В. Повышение эффективности управления учебной деятельностью учащихся на уроках разного типа: дис. ... канд. пед. наук. – Омск, 2002. – 194 с.
9. Мищенко Е.С. Сравнительный анализ алгоритмов распознавания лиц // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 9: Исследования молодых ученых. 2015. № 11. с. 75–78.
10. Патаракин Е.Д. Совместная сетевая деятельность и поддерживающая ее учебная аналитика // Высшее образование в России. 2015. № 5. С. 145–154.



11. Полякова А.С., Кобер В.И. О применении библиотеки OpenCV в задаче распознавания лиц по их изображению // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. Т. 1. № 12. с. 559–590.
12. Толпекин С.С. Исследование и реализация методов аналитики учебного процесса в автоматизированной информационной системе «успеваемость» // Наука, техника и образование. 2017. № 7 (37). С. 52–56.
13. Шапиро Л. Компьютерное зрение // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 753 с.
14. Adejo O.W., Connolly T. Learning analytics in higher education Development: A Roadmap // Journal of Education and Practice. 2017. Vol. 8. Num. 10. Pp. 1–12.
15. Andrade A. Understanding student learning trajectories using multimodal learning analytics within an embodied-interaction learning environment / ACM International Conference Proceeding Series. 2017. Pp. 70–79.
16. Banihashem S.K., Aliabadi K., Ardakani S. P. et al. Learning analytics: A systematic literature review // Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences. 2018. Vol. 9. Num. 2. Pp. 1–10.
17. Batlett M.S., Haget J.C, Ekman P., Sejnowskie T.J. Measuring facial expressions by computer image analysis // Cambridge University Press. publ., 2000. P. 254–265.
18. Blikstein P. Multimodal learning analytics / Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '13). 2013. Pp. 102–106.
19. Breaziel P., Washeef A Robots Emotion: A functional perspective // Who Need Emotions: The Brain Meet the Robots. MIT Press, 2003. P. 138–169.
20. Di Mitri D., Schneider J., Specht M. et al. From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics // Journal of Computer Assisted Learning. 2018. Vol. 34. Num. 4. Pp. 338–349.
21. Ezen-Can A., Grafsgaard J.F., Lester J.C. et al. Classifying student dialogue acts with multimodal learning analytics / ACM International Conference Proceeding Series. 2015. Pp. 280–289.
22. Healion D., Russell S., Cukurova M. et al. Tracing physical movement during practice-based learning through Multimodal Learning Analytics / ACM International Conference Proceeding Series. 2017. Pp. 588–589.
23. Junokas M.J., Kohlburn G., Kumar S. et al. Using one-shot machine learning to implement real-time multimodal learning analytics / CEUR Workshop Proceedings. 2017. 1828. Pp. 89–93.
24. Munoz R., Villarroel R., Barcelos T.S. et al. Development of a software that supports multimodal learning analytics: A case study on oral presentations // Journal of Universal Computer Science. 2018. Vol. 24. Num. 2. Pp. 149–170.
25. Oviatt S. Ten Opportunities and challenges for advancing student-centered multimodal learning analytics / Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction (ICMI '18). 2018. Pp. 87–94.
26. Rodríguez-Triana M.J., Prieto L.P., Martínez-Monés A. et al. The teacher in the loop: Customizing multimodal learning analytics for blended learning / ACM International Conference Proceeding Series. 2018. Pp. 417–426.
27. Shankar S.K., Prieto L.P., Rodríguez-Triana M.J. et al. A review of multimodal learning analytics architectures / Proceedings of the 18th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '18). 2018. 8433495. Pp. 212–214.
28. Siemens G, Long P. Penetrating the fog: Analytics in learning and education // Educause Review. 2011. Vol. 46. Num. 5. Pp. 1–12.
29. Smith C., King B., Gonzalez D. Using multimodal learning analytics to identify patterns of interactions in a body-based mathematics activity // Journal of Interactive Learning Research. 2016. Vol.27. Num.4. Pp. 355–379.
30. Spikol D., Ruffaldi E., Dabisias G. et al. Supervised machine learning in multimodal learning analytics for estimating success in project-based learning // Journal of Computer Assisted Learning. 2018. Vol. 34. Num. 4. Pp. 366–377.
31. Worsley M. (Dis)Engagement matters: Identifying efficacious learning practices with multimodal learning analytics / ACM International Conference Proceeding Series. 2018. Pp. 365–369.
32. Worsley M., Abrahamson D., Blikstein P. et al. Situating multimodal learning analytics / Proceedings of International Conference of the Learning Sciences. 2016. Vol. 2. Pp. 1346–1349.
33. Worsley M., Blikstein P. Leveraging multimodal learning analytics to differentiate student learning strategies. ACM International Conference Proceeding Series. 2015. Pp. 360–367.
34. <http://www.softsoft.ru>.

## АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУБД МАГИСТРАМИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

---

---

**Аннотация.** Анализ и проектирование информационных систем становится уровнем не только магистратуры, но и бакалавров по ИТ направлениям. Нам кажется, что это очень своевременно и требует пересмотра содержания образования по этим направлениям. До сих пор мы являемся только пользователем не отечественного инструментария разработки баз данных и информационных систем. При этом мало кто из студентов интересуется внутренним содержанием этих инструментов. Этот уровень требует не только структурирования данных и методов, но и знаний эффективного использования оперативной памяти, дискового пространства, организации взаимодействия между собственными компонентами и с другими внешними инструментами разработки информационных систем. В этой работе мы вкратце опишем какие задания нужно предложить студентам, чтобы привлечь их внимание к разработке собственных систем управления базами данных.

**Ключевые слова:** разработка баз данных, анализ и проектирование информационных систем, анализ и проектирование СУБД, разработка СУБД.

Правительство Российской Федерации поставило задачи создания цифровой экономики и выделило приоритетные направления развития науки и образования. Российские программисты не раз утверждали хорошую квалификацию на разных международных конкурсах и форумах. Но тем не менее, сегодня мы являемся свидетелями того, что у нас нет своей операционной системы, достаточного количества инструментария разработки информационных систем и баз данных. ИТ выпускники, конечно, хорошо владеют такими СУБД как MS Access, MySQL, MS SQL server и СУБД Oracle и используют их в разработке сайтов и Web проектов, клиент-серверных приложений управления БД и др. Это на сегодняшний день был необходимым уровнем их подготовки для ИТ-индустрии РФ.

Анализ данных, создание структур данных, ввод значений данных, обработка, хранение имеют основополагающее значение при разработке алгоритмов и программ. Особенно важно проектирование составных структур данных, их размещение в статической и динамической памяти, их хранение в файлах. Изучение структур данных в разных языках позволяет не только углубиться в теорию баз данных, но и реализовать основные методы реляционной алгебры, связывать таблицы отношениями «один к одному», «один ко многим», «много ко многим», но и разрабатывать программные среды создания баз данных. Для бакалавров ИТ-направлений мы предложили междисциплинарный подход изучения баз данных [1], и убеждаемся в том, что такой подход важен на всех уровнях образования – от профильной школы до вуза.

В магистратуре по этому направлению мы предлагаем студентам разработку аналогов СУБД. Такая работа требует, во-первых, анализа инструментария, форматов хранения в оперативной и дисковой памяти. Во-вторых, уйти от ошибочного представления всей базы в оперативной памяти, так как это невозможно.

Рассмотрим простую задачу: Нужно создать программу хранения списков всех классов школы в базе данных.

Выполним такой анализ относительно классов и допустим, что в школе их количество не более 100. Договоримся, что о школьнике мы храним следующие данные: фамилия И.О., дата рождения, класс, литер класса. Условимся, что в классе не более 40 учащихся.

Представим сказанное на языке Паскаль.

```
type SchoolboyGls =record   {Школьник}
fam:string[20];           {Фамилия И.О.}
dr:string[12];
klss:integer; {класс (число)}
liter:char;   {литер класса}
end;
```

```
type klass=record           {в классе до 40 учащихся}
kl:array[1..40] of SchoolboyGls;
end;
```

Теперь определим структурно школу, ограничившись названием школы, адресом и количеством классов в школе. Представим это программным кодом.

```
type school=record
Name:string[20];           {название школы, например МБОУ СОШ 23}
PName:string[50];         {Полное название школы}
adr:string[12];           {Адрес школы}
kls:array[1..100] of klass; {количество классов ограничено 100}
end;
```

Представить такую базу в оперативной памяти не имеет смысла. Здесь и начинается исследовательская работа по тому, какой объем данных можно представить в оперативной памяти, как использовать дополнительную память, каким образом при и ограничении на память мы работаем с громадными объемами данных.

На следующем шаге анализируем возможные форматы баз данных, реализацию языка SQL, возможность серверного хранения данных. Конечно это работа является групповой из-за большого объема данных. Результатом работы является защита эмулятора СУБД. Конечно, сроки обучения, занятость самих магистров и преподавателя не даёт возможность разработки сколь-нибудь значимого инструмента, но тем не менее, при желании они могут создать такой инструмент. Такой подход актуален, так как IT-индустрия требует внедрение опережающего обучения в подготовку бакалавров и магистров данного направления подготовки [2].

### Литература

1. Мосягина Т.В., Казиахмедов Т.Б., Яламов Г.Ю. Междисциплинарный подход в изучении структур баз данных студентами бакалавриата. Педагогическая информатика. 2018. №4. С. 84–87.
2. Казиахмедов Т.Б. Опережающее обучение в области индустрии информационных технологий в условиях развивающейся экономики и перманентных реформ высшего образования. Педагогическая информатика. 2014. №4. С. 62–72.

УДК 378.147.88

**Н.В. Манюкова**

*кандидат педагогических наук, доцент*

**Е.З. Никонова**

*кандидат педагогических наук, доцент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

---

---

**Аннотация.** В данной статье описана технология использования программных продуктов на основе платформы «1С:Предприятие» в подготовке будущих инженеров в течение всего периода обучения в университете на разных дисциплинах бакалавриата и магистратуры.

**Ключевые слова:** 1С:Предприятие, информатика и вычислительная техника, ERP-системы.

В целях повышения эффективности управления и учета в той или иной области современные организации в России и в странах ближнего зарубежья все чаще применяют программы, построенные на технологической платформе «1С:Предприятие». Продукты «1С» стали примером успешной конкурентной борьбы отечественных высокотехнологичных разработок с программами ведущих международных корпораций не только в области автоматизации учета, но и в классе интегрированных систем управления предприятием (ERP-систем). В условиях цифровой трансформации современные оте-

чественные ERP-системы становятся еще более востребованными: соответствие реальным потребностям организаций, простота их внедрения, высокая скорость адаптации к изменяющимся условиям и другие преимущества становятся еще более значимы. В связи с этим изучение платформы «1С:Предприятие» в процессе подготовки будущих инженеров является особо востребованным.

Особое внимание сотрудничеству с образовательными учреждениями уделяет сама фирма «1С» [1]. Кроме общедоступных для скачивания учебной версии технологической платформы и продукта «1С:Предприятие 8». Версия для обучения программированию следует отметить и такие образовательные программы как «Основы программирования и конфигурирования в корпоративных информационных системах», «Комплексная автоматизация в корпоративных информационных системах», «Управление данными в корпоративных информационных системах», «Обмен данными в корпоративных информационных системах». Кроме того, для повышения эффективности обучения студентов с использованием средств «1С» появилась возможность работы с системами управления и учета через Интернет, используя сервис [edu.1cfresh.com](http://edu.1cfresh.com). Преподаватели имеют возможность вести занятия на актуальной версии конфигурации, поскольку обновление выполняется автоматически. Этот облачный сервис позволяет также преподавателям в любое время проверять работы студентов, подключаясь к их информационным базам.

В Нижневартковском государственном университете при обучении студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» применение решений «1С» помогает сделать процесс обучения более последовательным и целостным, учитывая, что подача материала происходит в непрерывной интегрированной форме в течение нескольких курсов посредством разных дисциплин.

На 3–4 курсах бакалавриата студенты изучают основы объектно-ориентированного программирования и базовые объекты конфигурирования «1С:Предприятие» на дисциплинах: «Основы конфигурирования 1С:Предприятие», «Программирование в 1С:Предприятие».

Начальным этапом обучения является изучение возможностей разработки решений на базе «1С:Предприятие» с использованием основных объектов конфигурации, при этом у студентов формируются навыки не только использования стандартных решений, но и доработки функционала типовых конфигураций и разработки собственных приложений с использованием основных конструкций встроенного языка программирования 1С. Наличие базовых механизмов технологической платформы, всевозможных конструкторов помогают студентам достаточно легко разработать собственную конфигурацию, обеспечить отвечающий требованиям эргономичности пользовательский интерфейс, сформировать необходимую отчетность.

Следующим этапом является более углубленное изучение встроенного языка программирования 1С и языка запросов, что позволяет использовать конфигурацию 1С как OLAP-систему с возможностью получения достаточно сложных аналитических отчетов.

В рамках написания курсовой работы студенты изучают более специализированные возможности системы 1С:Предприятие, такие как разработка мобильных приложений на базе 1С:Предприятие, моделирование бизнес-процессов в конкретной предметной области средствами 1С:Предприятие, возможности использования данных из баз данных сторонних производителей, возможности 1С:Предприятие как системы поддержки принятия решений и т.п.

Заключительным этапом обучения является написание выпускной квалификационной работы (ВКР) с использованием в качестве инструмента разработки технологической платформы 1С:Предприятие. Обоснованием данного выбора являются:

- соответствие современным требованиям к технологиям разработки программного обеспечения;
- открытость системы, позволяющая легко адаптировать и модифицировать решение;
- единая методология проектирования и использования информационных систем, обеспечивающая необходимый уровень стандартизации программного обеспечения, с одной стороны, и унифицированный подход к обучению пользователей – с другой;
- динамичное развитие технологической платформы в соответствии с изменениями в экономике;
- возможность использования различных вариантов работы системы, начиная от файлового, клиент-серверного варианта и в виде облачных услуг;
- невысокие требования к аппаратному обеспечению.

Выбор предметной области в качестве объекта автоматизации определяется необходимостью ее автоматизации и возможностью ее детального изучения. Примерами таких предметных областей могут быть небольшие предприятия различных форм собственности в сфере обслуживания (гостиница, салон красоты, event-агентство), торговые предприятия, различные направления деятельности вуза и т.п.

В процессе работы над ВКР студенты последовательно реализуют все необходимые этапы исследования:

- анализ предметной области с выявлением информационных потоков;
- формулирование системы требований к разрабатываемой информационной системе;
- анализ существующих аналогов и прототипов;
- разработка структуры информационной базы;
- реализация алгоритмов обработки информации;
- проектирование пользовательского интерфейса;
- тестирование программного продукта;
- экономическое обоснование проекта.

Промежуточным результатом ВКР является информационная модель предметной области, отражающая организационную структуру предприятия, функциональные обязанности работников, логику бизнес-процессов, информационных потоков и структуры данных [3, 4].

Конечным результатом разработки является информационная система с возможностью ведения базы данных, их обработки, получения аналитической отчетности требуемых форм. Как правило, несколько работ в каждом учебном году выполняются по заказам конкретных предприятий или их структурных подразделений.

В качестве примеров выпускной квалификационной работы можно привести разработки подсистем назначения стипендий студентам, ведения портфолио студента, АРМ куратора, дополняющие используемую в вузе информационную систему «1С:Университет».

В магистратуре в процессе обучения студенты преимущественно занимаются исследовательской деятельностью. Здесь студенты осваивают дисциплины, в которых рассматриваются вопросы и подходы автоматизации хозяйственной деятельности предприятий, бизнес-анализ, поиск оптимальных решений, моделирование и прогнозирование. Продолжение изучения возможностей платформы «1С:Предприятие 8» в магистратуре ведется в рамках курсов: «Информатика корпоративных систем управления» и «Распределенные информационные системы на базе «1С:Предприятие».

В рамках дисциплины «Информатика корпоративных систем управления» студенты сначала знакомятся с конфигурацией «1С:Бухгалтерия 8», а затем изучают возможности применения инструментов визуализации бизнес-процессов, встроенных в информационную систему «1С:ERP». Освоение навыков управления предприятием происходит с использованием технологии моделирования и CASE-средств [2]. Такой метод включает в себя ввод данных модельного примера и изучение автоматизированного рабочего места текущей ежедневной операционной деятельности определенного подразделения. На таких занятиях студенты приобщаются к современным методам и инструментам управления производственными процессами предприятия, осваивают новые подходы коммуникации в условиях цифровой экономики, что способствует формированию профессиональных компетенций (применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий, способность к программной реализации распределенных информационных систем).

Таким образом, обучение студентов с использованием технологической платформы и решений «1С:Предприятие», основанное на принципах непрерывности, последовательности, интегрированности позволяет не только сформировать необходимые общепрофессиональные и профессиональные компетенции, но и обеспечить конкурентоспособность выпускников на рынке трудоустройства.

## Литература

1. Диго С.М., Нуралиев Б.Г. Направления сотрудничества с системой образования в области информационных технологий // Сборник научных трудов 18-й международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Д.В. Чистова. 2018. Т. Ч. 1. С. 6–22.
2. Маниюкова Н.В., Уразаева Л.Ю. CASE-средства в преподавании информационных технологий для студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника». В сборнике: Преподавание информационных технологий в Российской Федерации Материалы шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. 2018. С. 93–95.
3. Никонова Е.З. Информационное моделирование в проектировании информационных систем / Е.З. Никонова // Международный научный журнал «Наука и мир». 2017. № 2 (42), Т. 1. С. 39–40
4. Никонова Е.З. Методология моделирования предметной области средствами 1С:Предприятие / Е.З. Никонова // «Наука Красноярья». – 2017. – № 1–2, Т. 6. 378 с. – С. 241–245.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ WEB-ПРОЕКТИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНЛАЙН-КУРСОВ

**Аннотация.** В работе представлены официальные данные о развитии современных цифровых технологий в экономике страны, потребности рынка труда в квалифицированных IT-специалистах. Рассмотрены требования работодателей, предъявляемые к подготовке выпускников IT-специальностей. Автором приводится опыт обучения студентов web-разработке с использованием онлайн-курсов HTML Academy.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровые технологии, рынок труда, IT-специалисты, web-разработка, образовательная программа, онлайн-курсы.

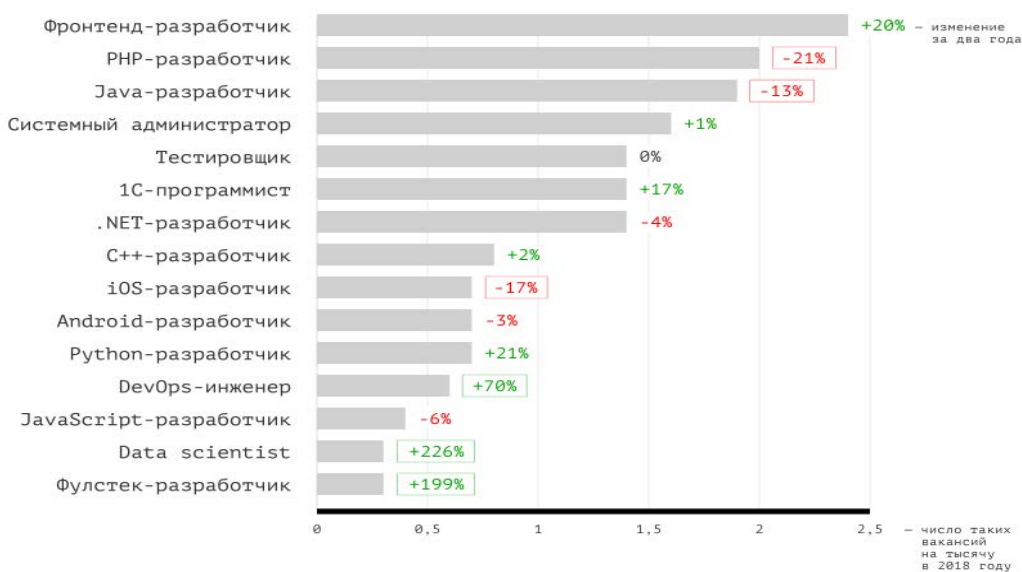
Бурное внедрение современных цифровых технологий стремительно изменяет жизнь современного общества. Развитие ведущих стран мира под их влиянием характеризуется такими процессами как трансформация условий жизни человека, появление новых бизнес-моделей, цифровизация промышленности, государственного управления, науки [1].

Согласно данным [1] информационно-коммуникационные технологии – динамично развивающееся направление в экономике России. В период с 2010 по 2017 годы рост сектора ИКТ составил 17%, что почти в два раза превышает рост валового внутреннего продукта.

Приоритетной задачей государства становится развитие цифровой экономики [6]. Одним из ключевых условий цифровизации экономики является её обеспечение квалифицированными IT-кадрами. Утверждённый паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [6] содержит в себе реализацию ряда ключевых мероприятий, включая проект «Кадры для цифровой экономики». Согласно целевым показателям данного проекта к 2024 году количество выпускников вузов, обучающихся по IT-специальностям, увеличится до 120 тыс. человек в год. Запланированные цифры подтверждают высокий спрос российского рынка труда на IT-специалистов.

По данным исследования, проведённого компаниями Head Hunter и Yandex [5] с 2016 по 2018 годы количество объявлений о работе в IT увеличилось на 5,5%, при этом доля вакансий, адресованная начинающим IT-специалистам увеличилась почти на треть. Выше всего спрос был на фронтенд- и PHP-разработчиков (рис. 1).

**Самые востребованные IT-специальности**



**Рис. 1. Востребованность IT-специальностей**

Web-разработка является мейнстримом в создании программного обеспечения. Учитывая, возрастающую роль сети интернет в жизни современного общества спрос на данную IT-специальность будет только увеличиваться. Согласно результатам маркетинговых исследований компании Growth from Knowledge аудитория Интернет-пользователей в России среди населения свыше 16 лет составила 90 миллионов человек (+3 миллиона человек к прошлому году) и достигла отметки 75,4% взрослого населения страны [2].

Ключевая роль в подготовке кадров для цифровой экономики отведена высшим учебным заведениям. Согласно указанной выше государственной программе [6], перед вузами стоит важная задача подготовки востребованных на рынке труда IT-специалистов.

Одним из необходимых условий подготовки конкурентоспособного выпускника является учёт требований профессиональных стандартов при реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП). В работах [3, 4, 8] рассмотрен один из подходов к проектированию ОПОП, разрабатываемых на основе ФГОС ВО, с учётом требований профессиональных стандартов.

С одной стороны, спрос рынка труда на молодых специалистов IT-сферы традиционно высок, с другой – работодатели не в полной мере удовлетворены подготовкой выпускников вузов. Наиболее часто ими отмечаются следующие недостатки:

- излишний академизм содержания обучения;
- недостаточность актуальных прикладных знаний, оторванность знаний от производства;
- низкий уровень способности к самообучению и мотивации выпускников/

Особое внимание представители IT-компаний уделяют недостаточному уровню практической подготовки студентов, что является причиной затрат на дополнительные ресурсы по обучению молодых специалистов недостающим производственным навыкам. Отрыв подготовки выпускников вузов от практики вынуждает предприятия затрачивать дополнительные ресурсы на профессиональную адаптацию молодых специалистов и обучение решению производственных задач.

Таким образом задача вуза – усилить практическую подготовку обучаемых и приблизить образовательный процесс к требованиям реального производства. Для ее решения вузы традиционно используют такие способы как: привлечение работодателей к проектированию образовательных программ и реализации учебного процесса, создание базовых кафедр, прохождение студентами практик на производстве и др. Одним из средств повышения практической подготовки будущих IT-специалистов также может быть применение в учебном процессе онлайн-курсов, разработанных ведущими представителями IT-сферы и академического сообщества. Онлайн-технологии и основанные на них формы обучения приобретают в последние годы все большее распространение в университетах по всему миру. Появление качественных массовых открытых онлайн-курсов (МООК) предоставило возможность любому обучающемуся получить актуальные знания и навыки по широкому спектру дисциплин.

Существуют различные модели применения онлайн-курсов образовательном процессе. В работе [7] авторами рассматриваются пять моделей использования онлайн-курсов:

– Модель 1. Применение массового открытого онлайн-курса (МООК) как дополнительного материала. МООК используется как дополнительный учебно-методический материал для работы преподавателя и организации самостоятельной работы студента;

– Модель 2. Смешанное обучение с использованием частей МООК для освоения дисциплины /модуля. Модель с использованием онлайн-курса для замещения части очных занятий. Преподаватель рекомендует студентам МООК для освоения определенной части дисциплины/модуля. Онлайн-курс используется в той части, которая находится в открытом доступе на портале МООК и не требует идентификации личности обучающегося;

– Модель 3. Смешанное обучение на основе МООК с проведением текущего и промежуточного контроля онлайн и сохранением части очных занятий преподавателя. Модель смешанного обучения с использованием онлайн-курса как основы для организации образовательного процесса с проведением текущей и промежуточной аттестации онлайн с требованием к идентификации личности обучающегося. Онлайн-курс задаёт методику и технологию обучения, полностью определяет содержание модуля, ход процесса обучения, процедуры оценки уровня достижения результатов обучения;

– Модель 4. Модель электронного обучения с использованием онлайн-курса и очной организационно-технической тьюторской поддержкой. Результаты обучения зачитываются в образовательных программах студентов на основании локальных нормативных актов, регулирующих процедуру перезачёта;

– Модель 5. Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса. Модель предполагает перенесение образовательного процесса полностью в электронную информационно-образовательную среду. Онлайн-курс задаёт методику и технологию обучения, полностью определяет содержание модуля, ход процесса обучения, процедуры оценки уровня достижения результатов обучения.

Рассмотрим опыт обучения студентов IT-специальностей web-разработке с использованием онлайн-курсов. MOOK применялись с использованием модели «Смешанное обучение с использованием частей MOOK для освоения дисциплины /модуля» (Модель 2) в рамках изучения предмета «Web-проектирование». Данная модель была выбрана в связи с отсутствием формальных сложностей для использования онлайн-курсов в образовательном процессе вуза. Преподавателем был осуществлён самостоятельный выбор онлайн-курсов и их интеграция в процесс обучения по дисциплине.

Дисциплина «Web-проектирование» включена в обязательную часть учебных планов образовательных программ IT-направлений в НВГУ и направлена, наряду с другими профильными дисциплинами, на формирование у обучающихся профессиональной компетенции в области разработки программного обеспечения.

Для формирования практических навыков вёрстки сайтов в рамках изучения соответствующих разделов дисциплины были использованы онлайн-курсы HTML Academy (рис. 2).

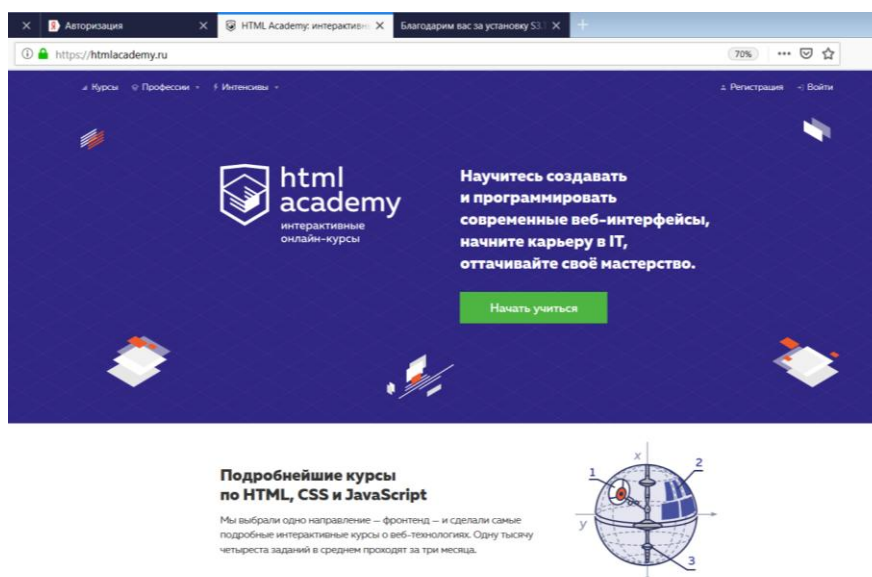


Рис. 2. Портал HTML Academy

Выбор данной онлайн-платформы обусловлен её широкой популярностью и положительными отзывами выпускников и представителей профессионального сообщества. Среди преимуществ среды HTML Academy можно выделить: наличие личного кабинета преподавателя, удобный интерфейс, обширный и чётко структурированный материал по HTML и CSS, ориентация на практическую работу с кодом и решение типовых профессиональных задач, высокая степень интерактивности курсов, использование игровых механик в процессе обучения.

Интерактивные курсы применялись при изучении следующих разделов дисциплины «Web-проектирование»:

- «Язык гипертекстовой разметки HTML»;
- «Таблицы каскадных стилей CSS».

В рамках изучения указанных разделов студенты проходили следующие онлайн-курсы: «Знакомство с HTML и CSS», «Структура HTML-документа», «Разметка текста», «Ссылки и изображения», «Селекторы», «Блочная модель документа», «Сетки».

Основной задачей включения онлайн-курсов HTML Academy в образовательный процесс было формирование у студентов практических навыков и умений по решению типовых профессиональных задач по вёрстке web-документов.

Применение онлайн-курсов в обучении студентов web-разработке позволило получить следующие положительные результаты: повышение мотивации к изучению дисциплины, активизация совместных форм работы студентов, повышение уровня самостоятельности при выполнении заданий,



увеличение качества и скорости вёрстки web-страниц.

Опыт применения онлайн-курсов в процессе обучения студентов IT-специальностей показал, что MOOK можно использовать в качестве одного из инструментов повышения уровня практической подготовки обучающихся.

### Литература

1. Абдрахманова Г.И., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение. Докл. к XX Апрель. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. URL: [https://issek.hse.ru/data/2019/04/10/1174567204/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F\\_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf](https://issek.hse.ru/data/2019/04/10/1174567204/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf) (дата обращения: 01.11.2019).
2. Исследование GfK: Проникновение Интернета в России. URL: <https://www.gfk.com/ru/insaity/press-release/issledovanie-gfk-pronikновение-interneta-v-rossii/> (дата обращения: 01.11.2019).
3. Каракозов С.Д., Петров Д.А., Худжина М.В. Формирование основной образовательной программы в условиях приведения в соответствие требованиям ФГОС высшего образования профессиональным стандартам (на примере направления подготовки бакалавров «Информатика и вычислительная техника» и профессионального стандарта «Программист») // Преподаватель XXI век. 2015. №4. С. 22–34.
4. Каракозов, С.Д. Формирование профессиональных компетенций бакалавров IT-направлений с учётом требований профессиональных стандартов/ С.Д. Каракозов, Д.А. Петров, М.В. Худжина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2017.– №3 (65). – С. 121–129.
5. Обзор рынка IT-вакансий. Яндекс.Практикум и аналитическая служба HeadHunter. URL: <https://yandex.ru/company/researches/2019/it-jobs> (дата обращения: 01.11.2019).
6. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gezMkPF.pdf> (дата обращения: 01.11.2019).
7. Семенова Т., Вилкова К. Исследование новых форм организации образовательного процесса с использованием открытых онлайн-курсов. URL: [http://itoo.urfu.ru/uploadfiles/ckfinder/files/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_I\\_1.pdf](http://itoo.urfu.ru/uploadfiles/ckfinder/files/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_I_1.pdf) (дата обращения: 01.11.2019).
8. Худжина М.В. Проектирование основных профессиональных образовательных программ в условиях приведения действующих ФГОС ВО в соответствие с профессиональными стандартами // Проблемы современного образования. 2016. №2. С. 116–120.

УДК 371.3

Е.А. Симурзина

*ассистент*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ

---

---

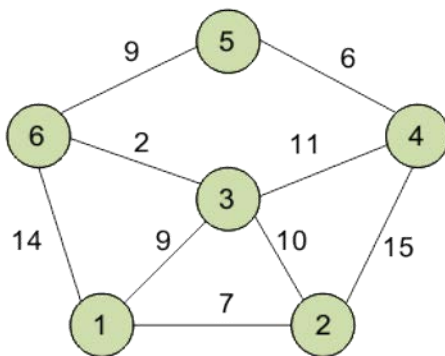
**Аннотация.** Изучение различных структур данных, их использование для программирования решения задач имеет особое значение в становлении будущего разработчика программ. Изучение теории графов стало частью дисциплины «Структуры и алгоритмы данных». Здесь важно изучение класса жадных алгоритмов.

**Ключевые слова:** граф, представление графа в памяти ЭВМ, кратчайший путь.

Реализация деревьев и графов, изучение алгоритмов на деревьях и графах является одним из важных элементов курса «Структуры и алгоритмы обработки данных» [1]. Практическое применение этих структур в решении реальных задач вызывает интерес к предмету.

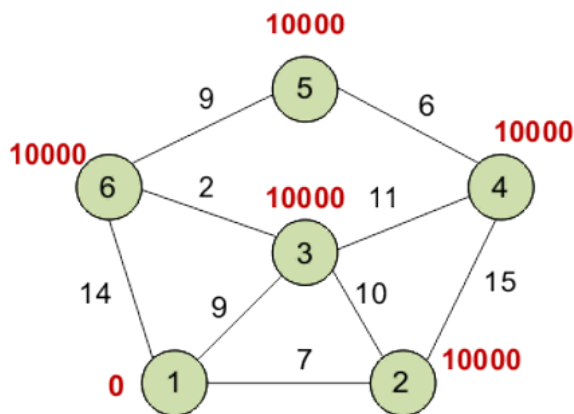
Рассмотрим пример нахождения кратчайшего пути. Дана сеть автомобильных дорог, соединяющих области города. Некоторые дороги односторонние. Найти кратчайшие пути от центра города до каждого города области. Для решения указанной задачи можно использовать *алгоритм Дейкстры* – алгоритм на графах, изобретённый нидерландским учёным Э. Дейкстрой в 1959 году. Находит кратчайшее расстояние от одной из вершин графа до всех остальных. Работает только для графов без рёбер отрицательного веса. Пусть требуется найти кратчайшие расстояния от 1-й вершины до всех остальных. Кружками обозначены вершины, линиями – пути между ними (ребра графа). В кружках

обозначены номера вершин, над рёбрами обозначен их вес – длина пути. Рядом с каждой вершиной красным обозначена метка – длина кратчайшего пути в эту вершину из вершины 1.



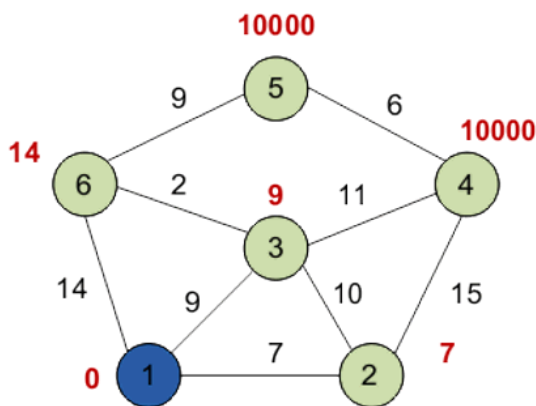
### Инициализация.

Метка самой вершины 1 полагается равной 0, метки остальных вершин – недостижимо большое число (в идеале – бесконечность). Это отражает то, что расстояния от вершины 1 до других вершин пока неизвестны. Все вершины графа помечаются как непосещенные.



### Шаг 1.

Минимальную метку имеет вершина 1. Её соседями являются вершины 2, 3 и 6. Обходим соседей вершины по очереди. Первый сосед вершины 1 – вершина 2, потому что длина пути до неё минимальна. Длина пути в неё через вершину 1 равна сумме кратчайшего расстояния до вершины 1, значению её метки, и длины ребра, идущего из 1-й в 2-ю, то есть  $0 + 7 = 7$ . Это меньше текущей метки вершины 2 (10000), поэтому новая метка 2-й вершины равна 7.



Аналогично находим длины пути для всех других соседей (вершины 3 и 6).

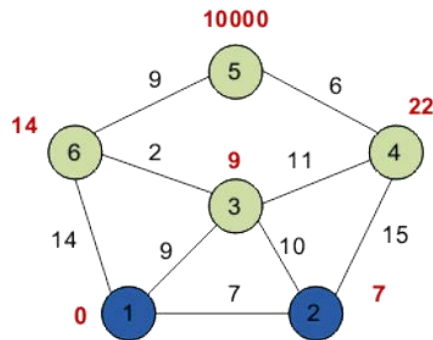
Все соседи вершины 1 проверены. Текущее минимальное расстояние до вершины 1 считается окончательным и пересмотру не подлежит. Вершина 1 отмечается как посещенная.

### Шаг 2.

Шаг 1 алгоритма повторяется. Снова находим «ближайшую» из непосещенных вершин. Это вершина 2 с меткой 7.

Снова пытаемся уменьшить метки соседей выбранной вершины, пытаемся пройти в них через 2-ю вершину. Соседями вершины 2 являются вершины 1, 3 и 4.

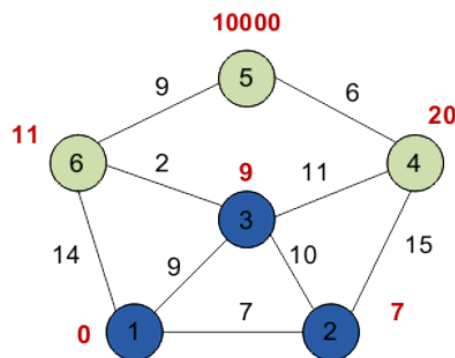
Вершина 1 уже посещена. Следующий сосед вершины 2 – вершина 3, так как имеет минимальную метку из вершин, отмеченных как не посещённые. Если идти в неё через 2, то длина такого пути будет равна 17 ( $7 + 10 = 17$ ). Но текущая метка третьей вершины равна 9, а  $9 < 17$ , поэтому метка не меняется.



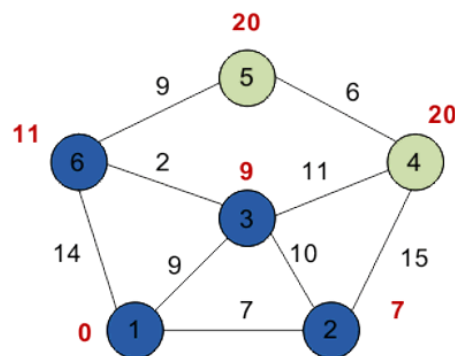
Ещё один сосед вершины 2 – вершина 4. Если идти в неё через 2-ю, то длина такого пути будет равна 22 ( $7 + 15 = 22$ ). Поскольку  $22 < 10000$ , устанавливаем метку вершины 4 равной 22. Все соседи вершины 2 просмотрены, помечаем её как посещённую.

**Шаг 3.**

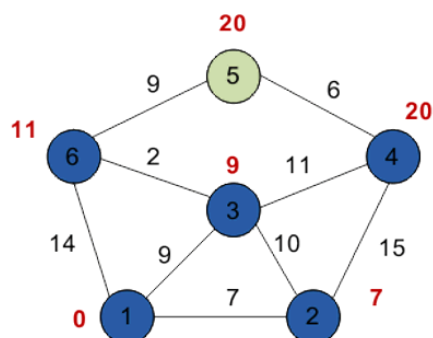
Повторяем шаг алгоритма, выбрав вершину 3. После её «обработки» получим следующие результаты.



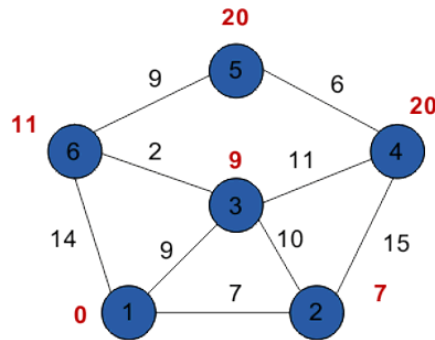
**Шаг 4.**



**Шаг 5.**



## Шаг 6.



Таким образом, кратчайшим путём из вершины 1 в вершину 5 будет путь через вершины **1-3-6-5**, поскольку таким путём мы набираем минимальный вес, равный 20.

Ниже приведена программная реализация на языке Pascal, но студенты должны реализовать эту программу на C++.

```
uses crt;
const V=7; inf=10000;
type massiv=array[1..V] of integer;
var start: integer;
const GR: array[1..V, 1..V] of integer=(
(0, 3, 4, 0, 5, 0,5),
(0, 0, 0, 9, 0, 0,6),
(4, 0, 0, 7, 0, 0,4),
(0, 9, 7, 0, 7, 2,0),
(0, 0, 0, 0, 0, 8,0),
(0, 0, 0, 0, 0, 0,1),
(0, 0, 0, 0, 0, 8,0));
{алгоритм Дейкстры}
procedure Dijkstra(GR: array[1..V, 1..V] of integer; st: integer);
var count, index, i, u, m, min: integer;
distance: massiv;
visited: array[1..V] of boolean;
begin
m:=st;
for i:=1 to V do
begin
distance[i]:=inf; visited[i]:=false;
end;
distance[st]:=0;
for count:=1 to V-1 do
begin
min:=inf;
for i:=1 to V do
if (not visited[i]) and (distance[i]<=min) then
begin
min:=distance[i]; index:=i;
end;
u:=index;
visited[u]:=true;
for i:=1 to V do
if (not visited[i]) and (GR[u, i]>0) and (distance[u]>inf) and
(distance[u]+GR[u, i]<distance[i]) then
distance[i]:=distance[u]+GR[u, i];
end;
write('Стоимость пути из начальной вершины до остальных:'); writeln;
for i:=1 to V do
```

```

if distance[i]<inf then
writeln(m, '-> ', i, ' = ', distance[i])
else writeln(m, '-> ', i, ' = ', 'маршрут недоступен');
end;
{основной блок программы}
begin
write('Начальная вершина >> '); read(start);
Dijkstra(GR, start);
end.

```

Для понимания возможности использования этого алгоритма важно рассмотрение таких вопросов:

- поведение алгоритма для ориентированного взвешенного графа;
- использование оперативной памяти в случае огромного количества вершин.

### Литература

1. Мосягина Т.В., Казиахмедов Т.Б., Яламов Г.Ю. Междисциплинарный подход в изучении структур баз данных студентами бакалавриата. Педагогическая информатика. 2018. №4. С. 84–87.

УДК 378.147

**М.В. Худжина**

*кандидат педагогических наук, доцент*

**Е.Ю. Бутко**

*преподаватель*

*г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА ПО ИТ-НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ

---

**Аннотация.** В работе актуализируется необходимость использования проектного подхода в обучении по ИТ-направлениям подготовки в вузе как одного из основных для будущей профессиональной деятельности выпускников. Анализируются требования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3++) и профессионального стандарта «Программист» в части формирования проектных умений обучающихся. Представлен пример включения в преподавание дисциплины «Математика» для студентов ИТ-направлений подготовки метода проектов, способствующего развитию умения строить и анализировать математические модели.

**Ключевые слова:** образовательный стандарт, профессиональный стандарт, ИТ-подготовка, проектная деятельность, обучение математике.

Проектирование и реализация основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательные программы, ОПОП) в вузе происходит сегодня с обязательным учётом требований профессиональных стандартов и отраслевых работодателей, для которых осуществляется подготовка выпускников. В соответствии с ФГОС ВО 3++ профессиональные компетенции ОПОП формируются образовательной организацией самостоятельно: на основе профессиональных стандартов, в результате консультаций с представителями работодателей, на основе имеющегося собственного опыта, а также опыта других вузов. Разработчики в процессе проектирования образовательных программ производят декомпозицию требований профессионального и образовательного стандартов и устанавливают соответствие между их иерархическими уровнями [12], [16]. В работах [5], [4] указанные процессы проиллюстрированы на примере направления подготовки бакалавров «Информатика и вычислительная техника» и профессиональных стандартов «Программист», «Разработчик web- и мультимедийных приложений».

В современной индустрии информационных технологий особое значение имеют процессы разработки, реализации и сопровождения ИТ-проектов. В профессиональном стандарте «Программист»

содержится обобщённая трудовая функция D: «Разработка требований и проектирование программного обеспечения», в соответствии с которой обладатель данной профессии должен владеть целым рядом проектных умений, например, «проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами» [9]. Необходимость усиления роли проектной составляющей как ОПОП в целом, так и дисциплин учебного плана, прослеживается уже в части формирования универсальных компетенций ФГОС ВО, а именно, УК-2: «способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений», относящаяся к категории «разработка и реализация проектов» [10]. Особую актуальность это имеет для направлений IT-подготовки в вузе. Таким образом, можно утверждать, что в организациях высшего образования деятельность по разработке и реализации проектов должна стать неотъемлемым компонентом подготовки выпускников.

Абсолютным достоинством проектно-ориентированного обучения в вузе является возможность развития навыков анализа проблем, постановки целей, разработки и выбора альтернатив в решении проблем, оценки последствий принятых решений, работы в команде.

Теоретические основы проектной деятельности и её взаимосвязи с компетентностным подходом в образовании отражены в работах Е.С. Полат, И.Н. Смирновой и др. Так, в [1] отмечается, что с помощью проектной деятельности можно научить студентов использовать имеющиеся знания для творческого решения конкретных задач и одновременно самостоятельно получать новые знания. В ходе разработки проектов студенты учатся глубоко проникать в сущность исследуемого предмета, находить способы решения задач, использовать критическое мышление [14]. Кроме того, студенты учатся быть независимыми, обосновывать собственное мнение, что немаловажно как в профессиональной, так и в других сферах их деятельности [13]. Преподаватели кафедры физико-математического образования Нижневартковского государственного университета также неоднократно обращались в своих исследованиях к теме включения в образовательный процесс компонентов проектной деятельности и сопутствующих ей технологий обучения [2, 15, 3, 6, 7, 8, 11].

Дисциплина «Математика» включена в учебные планы направлений подготовки бакалавров укрупнённой группы 09.03.00 и является обязательной для изучения всеми студентами. Будущие инженеры должны овладеть математическим аппаратом для решения задач своей будущей профессиональной деятельности. Однако изучение разделов высшей математики сопряжено с рядом трудностей, среди которых можно выделить значительный объем вводимых понятий и высокую степень их абстрактности [18]. Перед преподавателями математики стоит задача не только обеспечить достижение студентами по крайней мере порогового уровня результатов обучения по дисциплине, но и способствовать формированию качеств обучающихся, необходимых для успешной профессиональной деятельности в будущем и, в частности, для осуществления проектной деятельности.

Особое значение для формирования у студентов умения строить и анализировать математические модели имеет раздел «Дифференциальное и интегральное исчисление». Темы данного раздела позволяют понять широкое практическое применение математических моделей и методов в жизни человека, в его трудовой деятельности, в решении его повседневных проблем и задач. Устанавливается связь с физикой, геометрией, географией, химией, биологией и т.д., а значит, с различными предметными областями, для которых выпускники IT-направлений подготовки будут разрабатывать и внедрять программные продукты. При изучении темы «Приложения определённого интеграла» студенты решают задачи, демонстрирующие широкую прикладную направленность математики как науки и дисциплины. Данная тема является максимально удачной для использования метода проектов.

Приведём пример проекта, который можно реализовать на одном из практических занятий по теме «Приложения определённого интеграла».

Обучающимся предлагается работа над проектом «Архитекторы», относящийся к типам:

- *по продолжительности*: мини-проект (одна пара практического занятия);
- *по комплексности*: монопроект;
- *по доминирующей деятельности учащихся*: практико-ориентированный проект.

Представим описание этапов проекта.

*1 этап. Подготовительный (20 мин)*

На данном этапе происходит определение структуры проекта, личностное присвоение обучающимися проблемы, вживание в ситуацию, принятие цели и задач.

Преподаватель предлагает следующую задачу: «Знаменитый испанский архитектор XX века Антонио Гауди родился в небольшом испанском городке Реус. Детство Гауди прошло у моря. Впечатления о первых архитектурных опытах он пронёс через всю жизнь, поэтому все его дома напоми-

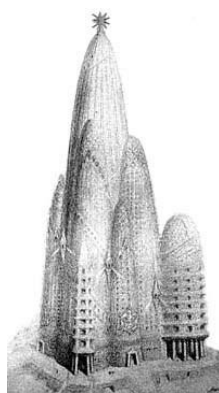
нают замки из песка (рис.1). В Барселоне он построил такие великолепные здания как Дом Висенс, Павильоны усадьбы Гуэля, Школу при монастыре Святой Терезы, Дом Батльо «Дом костей» и многие другие.



**Рис. 1. Иллюстрации к задаче в рамках проекта «Архитекторы»**

Одной из особенностей данных строений является то, что они выполнены без каких-либо математических вычислений, без чертежей. Однако после смерти Гауди к некоторым зданиям были составлены точные чертежи и выполнены расчёты. Это было сделано с помощью одной из программ Национального управления по авиации и исследованию космического пространства, которая предназначена для расчёта траектории движения космических кораблей (остальным программам это было сделать не под силу). Одним из нереализованных творений Гауди является отель Attraction, который планировалось построить в Нью-Йорке (рис. 2). Известно, что поверхность, образующая дан-

ное здание, задаётся уравнением  $z = \frac{x^2}{16}$ , и его высота составляет 300 м. Поставьте себя на место архитектора и попробуйте вычислить, сколько потребуется денежных средств на покупку смальты для покрытия данного здания. Продуктом вашей работы должна стать смета».



**Рис. 2. Иллюстрации к задаче в рамках проекта «Архитекторы»**

На данном этапе студенты формулируют цель: зная формулу для нахождения площади боковой поверхности, определить, сколько смальты потребуется для её покрытия.

После чего должны быть сформулированы задачи:

- 1) установить, какую форму имеет здание отеля Attraction;
- 2) найти формулу для вычисления площади боковой поверхности данной фигуры;
- 3) определить, сколько смальты потребуется для покрытия боковой поверхности;
- 4) посчитать, сколько денежных средств потребуется для покрытия смальтой всей боковой поверхности.

*2 этап. Планирование работы (5 мин).*

Учащиеся определяют, что им необходимо знать для достижения конечной цели, какие дополнительные сведения будут им необходимы, распределяют обязанности.

*3 этап. Поисково-информационная деятельность (25 мин).*

В ходе анализа изученного учебного материала обучающиеся определяют необходимую формулу для вычисления площади боковой поверхности через определенный интеграл

$$P = 2\pi \int_a^b y(x) \sqrt{1 + (y'(x))^2} dx,$$

а также подбирают метод интегрирования. В сети Интернет необходимо осуществить поиск фирм, занимающихся изготовлением и поставкой смальты, сравнить цены и выбрать наиболее оптимальный вариант с точки зрения «цена-качество». Результатом работы станет смета расходов, составленная по определенным требованиям.

Обучающиеся определяют, какие инструменты им нужны для работы (компьютер, сеть Интернет), как будет происходить выполнение «заказа», что станет результатом работы. Результатом работы должны стать результат вычисления площади боковой поверхности здания и смета расходов на покрытие здания смальтой, выполненная в текстовом редакторе MS Word.

*4 этап: Результаты и выводы (20 мин).*

Студенты начинают самостоятельную работу над проектом: находят и выписывают формулы для вычисления площади поверхности, проводят необходимые вычисления. Затем в сети Интернет находят оптимальных поставщиков смальты и составляют смету на расходные материалы.

Решение математической составляющей задачи:

$$P = 2\pi \int_0^{300} \frac{x^2}{16} \sqrt{1 + \frac{x^2}{64}} dx = \frac{\pi}{64} \int_0^{300} x^2 \sqrt{64 + x^2} dx = \frac{\pi}{64} \left( \frac{x}{8} (2x^2 + 64) \sqrt{x^2 + 64} - \frac{64^2}{8} \cdot \ln(x + \sqrt{x^2 + 64}) \right) \Big|_0^{300} = \frac{\pi}{64} \left( \frac{300}{8} (2 \cdot 300^2 + 64) \sqrt{300^2 + 64} - \frac{64^2}{8} \cdot \ln(300 + \sqrt{300^2 + 64}) + \frac{64^2}{8} \ln 8 \right) = \frac{\pi}{64} (2026440127 - 3275 + 1064) \approx 99472538 \text{ (м}^2\text{)}$$

Плиточки смальты имеют стандартные размеры (от 1×1, 2×2 и 5×5 см). Возьмём в качестве эталона размер 5×5 см, в одной упаковке 8064 детали. Таким образом, для покрытия данной площади необходимо  $\frac{99472538}{8064} \approx 12335$  упаковок смальты. Стоимость одной упаковки смальты составляет \$170.

*5 этап: Защита проекта (15 мин).*

На данном этапе обучающиеся демонстрируют созданные ими проекты смет. Вариант проекта сметы представлен на рис. 3.

### Смета на расходные материалы

#### Приложение №1 к Договору №255-01 от 15.02.2010г.

№	Наименование	Тара	Ед. изм.	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Смальта	345х345х105 мм, вместимость - 14 матриц, размер матрицы 24х24 элемента	шт	1234	5950	7342300

Рис. 3. Проект сметы

*Этап 6. Оценка процесса и результатов работы (5 мин)*

Задачу можно усложнить и дополнить её исследованием зависимости стоимости от выбора размера плиток.

В процессе выполнения проекта «Архитектор» у студентов не только формируются умения по применению формул и методов интегрального исчисления, но и расширяется кругозор, повышаются активность и самостоятельность, складывается понимание о широком прикладном значении математики и, главное, развиваются исследовательские навыки, необходимые для осуществления в дальнейшем деятельности по разработке IT-проектов [17].

Включение элементов проектной деятельности в обучение по образовательным программам вуза, является неременным атрибутом подготовки креативных, адаптивных и гибких в применении своих компетенций выпускников, личностные характеристики которых должны соответствовать требованиям быстро меняющейся глобальной экономики.



## Литература

1. Miller A. Criteria for Effective Assessment in Project-Based Learning [Электронный ресурс] // George Lucas Educational Foundation. 2011. Feb. 28. URL: <https://www.edutopia.org/blog/effective-assessment-project-based-learning-andrew-miller> (дата обращения: 15.09.2019).
2. Живодерова Н.В., Худжина М.В. Проектная деятельность по математике во внеурочное время как способ формирования коммуникативных компетенций обучающихся основной общеобразовательной школы // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Материалы V Международной научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 09–10 февраля 2016 года) / отв. ред. А.В. Коричко. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. Ч. II. С. 164–168.
3. Завадская П.В., Бутко Е.Ю. Проектирование урока математики в 6 классе по теме «Решение задач на проценты» с использованием кейс-стади технологии // XXI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: сборник статей (г. Нижневартовск, 2–3 апреля 2019 года) / отв. ред. Д.А. Погоньшев. Ч. 2. Информационные технологии. Математика. Физика. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. С. 264–267.
4. Каракозов С.Д., Петров Д.А., Худжина М.В. Проектирование образовательных программ подготовки IT-специалистов на основе требований работодателей // Информатика и образование. 2017. №9 (288). С. 41–45.
5. Каракозов С.Д., Петров Д.А., Худжина М.В. Формирование основной образовательной программы в условиях приведения в соответствие требованиям ФГОС высшего образования профессиональным стандартам (на примере направления подготовки бакалавров «Информатика и вычислительная техника» и профессионального стандарта «Программист») // Преподаватель XXI век. 2015. №4. С. 22–34.
6. Кислицына Е.В., Бутко Е.Ю. Проектирование урока геометрии в 7 классе по теме «Треугольники» с использованием групповой работы // XXI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: сборник статей (г. Нижневартовск, 2–3 апреля 2019 года) / отв. ред. Д.А. Погоньшев. Ч. 2. Информационные технологии. Математика. Физика. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. С. 267–269.
7. Лютина М.А., Бутко Е.Ю. Проектирование урока математики в 5 классе по теме «Уравнение» с использованием игровых технологий обучения // XXI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: сборник статей (г. Нижневартовск, 2–3 апреля 2019 года) / отв. ред. Д.А. Погоньшев. Ч. 2. Информационные технологии. Математика. Физика. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. С. 276–280.
8. Макшанцев В.С., Бутко Е.Ю. Проектирование урока геометрии в 8 классе по теме «Площади фигур» с использованием интегральной технологии в обучении // XXI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: сборник статей (г. Нижневартовск, 2–3 апреля 2019 года) / отв. ред. Д.А. Погоньшев. Ч. 2. Информационные технологии. Математика. Физика. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. С. 287–289.
9. Об утверждении профессионального стандарта «Программист» [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 18.11.2013 №679н (ред. от 12.12.2016). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника [Электронный ресурс]: Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №929. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Озерина В.В., Бутко Е.Ю. Проектирование урока геометрии в 8 классе по теме «Многоугольники» с использованием поисковой и исследовательской технологии обучения // XXI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: сборник статей (г. Нижневартовск, 2–3 апреля 2019 года) / отв. ред. Д.А. Погоньшев. Ч. 2. Информационные технологии. Математика. Физика. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. С. 301–303.
12. Петров Д.А. Структура и содержание профессиональных компетенций в условиях приведения в соответствие требованиям ФГОС высшего образования и профессиональных стандартов // Проблемы современного образования. 2016. №2. С. 110–115.
13. Практика проектной деятельности студентов в высшей школе [Электронный ресурс] / В.П. Грахов, С.А. Мохначев, Ю.Г. Кислякова, Н.В. Анисимова // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14735> (дата обращения: 25.05.2018).
14. Смирнова И.Н. Организация проектной деятельности студентов в условиях нового образовательного стандарта // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2016. №4 (273). С. 44–47.
15. Хайржанова О.Н., Худжина М.В. Проектная деятельность на элективных курсах по математике как средство профессионального самоопределения старшеклассников // Традиции и инновации в образовательном пространстве России, ХМАО-Югры, НВГУ: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 26 марта 2014 г.) / Отв. ред. Ю.В. Безбородова. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. ун-та, 2014. С. 418–421.

16. Худжина М.В. Проектирование основных профессиональных образовательных программ в условиях приведения действующих ФГОС ВО в соответствие с профессиональными стандартами // Проблемы современного образования. 2016. №2. С. 116–120.

17. Худжина М.В. Формирование личностных компетенций студентов на занятиях по дисциплине «Математика» // Среднее профессиональное образование. 2008. №11. С. 46–47.

18. Худжина М.В. Элементы теории мультипликативного интеграла в курсе математики педвуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 2003. 135 с.