



ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

Выпуск 33

Москва, 2010



ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

Выпуск 33

Москва, 2010

ISSN 2077-3560

Ученые записки. Вып. 33. – М.: ИИО РАО, 2010.

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС77-37936 от 29 октября 2009 г.

Печатается по решению Ученого совета
Учреждения РАО «Институт информатизации образования».

В сборнике публикуются материалы фундаментальных и прикладных исследований по направлению «Методология развития отечественной системы информатизации образования в здоровьесберегающих условиях».

***Редакционная
коллегия:***

Роберт И. В.
Мартиросян Л. П.
Козлов О. А.
Прозорова Ю. А.
Мухаметзянов И. Ш.
Данилюк С. Г.
Кулачикова Л. Н.
Усенков Д. Ю.

© ИИО РАО, 2010

РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

РАЗВИТИЕ ДИДАКТИКИ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

И. В. Роберт,

*академик РАО, докт. пед. наук,
профессор, директор ИИО РАО*



Аннотация

Статья посвящена современному представлению о развитии дидактики в условиях информатизации образования. Существенное внимание уделено сравнительным характеристикам основных компонент традиционной педагогической науки, развивающейся в условиях информатизации образования. Выявлены причины модификации целей, содержания, форм, методов, средств обучения, стиля преподавания, результатов педагогического воздействия в условиях применения средств информационных и коммуникационных технологий. Обосновано и сформулировано определение дидактики информатизации образования как теории обучения, цели которого отражают запросы на подготовку члена современного информационного общества массовой глобальной коммуникации, содержание которого отражает кардинальные изменения, происходящие в науке, технике и производстве, а также методы, адекватные современным методам познания научных и социальных закономерностей.

Ключевые слова:

педагогическая наука, дидактика, информатизация образования, информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), информация, информационное взаимодействие, информационная деятельность, гипертекст, гипермедиа.

Дидактика традиционно рассматривается как часть педагогики, разрабатывающая теорию обучения и, в первую очередь, его закономерности, принципы, цели, содержание, формы, методы, средства, организацию, достигаемые результаты. Под *предметом дидактики* будем рассматривать общую теорию обучения всем предметам (Я. А. Коменский определил дидактику как «всеобщее искусство учить всех всему»), учитывая при этом, что в начале XIX в. немецкий педагог И. Ф. Герbart придал дидактике статус теории воспитывающего обучения, а в середине XX века В. В. Давыдов в своей теории развивающего обучения констатировал целесообразность того, что усвоение знаний, носящих общий и абстрактный характер, должно предшествовать знакомству учащихся с более частными и конкретными знаниями.

Современные исследователи выделяют три этапа развития дидактики.

I этап – традиционной дидактики соотносят с XVII–XIX вв. В этот период в процессе преподавания за основной источник знаний принимали, во-первых, *результаты восприятия обучаемым свойств изучаемых объектов, их отношений или взаимодействий между ними*, а также *результаты восприятия особенностей изучаемых процессов, явлений или ситуаций*, а, во-вторых, *догмы, насаждаемые авторитарным руководством образования*. При этом под процессом обучения понимали целенаправленный процесс взаимодействия

обучаемого (учителя) и обучаемых (учащихся), в ходе которого происходит усвоение обучаемыми новых знаний, умений, навыков и, кроме того, осуществляется воспитание и развитие обучаемых).

II этап – современной дидактики соотносят с концом XIX – первой половиной XX в. В этот период в процессе преподавания-учения за основу принимали, во-первых, *личностный подход к обучаемому*, а, во-вторых, *психологическое управление обучаемым(ми) со стороны обучающего посредством различных методов обучения* (пути достижения или реализации цели и задач обучения) и *различных средств обучения* (предметная поддержка учебного процесса в виде учебников, учебно-методических и наглядных пособий, классного оборудования, в том числе мастерство обучающего).

III этап – постсовременной дидактики соотносят со второй половиной XX в. Иногда этот период специалисты называют «курикулум». В этот период в процессе преподавания-учения-оценки знаний за основу принимали, во-первых, *психолого-социально обусловленную деятельность*, во-вторых, *педагогическое сотрудничество*, но с учетом требований времени и личностного развития обучаемого, а также *творческого подхода к процессу обучения*. Этот период характеризуется особым вниманием к формированию образовательных стандартов как общего, так и профессионального образования.

Эти этапы рассматриваются нами как достойная предтеча дидактики **IV этапа – дидактики информатизации образования**, основные характеристики которой мы связываем с особенностями периода информатизации, массовой глобальной коммуникации современного общества XXI в. (или, как его еще называют, «век информатизации», «эпоха информатизации»).

Информатизация, массовая глобальная коммуникация общества – это глобальный социальный, культурный, технологический процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в социальной сфере, в науке, образовании, культуре, общественном производстве, бизнесе являются сбор, накопление, обработка, хранение, передача, использование, продуцирование информации, осуществляемые на основе современных средств *информационных и коммуникационных технологий (ИКТ)* для интенсификации любого труда, в том числе интеллектуального.

Информатизация, массовая глобальная коммуникация общества обеспечивает:

- активное использование постоянно совершенствующегося и расширяющегося интеллектуального потенциала общества, сконцентрированного в научной, образовательной, производственной, социальной, культурной, и других видах жизнедеятельности его членов, отраженной в электронном и печатном фондах;
- интеграцию информационных и коммуникационных технологий с постоянно развивающимися научными и производственными технологиями, технологиями бизнеса, технологиями различных видов искусств, образовательными технологиями, иницилирующую развитие всех сфер жизнедеятельности современного общества за счет интеллектуализации трудовой деятельности его членов для повышения их общекультурного и профессионального уровня;
- высокий уровень информационного обслуживания за счет доступности любого члена общества ко всем источникам достоверной информации гражданского назначения, визуализацию и легитимность пред-

ставляемой информации, существенность используемых данных и знаний;

- потребность в осуществлении оперативной, дифференцированной по запросам пользователей, коммуникации или информационного взаимодействия между отдельными личностями, группами людей, различными сообществами.

Вышеизложенные тенденции изменяют социальный заказ на качество приобретаемых знаний и умений как для выпускника школы, так и для будущего специалиста любой профессиональной сферы и, как следствие, требуют совершенствования образования в следующих областях:

- самостоятельность в процессе получения образования при использовании потенциала распределенного информационного ресурса локальных и глобальной компьютерных сетей;
- ответственность за выбор режима учебной деятельности и информационного взаимодействия с интерактивными источниками учебной информации;
- реализация возможностей информационных и коммуникационных технологий в учебной и будущей профессиональной деятельности.

Возникшая потребность большинства членов современного общества интенсивно познавать и реализовывать возможности информационных и коммуникационных технологий для повышения своего общекультурного и профессионального уровня определяется постоянно развивающимися научными и производственными технологиями, технологиями бизнеса, технологиями различных видов искусств, образовательными технологиями, которые создаются и совершенствуются на базе ИКТ. Психологическое при-

ятие индивидом и освоение их возможностей в различных сферах жизнедеятельности позволяет современному человеку «виртуально» получать образование, оперативно и по личному выбору общаться с нужным адресатом, самосовершенствоваться и самовыражаться в позитивной сфере общечеловеческих устремлений.

Эти особенности современного общества определяют необходимость ориентировать процесс обучения не на получение обучаемым суммы знаний, умений, навыков, а на развитие его интеллектуального потенциала, на развитие умений самостоятельно извлекать знания в условиях реализации дидактических возможностей ИКТ [4], при активном использовании современных технологий информационного взаимодействия и, прежде всего, таких, как Мультимедиа, Телекоммуникации. Кроме того, реализация возможностей этих технологий позволяет включать новую тематику, отражающую современные научные достижения, изучение сути которых до недавнего времени не представлялось возможным из-за трудностей понятийного характера или сложностей, связанных с необходимостью обработки больших объемов информации для ее учебной интерпретации. Все это *изменяет содержание образования, расширяя его не только по объему, но и содержательно.*

Реализация современных подходов в области формализации знания, структуризации учебного материала позволяют снять самое главное ограничение, которое обусловлено перегрузкой обучаемого. В отличие от традиционно представляемого учебного материала (в основном в виде линейных структур) современные гипертекстовые и/или *гипермедийные формы представления учебной информации позволяют значительно увеличить объем материала, расширив как тематику,*

так и спектр его представления, облегчая поиск, интерпретацию, выбор нужного аспекта. При этом проектирование педагогических технологий приходится ориентировать на такие *результаты обучения*, как: *формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять разнообразные виды самостоятельной деятельности по сбору, обработке, передаче, продуцированию учебной информации.*

Современные подходы к использованию веб-технологий предполагают реализацию информационного взаимодействия участников образовательного процесса в различных режимах работы на базе Интернет. Интернет-технология обеспечивает современных пользователей информационными ресурсами глобальных телекоммуникаций, а Интранет-технология позволяет организовать учебную деятельность с использованием прикладных и инструментальных программных средств и систем, доступных современному пользователю. При этом *обучаемых можно ориентировать на пользование информационной средой науки* (информация и знания, являющиеся наполнением баз данных; распределенная обработка информации, распространение научной информации) *и культуры* (электронные библиотеки, виртуальные музеи и художественные презентации, выставки).

Появляются парадигмально новые средства, к которым можно отнести:

- совершенствующиеся, благодаря деятельности пользователей, электронные энциклопедии, предоставляющие обучаемому технологии сбора и продуцирования информации и знания;
- социальные информационные системы, которые функционируют аналогично социальным сетям.

Применение таких средств в образовании может существенно повысить мотивацию обучения, обеспечить самостоятельность при решении учебных задач, развить умения пользования средствами информационных и коммуникационных технологий.

Разработка педагогических технологий на основе вышеописанных средств и технологий (Мультимедиа, Гипермедиа, Web, Интранет) позволяет модифицировать современные образовательные подходы к обучению методам достижения результата решения учебных задач (обучению методике решения целого класса задач), основанные на реализации образовательных моделей, использующих не аксиоматический подход к обучению (путем ознакомления обучаемых с типовыми решениями учебных задач), а *методы или пути достижения решений учебных задач*. При таком подходе предполагается *обучение методике решения целого класса задач*. То есть обучение тому, как найти ответ на вопрос, с которым ранее обучаемый никогда не сталкивался, используя при этом те знания, которые он приобрел ранее в процессе обучения. Опора при этом делается на способность к созданию творческих решений. Это приводит к *модификации целей обучения*.

Важным аспектом при разработке педагогических технологий, реализующих дидактические возможности информационных и коммуникационных технологий, является *теория обучения в условиях информационного взаимодействия между обучающим, обучающимся (обучаемым) и интерактивным средством обучения, функционирующим на базе ИКТ [4]; теория формирования и функционирования информационно-коммуникационной предметной среды [4]* в условиях осуществления различных видов учебной деятельности,

реализуемых в ней на базе технологий Мультимедиа, Телекоммуникации, являющихся компонентами современной дидактики.

При реализации теорий обучения существенное значение имеет *предотвращение возможных негативных последствий использования средств информационных и коммуникационных технологий в образовании и разработка методики информационной защиты личности при работе с этими технологиями*. Особо важным является изучение возможного негативного влияния на обучаемых использования средств информационных и коммуникационных технологий в физиолого-гигиеническом, психологическом и педагогическом аспектах. Так, возможные негативные последствия *медицинского* характера могут проявляться при нарушении режима учебной деятельности со средствами вычислительной техники, при нарушении правильной посадки за рабочим местом, оснащенным компьютером с соответствующим периферийным оборудованием. Негативные *психологические* последствия применения средств ИКТ в учебном процессе могут быть вызваны эмоциональным перенапряжением при работе с информационно емким и эмоционально насыщенным учебным материалом, при неправильном распределении информации на экране, перенасыщении информацией, предназначенной для усвоения. *Педагогические* негативные последствия могут проявляться при неправильной организации учебной деятельности за компьютером, при некорректной организации групповой, коллективной деятельности со средствами ИКТ.

Вместе с тем, современная традиционная педагогическая наука, берущая начало своих традиций со времен авторитарного преподавания и введения классно-урочной

системы как основной формы организации учебного процесса, характеризуется жесткой организацией учебного процесса, не допускающей произвольного выбора режима учебной деятельности, безапелляционностью и энциклопедизмом преподавания, опорой при получении знания на преимущество заучивания, а не на творческие устремления обучаемого и культивацию интеллектуальной раскованности и демократизации выбора путей и средств усвоения учебной информации. При этом от учеников в основном требуется знание готовых моделей поведения, учебной деятельности и даже мышления.

Такая ситуация констатируется как отечественными, так и зарубежными исследователями в области педагогики, в частности дидактики, и психологии, которые едины во мнении о необходимости модернизации теоретических основ образования в направлении *адаптации целей, организационных форм и методов обучения к требованиям научно-технологического и социального развития, адекватно современным научным методам познания природных закономерностей и социокультурных процессов.*

И хотя в настоящее время уже никого не удивить наличием компьютерного класса в учебном заведении, возможностью выхода в глобальную информационную сеть или использованием CD-ROM учебного назначения методологически в образовании господствует традиционный подход к обучению со всеми вытекающими противоречиями, обусловленными нереализованностью возможностей информационных и коммуникационных технологий в целях совершенствования системы образования, адекватно запросам современности.

Все это влечет необходимость теоретического переосмысливания многих положений дидактики, разви-

вающейся в период информатизации образования, раскрытия особенностей общей теории обучения в условиях использования средств ИКТ.

Таким образом, *дидактика информатизации образования – это теория обучения, цели которого отражают запросы на подготовку члена современного информационного общества массовой глобальной коммуникации, содержание отражает кардинальные изменения, происходящие в науке, технике и производстве, а методы реализуют возможности информационных и коммуникационных технологий и адекватны современным методам познания научных и социальных закономерностей.*

При этом дидактика информатизации образования формируется и развивается в условиях:

- реализации дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий;
- осуществления информационной деятельности по поиску, сбору, обработке, формализации, продуцированию учебной информации;
- изменения парадигмы учебного информационного взаимодействия между обучаемым (обучающимся), обучающим и интерактивным источником учебной информации или информационного ресурса;
- изменения структуры представления учебного материала, в частности, нелинейного, гипертекстового;
- расширения спектра видов учебной деятельности в условиях реализации дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий;
- изменения целей, результатов, организационных форм и методов обучения адекватно социальному заказу информационного общества глобальной массовой коммуникации.

В аспекте вышеизложенного, в условиях изменения основных представлений об учебном информационном взаимодействии, о структуре представления учебного материала, о новых видах учебно-информационной деятельности, осуществляемой в информационно-коммуникационной предметной среде, особое значение приобретает *выявление изменений основных положений педагогической науки, возникающих в связи с информатизацией образования.*

Представим в таблице (см. стр. 15–21) *сравнительные характеристики основных компонент традиционной педагогической науки и педагогической науки в условиях информатизации образования* (содержание педагогической науки, объект дидактики, предмет дидактики, цель процесса обучения, задачи дидактики, характеристика стиля преподавания, результаты педагогического воздействия).

Литература

1. *Давыдов В. В.* Виды обобщения в обучении. М.: Педагогика, 1972.
2. *Давыдов В. В.* Теория развивающего обучения. М.: Интор, 1996.
3. *Никандров Н. Д.* Программированное обучение и идеи кибернетики. М., 1970.
4. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е изд., доп. М.: ИИО РАО, 2008.
5. *Роберт И. В.* Прогноз развития информатизации образования как трансфер-интегративной области научного знания // Информационные технологии в образовании: Сб. ст. Междунар. научно-практич. конф. Чебоксары, 2010.

Таблица

Традиционная педагогическая наука	Педагогическая наука в условиях информатизации образования
<p><i>Содержание традиционной педагогической науки</i> – теория образования, в том числе обучения, которая занимается изучением процесса обучения как управляемого процесса, цель которого – сообщение суммы знаний, выработка умений и навыков учебной деятельности, умственное развитие обучаемого</p>	<p><i>Содержание педагогической науки в условиях информатизации образования</i> – теория образования как системы знаний о процессах обучения, воспитания и просвещения в условиях реализации дидактических возможностей ИКТ и при обеспечении социально-психологических, педагогико-технологических и здоровьесберегающих условий их использования в жизнедеятельности индивида, адекватно требованиям современного информационного общества массовой коммуникации и глобализации</p>
<p><i>Объект/диджитализации в традиционной педагогической науке</i> – процесс обучения как взаимодействие объективного и субъективного, социального опыта и</p>	<p><i>Объект/диджитализации в педагогической науке в условиях информатизации образования</i> – процесс образования как взаимодействие субъективных возможностей обучаемого и результатов педагогического воздействия, которое</p>

<p>возможностей самого обучаемого, превращающиеся в знания, умения и навыки, а также в умственное развитие и общую культуру</p>	<p>обеспечивает раскрытие, развитие и реализацию интеллектуального потенциала обучаемого на базе реализации дидактических возможностей ИКТ, и направлено на достижение образовательных целей, соответствующих современному уровню развития информационного общества массовой глобальной коммуникации</p>
<p>Предметодики в традиционной педагогической науке – процесс образования, взятый в целом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • содержание образования, которое реализовано в учебных планах, программах, учебниках; • средства обучения; • организационные формы, методы обучения; • воспитательная роль учебного процесса; 	<p>Предметодики в педагогической науке в условиях информатизации образования – процесс образования, взятый в целом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • содержание образования, реализованное в учебно-методическом обеспечении образовательного процесса, в предметном содержании средств ИКТ, соответствующее современному уровню развития общества и конкретному уровню интеллектуального развития обучаемого, устанавливаемому с помощью средств автоматизации педагогического и (или) психодиагностического тестирования;

<ul style="list-style-type: none"> • условия, которые благоприятствуют активному учебному творческому труду и умственному развитию обучающегося 	<ul style="list-style-type: none"> • педагогическая продукция, функционирующая на базе ИКТ, обеспечивающая интенсификацию процесса обучения в соответствии с устанавливаемым уровнем интеллектуального развития обучающегося (обучающегося); • организационные формы и методы обучения, реализующие дидактические возможности ИКТ
<p>Цель процесса обучения в традиционной педагогической науке – установление наиболее благоприятного взаимодействия основных компонент обучения для максимальной эффективности усвоения знаний и умственного развития обучающегося</p>	<p>Цель процесса обучения в педагогической науке в условиях информатизации образования – создание условий функционирования информационно-коммуникационной предметной среды (в частности, со встроенными элементами технологии обучения), обеспечивающей развитие и саморазвитие обучающегося, реализацию его интеллектуального потенциала соответственно целям образования</p>

<p><i>Задачи дидактики в традиционной педагогической науке:</i> _____</p> <ul style="list-style-type: none"> ● определение структуры, объема и содержания образования; ● определение эффективных способов вооружения обучаемых знаниями, умениями и навыками; ● выявление, раскрытие тех закономерностей процесса обучения, которые способствуют эффективному усвоению учебного материала <p>_____</p>	<p><i>Задачи дидактики в педагогической науке в условиях информатизации образования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● определение структуры, объема, содержания образования, соответствующих социокультурному и научно-техническому уровню развития современного общества и выявленному уровню интеллектуального развития обучаемого (обучающегося); ● выявление индивидуальных возможностей обучаемого (обучающегося) к познанию закономерностей объективной реальности при использовании средств ИКТ в здоровьесберегающих условиях; ● разработка методов и организационных форм обучения адекватно выявленным возможностям, способностям обучаемого (обучающегося) и соответствующих современному уровню представления и извлечения знаний на базе ИКТ;
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • выявление, раскрытие, развитие, реализация закономерностей образовательного процесса, обеспечивающих эффективность и безопасность образования в условиях использования средств ИКТ
<p><i>Характеристика стиля преподавания в традиционной педагогической науке</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • авторитарно-наставнический стиль преподавания: – сосредоточение у преподавателя подавляющего большинства учебной и методической информации; – почти полное устранение обучаемых от выбора методов и организационных форм обучения, режима учебной деятельности; 	<p><i>Характеристика стиля преподавания в педагогической науке в условиях информатизации образования</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • развитие, саморазвитие, реализация интеллектуального потенциала обучаемого (обучающего) обеспечивается предоставлением ему инструмента (реализованного на базе ИКТ) исследования, конструирования, измерения, моделирования, формализации знаний о предметном мире в целях: – самостоятельного извлечения и представления знаний;

<p>– воздействие на обучаемого (как правило) методами убеждения или принуждения к учению</p>	<p>– самостоятельного выбора режима учебной деятельности в условиях функционирования информационно-коммуникационной предметной среды;</p> <p>– самостоятельного выбора организационных форм и методов обучения</p>
<p>Результаты педагогического воздействия при традиционной педагогической науке</p> <ul style="list-style-type: none"> • приобретение знаний, умений, навыков как отражение запланированных обучающим, уровень которых (как качественно, так и количественно) в подавляющем большинстве ниже запланированных, в лучшем случае – равноценен; • воспитание индивида в соответствии с поставленными целями и задачами 	<p>Результаты педагогического воздействия в информатизации образования</p> <ul style="list-style-type: none"> • активизация интеллектуальной деятельности обучаемого (обучающегося), развитие его возможностей и реализация способностей к познанию, к творческой инициативе, постоянное их совершенствование; • формирование умений самостоятельно представлять и извлекать знания средствами ИКТ; • формирование способности совершать виртуальное «микроразкрытие» изучаемой закономерности;

- овладение общими методами познания (адекватно современным достижениям научно-технического прогресса) и стратегией усвоения учебного материала в условиях реализации дидактических возможностей ИКТ
- развитие культуры учебной деятельности (адекватно современному уровню информатизации образования) и информационной культуры обучаемого (обучающегося) и обучающего

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Е. Н. Надеждин,

*докт. техн. наук, проф.,
зав. лабораторией проектирова-
ния автоматизированных систем
научных исследований в обла-
сти образования ИИО РАО*



Аннотация

С использованием доступных материалов раскрыты основные проблемы подготовки и повышения квалификации специалистов в области нанотехнологий. Выявлены пути преодоления трудностей на пути создания отечественной системы высокотехнологичного образования. Основное внимание уделено вопросам эффективного использования накопленного научно-методического опыта ИИО РАО для решения сложных задач междисциплинарной подготовки специалистов.

Ключевые слова:

нанотехнология, наноматериалы, высокотехнологичное образование, проблемы подготовки кадров для nanoиндустрии, информатизация высокотехнологичного образования.

Стратегическими национальными приоритетами РФ, изложенными в утвержденных 30 марта 2002 г. Президентом Российской Федерации «Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу» [1], являются: повышение качества жизни населения, достижение экономического роста, развитие фундаментальной

науки, образования и культуры, обеспечение обороны и безопасности страны. Одним из реальных направлений достижения указанных целей может стать ускоренное развитие нанотехнологий на основе накопленного научно-технического опыта в этой области и внедрение их в технологический комплекс России [2–4].

В контексте нанотехнологий часто употребляют слово «инновация», которое означает научное открытие, доведенное до уровня практического использования. Инновационный путь включает ряд этапов (рис. 1).

Развитие перечисленных и близких к ним направлений науки, техники и технологий, связанных с созданием, исследованиями и использованием объектов с наноразмерными элементами, уже в ближайшие годы приведет к кардинальным изменениям во многих сферах человеческой деятельности – в материаловедении, энергетике, электронике, информатике, машиностроении, медицине, сельском хозяйстве, экологии [8]. Новейшие нанотехнологии наряду с информационными и коммуникационными технологиями (ИКТ) и биотехнологиями являются фундаментом научно-технической революции в XXI в., сравнимым по своим масштабам с преобразованиями в технике и обществе, вызванными крупнейшими научными открытиями XX в.

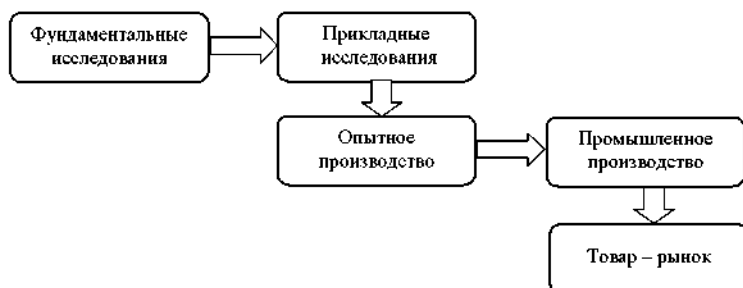


Рис. 1

В развитых странах осознание ключевой роли, которую уже в недалеком будущем будут играть результаты работ по нанотехнологиям, привело к разработке широкомасштабных национальных программ по их развитию на основе целенаправленной государственной поддержки.

В России работы по разработке нанотехнологий начаты почти 50 лет назад, однако из-за недостаточного финансирования они велись крайне непоследовательно в рамках отраслевых программ. К настоящему времени назрела необходимость формирования программы общефедерального масштаба с учетом признания важной роли нанотехнологий на самом высоком государственном уровне.

Широкомасштабное и скоординированное развертывание на базе существующих работ в областях микроэлектроники и нанотехнологий позволит России восстановить и поддерживать паритет с ведущими государствами в науке и технике, ресурсо- и энергосбережении, в создании экологически адаптированных производств, в здравоохранении и производстве продуктов питания, в уровне жизни населения, а также создаст предпосылки для обеспечения необходимого уровня обороноспособности и безопасности государства. Наконец, нанотехнологии могут стать мощным инструментом интеграции технологического комплекса России в международный рынок высоких технологий, надежного обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции [7].

Разработка и успешное освоение новых технологических возможностей потребует координации деятельности на государственном уровне всех участников нанотехнологических проектов, их всестороннего обес-

печения (информационного, правового, ресурсного, финансово-экономического, кадрового), активной государственной и частной поддержки отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Формирование и реализация активной государственной политики в области нанотехнологий позволит с высокой эффективностью использовать накопленный интеллектуальный и научно-технический потенциал страны в интересах развития науки, производства, здравоохранения, экологии, образования и обеспечения национальной безопасности России [1, 2, 4, 5, 9].

В интересах определенности изложения материала уточним содержание ключевых понятий. Выделим два определения, официально принятые в Госкорпорации РОСНАНО, которая занимается финансированием инновационных проектов в области нанотехнологии.

Нанотехнология – совокупность методов и приемов, применяемых при изучении, проектировании, производстве и использовании структур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их наномасштабных элементов (1...100 нм) для получения объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами.

Нанотехнология – совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба.

Наноматериалы – материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых

хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками.

Наносистемная техника – полностью или частично созданные на основе наноматериалов и нанотехнологий функционально законченные системы и устройства, характеристики которых кардинальным образом отличаются от показателей систем и устройств аналогичного назначения, созданных по традиционным технологиям.

Все существующие технологии, и «нано» – не исключение, основаны на достижениях фундаментальной науки. В английском языке для обозначения научных исследований наноструктур есть два слова – «nanoscience» и «nanoscale science». Однако в русском языке аналогичные термины «нанонаука» и «наноразмерная» или «наномасштабная наука» широко не распространились, хотя к названиям отдельных наук приставка «нано» вполне подходит. Так, например, нанохимия занимается разработкой методов синтеза и изучением химических свойств нанобъектов.

В определениях указаны цели нанотехнологии – проектирование, производство и использование наноструктур. Главное слово в этом определении – «использование». Основная цель нанотехнологии, как и любой другой технологии – производство товара – нанопродукции – и получение прибавочной стоимости, поэтому состояние и развитие нанотехнологии определяются рыночными механизмами.

Актуальность и важность указанных работ определили необходимость включения научных направлений, связанных с нанотехнологиями, в Перечень критических технологий Российской Федерации, утвержденный Президентом Российской Федерации.

По данным экспертов, разработка и применение нанотехнологий и связанных с ними направлений науки, техники и производства позволят достичь следующих основных целей [1, 6, 8]:

1) *в сфере политики*: укрепление позиций России в группе государств-лидеров мирового развития; повышение рейтинга России в международном разделении труда;

2) *в сфере экономики*: изменение структуры валового внутреннего продукта в сторону увеличения доли наукоемкой продукции; повышение эффективности производства; переориентация российского экспорта с сырьевых ресурсов на конечную высокотехнологичную продукцию и услуги путем внедрения наноматериалов и нанотехнологий в технологические процессы базовых российских предприятий;

3) *в сфере национальной безопасности*:

- обеспечение экономической и технологической безопасности на базе широкого внедрения нанотехнологий в модернизацию используемого и создание нового, более эффективного оборудования;
- повышение степени безопасности государства путем широкого внедрения наносенсорики для эффективного контроля присутствия следов взрывчатых веществ, наркотиков, отравляющих веществ в условиях угроз террористических актов, техногенных катастроф и других факторов внешнего воздействия;
- совершенствование имеющегося вооружения и создание военной и специальной техники нового поколения;

4) *в социальной сфере*:

- повышение качественных показателей жизни и экологической безопасности населения;

- создание новых рабочих мест для высококвалифицированного персонала инновационных предприятий, создающих продукцию с использованием нанотехнологий;

5) в сфере образования и науки:

- развитие фундаментальных представлений о новых явлениях, структуре и свойствах наноматериалов;
- создание элементной базы электронно-вычислительной техники и средств ИКТ с уникальными свойствами и высокими потенциальными характеристиками;
- широкое распространение знаний в области нанотехнологий, наноматериалов и наносистемной техники;
- формирование научного сообщества, подготовка и переподготовка кадров, нацеленных на решение научных, технологических и производственных проблем нанотехнологий, создание наноматериалов и наносистемной техники, с достижением на этой основе мирового уровня в фундаментальной и прикладной науках.

Эффективное достижение указанных целей требует системного подхода к решению целого ряда взаимосвязанных задач, основными из которых являются:

- координация работ в области создания и применения нанотехнологий, наноматериалов и наносистемной техники;
- создание научно-технической и организационно-финансовой базы, позволяющей сохранить и развивать имеющийся в России приоритетный потенциал в исследованиях и применении нанотехнологий; развитие бюджетных и внебюджетных фондов, поощряющих и развивающих исследования в области наноматериалов и нанотехнологий и стимулирующих вклады инвесторов;

- формирование инфраструктуры для организации эффективных фундаментальных исследований, поиска возможных применений их результатов, развития новых нанотехнологий и их быстрой коммерциализации;
- поддержка межотраслевого сотрудничества в области создания наноматериалов и развития нанотехнологий;
- обеспечение заинтересованности в решении научных, технологических и производственных проблем развития нанотехнологий и наноматериалов путем либерализации налоговой политики, оптимизации финансовой политики; создание системы защиты интеллектуальной собственности;
- адаптация и развитие созданных научно-методических разработок в области информатизации образования с учетом особенностей подготовки специалистов нового поколения в сфере нанотехнологий.

Анализ мирового опыта формирования национальных и региональных программ по новым научно-техническим направлениям свидетельствует о необходимости выявления некоторых **ключевых проблем** в области разработки наноматериалов и нанотехнологий.

Первая проблема – формирование внутреннего (отечественного) рынка нанотехнологий – круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений. Необходимо выявить, а затем и сформировать потребности общества в развитии нанотехнологий и наноматериалов, способных существенно повлиять на экономику, технику, производство, здравоохранение, экологию, образование, оборону и безопасность государства.

Вторая проблема – повышение эффективности применения наноматериалов и нанотехнологий. На начальном этапе стоимость наноматериалов будет выше, чем обычных материалов, но более высокая эффективность их применения будет давать прибыль. Поэтому необходимо среднесрочное и долгосрочное финансирование НИОКР по наноматериалам и нанотехнологиям с выбором способов реализации программы, включая масштабы и источники финансирования. Государство заинтересовано в быстрейшем развитии перспективного направления, поэтому оно должно взять на себя основные расходы на проведение фундаментальных и прикладных исследований, формирование инноваций.

Третья проблема – собственно разработка новых промышленных технологий получения наноматериалов, которые позволят России сохранить ключевые приоритеты в науке и производстве.

Четвертая проблема – обеспечение массового перехода от микротехнологий к нанотехнологиям и доведение разработок нанотехнологий до уровня промышленного производства, что особенно важно в области электроники и информатики.

Пятая проблема – широкомасштабное комплексное развитие фундаментальных исследований во всех областях науки и техники, связанных с развитием нанотехнологий.

Шестая проблема – создание исследовательской инфраструктуры, включая:

- организацию научных центров коллективного пользования уникальным технологическим и диагностическим оборудованием;
- современное приборное оснащение научных и производственных организаций инструментами и при-

борами для проведения работ в области нанотехнологий;

- обеспечение доступа научно-технического персонала к синхротронным и нейтронным источникам (как российским, так и зарубежным), к сверхпроизводительным вычислительным комплексам;
- разработку специальной метрологии и государственных стандартов в области нанотехнологий;
- развитие теоретических, физических и аппаратурно-методических основ адекватной диагностики наноматериалов на базе электронной микроскопии высокого разрешения, сканирующей электронной и туннельной микроскопии, поверхностно-чувствительных рентгеновских методик с использованием синхротронного излучения, электронной микроскопии для химического анализа, электронной спектроскопии, фотоэлектронной спектроскопии.

Седьмая проблема – создание финансово-экономического механизма формирования оборотных средств у институтов и предприятий-разработчиков наноматериалов и нанотехнологий, а также развитие инфраструктуры, обеспечивающей поддержку инновационной деятельности в этой сфере на всех ее стадиях – от выполнения научно-технических разработок до реализации высокотехнологической продукции.

Восьмая проблема – привлечение, профессиональная подготовка и закрепление высококвалифицированных научных, инженерных и рабочих кадров для обновленного технологического комплекса Российской Федерации.

Для выработки и практической реализации необходимых и достаточных мер в области создания и развития нанотехнологий должна быть сформирована государ-

ственная политика, которая, в свою очередь, должна рассматриваться как часть государственной научно-технической политики, определяющей цели, задачи, направления, механизмы и формы деятельности органов государственной власти РФ по поддержке научно-технических разработок и использованию их результатов.

К таким мерам, прежде всего, необходимо отнести:

- разработку и реализацию материально-технического обеспечения работ в области нанотехнологий с максимальным учетом возможностей кооперации в использовании уникального сверхдорогостоящего научного и экспериментально-исследовательского оборудования;
- подготовку, повышение квалификации, привлечение и закрепление кадров (прежде всего молодых специалистов) в области нанотехнологий для их использования в научной и промышленной сферах;
- изучение рынка наукоемкой продукции в части нанотехнологий с использованием методов прогнозирования и технико-экономической оценки;
- анализ современного состояния научно-исследовательских работ фундаментального и прикладного профиля в соответствии с общими отечественными и мировыми тенденциями в развитии данного направления, а также результативности законченных исследований и их дальнейшей перспективности;
- определение приоритетных ориентированных направлений в области нанотехнологий, результаты которых могут быть использованы в ближайшее время, среднесрочной и дальней перспективе, а также в фундаментальных и поисковых исследованиях;
- разработку и использование системы координации и кооперации проводимых исследований в области нанотехнологий;

- создание и использование экспертных систем и баз данных как информационного возобновляемого электронного ресурса в области последних достижений, связанных с разработкой и применением нанотехнологий в стране и за рубежом;
- отработку систем взаимодействия государства с предпринимательским сектором экономики в целях формирования рынка нанотехнологий, привлечения внебюджетных средств для проведения исследований и организации соответствующих производств; разработку мер по активизации участия бюджетных и внебюджетных фондов и частных инвесторов на всех стадиях разработки и освоения нанотехнологий;
- разработку системы мер по организации эффективного взаимовыгодного международного сотрудничества в области исследований и практического использования нанотехнологий.

Итогом реализации национальной программы должно стать перевооружение ведущих отраслей промышленности на основе широкого внедрения нанотехнологий.

Как отмечается в официальных источниках, для разработки и практической реализации перечисленных и иных мер, обеспечения координации органов государственной власти в решении проблем, связанных с развитием отечественной науки и экономики, необходимо создание межведомственного совета по нанотехнологиям. В состав совета и его секций должны входить ученые и специалисты Российской академии наук, высшей школы и промышленности, федеральных органов исполнительной власти, субъектов Российской Федерации и представителей деловых кругов.

Новые открытия, изобретения и инновации на наноуровне могут привести к широким технологическим

изменениям в XXI в. Основу этих изменений будут составлять образование и обучение ученых, инженеров, предпринимателей, менеджеров и политиков – людей, принимающих ключевые решения в области нанонауки и нанотехнологии.

Образование и обучение в этой области принципиально отличается от того, какими они были в естественных науках в течение последних 200 лет. Главное отличие состоит в том, что вся нанонаука и ее технологические приложения всегда используют **междисциплинарные подходы**, причем в основе лежит баланс не только между химией, физикой, биологией и информатикой, но и между естественными и общественными науками.

Для успешной подготовки образованных кадров для nanoиндустрии необходимы знания и умения из естественных наук, технологии, предпринимательства, управления и социальных наук. Специалисты, реализующие инновационные проекты, должны иметь хорошее базовое образование, обладать широким кругозором в смежных отраслях, а также свободно владеть современными аналитическими и технологическими инструментами, использующими новейшие достижения в области ИКТ. Это предъявляет очень высокие требования к профессиональной подготовке и переподготовке кадров. Во многих компаниях приветствуется, когда человек может взглянуть на проблему с разных сторон, что требует высокой научной культуры. Например, чтобы объяснить потенциальные риски, связанные с наноматериалами, необходимо сочетать научные знания в нескольких областях с пониманием законодательных процессов и психологии общественного сознания. Специалисты, которые могут устанавливать связь меж-

ду дисциплинами, востребованы во всех областях науки и производства. Глубокое понимание свойств наномира требует хорошего знания фундаментальных естественных наук.

В настоящее время университеты мира предлагают многочисленные курсы различного уровня с приставкой «нано». Так, в 2006 г. европейские университеты предлагали 46 нанотехнологических магистерских курсов только на английском языке и гораздо большее число курсов – на национальных языках. По данным Европейской ассоциации нанобизнеса (2005), наиболее востребованными в нанотехнологическом сообществе являются специалисты с фундаментальной естественно-научной подготовкой: кандидаты наук (34 %) и магистры (34 %) в области нанотехнологий, прошедшие бакалавриат по одной из естественных наук. Опрос, проведенный Институтом нанотехнологий (Великобритания, 2007) [4], показал, что 57 % работодателей требуют от своих работников наличия как общих, так и специальных знаний, а 23 % – наличия только общих знаний. То есть хорошая базовая подготовка специалистов требуется в четырех случаях из пяти.

Хороший специалист должен обладать практическими навыками. Исследования и разработки, связанные с нанотехнологией, требуют самых современных методов исследования вещества в нанометровом диапазоне. Экспериментальная техника, необходимая для практических работ в области нанотехнологий, имеет очень высокую стоимость, превышающую годовые бюджеты многих учебных заведений. Поэтому в мире сложилась практика кооперации различных вузов, исследовательских институтов и компаний-участников на основе научных образовательных центров и сетей, со-

зданных в рамках такой кооперации. Большинство программ подготовки специалистов реализуются в рамках кооперации.

Выделим следующие существенные черты образования и обучения в областях нанонауки и нанотехнологий (рис. 2):

- а) междисциплинарность;
- б) фундаментальность – в основе лежит базовое естественно-научное образование;
- в) непрерывность: от школы к вузу и далее в научные исследования или практическую деятельность (технологии и бизнес);
- г) широкая кооперация между учебными и исследовательскими институтами и производством.

Актуальность развития нанотехнологического образования признана во всем мире. Согласно прогнозу, сделанному в США в начале тысячелетия, в 2015 г. общее число работников в нанотехнологической сфере, имею-



Рис. 2

щих междисциплинарную подготовку, составит около 2 млн, из них: 800–900 тыс. – США; 500–600 тыс. – Япония; 300–400 тыс. – Европа; 100–200 тыс. – Азия (кроме Японии); 100 тыс. – остальной мир [8].

Сейчас очевидно, что эта оценка завышена, но тем не менее ее считают точкой отсчета, с которой началось бурное развитие нанообразования. Первые программы подготовки специалистов собственно в области нанотехнологий стали появляться в 2000-х годах. На данный момент большая часть исследований и разработок в области нанотехнологий проводится специалистами, по своему образованию являющимися физиками, химиками, биологами, инженерами и т. д. Ведущими мировыми центрами в области нанотехнологий являются США, Япония и страны ЕС: именно на эти страны приходится подавляющая часть расходов на исследования в области нанотехнологий, и большая часть зарегистрированных патентов, большое внимание здесь уделяется подготовке специалистов в области нанотехнологий.

Во всех упомянутых странах приняты и реализуются масштабные государственные программы по поддержке исследований и разработок в области нанотехнологий, причем одним из ведущих направлений этих программ является подготовка специалистов для отрасли. Национальная нанотехнологическая инициатива США в своем стратегическом плане 2007 г. рассматривает развитие нанообразования как одну из четырех главных целей [8]: «Необходимы образовательные программы и ресурсы для воспитания нового поколения высококвалифицированных нанотехнологов – исследователей, изобретателей, инженеров, которые будут осуществлять открытия, инновации и производство».

Европейская комиссия в 2004 г. призвала «развивать междисциплинарное образование в области нанотехнологий и обучение персонала с уклоном в предпринимательство». Нанотехнологический план действий Европейского сообщества (2005–2009) включает меры по междисциплинарной подготовке человеческих ресурсов для нанонауки и нанотехнологии. Международный центр по науке и высоким технологиям при ООН (ICS-UNIDO) предложил план действий по обширному непрерывному нанотехнологическому образованию (от школьного до аспирантского и далее, в течение всей жизни).

В настоящее время как в развитых, так и в ведущих развивающихся странах, активно разрабатываются и внедряются образовательные программы в сфере нанотехнологий. Подавляющее большинство этих программ работают при прямой финансовой поддержке государства. Хотя основные тенденции в области нанообразования можно выделить уже сегодня, поиск оптимальных форматов подготовки специалистов для nanoотрасли еще продолжается.

В мировом нанообразовании существует **три основных** подхода к профессиональной подготовке в области нанонауки и нанотехнологий.

Тип А – короткие специализированные модули, которые предлагаются студентам и выпускникам в качестве ограниченного дополнения к существующим классическим программам, описывающим поведение обычных веществ и материалов.

Тип В – магистерские программы в области нанонауки для выпускников, уже получивших базовое (неполное) естественно-научное образование.

Тип С – для первокурсников, совершенно новые трех- или четырехлетние программы, в которых поня-

тие «нано» вводится с самого начала. Этот тип находится в стадии разработки.

Из этих подходов наиболее основательным является тип В, который рационально сочетает фундаментальность подготовки специалиста с междисциплинарностью, необходимой в нанотехнологической области. Краткосрочные курсы по нанотехнологиям (тип А) направлены, в основном, или на локальный бизнес, или на повышение квалификации персонала. Они не способны решить проблему общей нехватки базовых знаний. Тип С, который с самого начала ориентирует студентов на нанотехнологию, очевидно, не способен дать хорошего базового образования. По данным статистики, только у 10 % от общего числа работников в наноиндустрии первая специальность связана с нанотехнологией.

Обзор вакансий на рынке рабочих мест, проведенный в США в 2008 г., показал, что самыми востребованными в наноиндустрии являются три категории работников: научные работники и исследователи; инженеры; руководители нанотехнологических фирм, преимущественно небольших. Этот результат отражает три основных направления в нанотехнологическом образовании: научное, техническое и управленческое.

В научном образовании ключевую роль играют не столько факультеты и специализированные программы в области нанотехнологий, которых существует сравнительно мало, сколько научные исследовательские центры, лаборатории и сети, предоставляющие открытый доступ к научному оборудованию. Центральным элементом подготовки исследователей является практическая научная работа.

Отдельно стоит выделить подход, основанный на дистанционной подготовке. Электронные, или дистан-

ционные образовательные курсы по нанотехнологиям все еще достаточно редки и пока не дают должного эффекта. Электронные инициативы включают открытое программное обеспечение и закрытые (коммерческие) учебные материалы и курсы. Весьма востребованы отраслью также программы, позволяющие получить базовую подготовку в сфере нанотехнологий управленцам и представителям других вспомогательных специальностей. Такая программа создана и в России при сотрудничестве Госкорпорации РОСНАНО и Московского государственного университета.

Выделим некоторые основные проблемы нанотехнологического образования и пути их решения (рис. 3 и 4). Для того, чтобы нанообразование было эффективным, оно



Рис. 3

должно соответствовать потребностям наноиндустрии. Опросы, проведенные в Европе и охватывающие респондентов со всего мира и из всех основных отраслей наноиндустрии, позволили сформулировать основные трудности, с которыми сталкивается развитие нанондустрии.

Кадровые проблемы. Их испытывает около половины организаций. Это, в первую очередь, нехватка квалифицированных инженеров и техников, во-вторых, нехватка персонала с минимально необходимым набором умений и навыков. Трудно найти людей, которые были бы специалистами и в нанотехнологиях, и в конкретном секторе промышленности.

Недостаточная связь между нанонаукой, нанотехнологиями и бизнесом. В области «нано» активно большое число ученых, но у них мало управленческих зна-



Рис. 4

ний, а в среде менеджеров не хватает понимания содержания и промышленного потенциала нанотехнологий. Существующий значительный разрыв между нанонаукой и нанотехнологией очевиден и в умениях потенциальных работников. Выпускники классических вузов редко имеют доступ к сложным устройствам и практической работе в области технологий, поэтому им требуется долгий период адаптации и обучения на новой работе.

Кроме того, нанотехнология как область промышленности еще не сформировалась, поэтому опыт работы у людей ограничен, требования к работникам четко не определены и не выявлены потребности в их обучении. Недостаток сформировавшихся рынков не позволяет оценить вектор развития и установить общепризнанные стандарты качества нанообразования. Например, в Европе, которая в целом проявляет достаточно большую активность в наноиндустрии, точные потребности знаний и умений, необходимых для промышленности, количественно оценены только в Германии.

Трудности с привлечением молодежи в наноиндустрию. Во всем мире право, экономика и гуманитарные науки гораздо более популярны, чем естественные и технические науки. Недостаточное привлечение молодежи в естественно-научное образование – большая преграда для инноваций. К тому же нанотехнология, имея междисциплинарный характер, предъявляет еще более высокие требования к знаниям и умениям, чем отдельные науки. Кроме того, исследователи, уже работающие в области естествознания, не видят долгосрочной перспективы, достаточной для перехода в область нанотехнологий. Многие кадровые проблемы в России, СНГ и странах третьего мира вызваны отсутствием достаточной

мотивации у исследователей. Большинство специалистов в узких областях не хотят непрерывно расширять свои знания и брать на себя дополнительную нагрузку и нести материальные потери, связанные с переходом в новые области исследований.

Для преодоления указанных трудностей выделим несколько перспективных подходов к развитию нанообразования.

Систематически исследовать потребности в нанотехнологическом образовании от работодателей и специфические потребности в повышении нанотехнологической квалификации работников в стратегически важных отраслях промышленности, таких, как информатика и средства связи, медицина и охрана здоровья, электроника, авиакосмическая и автомобильная промышленность, энергетика и экология.

Самая важная нетехническая компетенция – управление исследованиями и разработками. Следовательно, надо поощрять выпускников и студентов старших курсов, специализирующихся в нанонауке и нанотехнологии, повышать свою квалификацию и обучаться управлению качеством как в промышленности, так и в науке.

Для привлечения молодежи в nanoиндустрию имеется несколько способов. Самый перспективный из них основан на популяризации nanoиндустрии в различных слоях общества. Успешная популяризация современных достижений и перспектив нанотехнологий позволяет не только привлекать кадры, но и создавать спрос в обществе на продукты nanoиндустрии и управлять этим спросом. Привлечение молодежи с учетом непрерывности nanoобразования целесообразно начинать со школьной скамьи и для этого использовать богатый

опыт естественно-научного образования, основанный на широко развитой в России системе олимпиад, конкурсов молодых исследователей, фестивалей науки, введения элективных курсов типа «Основы нанотехнологий».

Повысить привлекательность научной деятельности для студентов, аспирантов, молодых ученых можно путем финансовой поддержки их исследований, создания стипендиальных программ и программ мобильности, позволяющих непрерывно повышать научную квалификацию в наиболее сильных научных группах.

Необходимо разработать и внедрить международные стандарты для высококачественного образования в нанонауке и нанотехнологии. Надо создать условия для обмена лучшими практиками между академическими институтами и системой профессиональной переподготовки. Одно из решений в этой области – создание открытой базы данных по нанотехнологическим курсам с тем, чтобы пользователи могли подбирать подходящий им по содержанию курс. Кроме того, это поможет промышленности оценивать компетенции выпускников через тестирование, анализируя содержание пройденных ими курсов. В настоящее время такая система уже существует в Европе и включает 22 университета из 7 стран Европы (из них 7 – в Великобритании).

В основе нанотехнологий и нанобизнеса лежит фундаментальная наука, поэтому для установления более тесных связей между ними надо приближать науку к технологиям и к бизнесу. Научного работника легче научить бизнесу, чем бизнесмена приобщить к науке. Коммерческие, управленческие и социальные знания

и компетенции будут играть важную роль в развитии нанотехнологий. Поэтому необходимо обучать студентов и аспирантов, специализирующихся в естественных науках, дополнительно следующим дисциплинам:

- а) управление инновационными проектами;
- б) управление исследованиями и разработками;
- в) стратегии создания технологий;
- г) маркетинг в области технологий;
- д) создание инновационных продуктов;
- е) методологии расчета и моделирования рисков;
- ж) охрана окружающей среды;
- з) охрана объектов интеллектуальной собственности.

Для эффективного управления нанотехнологиями необходимо хорошее понимание технических аспектов. Следовательно, надо рассмотреть возможность образовательных программ по нанонауке и нанотехнологиям для управленческих кадров.

Для сбалансированного развития самой нанонауки следует развивать ее междисциплинарное содержание и создавать междисциплинарные магистерские программы, объединяющие материаловедение, нанобиологию, наноразмерные эффекты и избранные разделы химии. Работа в nanoиндустрии требует хороших практических навыков, поэтому в магистерские программы надо включать большую долю практических работ по методам синтеза и математического описания и моделирования поведения наночастиц и наноматериалов. К наиболее распространенным методам синтеза относятся литография, золь-гель технология, самосборка, травление. Среди методов изучения нанообъектов основная роль отводится микроскопии: сканирующей электронной (SEM), атомно-силовой (AFM), сканирующей туннельной (STM) и просвечивающей эмисси-

онной (ТЕМ). Другие практические навыки зависят от целей магистерской программы, области исследования и доступности оборудования.

Развитие нанотехнологий и нанообразования в России происходит, главным образом, в рамках федеральных целевых программ (ФЦП). В «Программе развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года» [11] одним из приоритетных направлений названо сохранение и развитие кадрового потенциала nanoиндустрии, в том числе создание условий для привлечения и закрепления в области nanoиндустрии талантливой молодежи. В рамках этого направления предусмотрено формирование системы научно-методического и организационно-методического обеспечения непрерывного образовательного цикла в области nanoнауки и нанотехнологий и создание комплекса новых образовательных технологий и инструментальных средств.

В настоящее время в нашей стране реализуется ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2010 годы», в рамках которой 31 вузу выделены средства на создание научно-образовательных центров по направлению «Нанотехнологии».

Всего подготовку по нанотехнологическим специальностям ведут около сорока вузов России. В развитие данного направления в 2004 г. было открыто направление подготовки бакалавров и магистров «Нанотехнология» в 19 университетах. В 2005 г. направление подготовки специалистов «Нанотехнология» переведено из разряда экспериментальных в разряд действующих. В 2006 г. приняты Государственные образовательные стандарты, примерные учебные пла-

ны и примерные программы дисциплин Государственного образовательного стандарта по направлению «Нанотехнология». Первый выпуск специалистов по направлению «Нанотехнология» состоялся в 2008 г. и составил по специальностям «Наноматериалы» и «Нанотехнология в электронике» около 40 человек. Безусловно, это недостаточно для динамично развивающейся отрасли.

Работы в области нанотехнологий, как правило, носят комплексный, междисциплинарный характер и объединяют усилия химиков, физиков, материаловедов, математиков, биологов, медиков, специалистов в области вычислительных методов. Поэтому одновременно с подготовкой студентов по направлению «Нанотехнология» в российских университетах реализуются основные образовательные программы по направлениям подготовки и специальностям «Физика», «Механика», «Химия», «Биология», «Геология» и другим, в рамках которых открыты специализации, а также специализированные магистерские программы, ориентированные на подготовку кадров для наноиндустрии.

Важной составляющей деятельности в сфере образования является подготовка специалистов в области экономики, менеджмента, предпринимательства и коммерциализации инновационных проектов. В этом направлении ведется фундаментальная и практическая подготовка специалистов в сфере создания и управления высокотехнологичным бизнесом, а также превращения фундаментальных научных идей в защищенную интеллектуальную собственность и конкурентоспособные высокотехнологичные изделия.

Вопрос о соотношении потребности наноиндустрии России в квалифицированных кадрах и способно-

сти российской системы образования готовить кадры требуемой квалификации остается открытым, так как пока не представляется возможным достоверно оценить потребности наноиндустрии. Оценки, сделанные в 2008 г. в США (еще до кризиса), показывают, что в настоящий момент американский рынок труда для работников с нанотехнологической квалификацией очень невелик: основная его доля приходится на университеты и государственные научные лаборатории. В связи с этим признаков нехватки высококвалифицированной рабочей силы нет [13]. С учетом меньшей степени развития наноиндустрии России по сравнению с США, аналогичные выводы можно применить и к нашей стране. Насколько это положение вещей сохранится в будущем, зависит от скорости роста рынка труда и состояния отечественной системы образования.

Образование в целом – весьма консервативная общественная система, медленно реагирующая на перемены, поэтому нанообразование пока находится в стадии подъема. Создание научно-образовательных центров, реализация инновационных образовательных программ, организация курсов переподготовки, усиление общественной и личностной мотивации неизбежно приведут к тому, что в нанонауку и нанотехнологии в ближайшие годы придет большое число молодых исследователей.

Перспективы развития нанообразования будут определяться многими факторами, суммарное воздействие которых предсказать достаточно сложно. Однако, некоторые утверждения, связанные с будущим нанообразования, выглядят очевидными.

1. Объем знаний в нанонауке и нанотехнологии постоянно растет. Небольшая часть этих знаний может

быть трансформирована в технологии, остальные представляют собой достижения фундаментальной науки.

2. Процесс образования и повышения квалификации в области нанотехнологий будет проникать в разные социальные слои и, в конце концов, охватит все общество.

3. В развитии нанообразования основной упор будет делаться на распространение и поддержку научного образа мышления. Это приведет к некоторому сокращению роли гуманитарных знаний, которые в современном обществе доминируют над естественно-научными. Приоритет работодатели будут отдавать сотрудникам – носителям высокотехнологичной культуры, способным создавать и продвигать на рынок инновационные проекты.

4. В глобально интегрированном и быстро развивающемся мире профессиональные компетенции также меняются непрерывно. Внутрифирменное обучение в организациях, связанных с созданием новых технологий, будет сфокусировано на динамично меняющихся компетенциях.

Главный вывод состоит в том, что в обществе, основанном на знаниях, образование как процесс приобретения и применения знаний в различных областях предопределит экономический рост и дальнейшее развитие нанотехнологий.

Заключение

С наступлением нового тысячелетия началась эра нанотехнологии. Стремительное развитие компьютерной техники, с одной стороны, будет стимулировать исследования в области нанотехнологий, с другой стороны, облегчит конструирование наномашин. Таким

образом, нанотехнология будет быстро развиваться в течение последующих десятилетий.

Анализ показывает, что национальная наноиндустрия испытывает растущую потребность в кадрах с широкой фундаментальной подготовкой и в профессионально ориентированных специалистах, обладающих навыками инженерной деятельности, что определяет необходимость динамичного сбалансированного развития образовательного сегмента национальной наносети (ННС), ориентированного на все уровни кадрового обеспечения.

До середины XX в. научно-технический прогресс определялся созданием и успешным существованием узкоспециализированной системы науки и образования, определившими отраслевой принцип построения экономики и промышленности. За более сложными интегрированными межотраслевыми технологиями, такими, как авиация, судостроение, космонавтика, зародились информационные технологии, охватывающие все отрасли знания. В последней четверти XX в. появились нанотехнологии, материальные по своей сути. Сегодня нанотехнологии – это базовый приоритет для всех существующих отраслей, надотраслевая область исследований и технологий, интегрирующая специализированные естественно-научные дисциплины на междисциплинарном принципе. Современный этап развития науки во всем мире требует перехода от действующей узкоспециальной системы организации научных исследований и образования к развертыванию и широкому внедрению междисциплинарного подхода.

В настоящее время в РФ реализуется междисциплинарный нанотехнологический проект. Прикладные варианты применения нанотехнологических разрабо-

ток включают в себя целые отрасли и направления, что даст импульс возникновению и развитию новых рынков, науки и бизнеса, а это, в свою очередь, создаст качественно новый рынок труда, так как новые, чрезвычайно сложные технологии потребуют специалистов принципиально нового класса, получивших образование на основе нового междисциплинарного подхода. Понимая острую необходимость скорейшего и наиболее эффективного обучения и подготовки специалистов принципиально нового класса, подготовленных по междисциплинарным программам, можно сделать следующие выводы [2, 5, 7, 9].

1. Для успешной реализации нанотехнологического проекта абсолютно необходим стабильно функционирующий механизм междисциплинарной подготовки научных кадров, причем как инженерного, так и фундаментального профиля. Именно это должно обеспечить перспективу устойчивого развития нанотехнологий в РФ. Необходимо реализовать непрерывную систему междисциплинарного образования, включающую среднюю школу, высшее образование, аспирантуру и докторантуру, а также переподготовку имеющихся научных и инженерных кадров. Развитие «нанообразования» и подготовка кадров будут, очевидно, способствовать также эффективному функционированию центров трансфера технологий и технопарков, которые являются эффективным механизмом превращения фундаментальных научных идей в защищенную интеллектуальную собственность и конкурентоспособные высокотехнологичные изделия.

2. Развитие образовательной составляющей нанотехнологий призвано также сформировать устойчивое положительное общественное мнение о наноматериа-

лах и нанотехнологиях. В свою очередь, положительное общественное мнение мотивирует новых молодых исследователей на выбор дальнейшей карьеры и активную научно-исследовательскую деятельность.

3. Представляется целесообразным сформировать три группы междисциплинарных образовательных программ. Первая группа ориентирована на подготовку специалистов, способных реализовывать нанотехнологический подход в уже существующих отраслях промышленности, машиностроении, строительстве и др. Вторая группа будет содержать курсы, необходимые молодым ученым для участия в междисциплинарных проектах нового типа, использующих конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии. Третья группа рассчитана на подготовку специалистов для междисциплинарных фундаментальных исследований. Оптимальной площадкой для последней группы являются ведущие классические университеты, располагающие полным спектром как естественно-научных, так и гуманитарных факультетов.

4. Междисциплинарная подготовка кадров в области нанонауки и нанотехнологий должна осуществляться на базе ведущих вузов и академических НИИ, обладающих уникальными теоретическими и методологическими разработками, высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом и необходимой инфраструктурой образовательного процесса. Такой подход может быть реализован на основе тесной интеграции образовательных и ведущих научных и научно-производственных организаций. В этом случае у обучаемых появляется возможность использования широкого спектра дорогостоящего и уникаль-

ного аналитического и технологического оборудования, участия в реализации крупных исследовательских и прикладных проектов, а также получения опыта коммерциализации научных разработок.

5. Учитывая уникальность предметной области и ограниченность возможностей человека к традиционному восприятию и освоению нанонауки, для создания системы высокотехнологичного образования (применительно к области нано) принципиально важным является рациональное использование и адаптация теоретического аппарата и методологии информатизации образования, созданного несколькими поколениями сотрудников ИИО РАО.

Необходимо отметить, что и проблемы восстановления промышленного потенциала, и проблемы обновления и востребованности технического образования могут и должны решаться совместно, при объединении возможностей, потенциалов и ресурсов промышленности и технических вузов страны. В России партнерские связи высшего профессионального образования с промышленностью уже приобретают масштабный характер.

Разнообразные формы такого сотрудничества зависят от профиля подготовки, особенностей региона и конкретной местности, организационно-правовых параметров предприятия и т. д. К ним можно отнести:

- внедрение в образовательный процесс технологических «ноу-хау», в частности, электронных образовательных ресурсов нового поколения;
- применение специализированных лабораторных стендов и тренажеров, автоматизированных обучающих систем;
- подготовку и переподготовку работников предприятий;

- организацию производственной практики обучающихся;
- обязательное трудоустройство выпускников;
- совместную исследовательскую работу;
- финансовую помощь и поддержку;
- уточнение, обновление и разработку квалификационных характеристик;
- совместное обновление содержания образования.

Основным стимулом возникновения сотрудничества является взаимная заинтересованность в повышении качества подготовки специалистов. Предприятия заинтересованы в гибкой форме обучения, оперативно адаптирующейся к изменяющимся условиям и конъюнктуре рынка. Переход к новому характеру взаимодействия науки, техники, технологий и промышленного производства вызвал необходимость изменения системы образования, ее технологий, методик обучения, усиления их действенности по развитию творческого мышления, ее инновационности, т. е. вызвал необходимость формирования так называемого «опережающего» образования [4].

Идея опережающего профессионального образования, как известно, лежит в основе развития способностей и возможностей человека самоопределяться в мире профессионального труда и его подготовки к динамично меняющемуся производству и социосфере. Усиление действия опережающего профессионального образования, степень и полнота его проявления становятся необходимым условием развития самого производства, благодаря повышению общей и профессиональной готовности возможных претендентов на те или иные вакантные места, что делает менее острой проблему «аваральной» подготовки и переподготовки кадров к постоянно развивающемуся производству.

Процесс подготовки кадров не может быть пущен на самотек, ибо слишком велики издержки при получении предприятием от системы образования рабочей силы, не приспособленной к конкретным условиям производства. Отсюда стремление предприятий активно воздействовать на процесс базовой профессиональной подготовки. Это означает, в первую очередь, создание внутрифирменных учебных центров, где труд на производстве сочетается с продолжительным теоретическим курсом. Большинство учебных центров, даже крупных корпораций, не могут обеспечить не только теоретическую часть базовой подготовки высококвалифицированных специалистов, но и опережающий характер подготовки. Отсюда их стремление к активному воздействию на процесс обучения в высших учебных заведениях.

Среди наиболее актуальных направлений формирования национальной системы непрерывного образования для nanoиндустрии выделим следующие четыре [2, 4, 5]:

- развитие новых образовательных технологий на основе дальнейшего развития и интеграции науки, образования и инновационной деятельности;
- формирование системы научно-методического и организационно-правового базиса (государственного образовательного стандарта, профессиональные стандарты и требования, программы подготовки, учебные планы, учебная и методическая литература) для обеспечения национальной системы непрерывного образования в области nanoиндустрии, в том числе, междисциплинарного характера;
- формирование информационно-аналитической системы и развитие современных образовательных

- технологий (электронные образовательные ресурсы, системы удаленного доступа), адаптированных к динамичному рынку разработки, производства и применения продукции наноиндустрии;
- введение в практику сетевых форм научно-образовательной деятельности по повышению квалификации и эффективности переподготовки кадров, использование уникального оборудования и проведение исследований молодыми учеными на условиях их командирования в НОЦ вузов России.

Литература

1. Основы политики Российской Федерации в области науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу // Поиск. 2002. № 16 (19 апреля).

2. *Иванов А., Корляков А., Лучинин В. В., Тауров Ю. М.* Профессионально ориентированное кадровое обеспечение наноиндустрии // Наноиндустрия. 2009. № 4. С. 76–81.

3. *Ковальчук М. В.* Нанотехнологии – фундамент наукоемкой технологии 21 века // Российские нанотехнологии. 2007. №№ 1, 2.

4. *Садовничий В. А.* Образование в области нанотехнологий в классических университетах (на примере МГУ имени М.В. Ломоносова) // Нанофорум–2008: Тез. докл. Международного форума по нанотехнологиям. М.: РОСНАНО, 2008.

5. *Ягодкин Ю. Д., Астахов М. В., Филонов М. Р., Аксенов А. А.* Развитие кадровой и информационно-аналитической составляющей инфраструктуры наноиндустрии // Нанофорум–2008: Тез. докл. Международного форума по нанотехнологиям. М.: РОСНАНО, 2008.

6. Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации

на 2008–2010 годы», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации № 2-498 от 2 августа 2007 г.

7. Алферов Ж. И., Асеев А. Л., Гапонов С. В., Котьев П. С., Панов В. И., Полторацкий Э. А., Сибельдин Н. Н., Сурис Р. А. Наноматериалы и нанотехнологии // Микросистемная техника. 2003. № 8. С. 3–13.

8. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления развития / Под ред. М. К. Роко, Р. С. Уильямса и П. Аливисатоса: Пер. с англ. М.: Мир, 2002.

9. Роберт И. В. Информатизация образования как трансфер-интегративная область научного знания // Ученые записки ИИО РАО. 2009. Вып. 29. Ч. 1. С. 3–13.

10. Глинк Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ. М.: Мир, 2002.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ

А. М. Абрамян,

аспирант ИИО РАО

Аннотация

В статье рассмотрена возможность использования средств информационных и коммуникационных технологий в различных видах спорта, в учебном процессе по физической культуре. Проведен анализ Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по специальности 033100 «Физическая культура» и по специальности 022300 «Физическая культура и спорт», а также Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по направлению подготовки 034300 «Физическая культура» в аспекте использования средств информационных и коммуникационных технологий.

Ключевые слова:

информатизация образования, информационные и коммуникационные технологии, физическая культура, спорт, специалист по физической культуре и спорту, подготовка в области использования информационных и коммуникационных технологий.

В условиях информатизации общества, внедрения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) во все сферы перед системой образования стоит задача подготовки современного человека к широкому использованию средств информатизации и коммуникации. В этой связи особую значимость приобретает процесс информатизации образования, направленный на обеспечение сферы образования методологией, техно-

логией и практикой создания и использования научно-методических разработок в области ИКТ (Роберт И.В.).

Вопросы использования средств ИКТ в образовании рассматриваются в работах многих современных исследователей (Мартиросян Л.П., Прозорова Ю.А., Роберт И.В. и др.). В этих работах отмечается, что использование средств ИКТ направлено на модернизацию образования и способствует совершенствованию общеобразовательного процесса подготовки, а также профессиональной подготовки специалистов различного профиля, в том числе в области физкультуры и спорта.

В настоящее время накоплен определенный опыт использования средств ИКТ в различных видах спорта, в учебном процессе по физической культуре, в процессе подготовки специалистов (учителей физкультуры, судей по спорту, инструкторов и др.), в процессе спортивных тренировок и соревнований, а также диагностики и мониторинга физического состояния учащихся и спортсменов (Железняк Ю.Д., Волков В.Ю., Петров П.К., Самсонова А.В., Таймазов В.А и др.).

В таких видах спорта как теннис и футбол используется система электронного судейства Hawk-Eye (Ястребиный глаз). Видеокамеры высокого разрешения располагаются вокруг игровой зоны (корт или поле), отслеживают траекторию полета мяча и фиксируют информацию, которая сохраняется в системе электронного судейства. Это позволяет в спорных ситуациях для вынесения решения наблюдать на экране компьютера и на больших табло движение мяча, точку его приземления и т.д.

Использование беспроводного фиксатора уколов для фехтования «Примула-идея» позволяет фехтовальщикам отказаться от длинных шнуров. Информация об

уколе поступает на датчик, расположенный на затылочном держателе маски, и передается на судейский приемник через инфракрасный порт. Одновременно внутри маски вспыхивает красный или зеленый светодиодный индикатор, что освобождает судей, зрителей и спортсменов от необходимости обращаться к центральному судейскому регистратору. Кроме того, фехтовальщики получают возможность вести бой не только на специальной дорожке, но и на любой другой площадке.

Композитный мяч для баскетбола Spalding's Cross Traхiон изготовлен из композитного синтетического материала, который более технологичен, чем прежние кожаные покрытия. Композитный мяч хорошо сбалансирован, его поверхность позволяет контролировать уровень влажности и избавляет от необходимости его обкатки.

Разработаны коньки новой конструкции Therma Blade с горячими лезвиями, батареей и микропроцессором. Постоянным нагреванием лезвия конька (несколько градусов выше температуры льда) увеличивается слой воды под коньком и уменьшается трение между коньком и льдом, за счет чего увеличивается скорость катания, улучшается скольжение и управление катанием.

Изменения в правилах спортивной гимнастики, технологии подготовки спортсменов диктуют необходимость систематического повышения квалификации судей, тренеров и спортсменов. Для решения этой проблемы создана компьютерная мультимедиа программа по правилам соревнований по спортивной гимнастике на основе универсальной информационно-диагностической системы по спортивно-педагогическим дисциплинам.

линам. Программа представлена в виде следующих составных частей: мультимедиа описание правил соревнований по спортивной гимнастике с видеофрагментами; база данных по всем видам гимнастического многоборья; блок, обеспечивающий осуществление контроля или самоконтроля знаний правил соревнований и оценки упражнений гимнастического многоборья; данные экспертных оценок по отдельным комбинациям.

Для биомеханического анализа спортивных движений (прыжков в длину) может использоваться программный пакет, позволяющий сохранить пропорции тела спортсмена, определить оптимальные параметры и оценить вклад сопротивления воздуха в конечный результат.

«Программа тренировки» (<http://pisoft.ru/>) позволяет вести электронный дневник тренировок в таких видах спорта как бег, лыжи, спортивное ориентирование, плавание. На экран компьютера выводится таблица с определенными данными по тренировкам (дата, время и место тренировок, их продолжительность, нагрузка, типичные ошибки и т.д.), учет и анализ которых необходим не только для разбора тренировок, но также для их планирования.

Для автоматизации судейства соревнований по плаванию разработана программа SwimBase (<http://pisoft.ru/>). Программа позволяет осуществить сбор и хранение информации о соревнованиях и спортсменах за определенный промежуток времени, а также формирование необходимых документов (список участников соревнований, распечатка пропусков и абонементов и т.д.).

Анализ средств ИКТ и опыта их использования в различных видах спорта, в учебном процессе по физи-

ческой культуре и спорту, а также в процессе диагностики и мониторинга физического состояния учащихся и спортсменов показал отсутствие единой системы автоматизированного сбора, хранения и представления информации, необходимой не только для подготовки спортсменов, но также для принятия управленческих решений. Функционирование системы должно обеспечивать широкому кругу пользователей доступ к информационным ресурсам.

Таким образом, возможности средств ИКТ, ориентированных на использование в различных видах спорта, в учебном процессе по физической культуре и спорту, а также в процессе диагностики и мониторинга физического состояния учащихся и спортсменов, диктуют необходимость изменения содержания подготовки будущих специалистов по физической культуре и спорту.

Анализ Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по специальности 033100 «Физическая культура» и по специальности 022300 «Физическая культура и спорт» в аспекте использования средств ИКТ в процессе освоения физкультурно-спортивных дисциплин показал недостаточное их применение в процессе подготовки специалистов по физической культуре и спорту.

В ГОС ВПО по специальности 033100 «Физическая культура» вопросы использования средств ИКТ изучаются в рамках дисциплин «Математика и информатика» и «Технические и аудиовизуальные средства обучения». В процессе изучения дисциплины «Математика и информатика» студенты изучают языки программирования и стандартное программное обеспечение профессиональной деятельности. В процессе

изучения дисциплины «Технические и аудиовизуальные средства обучения» у студентов формируются общие представления о современных средствах информатизации и коммуникации. В ГОС ВПО по специальности 033100 «Физическая культура» определены 17 дисциплин предметной подготовки (федеральный компонент), в содержании которых не включены вопросы использования средств ИКТ.

Анализ основной образовательной программы специалиста по специальности 022300 «Физическая культура и спорт» показал, что вопросы использования представлены в содержании дисциплин «Информатика» и «Информационные технологии в физической культуре и спорте». В результате изучения дисциплины «Информатика» у будущих специалистов по физической культуре и спорту формируется информационная культура обычного пользователя персональных электронных вычислительных машин (работа с процессором Microsoft Word, пакетом программного обеспечения для управления базами данных Microsoft Access, электронными таблицами, графическими редакторами и т.д.). В дисциплине «Информационные технологии в физической культуре и спорте» не раскрыта содержательная суть каждой позиции в аспекте отличительных особенностей различных видов спорта. Также следует отметить недостаточное количество часов (90 часов), отводимых на освоение дисциплины.

В 20010 году были утверждены Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС) по направлению подготовки 034300 «Физическая культура». Бакалавры и магистры по направлению подготовки 034300 «Физическая культура» должны быть готовы к следующим

видам профессиональной деятельности, каждый из которых предполагает использование средств ИКТ: педагогическая, тренерская, рекреационная, организационно-управленческая, научно-исследовательская, культурно-просветительская. Однако в перечне дисциплин основной образовательной программы бакалавриата в базовой части предлагаемых учебных циклов представлена дисциплина «Информатика» и не предусмотрено изучение вопросов использования средств ИКТ в профессиональной деятельности с учетом различных видов спорта. В структуре основной образовательной программы магистратуры представлена дисциплина «Информационные технологии в науке и образовании», в которой не может учитываться профильная направленность подготовки в области ИКТ.

В этой связи следует отметить необходимость создания учебно-методических и программно-технологических разработок с учетом профильной направленности – будущих специалистов по физической культуре и спорту и их использования в учебном процессе по спортивно-педагогическим дисциплинам. Так, например, в процессе освоения базовых физкультурно-спортивных видов студенты должны изучать возможность использования: аудио- и видеоматериалов по физкультуре и спорту; различных баз данных; демонстрационных и контролирующих программ по различным видам спорта; обучающих систем, направленных на моделирование спортивных соревнований, разбор тактических действий; программ статистической обработки результатов спортивно-педагогической деятельности и т.д. Следует также отметить необходимость оснащения учебных заведений физкультурного и спортивного профиля соответствующими технически-

ми средствами и коммуникациями. Так, использование интерактивной доски позволяет студентам на примерах разбирать правила ведения боя. Например, спортсмен А обыграл спортсмена В. Для определения тактики и стратегии боя студенты на интерактивной доске специальными фломастерами выполняют упражнения, которые сохраняются и могут использоваться для оценки действий, а также отработки приемов в настоящей борьбе.

В заключение следует отметить, что для совершенствования подготовки специалиста по физической культуре и спорту к использованию средств ИКТ в профессиональной деятельности необходимо систематическое повышение квалификации профессорско-преподавательского состава в области владения современными средствами информатизации и коммуникации.

Литература

1. *Волков В. Ю.* Компьютерные технологии в физической культуре, оздоровительной деятельности и образовательном процессе // Теория и практика физической культуры. 2001. № 4. С. 60–63; № 5. С. 56–61.
2. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности 033100 «Физическая культура» (квалификация – специалист по физической культуре).
3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования и по специальности 022300 «Физическая культура и спорт» (квалификация – специалист по физической культуре и спорту).
4. *Железняк Ю. Д.* Подготовка специалистов по физической культуре и спорту в системе педагогичес-

кого образования // Теория и практика физической культуры. 2002. № 5. С. 47–53.

5. *Мартиросян Л. П.* Информатизация математического образования: теоретические основания, научно-методическое обеспечение. М.: ИИО РАО, 2009.

6. *Мартиросян Л. П.* Современное состояние организации дистанционного обучения в высшей школе // Ученые записки ИИО РАО. 2006. Вып. 21. С. 12–16.

7. *Петров П. К.* Современные информационные технологии в подготовке специалистов по физической культуре и спорту (возможности, проблемы, перспективы) // Теория и практика физической культуры. 1999. № 10. С. 6–9.

8. *Петров П. К.* Теоретические и методические основы подготовки специалистов по физической культуре и спорту с использованием современных информационных и коммуникационных технологий. М.; Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2003.

9. *Пиранашвили Г. И., Егоян А. Э., Мирцхулава М. Б. и др.* Биомеханический анализ прыжков в длину на основе видеокomпьютерного моделирования // Современный олимпийский спорт и спорт для всех: VII Международный Конгресс. Т. II. М., 2003. С. 264–266.

10. *Прозорова Ю. А.* Организация среды учебного информационного взаимодействия на базе Интернета // Информатика и образование. 2003. № 3. С. 62–66.

11. *Роберт И. В.* Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. М.: Школа-Пресс, 1994.

12. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е изд., доп. М.: ИИО РАО, 2008.

13. *Самсонова А. В., Козлов И. М., Таймазов В. А.* Использование информационных технологий в физической культуре и спорте // Теория и практика физической культуры. 1999. № 9. С. 22–26.

14. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 034300 Физическая культура (квалификация (степень) бакалавр).

15. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 034300 Физическая культура (квалификация (степень) магистр).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И КОММУНИКАЦИИ

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ЗНАНИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ ПО ОСНОВАМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

М. И. Бочаров,

*канд. пед. наук, доцент, ведущий
научный сотрудник ИИО РАО*



Аннотация

Интенсификация процесса внедрения дистанционного обучения с учетом требований информационной безопасности в системе общего образования – актуальная проблема, поднимаемая на самых высоких уровнях государственного управления. От ее успешного разрешения зависит, прежде всего, эффективная адаптация детей-инвалидов в социальную структуру общества, развитие системы широкого доступа к современным образовательным ресурсам, возможность выбора соответствующего выдвигаемым требованиям субъекта учебного процесса качества образовательных услуг.

Ключевые слова:

дистанционное обучение, информационная безопасность, стандарты школьного образования, содержание обучения

информатике в школе, интеграция знаний по информационной безопасности.

Мы живем в технологическом обществе, где информация, ее постоянно обновляющиеся ресурсы играют основополагающую роль в развитии наукоемких производств, высокоэффективных технологий, культуры, их эксплуатации и воспроизводства. Устойчивое развитие страны требует не только перевооружения промышленности, перехода на новые технологии, но и существенного повышения интеллектуального потенциала нации – способности людей производить и усваивать новые знания, создавать и поддерживать высокую техническую культуру сложного наукоемкого производства. Только через систему образования можно воспитать в людях умение самостоятельно мыслить, решать, что хорошо, а что плохо с моральной, профессиональной, общекультурной, общечеловеческой точек зрения. Главная задача образования – интеллектуальное и нравственное развитие личности, формирование самостоятельного критического и творческого мышления. Дистанционное обучение как новая форма обучения является очередным шагом к совершенствованию учебного процесса, к более эффективной организации познавательной деятельности учащихся.

XXI век – время информационных технологий. Каждый день мы сталкиваемся с необходимостью так или иначе воспринимать самую разнообразную информацию, работать с ней. Информация становится приоритетной ценностью во всех областях знания, политики, экономики, культуры. Отсутствие информации, ее недостаток ведут к печальным последствиям как для специалиста в его профессиональной деятельности, так

и для народа в целом. Компьютерные телекоммуникации являются мощным рычагом для дальнейшего продвижения человека в определенной области знания, в своей профессии. Человек нового тысячелетия должен быть не просто хорошо образован, он должен уметь самостоятельно мыслить, принимать взвешенные решения. Бурное развитие технологий, в том числе информационных, требует соответственно подготовленных людей, умеющих не только обслуживать наукоемкие технологические процессы, но и постоянно совершенствовать свои знания. Интернет предоставляет следующие уникальные возможности в виде информационно-образовательных, интерактивных и поисковых услуг и ресурсов для разных типов образовательных учреждений, отдельных пользователей, для всей системы непрерывного образования:

- книги, лекции, методическая литература, газеты, мультимедийные журналы;
- обучающие и другие, имеющие отношение к педагогике, компьютерные программы;
- электронные библиотеки, базы данных, информационно-справочные системы;
- электронная почта;
- электронные телеконференции [8].

«На сегодняшний день в нашей базе данных более 100 тысяч электронных образовательных ресурсов, из них 17 тысяч – интерактивные, появляются интернет-ресурсы нового поколения, в том числе ресурсы для детей-инвалидов. Министерство разрабатывает комплекс мер по внедрению электронных библиотечных систем в сфере образования и науки, нацеленных на обеспечение широкого доступа студентов вузов и специалистов к учебным научным материалам. Однако есть

проблема. Большое количество создаваемых внецентрализованных проектов электронных ресурсов, строящихся на собственной идеологии программных средств и дистанционного обучения, остаются слабо востребованными после завершения проектов, потому что они создаются как бы независимо ни от чего и не соответствуют тем стандартам, которые используются в единых образовательных центрах. По этой причине мы занимаемся сейчас выработкой решений для обеспечения максимальной совместимости создаваемых электронных ресурсов» [13].

Компьютерные телекоммуникации активно внедряются в различные сферы человеческой деятельности: в науку, производство, банковское дело, образование, здравоохранение. Дистанционное обучение достаточно широко используется не только в образовательных учреждениях, но и на различных предприятиях для повышения квалификации рабочих и служащих. Необходимо отметить, что Интернет предоставляет уникальные возможности повышения квалификации кадров не только по месту жительства, но и в научных центрах страны, возможность обмениваться опытом с коллегами из других регионов через различные виртуальные объединения, сетевые сообщества, участвовать в виртуальных телеконференциях, что способствует развитию технологий и производства.

«Тем не менее внедрение электронных образовательных ресурсов в учебный процесс идет еще достаточно медленно, нужна система методической и технической поддержки педагогов на местах» [5].

Дистанционное обучение не столь уверенно и интенсивно, но все же входит и в систему среднего образования. Современная система школьного образования

явно дает сбои не столько в отношении содержания образования, сколько в отношении формы. Шесть, семь, а то и восемь уроков в день – не просто перегрузка, но и потерянное время, которое с помощью технологий дистанционного обучения можно было бы использовать с гораздо большей пользой для учащихся и с меньшими затратами энергии. В школе востребованность дистанционной формы обучения ощущается не только со стороны детей, которые по тем или иным причинам не могут посещать образовательное учреждение, в том числе и инвалидов, но и со стороны многих школьников, страдающих от отсутствия квалифицированных учителей, необходимой информации. Профильное обучение в дистанционной форме могло бы обеспечить многие миллионы школьников курсами по выбранным ими профилям, а не только по тем, которые может предложить им школа. С введением единого государственного экзамена эта востребованность в школах возрастает многократно, поскольку появляется возможность для выпускников из отдаленных регионов страны поступать в престижные учебные заведения.

«Ученикам будет предоставлен доступ к урокам лучших преподавателей с использованием технологий дистанционного образования, в том числе в рамках дополнительного образования. Это особенно важно для малокомплектных школ, для удаленных школ, в целом для российской провинции» [7].

«До сих пор не завершено создание системы дистанционного обучения для тех детей, которые из-за проблем со здоровьем не могут посещать школу. Это вообще просто важнейший приоритет, потому что именно для них такого рода система образования является единственно возможной и вполне эффективной.

Средства регионам на эти цели выделялись, но в большинстве работы не завершены, поэтому эту задачу нужно решать в приоритетном порядке. Если в обычной школе и к обычным детям это еще может быть растянуто на какое-то время, то по отношению к тем, кто имеет проблемы со здоровьем и сидит дома, это нужно решить незамедлительно» [5].

Под дистанционным обучением (ДО) специалисты американской ассоциации дистанционного обучения понимают процесс обучения, в котором учитель и ученик (или учащиеся) географически разделены и поэтому опираются на электронные средства и печатные пособия для организации учебного процесса. Дистанционное обучение включает дистанционное преподавание и дистанционное учение (познавательную деятельность учащихся), т. е. в учебном процессе задействованы преподаватель и ученик. Основные факторы, определяющие дистанционную форму обучения:

- разделение учителя и учащихся расстоянием, по крайней мере, на большую часть учебного процесса;
- использование учебных средств, способных объединить усилия учителя и учащихся и обеспечить усвоение содержания курса;
- обеспечение интерактивности между учителем и учащимся, между администрацией курса и учащимися;
- преобладание самоконтроля над контролем со стороны учителя.

Среди разнообразных новых педагогических технологий выделяют следующие методы и средства обучения, которые, с одной стороны, отражают сущность личностно ориентированного подхода, а с другой – способствуют формированию критического и творческого мышления:

- обучение в сотрудничестве,
- дискуссии,
- метод проектов,
- разноуровневое обучение,
- ролевые игры (проблемной направленности),
- «портфель ученика» [10, с. 43].

В отечественной системе образования под дистанционным обучением понимают интерактивное взаимодействие как между обучающим и обучаемым (обучающимся) или обучаемыми (обучающимися), так и между ними и интерактивным источником информационного ресурса (например, веб-сайта или веб-страницы), отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения), осуществляемое в условиях реализации возможностей информационных и коммуникационных технологий (незамедлительная обратная связь между пользователем и средством обучения; компьютерная визуализация учебной информации; архивное хранение больших объемов информации, их передача и обработка; автоматизация процессов вычислительной, информационно-поисковой деятельности, обработки результатов учебного эксперимента; автоматизация процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля результатов усвоения учебного материала) [11].

Основным средством реализации этих педагогических технологий служат информационные технологии, в первую очередь интернет-технологии.

Телекоммуникации – мощное средство обучения и познания. Чтобы средства новых информационных технологий оказались эффективными в школьном образо-

вании, они должны сформировать определенную систему, которая предполагает иное понимание: а) сущности учения и обучения; б) роли учителя и учащихся в этом процессе; в) взаимоотношений учителя и учащихся; г) оснащения рабочих мест учителя и учащихся. Компьютеры и электронные телекоммуникации обеспечивают доступ к аккумулированному знанию как в текстовой, так и в графической формах. Телевидение, видео, видеодиски, компьютерная графика предоставляют учащимся возможность получения образной информации. Давно известно, что образная информация усваивается лучше, чем текстовая. Многие проекты интегрируют вербальную и графическую информацию, звук и анимацию. Учащиеся в школах должны уметь демонстрировать свое понимание идей, фактов, концепций, теорий, а не только запоминать их.

Через Интернет учащиеся получают доступ к богатейшим информационным ресурсам сетей и возможность работать совместно над интересующим их проектом с учащимися из других стран. Подобная перспектива сотрудничества и кооперации создает сильнейшую мотивацию для их самостоятельной познавательной деятельности в группах и индивидуально. Совместная работа стимулирует учащихся к ознакомлению с разными точками зрения на изучаемую проблему, к поиску дополнительной информации, к оценке получаемых собственных результатов. Учитель становится руководителем, координатором, консультантом, к которому обращаются не по должности, а как к авторитетному источнику информации. Обсуждение промежуточных результатов в классе, дискуссии, «мозговые атаки», доклады, рефераты обретают иное качество, так как они содержат не только материал учебни-

ков и официальных справочников, но и точки зрения партнеров из других регионов мира.

Современная система образования должна предоставлять учащимся возможность размышлять, сопоставлять разные точки зрения, разные позиции, формулировать и аргументировать свою точку зрения, опираясь на знание фактов, законов, закономерностей науки, на собственные наблюдения, свой и чужой опыт. Традиционный учебник с его линейным построением материала, рассчитанным на усвоение, объяснительно-иллюстративный метод не могут обеспечить подобных условий. Благодаря системе ссылок электронный учебник позволяет организовывать материал таким образом, чтобы ученик мог познакомиться с разнообразными версиями, фактами, делать самостоятельные выводы.

Класно-урочная система вступает в противоречие с необходимостью вдумчивого отношения к процессу познания, к возможности поразмыслить над тем или иным фактом, явлением, собрать нужный материал и т. д. «Современные технологии, в частности метод проектов, модульное обучение, дают возможность несколько нивелировать отрицательные следствия класно-урочной чехарды, но не ликвидировать ее» [10, с. 37]. 6–7 различных уроков в день, т. е. 6–7 разных областей знания, в сущность которых нужно вникнуть за 45 мин. Если принять во внимание, что учащиеся обладают разными типами нервной деятельности, разными способностями и возможностями, то легко себе представить, что подобное обучение в конце концов приводит к поверхностным знаниям у большинства учеников.

При дистанционном обучении каждый ученик имеет возможность работать в удобное для себя время, уде-

лять изучаемому вопросу столько времени, сколько необходимо для его усвоения. Кроме общего графика работы никто его не торопит. Он имеет возможность углубиться в определенную проблему, ознакомиться с дополнительными материалами в сети, не тратя времени на походы в библиотеку.

Рассматривая проблему организации учебного процесса в дистанционной форме по информатике, необходимо учитывать два фактора:

- специфику дистанционной организации учебного процесса, включая и специфику электронных средств обучения и используемых технологий;
- специфику самого учебного предмета.

Специфика предмета, цели предмета обуславливают не только содержание, его структуру в ДО, но и выбираемую модель обучения. Специфика информатики заключается в том, что, формируя у учащихся определенные знания, умения и навыки владения информационными технологиями, нужно предоставлять практику в этой деятельности каждому ученику группы. Данный факт не находит своего отражения в учебном процессе на уроке. Большинство учителей предпочитают фронтальные виды деятельности, в результате которых на долю отдельного ученика приходится не более одной минуты реального времени в устной практике. Для некоторых учеников не хватает времени на письменное закрепление материала, выполнение упражнений. Дистанционная форма обучения дает возможность учащимся за своими компьютерами выполнять все задания, работая в свойственном каждому темпе столько времени, сколько необходимо каждому с учетом его уровня обученности, способностей и возможностей [2].

Например, на уроках информатики таким образом можно решать проблему одаренных и неуспевающих учащихся. У более сильных учеников есть возможность выполнять не только больше практических упражнений, но и задания повышенной сложности, тогда как слабые учащиеся выполняют задания базового уровня. Учитель может проверить и оценить учеников, дать им необходимые рекомендации.

В организации учебного процесса по информатике необходимо учитывать и цели обучения для данного типа заведения, и существующие закономерности обучения информатике. Например, независимо от избранной методики изучения информатики, обучение нужно строить таким образом, чтобы в сознании обучаемого формировалась определенная алгоритмическая система мышления. Для этого правомерно использование различной графики (схем, таблиц, алгоритмов), а главное, строить изложение материала таким образом, чтобы ученик мог видеть связь одного действия с другим.

В ДО информатике необходима более гибкая система образования, позволяющая приобретать знания таким образом, как удобно обучающемуся. Самостоятельное приобретение знаний не должно носить пассивный характер. Обучаемый с самого начала должен быть вовлечен в активную познавательную деятельность, не ограничивающуюся овладением знаниями, но непременно предусматривающую их применение для решения разнообразных теоретических и практических задач в совместной творческой деятельности в группах. «В современной школе эпистолярный жанр практически отсутствует, очень многие школьники практически не осваивают правил и навыков передачи своих мыслей письменно, формы общения с преподавателями ограни-

чены. ДО в силу организации коммуникаций по Интернету или другим каналам связи (телефон, мобильник, почтовые пересылки и др.) предоставляет широкие возможности для развития речемыслительной деятельности обучающихся» [1]. С этой целью в курсе информатики особенно эффективны совместные проекты.

Деятельность каждого обучаемого в системе ДО должна строиться под руководством опытного педагога (тьютора), т. е. на основе интерактивности. Учебный процесс необходимо построить таким образом, чтобы преподаватель имел возможность систематически отслеживать, корректировать; контролировать и оценивать деятельность ученика.

Самостоятельная деятельность учащихся нуждается в эффективной обратной связи как в отношении используемого учебного материала, что обеспечивает возможность самоконтроля, так и внешней обратной связи при работе в группах, при контактах с преподавателем. Так, обучаемый должен иметь разнообразные контакты в процессе обучения: с партнерами по курсу, с администратором информационных ресурсов сервера, с преподавателем.

Виды самостоятельной деятельности должны быть разнообразными: индивидуальными, парными, групповыми – обучение в малых группах по принципу обучения в сотрудничестве, со всей группой курса (конференции, форумы, коллективные обсуждения).

Не менее важно установление и умелое поддержание положительного эмоционального фона в группе (сетевом сообществе), объединенной системой дистанционного обучения в целом и у каждого ученика в отдельности, корректное использование определенных методов поощрения и порицания, особенно когда речь

идет об обучении инвалидов. Возможно, необходимо подумать о параллельном присутствии в сети психолога, создание средств оперативного обращения к нему из системы дистанционного обучения, что требует организации соответствующей службы психолого-педагогической поддержки дистанционного обучения.

Министр образования, Андрей Александрович Фурсенко, отвечая на поставленные президентом вопросы в сфере образования на заседании Совета по развитию информационного общества в России, уделил немаловажное внимание вопросам обеспечения информационной безопасности при работе с сетевыми образовательными ресурсами: «В Интернете должна быть легкость доступа к полезным ресурсам и запрет выхода на вредные. В этом плане ... еще в 2006–2007 годах была разработана система исключения доступа. В настоящий момент федеральный сегмент системы исключения доступа обрабатывает в среднем около 250 миллионов запросов в день, из которых примерно 1,5 миллиона запросов отфильтровывается как не соответствующие задачам образования и воспитания. Необходимость дальнейшего развития системы продиктована развитием информационных технологий и появлением новых угроз в сети Интернет, необходимость ограничить детей от этих угроз не только в школе, но и дома. И данная мера позволяет создать единую государственную политику безопасного использования сети Интернет в образовательном процессе» [13].

Серьезную заботу об обеспечении информационной безопасности школьников выражает и губернатор Пермской области Дмитрий Вадимович Зеленин: «Персональный компьютер в будущем году отметит свое 35-летие – возраст достаточно молодой и несвободный от

недостатков. Я говорю о пороках информатизации наших детей, о той информации, которая есть в Интернете и к которой получают доступ наши дети. Здесь, считаю, у школьников нужно выработать иммунитет к "информационному шлаку", которым забит Интернет, чтобы они умели искать и выбирать качественную и достоверную информацию. Культура пользования информационными ресурсами, считаю, очень важный момент. Поэтому предложил бы в рамках преподавания в школах предмета "информатика" на всех уровнях обучения ввести такой спецкурс, как "культура работы с информационными ресурсами", который позволяет на раннем этапе рассказывать молодому человеку – будущему гражданину о том, от какой информации ему лучше всего оградить себя. Это же мы делаем по медицине, но считаю, что это нужно делать и по информационному пространству» [3].

Развитие новых информационных технологий и всеобщая компьютеризация привели к тому, что информационная безопасность (ИБ) становится обязательной в любой области жизнедеятельности современного человека. Современные исследователи все чаще поднимают вопрос непрерывного образования, в рамках которого должно осуществляться и обучение информационной безопасности. Изучение основ информационной безопасности в школе должно преследовать две цели: образовательную и прагматическую. Образовательная цель заключается в освоении учащимся фундаментальных понятий курса. Прагматическая – в получении практических навыков работы с аппаратными и программными средствами современных компьютеров по обеспечению безопасности [4].

Проблемы, непосредственно связанные с угрозами ИБ в дистанционном обучении школьников:

1. Негативное информационное воздействие на эмоционально-волевую сферу ребенка.

2. Сертификация системы дистанционного обучения и источников информации.

3. Экспертиза учебных материалов. Процедура экспертизы. Состав экспертной комиссии.

4. Средства и способы аутентификации в системе дистанционного обучения.

5. Организация хранения персональных данных в системе дистанционного обучения.

6. Организация защищенного доступа к личным ресурсам учащихся, размещенным в системе дистанционного обучения.

7. Контроль достоверности результатов обучения и принадлежности их именно зарегистрированному пользователю.

8. Ведение протокола взаимодействия преподавателя и студента в системе дистанционного обучения.

9. Ведение протокола оценок деятельности учащихся.

10. Наличие постоянного и свободного доступа для учащихся к информации организационно-содержательного плана как по системе дистанционного обучения в целом, так и по каждому курсу в отдельности.

Таким образом, в современном обществе многое делается для повышения эффективности предлагаемых инноваций и учебного процесса в целом. В системе образования появились достаточно эффективные технологии – обучение информатике с помощью Интернета, в том числе на дистанционных курсах для учащихся и студентов, для учителей и методистов. Все более актуальной становится проблема организации учебного процесса и обучения информатике с помощью телекоммуникационных технологий. Использо-

вание в школе только очной формы обучения не всегда может в полном объеме способствовать реализации целей современного информационно-безопасного образования. Однако включение в учебный процесс новых компьютерных телекоммуникаций позволяет сделать обучение информатике в школе более полным, насыщенным и интересным, тем самым поднять современную систему образования на новую ступень своего развития. Несомненно, эта тема долгое время будет занимать существенное место в публикациях в педагогической прессе.

Поэтому вызывает озабоченность то, что в проекте федерального образовательного стандарта основного общего образования нового поколения ведется речь о предметной области «математика и информатика», а в качестве задач образования указано достаточно серьезное овладение возможностями современных персональных компьютеров, программных средств, Интернета. Круг компетенций и видов деятельности, связанных с персональным компьютером, обширен. В том числе и компетенции связанные с информационной безопасностью. Однако в данном стандарте «Информатики» как обязательного предмета нет. А значит, и урока тоже нет. «Информатика оказывается необязательной. По желанию. В основной школе подобный подход приведет к вымыванию предмета «информатика», и, как результат – мы опять отбросим молодежь в лоно дикого освоения предмета – у друзей, а возможно, и у недругов – в интернет-салонах» [6], где без сформированной базы знаний в области информационной безопасности ребенок оказывается совершенно незащищенным от потока информацион-

ных угроз, негативно влияющих как на его личность, так и на психическое состояние.

Представим себе, что этот проект стандарта в нынешнем его виде будет принят. Что мы рискуем получить в результате? Вместо целостного, системного изложения материала единого курса мы получим фрагментарно представляемые отдельные темы, «распыленные» как «в пространстве» (по различным предметам), так и во времени, поскольку заранее невозможно предсказать, в какие именно места учебных программ по этим предметам будут включены те или иные «информационные» темы. А что будет, когда составителям учебных программ по математике, физике, химии, технологии и ряду других предметов потребуется согласовывать по времени изучения столь плотно взаимосвязанные темы «раздернутого на части» курса информатики [12]? В каком предмете и на какой основе будет изучаться комплекс вопросов, связанных с угрозами информационной безопасности и прежде всего исходящих от современных программно-технических средств, в том числе и социального назначения, широко использующихся в информационном обществе?

Наметившееся решение вопроса о включении в федеральный образовательный стандарт основного общего образования нового поколения «Информатики» как обязательного предмета [9], не уменьшает актуальности исследований по уточнению роли предмета «Информатика», его особенного содержания и интегративной функции в школьном образовании. Системные исследования в этой области позволят исключить регулярные попытки, не имеющие серьезных оснований для вытеснения предмета «Информатика» в разряд необязательных.

Литература

1. *Ахметова Д.* Парадоксы дистанционного обучения // Высшее образование в России. 2007. № 3. С. 57–62.

2. *Бочаров М. И., Огольцова Н. Н.* Особенности дистанционного обучения информатике // Формирование профессиональной и личностной культуры специалиста: Материалы регион. науч.-практич. конф., посвященной 50-летию КемГУ и 10-летию НФИ КемГУ. Новокузнецк: Изд. НФИ ГОУ ВПО «КемГУ», 2007. С. 57–65.

3. *Зеленин Д. В.* Стенографический отчет о заседании Совета по развитию информационного общества в России [электронный ресурс]. 8 июля 2010 г. URL: <http://news.kremlin.ru/transcripts/8296>

4. *Климонтова Г. Н.* Изучение вопросов информационной безопасности в школьном курсе информатики // Информационные и коммуникационные технологии в образовании: Сб. материалов X Междунар. науч.-практич. конф. В 2 тт. Т. 1. Борисоглебск: ГОУ ВПО «БГПИ», 2009. С. 171–173.

5. *Медведев Д. А.* Вступительное слово на заседании Совета по развитию информационного общества в России [электронный ресурс]: Стенографический отчет о заседании Совета по развитию информационного общества в России. 8 июля 2010 г. URL: <http://news.kremlin.ru/transcripts/8296>

6. *Могилев А. В.* Сообщество педагогов-информатиков электронного альманаха «Вопросы информатизации образования» пишет коллективное письмо в Министерство образования и науки РФ // Вопросы информатизации образования: Научно-практический электронный альманах. 2010. Май-август. Вып. 15. URL: http://www.npstoik.ru/vio/inside.php?ind=articles&article_key=392

7. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/news/6683>, <http://mon.gov.ru/dok/akt/6591>

8. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е. С. Полат. М.: Академия, 2003.

9. Официальный ответ Минобрнауки России на письмо Макаровой Н. В. о необходимости «Информатики» в стандарте для основного образования (5–9 классы) как обязательного предмета [электронный ресурс] // Форум: «Информатика» в новых стандартах. URL: <http://standart.edu.ru/Board.aspx?tmpl=Thread&BoardId=572&ThreadId=145>

10. Теория и практика дистанционного обучения / Под ред. Е. С. Полат. М.: Академия, 2004.

11. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / Составители: И. В. Роберт, Т. А. Лавина. М.: ИИО РАО, 2009.

12. *Усенков Д. Ю.* «Граждане! Отечество в опасности!», или об очередной попытке отменить предмет «Информатика» // Вопросы информатизации образования: Научно-практический электронный альманах. 2010. Май-август. Вып. 15. URL: http://www.npstoik.ru/vio/inside.php?ind=articles&article_key=387

13. *Фурсенко А. А.* Стенографический отчет о заседании Совета по развитию информационного общества в России. 8 июля 2010 года. [электронный ресурс]. URL: <http://news.kremlin.ru/transcripts/8296>

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМ И КОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г. Л. Ежова,

*канд. пед. наук, доцент,
вед. науч. сотр ИИО РАО*



Аннотация

Переход отечественной системы высшего профессионального образования на двухуровневую подготовку (бакалавриат-магистратура) ставит проблемы обоснования цели и структуры содержания подготовки магистров физико-математического образования в области ИКТ. Для обеспечения их подготовки сформулированы следующие цели: формирование научно-педагогического мировоззрения и исследовательских навыков в условиях информатизации и глобальной массовой коммуникации; развитие личности за счет формирования знаний в области методологии научного исследования в условиях доступа к информационно-методическому обеспечению научно-педагогических исследований в области ИКТ; формирование ИК-компетентности, на-

правленной на осуществление профессиональной деятельности; формирование умений самостоятельного приобретения знаний в области ИКТ, направленной на осуществление научно-исследовательской и педагогической деятельности.

Ключевые слова:

информационные и коммуникационные технологии, физико-математическое образование, информатизация образования, научно-исследовательская деятельность, педагогическая деятельность, информационно-методическое обеспечение, научно-педагогические исследования.

Современный уровень развития средств информатизации и коммуникации предъявляет совершенно новые требования к специалистам различных профессий, в том числе и научно-педагогическим кадрам в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. определяет необходимость «создания условий для эффективного воспроизводства научных и научно-педагогических кадров и закрепления молодежи в сфере науки, образования и высоких технологий, сохранения преемственности поколений в науке и образовании» [3]. Вместе с тем, в период становления информационного общества, следует выделить процесс информатизации образования как новую область педагогической науки и практики, под которым будем понимать «целенаправленно-организованный процесс обеспечения сферы образования методологией, технологией и практикой создания и оптимального использования научно-педагогических, учебно-методических, программно-технологических разработок, ориентированных на реализацию возможностей информационных и коммуникационных технологий, применяемых в ком-

фортных и здоровьесберегающих условиях» [5]. Существующие условия перехода отечественной системы высшего профессионального образования на двухуровневую ступень обучения (бакалавриат-магистратура) ставят проблемы формирования структуры и содержания подготовки магистров в области ИКТ.

В связи с вышеизложенным, можно сказать, что возникает потребность подготовки научно-педагогических кадров в области ИКТ, не только активно применяющих их в учебном процессе, но и способных осуществлять научно-исследовательскую деятельность в данной области. Анализ государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки магистра 050200.68 «Физико-математическое образование» показал, что будущий специалист должен быть подготовлен к научно-исследовательской и педагогической деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки в области физико-математического образования в условиях информатизации общества и глобальной массовой коммуникации. В квалификационной характеристике выпускника, содержащейся в ГОС ВПО, сказано, что выпускник, получивший квалификацию «магистр физико-математического образования», должен быть готов: к решению образовательных и исследовательских задач, ориентированных на научно-исследовательскую работу в предметной области знаний и образовании; к использованию современных информационных и коммуникационных технологий, направленных на сбор, обработку и интерпретацию полученных экспериментальных данных; к владению современными методами исследований, при этом уметь конструировать, реализовывать и анализировать результаты процесса обучения в различных типах учебных заведений, к процессу

проектирования и реализации нового учебного содержания учебных предметов; к диагностированию уровня обучаемости и определения стратегии индивидуальной коррекции или развития обучаемых в процессе обучения, а также для осуществления корректирующей или развивающей деятельности в процессе обучения. Выпускник должен быть подготовлен для работы в различных типах учебных заведений, включая профильную школу, а также средние специальные и высшие учебные заведения. Видами профессиональной деятельности являются научно-исследовательская, преподавательская, коррекционно-развивающая, консультационная, культурно-просветительская, организационно-воспитательная и социально-педагогическая [1].

Аннотированный перечень магистерских программ ГОС ВПО по направлению подготовки 050200.68 «Физико-математическое образование» предполагает программы специализированной подготовки магистра по направлениям «Информатика в образовании» и «Информационные технологии в физико-математическом образовании». Предлагаемые содержательные линии представлены достаточно узко и не охватывают разработанные коллективом ученых Института информатизации образования Российской академии образования основные направления научных исследований в области информатизации отечественного образования [4].

Научная специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования, в частности, информатизация образования; информатика) позволяет осуществлять подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации в области информатики и информатизации образования. Область научных исследований отража-

ет основные структурные компоненты научной отрасли «Теория и методика предметного образования» и определяет перспективы ее развития, ориентированные на разрешение актуальных проблем образования в предметных областях «Теория и методика информатизации образования» и «Информатика и информационные и коммуникационные технологии» в социально-философском, психолого-педагогическом, учебно-методическом, программно-аппаратном, технико-технологическом, эргономическом аспектах.

В результате анализа ГОС ВПО подготовки магистра физико-математического образования выявлено, что в условиях современного информационного общества необходимо формировать структуру и содержание обучения, не только направленные на использование современных средств ИКТ в учебном процессе, но и способные решать вопросы информационно-методического обеспечения научно-педагогических исследований, влияющих на содержание, методы и организационные формы учебно-методической деятельности. Научно-исследовательская деятельность должна быть направлена на выполнение библиографической работы с использованием средств информационных и коммуникационных технологий, отбор необходимых методов исследования, обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов педагогического эксперимента при использовании средств информационных и коммуникационных технологий [1].

Обобщая вышеизложенное, можно говорить о том, что подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации может происходить в рамках направленной подготовки 050200.68 «Физико-математическое образование», программы специализированной подготовки магистра «Информационные технологии в

физико-математическом образовании», «Информатика в образовании» и научной специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатизация образования; информатика). Подготовку научно-педагогических кадров для осуществления научно-исследовательской и педагогической деятельности будем рассматривать как целостный процесс *непрерывной подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации*, под которым будем понимать совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов, образующих определенную целостность и единство: цели, содержания, средств, форм и методов обучения, воспитания и развития студентов и аспирантов на этапах двухуровневого и послевузовского профессионального образования, удовлетворяющего жизнеобеспечивающие запросы каждой личности.

В рамках данной статьи рассмотрим осуществление научно-исследовательской и педагогической деятельности в области ИКТ магистра физико-математического образования. Научно-исследовательская деятельность магистра в условиях современного информационного общества связана с формированием единого информационного научно-образовательного пространства, которое направлено на формирование информационно-методического обеспечения научно-педагогических исследований в условиях информатизации, глобальной массовой коммуникации современного общества. Современный банк научно-педагогических, информационно-методических, инструктивных и нормативных материалов постоянно обновляется, в связи с чем возникает необходимость организации информационно-коммуникационной среды для обеспечения оперативного доступа к профессионально-ориентиро-

ванным информационным базам и банкам данных аннотированных материалов научно-педагогической информации, научно-исследовательских материалов и разработок в области профессионального образования, авторефератов и диссертаций по специальностям научных исследований и др. Для создания и функционирования такой информационно-коммуникационной среды необходимо создание и обеспечение комплекса условий для оптимального использования распределенных информационных ресурсов, в том числе и образовательного назначения, как профессионального, так и научно-педагогического назначения. В этой связи, в содержании подготовки должны присутствовать такие направления в области информатизации профессионального образования, которые обеспечивают создание информационной среды формирования единого информационного научно-образовательного пространства, обеспечивающие автоматизацию процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления информационно-учебной и научно-педагогической деятельности.

Педагогическая деятельность подготовки учителей в области использования средств ИКТ подробно рассмотрена в диссертационном исследовании Т. А. Лавиной «Совершенствование системы непрерывной подготовки учителей в области использования средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности» в параграфе «Содержание инвариантной подготовки студентов педвузов в области общих вопросов информатизации образования» [2].

Для определения общих подходов к формированию структуры и содержания подготовки магистров физико-математического образования определим цели, которые

наряду с содержанием, методами, средствами и формами обучения (по А. М. Пышкало) являются компонентами методической системы обучения. В такой системе цель как начальный компонент педагогического процесса состоит в том, чтобы его участники представляли себе конечный результат своего взаимодействия; содержание – это часть опыта поколений, который передается учащимся для достижения поставленной цели; методы – это действия учителя и учащихся, посредством которых усваивается содержание; средства – это материализованные предметные способы работы с содержанием; формы ведения учебного процесса придают ему завершенность, законченность. К этой структуре системы обучения правомерно (особенно в настоящее время) добавляются принципы обучения. Говоря о непрерывной подготовке научно-педагогических кадров в области ИКТ для обеспечения конкурентоспособности в современном обществе массовой глобальной коммуникации, нужно учитывать необходимость совершенствования методической системы обучения и воспитания в связи с постоянно развивающимися возможностями средств информатизации и коммуникации, а также расширяющимся спектром их использования в научно-исследовательской и педагогической деятельности.

При этом цели вузовского и послевузовского этапов образования несколько отличаются. Так, целью вузовского этапа подготовки магистра физико-математического образования является формирование системы знаний и умений в области средств ИКТ в сфере физико-математического образования при осуществлении профессиональной деятельности в условиях информатизации образования. Целью послевузовского этапа является

развитие у магистра сформированной в вузе системы знаний и умений в области ИКТ на основе приобретенного опыта педагогической деятельности адекватно современному уровню их развития и формирование направленности аспирантов на осуществление научно-педагогической и исследовательской деятельности, а также на передачу опыта использования средств ИКТ для осуществления информационной деятельности и информационного взаимодействия.

Обобщая вышесказанное, а также педагогически значимые цели реализации дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий [3], формулируем методические цели подготовки магистров физико-математического образования в области средств информационных и коммуникационных технологий:

- формирование научно-педагогического мировоззрения и исследовательских навыков в условиях информатизации и глобальной массовой коммуникации;
- развитие личности за счет формирования знаний в области методологии научного исследования в условиях доступа к информационно-методическому обеспечению научно-педагогических исследований в области ИКТ;
- формирование ИК-компетентности, направленной на осуществление профессиональной деятельности;
- формирование умений самостоятельного приобретения знаний в области ИКТ, направленной на осуществление научно-исследовательской и педагогической деятельности.

Достижение поставленных целей возможно при реализации блочно-модульной структуры содержания по следующим направлениям:

1. Автоматизация информационного взаимодействия и организационного управления при осуществлении научно-педагогической деятельности.

2. Разработка и использование распределенных информационных образовательных ресурсов, авторских приложений, направленных на осуществление научно-педагогической деятельности.

3. Защита интеллектуальной собственности разрабатываемого информационно-методического обеспечения научно-педагогических исследований, реализованного в электронном виде.

4. Создание информационно-коммуникационной среды для обеспечения оперативного доступа к информационно-методическому обеспечению научно-педагогических исследований.

5. Оценка качества научно-педагогической продукции, в том числе функционирующей на базе ИКТ.

Литература

1. Государственный образовательный стандарт по направлению подготовки магистра 050200.68 «Физико-математическое образование».

2. *Лавина Т. А.* Совершенствование системы непрерывной подготовки учителей в области использования средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2006.

3. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). М.: ИИО РАО, 2007.

4. *Роберт И. В., Поляков В. А.* Основные направления научных исследований в области информатизации профессионального образования. М.: Образование и Информатика, 2004.

5. Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

СОДЕРЖАНИЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА ПО ТУРИЗМУ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л. И. Скабеева,

*зав. кафедрой туризма
НОУ ВПО «Институт коммуни-
кативных технологий»*



Аннотация

В статье представлены структура и содержание подготовки специалиста по туризму в области использования информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности, а также требования к подготовке в этой области.

Ключевые слова:

подготовка специалиста по туризму; информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности специалиста по туризму; информационные и коммуникационные технологии в туроператорской и турагентской деятельности; информационные системы бронирования; формирование турпродукта с использованием средств информационных и коммуникационных технологий; реклама в туризме.

В настоящее время индустрия туризма в мире является одной из наиболее динамично развивающихся сфер в международной торговле услугами. Использо-

вание средств информатизации и коммуникации оказывает значительное влияние на качество туристских услуг. В этой связи особую значимость приобретает подготовка специалистов по туризму в области использования средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в своей профессиональной деятельности.

Подготовка специалистов для работы в сфере туризма осуществляется в профильных университетах, академиях и институтах по двум специальностям: «Социально-культурный сервис и туризм», «Туризм». Одновременно подготовка специалистов для сферы туризма реализуется в других непрофильных высших учебных учреждениях в рамках специализаций по направлениям подготовки в смежных областях профессиональной деятельности (например, менеджмент организации в сфере туризма). Вместе с тем, разрыв между потребностями отрасли и предложением со стороны образовательных учреждений остается весьма существенным.

Анализ ГОС ВПО по специальности 100201 «Туризм» показал, что в квалификационной характеристике выпускника никак не обозначена готовность осуществлять профессиональную деятельность с использованием средств ИКТ, что позволит автоматизировать различные процессы во всех составляющих туристской индустрии. Кроме того, анализ основной образовательной программы подготовки специалиста сферы туризма показал, что изучение вопросов использования средств ИКТ является недостаточным, и целесообразно усиление теоретической и практической подготовки будущих специалистов сферы туризма в области: общих вопросов информатизации образова-

ния, с учетом перспективных направлений ее развития; теории и практики автоматизации процессов формирования, продвижения, реализации турпродукта, а также всех бизнес-процессов в туристской индустрии; использования информационных систем, предназначенных для использования сферы туризма, а именно: программных комплексов, сопряженных с глобальными компьютерными системами бронирования и локальными программами; использования средств ИКТ для управления туристской отраслью по сбору, анализу и обработке информации в сети Интернет и т. д.

Представим содержание подготовки специалиста по туризму в области использования ИКТ в туроператорской и турагентской деятельности, имеющее блочно-модульную структуру. При этом целями блочно-модульной структуры построения программы обучения являются следующие:

- соответствие содержания подготовки специалиста по туризму современному этапу информатизации и глобальной массовой коммуникации общества;
- отражение особенностей профессиональной деятельности специалиста сферы туризма в области использования средств ИКТ при сборе, обработке, использовании и передаче информации;
- обеспечение условий для осуществления туроператорской и турагентской деятельности с использованием средств ИКТ;
- обеспечение систематического повышения уровня подготовки специалиста сферы туризма в области использования средств ИКТ.

Остановимся на обосновании блочно-модульной структуры подготовки специалиста сферы туризма в области использования средств ИКТ. Блочно-модуль-

ный подход к разработке программы учебного курса основывается на следующих особенностях:

- каждый блок представлен в виде модулей, отражающих конкретные темы, подлежащие изучению;
- программа подготовки, построенная из набора модулей, учитывает требования к подготовке специалиста сферы туризма;
- содержание блоков может быть модифицировано в зависимости от конкретных условий (уровень подготовки специалиста сферы туризма в области использования средств ИКТ, наличие программного обеспечения, и т. д.);
- обеспечивается открытость программ подготовки для внесения новых направлений (на уровне блоков) и корректировка содержания подготовки (на уровне модулей).

В результате подготовки в области использования средств ИКТ специалист сферы туризма должен:

иметь представление:

- о процессах информатизации современного общества, о жизнедеятельности в условиях информатизации и глобальной массовой коммуникации современного общества;
- о реализации возможностей средств ИКТ в научной, социальной, производственной, учебной, бытовой сферах;
- о современных тенденциях развития туристского рынка и о средствах информатизации и коммуникации, применяемых в сфере туризма;
- о роли ИКТ в индустрии туризма и в профессиональной деятельности специалиста сферы туризма;
- о характеристиках рынка выездного туризма и о популярных направлениях российского выездного туризма;

знать:

- общее программное обеспечение и специальное программное обеспечение туристской деятельности;
- функции туроператора в современных условиях развития туристского рынка и особенности организации операторских услуг с использованием ИКТ;
- основные функции турагентств и особенности организации агентских услуг с использованием ИКТ;
- особенности формирования туристского продукта с использованием средств ИКТ, его продвижения и реализации;
- особенности осуществления информационного взаимодействия между потенциальными туристами и субъектами туристской индустрии;
- процесс автоматизации документооборота и оформления туристской документации;
- особенности использования специализированных программных продуктов для подготовки рекламных материалов;
- технологию размещения рекламных материалов в Интернете;

уметь:

- использовать средства ИКТ для анализа рынков сбыта и эффективных технологий продаж туристской продукции, ее потребителей, а также клиентов, конкурентов в туристской индустрии;
- использовать средства автоматизации традиционных видов интеллектуальной деятельности в формировании и продвижении турпродукта;
- осуществлять информационную деятельность по поиску, сбору, обработке, хранению, передачи информации, необходимой в туроператорский и турагентской деятельности;

- осуществлять информационное взаимодействие в локальных и глобальных сетях между туроператором и поставщиками туристских услуг, туроператором и турагентом, туроператором или турагентом и клиентом;
- работать с базами данных, содержащими необходимую информацию туристского характера;
- оформлять необходимую документацию по турпродукту с использованием средств ИКТ, составлять прайс-листы турпакетов и размещать их в глобальной сети Интернет;
- использовать международные системы бронирования услуг в туризме;
- использовать существующее программное обеспечение автоматизации туроператорской и турагентской деятельности;
- использовать специализированное программное обеспечение для создания рекламных материалов и их размещения в Интернете.

Организационно процесс подготовки обеспечивается следующим учебно-методическим комплексом:

- лекционные занятия, которые, как правило, предполагают компьютерное сопровождение занятий в демонстрационном режиме;
- практические и семинарские занятия, основанные на обучающем и демонстрационном режимах. Они предполагают работу по поиску в Интернете различной статистической информации, а также справочной информации о туристических характеристиках стран (туристская инфраструктура, сфера досуга и развлечения, местные законы и традиции, национальная кухня и пр.). Предполагаются практические занятия по использованию: ПК «Мастер-тур», «Мастер-агент» и «Само-тур»;

ИПС «AllSPO», «TourIndex», «Туры.ру», «Ехать», «Вopни.ru»; системы бронирования Amadeus; пакетов компьютерной графики Adobe Photoshop, 3d MAX, CorelDraw, Adobe Illustrator; пакетов компьютерной верстки QuarkXpress, Adobe PageMaker; пакетов компьютерной анимации Adobe Image Ready, Flash; пакетов Adobe Dreamweaver, Front Page. Также предполагается проведение практических занятий по использованию веб-сервисов для регистрации в информационных поисковых системах, подбора рекламных площадок, анализа накапливаемых в Интернете рейтинговых характеристик и т. д.

- исследовательские лабораторные работы, ориентированные на формирование умений осуществлять: информационно-поисковую деятельность, конструирование тура и его оформление, презентационную деятельность; использованию системы бронирования Amadeus (Galileo, Sabre и др.) и ее модулей, использованию программ графического дизайна и т. д.
- контрольные и зачетные работы, экзамен.

На основании вышеизложенного была разработана следующая программа подготовки специалистов сферы туризма.

Блок 1. Общие представления о процессах информатизации общества, о жизнедеятельности его членов в условиях информатизации и глобальной массовой коммуникации.

Модуль 1. Информатизация общества в стране и за рубежом. Современное состояние, проблемы, перспективы.

Модуль 2. Реализация возможностей средств информационных и коммуникационных технологий в научной, социальной производственной, учебной, бытовой сферах.

Блок 2. Туризм и его значение в современных условиях массовой глобальной коммуникации.

Модуль 1. Основные понятия туристской индустрии. Современное состояние и тенденции развития туризма в России и за рубежом. Основные функции специалиста сферы туризма. Роль ИКТ в профессиональной деятельности специалиста сферы туризма.

Модуль 2. Понятие турпродукта. Особенности формирования турпродукта с использованием средств ИКТ.

Блок 3. Современные средства автоматизации, используемые в туризме. Роль средств автоматизации в индустрии туризма.

Модуль 1. Средства автоматизации традиционных видов интеллектуальной деятельности. Технология обработки текста, графики и звука. Технология поиска, сортировки и хранения информации. База данных и ее функционирование. Технология Мультимедиа и ее реализация в формировании и продвижении турпродукта.

Модуль 2. Формирование турпродукта с использованием средств автоматизации. Поиск информационных ресурсов и информационное взаимодействие с поставщиками услуг в локальных и глобальных сетях. Ведение баз данных, содержащих необходимую справочную информацию, в том числе о составляющих турпродукта.

Модуль 3. Продвижение турпродукта с использованием средств автоматизации. Составление прайс-листов, содержащих информацию о предлагаемых турах и их размещение глобальной сети Интернет. Создание рекламных материалов, отражающих различные сферы туристской индустрии.

Модуль 4. Реализация турпродукта с использованием средств автоматизации. Получение заявок (от ту-

рагентств, клиентов, поставщиков услуг и т. д.) и автоматизированная обработка содержащейся в них информации. Автоматизированный расчет цен с произведением взаиморасчетов.

Блок 4. Информационная деятельность и информационное взаимодействие в локальных и глобальных сетях.

Модуль 1. Информационная деятельность по сбору, обработке, хранению, передаче информации с использованием современных средств автоматизации. Практические занятия по поиску в Интернете различной статистической информации, а также справочной информации о туристических характеристиках стран (туристская инфраструктура, сфера досуга и развлечения, местные законы и традиции, национальная кухня и пр.).

Модуль 2. Информационное взаимодействие с использованием средств автоматизации. Виды информационного взаимодействия на базе локальной и глобальной сети. Виды доступа в Интернет. Осуществление информационного взаимодействия между туроператором и поставщиками туристских услуг, туроператором и турагентом, туроператором или турагентом и клиентом.

Блок 5. Автоматизация туроператорской и турагентской деятельности.

Модуль 1. Особенности туроператорской деятельности. ПК и их использование в автоматизации формирования турпродукта. Использование ПК для составления справочников, ценообразования (прайс-листы турпакетов), заполнения квот, оформления заявок, оформления туристской документации, осуществления взаиморасчетов с партнерами, для предоставления статистической информации, для осуществления контроля деятельности структурных подразделений, формирования БД с предложениями туров и их передачи в

ИПС. Практические занятия по использованию ПК «Мастер-тур» для формирования турпакетов. Формирование справочников с использованием ПК «Мастер-тур». Практические занятия по заполнению справочников (по странам, отелям, авиаперелетам, трансферам, круизным теплоходам, наличием мест по турпакетам, информации о туристах и пр.).

Модуль 2. Особенности турагентской деятельности. ПК и их использование в автоматизации турагентской деятельности для формирования и ведения БД клиентов, оформления документов и их отправок туроператору и клиенту, обработки данных о клиентах и оформления туристской документации. Практические занятия по использованию ПК «Мастер-агент» и «Само-тур».

Модуль 3. Использование средств автоматизации в продвижении и реализации турпродукта. ИПС и их использование в продвижении и реализации турпродукта. Работа с БД предложений туроператоров. Подбор тура. Работа в системе on-line бронирования. Реклама в ИПС. Технология проведения электронных платежей. Практические занятия по использованию ИПС «AllSPO», «TourIndex», «Туры.ру», «Ехать», «Bronni.ru».

Блок 6. Глобальные системы бронирования и особенности их использования в туроператорской и турагентской деятельности.

Модуль 1. Глобальные системы бронирования авиабилетов, гостиниц, автомобилей, железнодорожных перевозок, паромов, круизов, экскурсий, страховых полисов. Особенности использования глобальных систем бронирования авиабилетов и отелей.

Модуль 2. Практические занятия по использованию системы бронирования Amadeus и ее модулей: Amadeus Air (бронирование полетов), Amadeus Car (бронирова-

ние автомобилей), Amadeus Hotel (бронирование отелей), Amadeus Ferry (паромные переправы), Amadeus tickets (билеты на спортивные и культурные мероприятия), Hotel Mapping (вывод на экран монитора карты местности с месторасположением интересующей клиента гостиницы).

Блок 7. Использование средств ИКТ в создании, размещении и распространении рекламы в туризме.

Модуль 1. Использование пакетов компьютерной графики для создания рекламных материалов. Практические занятия по созданию рекламных материалов с использованием пакетов компьютерной графики (Adore Photoshop, 3d MAX, CorelDraw, Adobe Illustrator и др.).

Модуль 2. Использование пакетов компьютерной верстки для создания рекламных материалов. Практические занятия по созданию рекламных материалов с использованием пакетов компьютерной верстки (QuarkXpress, Adore PageMaker).

Модуль 3. Использование пакетов компьютерной анимации для создания рекламных материалов. Практические занятия по созданию рекламных материалов с использованием пакетов компьютерной анимации (Adobe Image Ready, Flash).

Модуль 4. Особенности подготовки рекламы для размещения в Интернете. Практические занятия по использованию Adobe Dreamweaver, Front Page для создания рекламных материалов. Технология размещения рекламных материалов в Интернете. Практические занятия по размещению и распространению рекламных материалов (использование веб-сервисов для регистрации в информационных поисковых системах, подбора рекламных площадок, анализа накапливаемых в Интернете рейтинговых характеристик и т. д.).

Таким образом, содержание подготовки специалистов сферы туризма в области использования средств ИКТ охватывает все составляющие туристской индустрии как совокупность предприятий оказывающих услуги размещения, питания, транспортировки, а также организаций, осуществляющих туроператорскую и турагентскую деятельность и предоставляющих экскурсионные услуги.

Литература

1. *Бочарников В. Н., Лаврушина Е. Г., Блиновская Я. Ю.* Информационные технологии в туризме: учебное пособие. М.: Флинта, 2008.

2. *Плотникова Н. И.* Комплексная автоматизация туристского бизнеса. Часть 1. Информационные технологии в турфирме. М.: Советский Спорт, 2006. С. 6.

3. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е издание, дополненное. М.: ИИО РАО, 2008.

4. *Титова Е. А.* Проблемы образования и трудоустройства молодых специалистов в туристической сфере современного российского города // Город: глобальные перспективы и местные контексты: Межвузовский сборник научных статей. Саратов: Изд-во Латанова В. П., 2005. С. 318.

**КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ
НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

И. И. Короткова,
соискатель ИИО РАО



Аннотация

Для формирования умения применять знания в области информационных и коммуникационных технологий в процессе решения учебных, практических задач из других предметных областей необходимо разработать учебно-методический комплекс обеспечения межпредметных связей на базе информационных и коммуникационных технологий, состоящий из двуединой цели, личностной мотивации учащихся, содержания учебного материала отдельных предметов, средств обучения на базе ИКТ, прогнозируемого результата и средств автоматизации контроля знаний.

Ключевые слова:

информационные и коммуникационные технологии, учебный процесс в школе, учебно-методический комплекс, межпредметные связи.

Современный этап информатизации российского образования характеризуется переходом на качественно новый уровень, характеризующийся реализацией

теоретических и методических разработок в области широкого использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в учебно-воспитательном процессе. В этой связи для формирования умения применять знания в области ИКТ в процессе решения учебных, практических задач из других предметных областей увеличилась роль межпредметных связей в обучении.

Основываясь на определениях понятия межпредметных связей (А. И. Гурьев, В. Н. Максимова) и дидактических возможностях ИКТ (И. В. Роберт), под межпредметными связями на базе реализации дидактических возможностей ИКТ будем понимать взаимосвязь содержательных линий учебных предметов, способов организации информационно-учебной деятельности по формированию умения применять знания в области ИКТ для решения учебных, практических задач из других предметных областей.

В настоящее время существует большое количество учебно-методических комплексов по информатике для учащихся средней школы, разработанных Ю. А. Быкадоровым, Е. П. Бененсон, С. А. Бешенковым, Л. Л. Босовой, А. Г. Гейном, А. В. Горячевым, А. А. Кузнецовым, Н. В. Макаровой, Н. В. Матвеевой, А. В. Могилевым, М. А. Плаксиным, И. Г. Семакиным, А. Л. Семеновым, Н. Д. Угриновичем и др., в состав которых могут входить учебники, практикумы по информатике и информационным технологиям, учебные пособия на CD-ROM, учебные пособия для проведения элективных курсов, задачки-практикумы, методические пособия, учебные программы и поурочное планирование.

В исследованиях в области методики обучения информатике подчеркивается целесообразность исполь-

зования учебно-методических комплексов в процессе обучения, которые обеспечивают целостность изучаемого материала и единство методических подходов к их применению. Вместе с тем, существующие учебно-методические комплексы не ориентированы на реализацию межпредметных связей информатики и других учебных предметов.

Теоретические и практические результаты исследований в области обучения информатике на основе учебно-методических комплексов свидетельствуют о целесообразности разработки и использования учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ, под которым будем понимать совокупность взаимозависимых компонентов (двухединой цели, личностной мотивации учащихся, содержания учебного материала отдельных предметов, средств обучения на базе ИКТ, прогнозируемого результата и средств автоматизации контроля знаний), реализуемую в рамках повышения уровня обученности учащихся в области использования средств ИКТ в учебном процессе.

Рассмотрим каждый компонент учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ в отдельности.

Межпредметные связи на базе реализации дидактических возможностей ИКТ представляют собой инновационное преобразование учебного процесса в средней школе, т. е. нововведения в педагогической системе, улучшающие течение и результаты учебно-воспитательного процесса, которые, однако, могут и ухудшить систему [2]. Поэтому важно реализовывать межпредметные связи на базе ИКТ в рамках разных областей в том случае, если это способствует развитию интеллекта

личности учащегося, повышению эрудиции за счет привлечения материала из других предметных областей, целостному восприятию и пониманию окружающего мира, характеризующегося комплексностью явлений, фактов, проблем, за счет развития знаний, умений и компетенций, а также развивает умение конструктивно решать проблемы разного уровня сложности.

Основываясь на работе В. А. Энгельгарда, подчеркнем, что эффект реализации межпредметных связей на базе ИКТ проявляется в том, что «возникающая новая целостность обладает качественными признаками, которые отсутствовали у включенных в ее состав протомеров, но в определенной мере предопределяются их свойствами» [7]. Отсюда следует, что в процессе реализации межпредметных связей на базе ИКТ с разными дисциплинами школьного цикла меняются цели и задачи каждого конкретного занятия или блока занятий, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ, из узкопредметных они становятся общими, выражающими идеи всего образовательного процесса. Так, например, урок, реализующий межпредметные связи на базе ИКТ, может способствовать целостному развитию личности учащегося или приобщению его к культурным ценностям.

Реализация межпредметных связей на базе ИКТ в образовании способствует достижению основных целей учебного процесса в целом, где предусматривается не просто овладение знаниями, умениями, навыками, а делается акцент на формирование взглядов и убеждений учащихся, развитие их познавательных и творческих способностей. Т. Гергей, И. И. Ильясов, Е. И. Машбиц, Н. Ф. Талызина и др. подчеркивают недопустимость сведения учебных целей только к усвоению предметных

знаний и умений. В систему целей, по их мнению, необходимо включать еще одно важное умение – умение учиться, основанное на логико-методологических знаниях и знаниях о знаниях и действиях вообще.

Основным критерием достижения целей обучения является успешное решение учащимися поставленных перед ними задач, дополнительным – актуализация знаний, прежде всего, общей структуры содержания учебного предмета. Таким образом, знания, полученные в ходе обучения, реализующего межпредметные связи на базе ИКТ, не могут быть одинаковыми, и учитель-предметник не может ставить перед собой и перед учащимися одинаковые цели для всех уроков, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ.

Анализ методической литературы по теме позволил выделить следующие основные цели обучения на основе реализации межпредметных связей на базе ИКТ:

1) повышение эрудиции учащихся за счет привлечения тематической информации из других предметных сфер знания;

2) развитие знаний, умений и компетенций, позволяющих понимать и анализировать комплексный характер явлений, фактов, проблем;

3) повышение уровня обученности учащихся в области использования средств ИКТ для решения задач из других предметных областей знаний.

Отметим, что приведенные выше цели ни в коем случае не противоречат основным целям каждого отдельного предмета. Они должны объединять эти цели, проводить между ними связь, дополнять друг друга. В связи с этим введем понятие двуединой цели межпредметного обучения, главной составляющей которой является направление внимания учащихся в ус-

ловнях информатизации образования на заранее запрограммированный результат организации информационно-учебной деятельности в процессе реализации межпредметных связей на базе реализации дидактических возможностей ИКТ.

Таким образом, учащиеся под руководством учителя-предметника должны четко осознавать сущность изучаемых на уроках, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ, терминов, вещей, принципов, фактов, закономерностей и т. д., а не сводить в своем понимании цель урока, реализующего, например, межпредметные связи информатики и английского языка, к изучению основ информатики на английском языке или же, наоборот, к анализу разных грамматических и лексических явлений с использованием средств ИКТ. Уроки данной направленности часто имеют место в современной педагогической практике, но их не нужно путать с уроками, где средства ИКТ, например, выступают в роли объекта изучения, а не способа достижения максимально эффективных результатов в другой предметной области.

Большое значение в компонентном составе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ играет мотив в обучении, представляющий собой «конкретные побуждения, причины, заставляющие личность действовать, совершать поступки... В роли мотивов выступают во взаимосвязи потребности и интересы, стремления и эмоции, установки и идеалы» [2].

Современные подходы к обучению ставят перед учителем-предметником задачу так организовать деятельность учащихся, чтобы они были готовы не только воспринимать, но и осмысленно использовать получен-

ные знания, что приведет к появлению стремления удовлетворить свои потребности в овладении не только базовыми знаниями, но и к углублению знаний по информатике и другим учебным предметам. Этого можно достичь только при высокой степени заинтересованности и поисковой активности учащихся в достижении поставленных целей, т. е. фактор мотивации является определяющим для достижения успеха в учебно-познавательной деятельности [4].

Таким образом, особенностью современного педагогического процесса в условиях информатизации образования является смена центральной фигуры: с учителя основная нагрузка переносится на учащегося. При этом можно выделить ряд функций учителя-предметника, который поддерживает усиление мотивации учебно-познавательной деятельности у учащихся в ходе проведения уроков, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ [1]. Учитель-предметник способствует успешному продвижению учащихся в многообразии информации по обоим предметам, облегчает решение возникающих в ходе работы со средствами ИКТ проблем, помогает освоить большую и разнообразную по своей сути информацию межпредметного характера.

Исследования американского психолога М. Ксикзентмихали [5] свидетельствуют о важности внутренней мотивации учащихся, которая возникает только в тех случаях, когда в деятельности учащихся сбалансированы их потребности и возможности, когда приведено в гармонию то, что должно быть сделано, и то, что учащиеся могут сделать.

Важно отметить, что у учащихся старших классов средней школы часто происходит снижение мотивации учения, объясняемое психологами возрастными особен-

ностями подросткового периода. В этом возрасте, по мнению Л. И. Божович, отметка является средством, позволяющим найти свое место среди сверстников, т. е. на первый план выходят узкие социальные мотивы.

Отметим, что ученые и учителя-предметники средних школ рассматривают ИКТ как средства развития мотивации учебно-познавательной деятельности учащихся, что объясняется компьютерной визуализацией учебной информации, одной из дидактических возможностей ИКТ. Объекты, представленные посредством ИКТ, более информативные, красочные, позволяют рассмотреть процессы разносторонне.

Еще одной особенностью усиления мотивации учебно-познавательной деятельности у учащихся в ходе проведения уроков, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ, является построение диалога в системе «человек – средства ИКТ». В ходе диалога происходит информационный обмен между партнерами и регулируются отношения между ними. Условием эффективности учебного диалога является его психологически щадящий режим. Одним из путей достижения такого режима является повышение симметричности диалога, т. е. такая его ролевая регламентация, при которой возможности учащегося в инициативном поведении, принятии лидерской роли, активном влиянии на ход диалога были бы сравнимы с возможностями учителя. Диалог, в котором учащийся, не опасаясь санкции со стороны учителя, аргументирует свою позицию, является также наиболее развивающим. В старших классах средней школы такой режим диалога наиболее желателен, учитывая интеллектуальную зрелость учащихся, профессиональную направленность их деятельности и стремление к активному самоопределению.

Таким образом, мотивом проведения уроков с использованием учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ выступает прежде всего стремление повысить качество обучения за счет стимулирования познавательного интереса к изучаемой в рамках такого занятия проблеме, а также за счет аргументированно обоснованной практической и личной значимости для учащегося успеха по обоим предметам одновременно. Не исключена ситуация, что стойкий интерес к одному предмету порождает интерес к другому.

Отбор содержания учебного материала, необходимого для реализации межпредметных связей на базе ИКТ основан на требованиях примерных программ среднего (полного) общего образования, представленных на Федеральном образовательном портале www.edu.ru. Помимо этого он определяется учебным планом учебного заведения, на базе которого происходит организация обучения на основе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ.

Для наибольшей эффективности работы на основе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ учебный материал следует разбить на теоретический и практический. Только в результате разбиения учебного материала выявляется совокупность уроков, особенность строения которых позволяет ориентироваться в многообразии форм уроков, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ в старших классах средней школы.

При отборе содержания уроков, реализующих межпредметные связи на базе ИКТ, руководящая роль остается за учителями-предметниками. Следовательно,

выбор формы обучения на основе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ также предоставляется учителям.

Анализ методической литературы последних лет свидетельствует о том, что появляются новые формы: уроки-презентации, уроки-исследования, уроки-викторины, уроки-творчество, уроки-общение, уроки-соревнования, уроки-взаимообучение и др. Это объясняется прежде всего развитием личности учащихся старших классов средней школы, хорошо поставленной речью и умением добывать информацию из услышанного, увиденного или прочитанного как самостоятельно, так и в группах. Традиционные методы обучения рассматриваются учителями в совокупности с основными тенденциями развития информационного общества в свете межкультурной коммуникации. Таким образом, реализация межпредметных связей информатики и других учебных предметов не отвергает традиционных методов, а лишь наполняет их сущность новыми идеями применения.

Следующим компонентом учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ являются средства обучения, использование которых ведет к применению учащимися ранее усвоенных знаний и умений по всем предметным областям и выработке новых общепредметных умений: речевых, коммуникативных, творческих, практических, оценочных [8].

Перечислим аппаратные средства обучения на базе ИКТ, используемые при подготовке, организации и проведении уроков с использованием учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ:

- компьютер, предназначенный для передачи, хранения и обработки учебной информации по обоим предметам;
- принтер, позволяющий фиксировать на бумажном носителе найденную или созданную учителями-предметниками и учащимися информацию разных видов;
- проектор, способствующий повышению уровня наглядности;
- интерактивная доска, позволяющая демонстрировать учебный материал по обоим предметам для всех учащихся одновременно, делать пометки и записи поверх выводимых на экран изображений и сохранять их;
- телекоммуникационный блок, позволяющий организовывать доступ к информационным ресурсам сети Интернет.

В содержательные линии информатики (линия информации и информационных процессов, линия представления информации, линия компьютера, линия формализации и моделирования, линия алгоритмизации и программирования, линия информационных технологий) входит большое число материала, используя практический выход которого, можно создать наглядные средства для иллюстрации изучаемых тем как в рамках этого предмета, так и за его пределами. Наглядное восприятие является основой всякого знания потому, что оно обеспечивает легкое запечатление изучаемого явления, представляет его в ясном и понятном для учащихся виде. Усиление этой роли происходит, если учащиеся самостоятельно в ходе учебного занятия создают продукт, наглядно иллюстрирующий то или иное понятие, идею, процесс.

Обеспечение информационного взаимодействия образовательного назначения на основе средств обуче-

ния на базе ИКТ возможно в двух вариантах [6]: с возможностью «выхода вовне», с помощью современных средств телекоммуникаций в различных режимах работы в сети Интернет, а также с возможностью учебного взаимодействия учащихся между собой, с учителем-предметником и с информационным ресурсом конкретной предметной области посредством ИКТ.

Перечислим функции учителя, которые можно передать средству обучения на базе ИКТ, в том числе в ходе обучения с использованием учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ [6]: автоматизированный контроль результатов обучения на основе межпредметных связей на базе ИКТ; предоставление заданий в рамках изучаемой проблемы; тренировка на формирование умений и навыков; сбор, обработка, хранение, передача информации, тиражирование; управление учебной информационной деятельностью и информационным взаимодействием; организация разнообразных форм деятельности по самостоятельному извлечению и представлению знаний.

Отметим, что результатом обучения на основе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ необязательно должен выступать готовый продукт совместной деятельности учителей-предметников и учащихся. Работа в ходе такого обучения может быть нацелена на систематизацию знаний, на формирование целостности мировоззрения, на отработку умений обобщения. При правильном подходе учителей-предметников происходит взаимодополнение каждого вида деятельности за счет особенностей обоих предметов.

Сформулируем требования к умениям и навыкам учащихся старших классов средней школы, приобретенным и отработанным в ходе занятий с использова-

нием учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ.

Учащиеся должны уметь:

- грамотно работать с информацией, т. е. уметь находить необходимые для решения проблемы факты, данные, анализировать их, обобщать полученные результаты, сопоставлять с другими вариантами решения, формулировать выводы и аргументировать их;
- пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, получаемой на электронных носителях, по локальной сети или в сети Интернет;
- использовать распределенные информационные ресурсы Интернет в учебной деятельности;
- самостоятельно приобретать новые знания в области информационного взаимодействия с помощью средств ИКТ.

Особо следует отметить важность выбора учителями-предметниками способа контроля знаний, умений и навыков учащихся старших классов средней школы, сформированных в ходе обучения на основе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ. Учителю следует отдавать предпочтение тем способам контроля, которые с наибольшей эффективностью проверяют именно тот уровень усвоения учебного материала, на который указывает дидактическая цель урока. Д.С. Иванова выделяет следующие уровни усвоения учебной информации учащимися: общие представления, запоминание и понимание, деятельность по образцу, где важным является самостоятельная работа учащихся, для организации которой предлагаемые задания представляют достаточно полный и систематизированный материал [3].

Проблема контроля знаний в рамках обучения, реализующего межпредметные связи на базе ИКТ, мало изучена и освещена в методической литературе. Сформулируем способы проверки знаний и умений, сформированных в ходе обучения на основе учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ:

- 1) проверка межпредметных знаний по изученной проблематике в виде теста, письменной контрольной работы;
- 2) проверка знаний по изученной проблематике отдельно в рамках каждой предметной области;
- 3) устное выступление или собеседование, проводимое и оцениваемое обоими учителями-предметниками;
- 4) оценка пакета готовых работ, полученных в ходе обучения, реализующего межпредметные связи на базе ИКТ;
- 5) презентация результатов проектной или исследовательской деятельности учащихся.

Для оценивания устного выступления учащихся, собеседования с ними, оценивания пакета готовых работ или презентации результатов проектной или исследовательской деятельности учителям-предметникам необходимо разработать критерии и ознакомить учащихся с ними до начала занятия, реализующего межпредметные связи на базе ИКТ.

Так, например, в методических пособиях, используемых в ходе обучения по программе Intel® «Обучение для будущего», разработанной американскими авторами из Института компьютерных технологий, предлагается при оценивании проекта с использованием средств ИКТ учитывать по четырехбалльной шкале (от 1 – плохо до 4 – отлично) следующие критерии: содержание проекта, соблюдение авторских прав, оригинальность, мультимедийные средства, работа в группе, графический дизайн и т. д. [9].

Таким образом, компонентный состав учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ представляет собой совокупность взаимозависимых компонентов: двуединой цели межпредметного обучения; личностной мотивации учителей-предметников и учащихся, сформированной за счет обучения с компьютерной поддержкой, применения систем мультимедиа и способствующей повышению качества обучения, познавательного интереса к изучаемой межпредметной проблеме, а также за счет аргументированно обоснованной практической значимости обоих учебных предметов одновременно; содержания учебного материала, изучение которого основано на использовании знаний в области ИКТ для решения учебных, практических задач из других предметных областей; комплекса средств обучения, функционирующих на базе ИКТ и обладающих интерактивностью, возможностью реагировать на вопросы, правильные или неправильные действия, корректировать действия учащихся; прогнозируемого результата организации учебной деятельности в процессе реализации межпредметных связей, представленного в виде готового продукта с использованием средств ИКТ или в виде систематизации знаний, отработки умений осуществлять информационную деятельность и информационное взаимодействие; средств автоматизации контроля знаний в области использования средств ИКТ для решения учебных, практических задач из других предметных областей в тестовой форме, в виде устного выступления или собеседования, оценке пакета готовых работ или презентации результатов проектной или исследовательской деятельности.

Литература

1. Анисимова Н. С., Сидоркина И. Г. Психолого-педагогические аспекты использования Интернет-технологий в образовании // Информатика и образование. 2002. № 9. С. 46–50.

2. Вигман С. Л. Педагогика в вопросах и ответах: Учеб. пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004.

3. Иванова Д. С. Совершенствование информационной подготовки будущих учителей физики (на примере курса информатики «Основы объектно-ориентированного программирования педагогических предметных приложений по физике»): Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2004.

4. Мальцев А. В. Мотивация учащихся к углублению знаний по информатике средствами перманентной дистанционной олимпиады: Дисс. ... канд. пед. наук. Омск, 2006.

5. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения. Орел, 2000.

6. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е изд., доп. М.: ИИО РАО, 2008.

7. Энгельгард В. А. Интегратизм – путь от простого к сложному в познании явлений жизни // Вопросы философии. 1970. № 11. С. 103–115.

8. Ятайкина А. А. Об интегрированном подходе в обучении // Школьные технологии. 2001. № 6. С. 10–15.

9. Intel «Обучение для будущего» (при поддержке Microsoft): Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. М.: Русская редакция, 2003.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю. А. Прозорова,

*канд. пед. наук, доцент, ученый
секретарь ИИО РАО*



П. Д. Волков,

*канд. пед. наук, ст. науч. сотр.
ИИО РАО*



Аннотация

Разработанная концепция содержит: требования к знаниям и умениям, отвечающие целям и задачам подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования сетевых информационных ресурсов образовательного назначения (СИРОН), отражающей технико-технологический, организационно-управленческий, психолого-педагогический и

методические аспекты в их взаимосвязи и совокупности, частно-методические принципы отбора содержания подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН; блочно-модульную структуру содержания подготовки в данной области; обоснование выбора организационных форм и методов подготовки; требования к репродуктивному, адаптивному, эвристическому и творческому уровням овладения способами организации информационной деятельности.

Ключевые слова:

кадры информатизации образования; подготовка кадров; сетевой информационный ресурс образовательного назначения; принципы отбора содержания подготовки; уровни овладения способами информационной деятельности в области разработки и использования СИРОН.

На современном этапе развития общества осуществляется активная реализация возможностей информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в научной, производственной и социальной сферах жизни. Человеческая деятельность становится все более интеллектуальной, что требует от членов информационного общества готовности к применению средств ИКТ в своей профессиональной деятельности. В связи с этим, информатизация образования, предполагающая широкое использование средств ИКТ, в частности СИРОН, в процессе обучения и воспитания, становится одним из приоритетных направлений информатизации общества. В этой связи актуальной становится возможность осуществления обмена образовательным контентом, обеспечения удаленного доступа к образовательным услугам, автоматизации контроля знаний и умений, организации управления учебным процессом на основе информационно-методического обеспечения сетевых баз, банков данных и др.

Под **сетевым информационным ресурсом образовательного назначения (СИРОН)**, будем понимать информационный ресурс, содержащий научно-педагогическую, учебно-методическую, хрестоматийную, нормативно-инструктивную и техническую информацию, технология реализации которого обеспечивает возможность массового доступа к нему в условиях функционирования локальных и глобальной сетей.

Необходимость изучения теоретических вопросов разработки и использования информационных ресурсов в процессе подготовки кадров информатизации образования отмечается в работах В. А. Касторновой, О. А. Козлова, В. А. Полякова, Ю. А. Прозоровой, И. В. Роберт и др. В ряде современных исследований (В. С. Авербах, В. В. Михаленок, В. Б. Рубанчик, А. Н. Сырбу, Д. А. Чеканов, А. Е. Шухман и др.) отмечается необходимость изучения специалистами в области информатики теоретических и практических вопросов разработки интерактивных распределенных информационных образовательных ресурсов и управляемых сервисно-ориентированных приложений с целью их использования в учебном процессе, что отражает *техничко-технологический аспект* разработки и использования СИРОН, направленный на изучение основ создания и технологий разработки СИРОН, построение информационных сетей, являющихся базой для функционирования СИРОН, использование различных языков программирования для создания сетевых приложений, обеспечивающих функционирование сетевых информационных ресурсов.

Значительный вклад в разработку вопросов подготовки педагогических кадров к применению сетевых технологий в профессиональной деятельности, а так-

же к созданию и использованию распределенных информационных ресурсов образовательного назначения внесли С. А. Жданов, В. А. Касторнова, А. Ю. Кравцова, М. П. Лапчик, Н. И. Пак, Ю. А. Прозорова, И. В. Роберт, Г. Ю. Соколова, А. Н. Сырбу, А. А. Телегин, Д. А. Чеканов, А. Е. Шухман и др. При этом многие из вышеперечисленных исследователей подчеркивают необходимость использования информационно-коммуникационных предметных сред функционирования информационных ресурсов, удовлетворяющих психолого-педагогическим требованиям, что отражает *психолого-педагогический аспект* разработки и использования СИРОН.

Исследования большинства авторов (А. А. Андреев, Н. Л. Дашниц, В. В. Калмыкова, С. Д. Каракозов, Р. М. Лемех, Л. П. Мартиросян, Ю. А. Прозорова, И. В. Роберт, В. И. Солдаткин и др.) в области разработки методических подходов к использованию СИРОН направлены на обоснование организационных форм и методов использования СИРОН, разработку методических рекомендаций по их применению в учебном процессе, рекомендаций по созданию информационно-коммуникационной среды функционирования СИРОН, а также на подготовку специалистов в области организации дистанционного обучения на ее базе, что составляет *методический аспект* разработки и использования СИРОН.

Учитывая структуру жизненного цикла информационных ресурсов (В. В. Липаев, Е. А. Негуляев, Е. А. Охезина и др.) можно выделить еще один существенный аспект разработки и использования СИРОН – *организационно-управленческий*, ориентированный на осуществление деятельности по выбору, установке, тех-

нологической адаптации интерфейса, совершенствованию функциональных возможностей и содержательно-му наполнению существующих СИРОН для организации дистанционного обучения, обмена образовательным контентом между участниками информационного взаимодействия, удаленного автоматизированного тестирования и мониторинга образовательных достижений учащихся и т. п.

Необходимость изучения вопросов технико-технологической и педагогико-эргономической оценки информационных систем (ИС), на базе которых функционирует СИРОН, технологической адаптации интерфейса ИС и совершенствование их функциональных возможностей; содержательного наполнения ИС, организационно-методического управления информационными ресурсами учебного заведения, организации обучения с использованием СИРОН специалистами отмечена в исследовании П. Д. Волкова [4].

Таким образом, очевидна необходимость многоаспектной подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН, учитывающей все четыре аспекта в их взаимосвязи и совокупности, направленной на реализацию технологической адаптации интерфейса ИС, совершенствование их функциональных возможностей и содержательного наполнения СИРОН в соответствии с психолого-педагогическими, организационно-управленческими, методическими и технико-технологическими требованиями.

Вышеуказанное определило необходимость создания концептуальных подходов к разработке структуры содержания подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН.

Для определения требований к знаниям и умениям кадров информатизации образования в данной области необходимо описать задачи, с которыми они столкнутся в своей профессиональной деятельности. К их числу относятся задачи технического сопровождения и сервисного обслуживания приобретаемого оборудования, создания единого документооборота между структурами системы образования, внедрения единого подхода к информатизации образовательных учреждений, формирования системы информационного обеспечения в сфере образования на основе баз данных и банков образовательных ресурсов с использованием средств телекоммуникаций, продвижения технических и методических инноваций, анализа практического опыта, накопленного в различных образовательных учреждениях, а также эффективности используемых методик и технологий и др.

Помимо этого, необходимо учитывать квалификационные требования, представленные в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (специальности 654700 «Информационные системы», 351400 «Прикладная информатика (по областям)», 030100 «Информатика» и т. д.), а также требования к знаниям, умениям и навыкам (ЗУН), сформулированные в научно-методических исследованиях и рабочих программах, посвященных подготовке преподавателей и кадров информатизации образования. Государственный стандарт определяет квалификационную характеристику через требования к знаниям, умениям и навыкам, которыми должен обладать специалист, имеющий диплом о высшем образовании. Для выявления квалификационных требований к специалистам в области

разработки и использования СИРОН необходимо выделить те требования данного стандарта, которые относятся к сетевым информационным ресурсам, и адаптировать их к области применения.

Согласно Государственному образовательному стандарту, основные виды профессиональной деятельности специалиста в области разработки и использования сетевых информационных ресурсов – это организационно-управленческая, проектно-технологическая, экспериментально-исследовательская, консалтинговая, аналитическая и эксплуатационная. Сформулируем соответствующие им требования и сгруппируем их на основании выделенных выше направлений подготовки.

По технико-технологическому направлению:

- профессионально использовать постоянно развивающуюся компьютерную технику и средства связи с целью совершенствования образовательного процесса;
- выполнять работы по развитию возможностей профессионально-ориентированных информационных систем.

По организационно-управленческому направлению:

- обладать специальной подготовкой в предметной области и в области информационных технологий для анализа, проектирования и сопровождения специализированных информационных систем в области образования на всех стадиях их жизненного цикла;
- ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий.

По психолого-педагогическому направлению:

- оценивать психолого-педагогические параметры в СИРОН.

По методическому направлению:

- владеть теорией в области применения, т. е. надо быть не просто специалистом по ИКТ, но и специалистом в образовании.

На основании требований к умениям и навыкам специалистов в области осуществления учебного информационного взаимодействия (УИВ) [16], а также требований к координатору дистанционного обучения [20] сформулируем задачи, которые необходимо решать кадрам информатизации образования в области разработки и использования СИРОН в методическом аспекте: определять педагогическую целесообразность использования СИРОН и средств ИКТ в учебном процессе с учетом цели занятий, содержания изучаемого материала, возрастных особенностей учащихся, их знаний и интересов; разрабатывать структуру и содержание авторских СИРОН на основе современных средств ИКТ; осуществлять анализ и на его основе экспертную оценку качества СИРОН; использовать готовые программные средства и имеющиеся СИРОН для проведения занятий по заданной методике; наполнять существующую программную оболочку методическими материалами; организовывать групповую и индивидуальную работу участников образовательного процесса на базе СИРОН; организовывать свободный обмен на сколь угодно большие расстояния электронными материалами (текстами, рисунками, графиками, схемами, прикладными программными продуктами и т. п.), выражающими результаты учебного труда учащихся, учителей, студентов в реальном масштабе времени; использовать методические материалы и научную литературу по проблеме использования компьютеров в обучении; применять методики организации и проведения занятий со студентами с использованием СИРОН.

Перечислим профессиональные задачи специалиста в области разработки и использования СИРОН по четырем направлениям подготовки. *По технико-технологическому направлению:* внедрение современных средств ИКТ и специализированных программных продуктов на всех уровнях системы образования, с целью развертывания на их основе сетевых информационных ресурсов; обеспечение информационной безопасности функционирования информационной системы, в том числе и при взаимодействии с внешними сетевыми информационными ресурсами; поддержание работоспособности информационных систем и функционирующих на их базе СИРОН; создание интерфейсов для информационных систем, обеспечивающих взаимодействие с сетевыми информационными ресурсами; разработка новых программных модулей, расширяющих возможности существующих информационных систем поддержки сетевых информационных ресурсов. *По организационно-управленческому направлению:* решение организационно-управленческих задач, связанных с разработкой и использованием сетевых информационных ресурсов (организация работ по созданию, приобретению, установке, настройке информационных систем и СИРОН, а также управление версиями ИС, лицензиями на их использование); развитие возможностей и адаптация информационных систем и функционирующих на их базе сетевых информационных ресурсов на всех стадиях их жизненного цикла. *К психолого-педагогическим задачам* относятся: психолого-педагогическая экспертиза СИРОН; организация учебной деятельности на базе СИРОН. *К методическим задачам* относятся: консультационная и информационная поддержка остальных участников системы образо-

вания в области применения СИРОН; использование иноязычных сетевых информационных ресурсов и решение задач, возникающих при их использовании.

На основании выявленных профессиональных задач кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН, анализа Государственного стандарта, а также работ в области теории и методики информатизации образования [19, 18, 17], зададим **требования, предъявляемые к их знаниям и умениям в данной области.**

Требования к знаниям в технико-технологическом аспекте: знание основ организации и функционирования вычислительных сетей образовательного учреждения; знание технологических и правовых основ обеспечения безопасности информационных систем при работе с сетевыми информационными ресурсами; знание технологии разработки интерфейсов сетевых ИС и технологии реализации интерактивных ИС, обеспечивающих функционирование сетевых информационных ресурсов.

В организационно-управленческом аспекте: знание критериев экономической оценки СИРОН; знание международных стандартов представления данных в сфере образования.

В психолого-педагогическом аспекте: знание психолого-педагогических требований к использованию СИРОН; знание условий учебного информационного взаимодействия, реализуемого на базе СИРОН.

В методическом аспекте: знание методических требований к использованию СИРОН; знание организационных форм и методов учебного взаимодействия на его базе.

Требования к умениям в технико-технологическом аспекте: умение обосновать применение различного программного и аппаратного обеспечения, реализую-

щего возможности сетевых информационных ресурсов в образовательных целях; умение организовать подключение к сетевому ресурсу; умение разработать образовательные сетевые ресурсы на основе существующих информационных систем; умение разрабатывать дополнительные модули для ИС, обеспечивающих разработку и функционирование СИРОН.

В организационно-управленческом аспекте: умение осуществлять технико-технологическую и педагогико-эргономическую оценку СИРОН; умение организовать поиск и установку СИРОН; умение применять сетевые базы данных для организации обмена данными между СИРОН; умение осуществлять технологическую адаптацию интерфейса и совершенствовать функциональные возможности сетевой ИС; умение осуществлять содержательное наполнение СИРОН; умение осуществлять управление информационными ресурсами учебного заведения.

В психолого-педагогическом аспекте: умение осуществлять психолого-педагогическую экспертизу СИРОН; умение организовывать дистанционное обучение, контроль, тестирование, мониторинг на базе СИРОН.

В методическом аспекте: умение разрабатывать методические рекомендации по применению различных видов сетевых информационных ресурсов в образовательном процессе; умение организовать обучение и тестирование с использованием СИРОН.

С целью формирования структуры содержания подготовки в области разработки и использования СИРОН адаптируем существующие общедидактические принципы применительно к области подготовки кадров информатизации образования и сформулируем частно-методические принципы отбора содержания подготовки.

1. Принцип фундаментальности теоретической подготовки в аспекте функционирования телекоммуникационных сетей, сетевых программных средств и организационных форм и методов их применения, обеспечивающий систематичное и последовательное развитие мировоззрения кадров информатизации образования, формирование их информационной культуры, доступность изучения частных проблем специализации.

2. Принцип непрерывности самоподготовки в области разработки и использования СИРОН, направленный на изучение методов самостоятельного овладения способами адаптации и управления различными СИРОН.

3. Принцип реализации инвариантной и вариативной составляющих структуры содержания подготовки, заключающийся в выделении инвариантных содержательных блоков подготовки, отражающих общие вопросы в области теоретических основ построения сетей и функционирования на их базе информационных ресурсов, а также вариативных блоков, отражающих организационно-управленческие, психолого-педагогические и методические вопросы разработки и использования СИРОН.

4. Принцип многоаспектности подготовки специалистов в области разработки и использования СИРОН, предполагающий изучение технико-технологического, психолого-педагогического, методического и организационно-управленческого аспектов в их совокупности и взаимосвязи.

5. Принцип единства средств подготовки, представленных в виде СИРОН и объекта изучения, направленный на наглядную демонстрацию обучаемым возможностей СИРОН и способов их применения для решения образовательных задач.

6. Принцип соответствия содержания подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН требованиям к их знаниям, умениям и навыкам.

7. Принцип ориентации подготовки на технологическую адаптацию СИРОН к решению различных образовательных задач, предполагающий использование готовых технических решений, максимально отвечающих поставленным требованиям, и адаптацию существующих информационных систем под специфику конкретной образовательной задачи.

Далее, базируясь на сформулированных выше требованиях к знаниям и умениям кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН и принципах формирования содержания их подготовки, представим **блочную-модульную структуру содержания подготовки** в данной области.

Структура содержания подготовки должна обеспечить дифференцированный характер подготовки в зависимости от уровня предшествующей подготовки, от учебной нагрузки и количества отводимых на дисциплину часов, от технического оснащения учебного заведения и прочих факторов. Также следует учитывать возможность адаптации данной структуры содержания для повышения квалификации педагогических кадров. Поскольку всем этим требованиям отвечает блочно-модульный подход [1, 7, 10], используем его при разработке структуры подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН. Кроме того, необходимость использования блочно-модульной структуры содержания подготовки связана с тем, что в настоящее время происходят изменения в научных областях, сопряженных с информати-

кой, педагогией, психологией. Совершенствование информационных и коммуникационных технологий влечет за собой изменение возможностей их использования и, как следствие этого, изменяются методические подходы к использованию средств информатизации и коммуникации в образовании, в частности, средств разработки и функционирования СИРОН. Блочный-модульный подход построения содержания подготовки позволяет быстро реагировать на эти изменения, так как структура подготовки открыта, что позволяет вводить новые модули, изменять старые в соответствии с изменениями в науке и технике, не нарушая целостности.

Выделим основные направления обучения, определяющие следующие учебные блоки: «Технико-технологические основы разработки сетевых информационных ресурсов образовательного назначения», «Организационно-управленческие аспекты взаимодействия с сетевыми информационными ресурсами образовательного назначения» и «Психолого-педагогические и методические аспекты применения сетевых информационных ресурсов образовательного назначения».

Также выделим базовую и профильную составляющие подготовки. Базовая подготовка должна опираться на определенный инвариант, обеспечивающий необходимый уровень знаний, умений и навыков, позволяющих организовывать профессиональную деятельность в условиях информатизации и глобальной массовой коммуникации современного общества, что предполагает изучение теоретических основ функционирования информационных сетей и технологических основ реализации сетевых информационных систем. Профильная составляющая отражает аспекты разработки и исполь-

зования СИРОН, специфичные для конкретной области применения, и включает подготовку в области организационно-управленческого, психолого-педагогического и методического аспектов. Исходя из вышесказанного, базовым блоком подготовки являются «Технико-технологические основы разработки сетевых информационных ресурсов образовательного назначения», а к профильным блокам относятся «Организационно-управленческие аспекты взаимодействия с сетевыми информационными ресурсами образовательного назначения» и «Психолого-педагогические и методические аспекты применения сетевых информационных ресурсов образовательного назначения».

Далее представим содержание подготовки более подробно. На основании анализа научной и технической литературы в области ИКТ и СИРОН, научно-методических разработок в области разработки и использования СИРОН, существующих требований к СИРОН, требований к знаниям, умениям и навыкам, определим модули, составляющие базовый блок подготовки.

Базовый блок *«Технико-технологические основы разработки сетевых информационных ресурсов образовательного назначения»* включает следующие модули: основы построения информационных компьютерных сетей; классификация и характеристики основных сервисов вычислительных сетей; методы доступа к СИРОН; безопасность информационных технологий; технологии поиска и обмена информацией в сети; основные стандарты и протоколы передачи данных; характеристики и классификация СИРОН; технологии разработки интерфейса СИРОН: HTML, DHTML, XML; технологии создания интерактивного СИРОН: CGI, PHP, SSI, .NET; разработка расширений программных

оболочек СИРОН; разработка СИРОН на основе авторской сетевой ИС.

Опираясь на анализ информационной деятельности специалистов в области разработки и использования СИРОН, особенностей применения ИКТ в сфере образования, педагогической целесообразности применения СИРОН, а также требований к знаниям, умениям и навыкам, выделим модули, входящие в профильные блоки подготовки.

Профильный блок *«Организационно-управленческие аспекты взаимодействия с сетевыми информационными ресурсами образовательного назначения»* включает следующие модули: технико-технологическая и педагогико-эргономическая оценка СИРОН; организация системы поиска в СИРОН; примеры отечественных и зарубежных СИРОН, доступных в сети Интернет; экономическая оценка СИРОН; установка СИРОН и обеспечение доступа к нему из локальной сети образовательного учреждения; применение сетевых баз данных для организации обмена данными между СИРОН; управление СИРОН; международные стандарты представления данных в сфере образования; технологическая адаптация интерфейса сетевой ИС, совершенствование ее функциональных возможностей и содержательное наполнение СИРОН.

Профильный блок *«Психолого-педагогические и методические аспекты применения сетевых информационных ресурсов образовательного назначения»* состоит из следующих модулей: типизация СИРОН по методическому назначению; психолого-педагогические, методические требования к использованию СИРОН; организационные формы и методы учебного взаимодействия на базе СИРОН; методические рекомендации

по технологической адаптации интерфейса ИС, совершенствованию ее функциональных возможностей, содержательному наполнению и использованию СИРОН в учебном процессе.

Возможны изменения в предложенной блочно-модульной структуре подготовки в зависимости от уровня подготовки и содержания учебных планов с различной учебной нагрузкой.

Обоснуем и рассмотрим **организационные формы и методы**, которые целесообразно применять при подготовке кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН.

Поскольку подготовка носит прикладную направленность, то значительную часть обучения целесообразно составить из практических занятий. Выделим основные типы практических занятий, проводимых с использованием СИРОН.

Лабораторная работа с использованием СИРОН, в ходе которой обучающиеся осваивают различные средства поиска и доступа к сетевым информационным ресурсам; получают навыки работы в локальной сети учебного учреждения и сети Интернет, а также создания и технологической адаптации СИРОН, закрепляют изученный на лекциях материал и овладевают методами и приемами использования СИРОН. Могут быть применены такие формы лабораторных работ, как фронтальная лабораторная работа, совместная групповая, индивидуальная работа.

Практикум с использованием СИРОН целесообразно использовать для итогового контроля, поскольку выполнение длительной самостоятельной работы с СИРОН по индивидуальному заданию требует синтеза знаний и умений по всему курсу. Роль преподавателя

сводится к обеспечению индивидуального контроля над работой и, в случае необходимости, оперативной консультации. Такая форма обучения наиболее эффективна для реализации проектного метода в обучении, когда обучаемые длительное время работают над выполнением собственного проекта.

Самостоятельная работа с использованием СИРОН стимулирует познавательную активность обучаемых.

Курсовой проект, в процессе выполнения которого на базе авторской сетевой информационной системы, являющейся основным средством подготовки, обучающиеся создают СИРОН, получая навыки коллективной исследовательской работы над проектом в сети.

Определим далее методы обучения, способствующие формированию их профессиональной компетентности в указанной области. Использование в обучении активных методов, таких, как метод проектов, деловые игры, «мозговой штурм», метод обучения в сотрудничестве способствуют раскрытию творческого потенциала личности.

Основываясь на классификации методов по степени самостоятельности деятельности обучаемых, предложенной И. Я. Лернером и М. Н. Скаткиным [5], опишем более подробно их применимость для выделенных выше организационных форм обучения, а также соответствующие им частные методы обучения.

Для изложения теоретического материала в форме лекций больше всего подходит *объяснительно-иллюстративный метод*, поскольку он позволяет массово распространять большие объемы теоретических знаний. Учитывая специфику подготовки можно представить учебные и методические пособия в виде СИРОН доступного из сети Интернет. Такой метод позволит реа-

лизовать принцип единства средств обучения и объекта изучения, а также принцип наглядности за счет использования мультимедийных возможностей СИРОН.

Остальные группы методов могут быть применены на практических занятиях. Так, к группе репродуктивных методов относится *логико-алгоритмический метод*, который следует использовать на начальном этапе обучения. СИРОН, построенные на базе веб-технологии, позволяют при проведении занятий реализовать логико-алгоритмический метод, что согласуется с принципом единства средств обучения, представленных в виде СИРОН, и объекта изучения. В группу методов проблемного изложения входит *метод обучения в сотрудничестве*, который, согласно Д. Т. Рудаковой [20], дает возможность научить другого большему, чем знаешь и умеешь сам, развить способность к самостоятельной деятельности, самообучению.

Представителем группы частично-поисковых методов является *эвристический метод*, который целесообразно использовать при подготовке кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН, поскольку позволяет изучать универсальные способы взаимодействия с СИРОН, не изучая каждый из них в отдельности.

Метод проектов относится к группе исследовательских методов, разновидностью которого являются учебные телекоммуникационные проекты [15]. Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы и ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся – индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Этот метод сочетается с групповыми методами обучения. Метод проектов включает в себя сово-

купность исследовательских, поисковых, проблемных методов, ориентированных на творческую деятельность [9, 13, 14]. Данный метод целесообразно применять при реализации курсового проекта, направленного на разработку СИРОН путем технологической адаптации авторской информационной системы обучения и тестирования.

Рассмотрим методы применения СИРОН в учебном процессе. Ряд научно-методических разработок в области реализации возможностей средств ИКТ и, в частности, технологии телекоммуникации, использования ресурсов Интернет в учебном процессе направлен на исследование возможностей реализации методов обучения с использованием СИРОН ([3, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 24, 25] и др.). Перечислим и опишем наиболее распространенные из них:

- *Традиционные:* чтение, изучение, реферирование, беглый просмотр, цитирование, изложение плана, конспектирование, а также просмотр, обучение, упражнения, контроль [8], [6], [5] и др.
- *Инновационные:* использование информационного ресурса; использование демонстрационных примеров; использование проектов; использование телеконференций. В данном случае усиление деятельности происходит за счет информационной природы деятельности, направленной на развитие личности учащегося в совместной деятельности по поиску, отбору, анализу и сопоставлению информации, организации активной познавательной деятельности с использованием сетевых технологий.

Следовательно, использование в учебном процессе организационных форм и методов обучения, реализуемых в локальных и глобальной сетях в их единстве,

на наш взгляд, приводит к оптимизации учебного процесса на основе функционирования СИРОН.

С целью оценки результатов подготовки в данной области теоретически зададим **уровни обученности**. В качестве критерия для выделения уровней, основываясь на исследованиях В. П. Беспалько [2], выберем степень самостоятельности и осознанности действий при осуществлении информационной деятельности в области разработки и использования СИРОН. Вслед за Т. А. Лавиной [7], адаптировав предложенную В. П. Беспалько систему уровней освоения действий, выделим четыре теоретических уровня овладения способами информационной деятельности в области использования СИРОН – репродуктивный, адаптивный, эвристический и творческий, выражающиеся в требованиях к знаниям, умениям и навыкам на каждом из них.

Репродуктивному уровню соответствуют следующие требования к знаниям, умениям и навыкам: знание классификации СИРОН; умение обеспечивать доступ из сети образовательного учреждения к существующим, настроенным и наполненным информацией СИРОН с целью их применения в образовательном процессе.

Адаптивному уровню соответствуют следующие требования к знаниям, умениям и навыкам: знание технико-технологических, психолого-педагогических, методических и организационно-управленческих требований к разработке СИРОН; поиск существующих СИРОН, в наибольшей степени отвечающих поставленной педагогической задаче, его настройка имеющимися в нем средствами, наполнение образовательным контентом без изменения структуры информационной системы СИРОН.

Эвристическому уровню соответствуют следующие требования к знаниям, умениям и навыкам: глубокие и прочные знания и умения в области теории, технологии разработки и методических подходов к адаптации и использованию СИРОН для решения поставленных педагогических задач; экспертная оценка существующего СИРОН; разработка методических рекомендаций по использованию СИРОН в учебном процессе; умение адаптировать СИРОН для решения конкретных педагогических задач. Эвристический уровень характеризуется высокой степенью самостоятельности обучающихся и их направленностью на самообразование в данной области.

Творческому уровню соответствуют следующие требования к знаниям, умениям и навыкам: самостоятельная разработка СИРОН, удовлетворяющих технико-технологическим, психолого-педагогическим, методическим и организационно-управленческим требованиям, либо создание новых программных модулей. Для творческого уровня характерна полная самостоятельность информационной деятельности, а также высокая мотивация по созданию и внедрению СИРОН в образовательный процесс.

Итак, в концепции на основании общедидактических и частно-методических принципов разработана блочно-модульная структура содержания подготовки кадров информатизации образования в области использования СИРОН, содержащая базовый блок «Технико-технологические основы разработки сетевых информационных ресурсов образовательного назначения» (изучение основ построения информационных компьютерных сетей; классификация и характеристики основных сервисов и информационных ресурсов вычислительных сетей и методы доступа к ним; технологии поиска и обмена

информацией в сети; ознакомление с основными стандартами и протоколами передачи данных; характеристики и классификация СИРОН; технологии разработки интерфейсов HTML, DHTML, XML и др.; разработка сетевых приложений с использованием CGI, PHP, SSI, .NET и др.) и профильные блоки: «Организационно-управленческие аспекты взаимодействия с сетевыми информационными ресурсами образовательного назначения» (технико-технологическая и педагогико-эргономическая оценка СИРОН; организация системы поиска в СИРОН; примеры отечественных и зарубежных СИРОН, доступных в сети Интернет; экономическая оценка СИРОН; установка СИРОН и обеспечение доступа к нему из локальной сети образовательного учреждения; применение сетевых баз данных для организации обмена данными между СИРОН; управление СИРОН; международные стандарты представления данных в сфере образования; технологическая адаптация интерфейса сетевой ИС, совершенствование ее функциональных возможностей и содержательное наполнение СИРОН) и «Психолого-педагогические и методические аспекты применения сетевых информационных ресурсов образовательного назначения» (типизация СИРОН по методическому назначению; психолого-педагогические, методические требования к использованию СИРОН; организационные формы и методы учебного взаимодействия на базе СИРОН; методические рекомендации по технологической адаптации интерфейса ИС, совершенствованию ее функциональных возможностей, содержательному наполнению и использованию СИРОН в учебном процессе).

Возможны изменения в предложенной блочно-модульной структуре подготовки в зависимости от базовой подготовки обучаемых и содержания учебных планов с различной учебной нагрузкой.

Также было обосновано, что подготовку кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН целесообразно осуществлять через следующие организационные формы обучения: лекции, создающие теоретическую базу обучения, семинары и лабораторные работы, на которых обучающиеся осваивают различные средства поиска и доступа к сетевым информационным ресурсам; получают навыки работы в локальной сети учебного учреждения и сети Интернет, а также создания и адаптации собственных сетевых информационных ресурсов, закрепляют изученный на лекциях материал и овладевают методами и приемами использования сетевых информационных ресурсов; курсовой проект, в процессе выполнения которого на базе авторской сетевой информационной системы обучения и тестирования, являющейся основным средством подготовки, учащиеся создают в сети информационный ресурс образовательного назначения, получая навыки коллективной исследовательской работы над проектом в сети.

На основании анализа научно-методических работ в области разработки организационных форм и методов подготовки Л. С. Выготского, А. Л. Леонтьева и др. (рассмотрен психологический аспект проблемы), С. И. Горлицкой (использование метода проектов при обучении информатике в школе), Н. Л. Дашниц, Г. Ю. Соколовой, и др. (преимущества метода проектов в учебной деятельности учащихся) выявлено, что при подготовке кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН целесообразно применять такие методы обучения, как объяснительно-иллюстративный, логико-алгоритмический, обучения в сотрудничестве, эвристический, метод проектов. Обосновано применение групповой работы при реализации учебных проектов и курсовых работ.

Кроме того, в концепции определены четыре уровня овладения способами организации информационной деятельности в области разработки и использования СИРОН. На репродуктивном уровне кадры информатизации образования лишь воспроизводят способы информационной деятельности, при достижении адаптивного уровня они способны применить усвоенные способы в новой ситуации. Эвристический уровень показывает, что кадры информатизации образования способны самостоятельно использовать средства разработки СИРОН для решения поставленных задач, правильно выбрав способы их применения, адаптировать СИРОН для решения конкретных педагогических задач, а также разрабатывать методические рекомендации по использованию СИРОН в учебном процессе. Творческий уровень означает широкое комплексное использование в информационной деятельности средств разработки СИРОН, самостоятельную постановку задач, выбор методов и средств для их решения.

Представленные концептуальные положения подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования СИРОН могут быть использованы при разработке программ обучения будущих учителей-предметников, в частности учителей информатики, а также студентов технических вузов, обучающихся по специализации «Информационные системы и технологии в науке и образовании» и по направлению «Прикладная информатика в образовании и образовательных технологиях».

Литература

1. The modular approach in technical education. Unesco, 1989.
2. *Беспалько В. П.* Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М., 1995.

3. *Бурносова О. В.* Методика использования учебных телеконференций в обучении будущих учителей информатики: Дис. ... канд. пед. наук. М.: 2000.

4. *Волков П. Д.* Разработка и использование сетевых информационных ресурсов образовательного назначения (на примере подготовки в рамках курса «Сетевые информационные системы в образовании»): Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2007.

5. Дидактика средней школы. Некоторые проблемы современной дидактики. М.: Просвещение, 1975.

6. *Загвязинский В. И., Гриценко Л. И.* Основы дидактики высшей школы. Тюмень: ТГУ, 1978.

7. *Лавина Т. А.* Совершенствование системы непрерывной подготовки учителей в области использования средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности: Дисс. ... д-ра пед. наук. М., 2006.

8. Методы обучения в современной общеобразовательной школе. Методические рекомендации для студентов / Сост. Г. Д. Кириллова. Л.: ЛГПИ, 1986.

9. *Михаленок В. В.* Методические подходы к созданию и использованию управляемых сервисно-ориентированных приложений (на примере курса для специалистов в области информатики «web-ориентированная платформа Net»): Дис. ... канд. пед. наук. М., 2004.

10. *Насенникова Л. Н.* Совершенствование содержания подготовки учителей информатики в ИУУ: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. М., 1991.

11. Новые информационные технологии в педагогическом образовании // XII Республиканская научно-практическая конференция: Тезисы докладов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского пед. ин-та, 1995.

12. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров; Под. ред. Е. С. Полат. М.: Издательский центр «Академия», 2001.

13. *Пигичка Ю. Л.* Компьютерные технологии в учебно-исследовательской деятельности учащихся. СПб., 1999.

14. *Полат Е. С.* Теория и практика дистанционного обучения // Информатика и образование. 2001. № 5. С. 37–43.

15. *Полат Е. С.* Метод проектов [электронный ресурс]. URL: <http://www.ioso.ru/distant/project/meth%20project/metod%20pro.htm>

16. *Прозорова Ю. А.* Методика подготовки будущих учителей информатики в области осуществления информационного взаимодействия (на примере дисциплины «Учебное информационное взаимодействие на базе ресурса Интернет»): Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2003.

17. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е изд., доп. М.: ИИО РАО, 2008.

18. *Роберт И. В., Козлов О. А.* Концепция комплексной многоуровневой и многопрофильной подготовки кадров информатизации образования. М.: ИИО РАО, 2005.

19. *Роберт И. В., Поляков В. А.* Основные направления научных исследований в области информатизации профессионального образования. М.: Образование и Информатика, 2008.

20. *Рудакова Д. Т.* Развитие содержания компонентов профессиональной деятельности учителя в усло-

виях использования интернет-технологий: Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2003.

21. *Соколова Г. Ю.* Теория и методика обучения работе в сети Интернет (на примере подготовки преподавателя информатики, методиста – организатора НИТ): Дисс. ... канд. пед. наук. СПб., 1999.

22. *Уваров А. Ю.* Организация и проведение учебных телекоммуникационных проектов / Библиотека методиста региональной образовательной компьютерной сети. Вып. 2. Барнаул, 1996.

23. *Уваров А. Ю.* Учебные телекоммуникационные проекты в классе / Библиотека методиста региональной образовательной компьютерной сети. Вып. 3. Барнаул, 1996.

24. *Швецкий М. В.* Методическая система фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях двухступенчатого образования: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. СПб., 1994.

25. *Ястребцева Е.* Пять вечеров: Беседы о телекоммуникационных проектах. М.: ЮНПРЕСС, 1998.

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В ОБЛАСТИ МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИКТ

И. Ш. Мухаметзянов,
*докт. мед. наук, проф.,
зав. лабораторией медико-
социальных проблем информа-
тизации образования ИИО РАО*



Аннотация

В статье рассматриваются состояние и перспективы развития системы дополнительного профессионального образования педагогов в части медико-психологических аспектов применения средств ИКТ в образовании.

Ключевые слова:

дополнительное профессиональное образование, информационно-коммуникационные технологии, информационно-коммуникационная среда, ИК-компетенция учителя, подготовка кадров информатизации образования

Формирование информационного образовательного пространства учебного заведения обуславливает новые требования к уровню базовой профессиональной подготовки педагогов и наличие четкой системы орга-

низации и обеспечения их дополнительного профессионального образования. Без такой системы переподготовки невозможно сохранение и развитие кадрового потенциала образования с учетом появления новых функциональных обязанностей, необходимости перехода от информационной образовательной среды учебного заведения к информационной образовательной среде учащегося, повышения социальной роли учреждений образования как территориальных информационных, культурных и образовательных центров, особенно в малых городах и на селе.

В условиях прогрессирующего снижения основных показателей здоровья учащихся в процессе обучения здоровьесберегающий аспект образования приобретает особую значимость и становится фактически системообразующим элементом. Таким образом, в рамках непрерывного образования необходима динамичная программа обновления теоретических и практических знаний в соответствии с обновляемыми требованиями, новыми образовательными стандартами, применяемыми в учебном заведении здоровьесберегающими и здоровьеформирующими технологиями с учетом динамики показателей здоровья учащихся.

Концептуальная модель дополнительного профессионального образования педагогических кадров в области медико-психологических проблем применения средств ИКТ, отражающая положенные в ее основу идеи, принципы и цели, представляет собой полную совокупность компонентов системы (структурных, процессуальных, ресурсных и др.), каждый из которых является ее подсистемой, имеющей свою собственную структуру, отражающую природу и специфику данного компонента и особенности его функционирования в

системе, что позволяет выявить общий характер внутрисистемных взаимосвязей. Развитие концепции непрерывного образования, стремление реализовать ее на практике обострили в обществе проблему образования взрослых. Произошло радикальное изменение взглядов на образование взрослых и его роль в современном мире. Оно рассматривается сейчас как магистральный путь преодоления кризиса образовательной системы, формирования адекватной современному обществу системы образования.

Эффективность процесса формирования информационной компетентности в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ учителем в региональной системе дополнительного профессионального образования обеспечивается следующим комплексом психолого-педагогических условий:

- научно-обоснованной организацией процесса формирования здоровьесберегающей компетентности педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ;
- актуализацией субъектной позиции педагога в процессе работы с информацией и оценки ее медико-психологической безопасности для конечного пользователя;
- специальной организацией здоровьесберегающей информационной образовательной профессионально ориентированной среды;
- мотивацией обучающихся на получение лично значимого образовательного результата;
- осуществление мониторинга, предметом которого выступает уровень компетентности в вопросах медико-психологических аспектов применения средств ИКТ в образовании.

Основой информационно-образовательной среды (ИОС) в образовании является педагогическая система. К сожалению, необходимо отметить, что здоровьесберегающие аспекты, как правило, не являются самостоятельным элементом системы и интегрируются во все подсистемы в качестве составных или дополнительных мероприятий.

Недостаточная эффективность использования потенциала информатизации дополнительного профессионального образования обусловлена рядом причин: при информатизации образования основными считаются технико-технологические и коммуникационные приоритеты, владение техникой использования средств ИКТ, а не методологические, выявляющие позитивный потенциал использования современных ИКТ в образовательных целях; отсутствует система подготовки и переподготовки педагогов в сфере использования ИКТ в конкретной предметной области. Психолого-педагогические проблемы специфической деятельности педагогов в информационной образовательной среде дистанционного образования имеют существенные отличия и они до сих пор плохо изучены. Если главная функция педагога – управление процессами обучения, воспитания, развития учащегося, то при дистанционном образовании ослабляется воспитательная функция педагога; существует проблема несоответствия знаний, навыков и умений педагогов и учащихся в сфере ИКТ; отсутствует обязательная психолого-педагогическая, эргономическая и санитарно-гигиеническая оценка цифровых образовательных ресурсов, что зачастую приводит к тому, что в повседневной практике используется педагогическая продукция, негативно влияющая на здоровье пользователя.

В системе дополнительного образования формирование профессиональных позиций, ориентированных на решение проблем здоровья детей и подростков относится к числу не востребованных слушателями задач профессиональной подготовки. Данные задачи являются актуальными при сформированных профессиональных компетенциях и достаточно высоком уровне профессиональной зрелости, когда у педагогов появляются новые ценности в реализации целей саморазвития. Подготовку педагогов в процессе дополнительного образования следует рассматривать как механизм развития профессиональной мобильности и решения новых задач в социокультурной и профессиональной деятельности, основываясь, в том числе, и на освоении здоровьесберегающей деятельности.

С учетом того, что до сих пор не выработаны общепринятые подходы к развитию единой системы здоровьесберегающего образования как компоненты поддержки и сопровождения воспитательной и инновационной деятельности в рамках дополнительного профессионального образования, то, соответственно, не рассматриваются и медико-психологические аспекты применения средств ИКТ, вместе с тем декларируется необходимость специалистов, способных реализовать свой целевой выбор в области деятельности или знания, имеющих достаточный уровень освоения образовательной программы, позитивную мотивацию и ценностную ориентацию на здоровый образ жизни как фактор, повышающий конкурентоспособность.

Выходом из данной ситуации может стать интеграция здоровьесберегающего компонента (в части медико-психологических аспектов применения средств ИКТ

в ДПО) в систему государственно-общественного контроля качества образования в виде аттестации педагогических кадров и образовательных учреждений. Но это требует, в свою очередь, модернизации государственных образовательных стандартов, определяющих минимум содержания в вопросе санитарно-гигиенических, медико-психологических, здоровьесберегающих аспектов применения средств ИКТ как в профессиональной деятельности, так и в рамках образования в течение всей жизни. В этом случае оценка здоровьесберегающей деятельности при аттестации педагогических кадров и образовательных учреждений будет представлять собой процесс установления соответствия реальной деятельности образовательного учреждения или педагога стандарту здоровьесберегающей деятельности в образовательном учреждении, обеспечивающему формирование, сохранение и укрепление здоровья обучающихся.

Основная цель дополнительного профессионального образования педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ – создание многоуровневой системы переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров, способной привести их совокупные профессиональные знания, умения и навыки в соответствие с задачами формирования безопасной и адекватной возрастным особенностям образовательной ИК-среды.

Основные задачи дополнительного профессионального образования педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ:

- формирование образовательных стандартов подготовки и переподготовки педагогических кадров об-

ласти информатизации образования (раздел профессиональных стандартов);

- формирование системы регулярной переподготовки педагогических кадров к выполнению функциональных задач в условиях информатизации образования (раздел повышения квалификации педагогических кадров);
- формирование механизма обязательного и гарантированного получения педагогическими кадрами профессиональных знаний, необходимых для выполнения ими новых видов деятельности в условиях информатизации образования (профессиональная переподготовка педагогических кадров);
- обеспечение условий профессиональной адаптации педагогических кадров к деятельности в условиях ИК образовательной среды учащегося ориентация деятельности на ее безопасность для обучаемого.

Основные принципы построения системы дополнительного профессионального образования педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ базируются на педагогической теории информатизации и рассматривают в качестве методологических ориентиров системно-деятельностный, логико-структурный и культурно-антропологический подходы, определяя тем самым новое научно-педагогическое направление по разработке и реализации информационных ресурсов. Концептуально положения, составляющие основу данного направления ДПО, способны обеспечить теоретический фундамент безопасного функционирования и развития ИКТ в условиях реализации личностно ориентированных технологий, повысить эффективность обучения путем формирования информационной компетентнос-

ти и информационной культуры субъектов педагогического процесса. Механизм реализации концепции включает в себя: концептуальную модель конструирования и реализации безопасного ИК образовательного пространства и технологии, определяющие подходы, критерии и показатели качества информационно-педагогического ресурса в части медико-психологических аспектов применения средств ИКТ в образовании.

Дидактические основы дополнительного профессионального образования базируются на методологических подходах, педагогических концепциях и принципах (системный синергизм, проблемность, субъектность, полилогичность, рефлексивность и др.), ориентированных на использование потенциала ИКТ образовательной среды и единого информационного пространства для формирования нового знания, вариативном построении содержания курсов и проектно-исследовательских методах обучения и основывается на следующих основных принципах:

- многокомпонентная реализация образовательного процесса (вариативность организационных структур, форм, уровней, продолжительности обучения, расширение диапазона профессиональной востребованности образовательных программ здоровьесберегающей и здоровьеформирующей направленности как элемента безопасности личности);
- приоритет здоровьесберегающей направленности в информатизации образовательного процесса, обусловленного его высокой динамикой, быстрой обновляемостью средств компьютеризации образования, распространением элементов ИКТ на разные предметные области образования;
- функциональное взаимодействие разных элементов образовательной деятельности (ИКТ и личная безо-

пасность участников педагогического процесса) в целях совершенствования дидактических, методических и прикладных основ образовательного процесса;

- дифференциация обучения путем формирования образовательных программ с учетом форм и методов обучения, базового уровня профессиональной и здоровьесберегающей компетентности, конкретных задач обучения;
- последовательность этапов образовательного процесса, использование технологий концентрированного обучения;
- интеграция в образовательную систему и социальную инфраструктуру региона;
- открытость образовательной системы для органов управления муниципальным образованием, общественности, иных заинтересованных лиц.

Потребность в формировании нового знания обуславливается инновационностью образовательной среды современного дополнительного (в том числе дистанционного) образования, существующей на базе ИК образовательной среды и сочетания внутренних (комплексность технико-технологических и организационно-дидактических инноваций в образовательном процессе) и внешних (соединение науки, образования и практики) условий.

Научно-методологической основой системы дополнительного профессионального образования педагогических кадров в части медико-психологических аспектов применения ИКТ выступает андрагогический подход, ориентированный на целостность, системность, субъект-субъектные взаимодействия, синергетическую методологию и базирующийся на системном

подходе, рассматривающем дополнительное образование в единстве его составляющих и связей между ними; аксиологическом подходе, рассматривающем здоровье пользователя ИКТ и его безопасность как высшую ценность на базе модели формирования социокультурного феномена «здоровья» как целостной саморазвивающейся личностной системы; парадигмальном подходе, позволяющем понимать и интерпретировать поставленные в рамках дополнительного образования задачи, обеспечивая их качественное решение; культурологическом подходе, рассматривающем педагогические кадры как субъект информационной культуры, образования и готового к саморазвитию и творческой самореализации.

Медико-психологическая составляющая в подготовке педагогических кадров представляет собой интегративное образование, структурообразующие элементы которого – медико-психологическое сопровождение, медико-психологическое обеспечение, формирование у всех субъектов учебно-образовательного процесса медико-психологической компетенции.

Показателем эффективности дополнительного профессионального образования педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения ИКТ служит формирование у всех субъектов учебно-образовательного процесса медико-психологической компетенции. Она выступает как интегративное качество личности, влияющее на усвоение методологических (общенаучных и медико-психологических) знаний, способность к их активному применению в профессиональной деятельности, социально-ценностные ориентации и направленность на личную и общественную безопасность, профессионально-личностный рост с

учетом динамики технологий в условиях информационного общества, стандартов квалификации и должностных обязанностей. Методологической основой формирования данной компетенции служит программно-целевой подход к обеспечению здоровьесбережения, который в условиях дополнительного профессионального образования в части ИКТ решает задачи по сохранению и развитию здоровья обучающихся на основе единства целей действующих программ обучения, воспитания, а также медицинского, психолого-педагогического и социально-правового сопровождения учебно-воспитательного процесса. Ограничением может служить наличие достаточно жестких целевых установок, обуславливающих узкую направленность и специфичность результатов.

Рассматривая медико-психологические аспекты применения средств ИКТ как структурный элемент модели дополнительного профессионального образования, необходимо акцентировать внимание на совокупности определяющих ее базовых принципов. К их числу относятся: методологические принципы, определяющие общую направленность на медико-психологическую безопасность содержания образования; системообразующий принцип, объясняющий сущность медико-психологической безопасности как базовой компоненты, обеспечивающей целостность непрерывного здоровьесберегающего образования как системы образования; принцип комплексности содержания образования, требующий учета всех его составляющих и факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье учащихся в процессе обучения, при разработке ИКТ компоненты содержания образования в конкретной предметной области; принцип интеграции безопасного ИК об-

разовательного пространства учебного заведения в общее образовательное пространство учащегося.

Дополнительное профессиональное образование педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ на уровне системы включает в себя следующие базовые компоненты:

- целевая компонента, раскрывающий общую цель информатизации образования и медико-психологические аспекты применения средств ИКТ в образовательных целях на основе формирования у учащихся навыков позитивного отношения к здоровью как базовой человеческой ценности;
- теоретико-методологическая компонента, определяющая методологические подходы и теоретические основания построения системы информатизации дополнительного профессионального образования с учетом медико-психологических аспектов применения средств ИКТ, позволяющей адаптировать теоретические представления педагога в информационный образовательный продукт (ЭРОН, ЦОР и т. д.), ключевой характеристикой которых будет медико-психологическая безопасность для учащегося;
- дидактическая компонента, базирующаяся на используемых в информатизации образования дидактических средствах, методах, формах, технологиях обучения, реализуемых с учетом их медико-психологической безопасности;
- результирующая компонента, отражающая способность педагогических кадров обеспечить информатизацию образования с учетом медико-психологических особенностей каждого обучаемого, сформировать личность, рационально использующую свои личностные возможности.

Профессионализм педагога в вопросах воспитания и развития учащегося, в том числе и сохранении и развитии своего здоровья, формировании культуры здоровья и здорового образа жизни является результатом индивидуальной, целенаправленной работы над собой, постоянного повышения своего научно-методического потенциала, в том числе и в рамках дополнительного профессионального образования. На сегодня уже недостаточно просто передать учащемуся определенный объем знаний, но необходимо обладать коммуникативными качествами, эмпатийностью, стремиться к партнерским отношениям со своими учащимися, владеть знаниями, достаточными для разработки авторской индивидуальной образовательной программы, уметь использовать в своей деятельности разнообразные педагогические средства и приемы, инновационные и информационные технологии, адекватно измерять и оценивать результаты своей деятельности. Наиболее значимой задачей на сегодня в этой области является активизация и актуализация подготовки и переподготовки педагогов, разработки и утверждения дополнительной квалификации «Здоровьесберегающая педагогика» для высших профессиональных образовательных учреждений; разработка государственного стандарта и государственного заказа на повышение квалификации педагогических работников учреждений образования в части сохранения и развития индивидуального здоровья учащихся; создание единой сквозной системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров информатизации образования в части медико-психологических аспектов применения средств ИКТ; разработка государственных требований к программам дополнительного профессионального образо-

вания в области информатизации образования для повышения квалификации работников образования всех уровней в части здоровьесберегающих образовательных технологий и медико-психологических аспектов применения средств ИКТ; создание распределенного информационного ресурса образовательного назначения для системы профессионального и дополнительного образования в части добровольной сертификации электронных средств учебного назначения для педагогов дополнительного образования детей, включающей научную, учебно-методическую и справочную литературу, электронные варианты периодических изданий.

Качество образования участников педагогического процесса, и в первую очередь, педагогов, в вопросах медико-психологических аспектов применения средств ИКТ является результатом как базовой профессиональной подготовки, так и дополнительного профессионального образования в части его безопасности.

Применительно к системе дополнительного образования в части обеспечения информационного взаимодействия образовательного назначения, реализуемого на базе ИКТ субъектами образовательного процесса приоритетной является ориентация на сохранение и развитие здоровья индивида, на формирование системы здоровьесберегающих знаний применительно к предметной области ИКТ; на формирование комплекса умений и навыков осуществления учебной деятельности с учетом медико-психологических особенностей участников педагогического процесса. При этом безопасность деятельности в условиях информатизации образования является приоритетной, а обучение обеспечивает и поддерживает личностное развитие. В части дополнительного профессионального образования аспекты бе-

зопасности способствует формированию у участников педагогического процесса опыта эффективной и безопасной деятельности с применением средств ИКТ.

В социальном аспекте обеспечение медико-психологической безопасности применительно к информатизации образования стимулируют внедрение инновационного подхода по основным направлениям развития профессионального и дополнительного образования; переход от модели образовательной среды учебного заведения к модели образовательной среды учащегося; развитие образования ресурсами дополнительного образования; развитие личностного потенциала участников педагогического процесса в обеспечении его безопасности; обновление содержания дополнительного образования в части применения средств ИКТ на основе интеграции в него принципов медико-психологической безопасности применения средств ИКТ.

Для реализации рассматриваемых направлений актуальными становятся:

- создание единой базы данных по сертифицированным электронным изданиям образовательного назначения;
- формирование государственного стандарта системы дополнительного профессионального образования с учетом элементов медико-психологической безопасности участников педагогического процесса и эргонометрических правил использования персонального компьютера;
- развитие системы добровольной сертификации электронных изданий учебного назначения и комплектов учебной вычислительной техники как основного элемента государственно-общественного управления развитием дополнительного образования в части применения средств ИКТ;

- совершенствование нормативно-правовой базы государственно-общественного управления развитием дополнительного образования;
- разработка механизма и стандартов общественной экспертизы электронных средств учебного назначения, общественного мониторинга состояния и развития системы дополнительного образования педагогических кадров информатизации образования в части медико-психологических аспектов применения средств ИКТ.

Формирование эффективной модели государственно-общественной экспертизы дополнительного образования обеспечит сочетание нормотворческой и исполнительной власти и упорядочит влияние профессионального сообщества и общественности на формирование стандартов содержания образования и обеспечение его безопасности, включая общественные формы контроля и стимулирования качества и безопасности дополнительного образования.

В целях сохранения здоровья учащегося в педагогической деятельности необходимо акцентировать внимание не столько на технических характеристиках компьютера, сколько на медико-социальных особенностях пользователя, не на знании самого факта неблагоприятного воздействия, а на формировании у учащихся адекватного восприятия новых, особых условий своей деятельности как в компьютерном классе, так и в домашних условиях при работе с компьютером.

Построение здоровьесформирующего образования в условиях его информатизации должно строиться на следующих принципах: комплексность, дифференцированность, аксиологичность, многоаспектность, последовательность.

Принцип комплексности предполагает создание на межведомственном уровне единой программы формирования здоровья детей и подростков как целостного медико-психолого-педагогического явления. На уровне отдельного образовательного учреждения комплексность может быть реализована, на наш взгляд, только при объединении усилий различных специалистов в единую медико-психолого-педагогическую службу, которая считала бы создание здоровьесформирующего образовательного пространства основной целью своего существования и стратегической задачей функционирования образовательного учреждения в целом.

Медицинское направление организации здоровьесформирующего образования предполагает обеспечение гигиенических условий информатизации образовательного процесса, просветительскую и реабилитационную работу педагогов и медиков. При этом речь идет не только и не столько о буквальном привнесении элементов гигиенической (безопасные условия) и оздоровительной (главным образом медицинской) работы в учебный процесс, сколько о соблюдении внешних организационных условий преподавания. Попытки акцентуации учебных приоритетов над медицинскими, например, посредством простого уменьшения учебной нагрузки вместо оптимизации учебного процесса, неизбежно приведут к неадекватности педагогических результатов требованиям социума. Ребенок, сохранивший свое соматическое здоровье в школе вследствие щадящей учебной нагрузки, может оказаться невостребованным в жизни; нарушения в состоянии соматического и психического здоровья достигнут выпускника уже после окончания учебного заведения.

Психологическое направление организации здоровьесформирующего образования в первую очередь пред-

полагает комплексное системное психолого-педагогическое сопровождение учащегося в учебно-воспитательном процессе, которое невозможно без скоординированной совместной работы педагога-психолога и социального педагога образовательного учреждения.

Задачами психолого-педагогического сопровождения являются:

- предупреждение возникновения проблем развития учащегося,
- сопровождение учащегося при решении им актуальных задач развития, обучения, социализации;
- психологическая экспертиза и сопровождение образовательных программ, адаптация их под личностные особенности учащихся, оценка влияния на развитие учащегося, разработку программ индивидуальной реабилитации.

Здоровьеформирующее образование невозможно без создания культурологического пространства образовательного учреждения:

- системы дополнительного образования (широкая сеть кружков художественно-эстетической, научно-технической и спортивной направленности);
- системы реального детского самоуправления на уровне класса и всей школы;
- системы социального воспитания подрастающего поколения.

Принцип дифференцированности в здоровьеформирующем образовании предполагает дифференциацию целей, задач, средств и планируемых результатов формирования здоровья учащихся во всех его проявлениях при обязательном всеобщем охвате всех обучающихся. Дифференциация должна проходить, во-первых, с учетом возраста, а во-вторых, с учетом степени сфор-

мированности здоровья как целостного психофизиологического и социально-личностного состояния школьников.

Единая комплексная программа здоровьесформирующего образования среди детей, подростков и молодежи конкретного образовательного учреждения должна содержать три раздела:

- систему формирования ответственного отношения к своему здоровью и готовности к здоровому образу жизни (в традиционном смысле) у младших школьников;
- систему формирования психологического и социального здоровья у подростков;
- систему возможной коррекции и придания устойчивости здоровью как целостному интегративному показателю развития личности у молодых людей.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (ОБРАЗОВАНИЕ)

МОДЕЛИ СЕТЕВЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ

Н. И. Пак,

*докт. пед. наук, проф.,
Красноярский государственный
педагогический университет*



Аннотация

Представлены способы интеллектуальной диагностики знаний учащихся. Предложена модель адаптивной диагностики, использующей задания с подсказками и алгоритм на основе конечного автомата. Модель реализована телекоммуникационным сайтом.

Ключевые слова:

диагностика знаний, адаптивная диагностика, задания с подсказками, энтропийная сложность задания.

Классическое тестирование предоставляет каждому обучаемому фиксированное количество заданий, выбранных случайным образом из базы данных теста. Итоговая оценка за тест формируется исходя из числа правильных ответов с учетом весовых коэффициентов

(сложности) заданий. Подобные способы диагностики слабо индивидуализированы, не учитывают личностные характеристики обучаемых.

Анализ интеллектуальных систем контроля обучения позволил выделить три наиболее значимых лично-стно ориентированных метода.

Метод линейно-кусочной аппроксимации оценки знаний

Л. В. Зайцевой и ее коллегами был предложен метод линейно-кусочной аппроксимации оценки знаний [1, 2]. В основе метода лежит алгоритм, основанный на классификации знаний обучающей программы по дидактическим характеристикам заданий: значимость, трудность, спецификация. Характеристики значимости (z) и трудности (α) могут принимать одно из трех значений (минимальная, средняя, максимальная), а спецификации (s) одно из четырех (задания типа «определение», «строение», «пример», «правило»). Таким образом, выделяются 36 ($3 \times 3 \times 4$) классов заданий, каждому из которых соответствует свой весовой коэффициент $w_j = f(z_j, \alpha_j, s_j) : j = 1, 2, \dots, 36$. Число баллов, полученных обучаемым за выполнение n заданий, называется условной оценкой и вычисляется по следующей формуле:

$$y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{36} W_j x_i,$$

где x_i – оценка за выполнение i -го задания; n – число заданий; $W = \{W_1, W_2, \dots, W_{36}\}$ – вектор весовых коэффициентов заданий.

Затем вычисляется средний балл A , полученный обучаемым за выполнение n заданий:

$$A = \frac{y}{k_n},$$

где k_n – количество попыток выполнения n заданий,
 $k_n \geq n$.

Уточненный средний балл A' , согласно методу линейно-кусочной аппроксимации вычисляется по формуле:

$$A' = A + \alpha_1 r + \alpha_2 \frac{k_n - n}{n} + \alpha_3 \frac{k_c}{n} + \alpha_4 \frac{k_b}{n},$$

где r – ранг обучаемого (1, 2 или 3);

k_n – количество попыток выполнения n заданий;

k_c – количество обращений к справочной информации;

k_b – количество заданий, выполненных с превышением определенного времени $k_b \geq n$;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – коэффициенты.

Для определения оценки тестируемого по четырех балльной шкале используется следующая формула:

$$P = \begin{cases} 2, & \text{если } A' \leq C_1 \\ 3, & \text{если } C_1 < A' \leq C_2 \\ 4, & \text{если } C_2 < A' \leq C_3 \\ 5, & \text{если } A' > C_3 \end{cases}$$

а ранг тестируемого, получаемый после выполнения n заданий по формуле:

$$r = \begin{cases} r_0 - 1, & \text{если } A' \leq C_4 \\ r_0, & \text{если } C_4 \leq A' \leq C_5 \\ r_0 + 1, & \text{если } A' > C_5 \end{cases}$$

где $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$ – вектор граничных значений,
 r_0 – ранг обучаемых до выполнения n заданий.

Все параметры контроля при тестировании этим методом (W_i, C_j, α_k) определяются на этапе обучения по результатам контрольного эксперимента. Предложенный метод требует оценки преподавателя каждого ответа по заданной шкале, поэтому данный метод больше подходит для тестирования обучаемых по заданиям со свободным ответом.

Метод, основанный на вычислении оценок совокупности признаков обучаемых

Ю. И. Журавлевым и В. В. Никифоровым был разработан способ диагностики, основанный на алгоритме распознавания признаков обучения [3]. Сущность метода заключается в определении принадлежности обучаемого к одному из устойчивых классов, сформированных на совокупности признаков модели ученика. Для этого используется специальная процедура вычисления степени схожести распознаваемой строки (оценки совокупности признаков обучаемого) на строки, принадлежность которых к классам заранее известна.

На этапе обучения производится построение таблицы обучения T_{nm}^0 по данным обучающей выборки (априорной информации). Каждая строка таблицы представляет собой набор признаков обучаемого, таких, как количество заданий, предложенных обучаемому (n), средний балл (A), полученный обучаемым, количество попыток выполнения заданий (k_n), количество обращений к справочной информации (k_c), ранг обучаемого (r).

На этапе распознавания вычисляется степень схожести совокупности признаков конкретного обуча-

емого $I(C) = \{\beta_1, \dots, \beta_m\}$ на строки, входящие в таблицу обучения T_{nm}^0 . Таким образом, производится отнесение конкретного обучаемого к определенному классу k_j . Для этого вычисляется число строк каждого класса k_j , близких по выбранному критерию классифицированному объекту C .

Строка $I(C_j^i) = \{\alpha_{i1}^j, \dots, \alpha_{im}^j\}$ таблицы обучения T_{nm}^0 и распознаваемая строка $I(C) = \{\beta_1, \dots, \beta_m\}$ считаются похожими, если выполняются неравенства $|\alpha_{ik}^j - \beta_k| \leq \varepsilon_k$, где ε_k ($k = 1, \dots, m$) – точность сравнения. Значение ε_k определяется на этапе обучения путем настройки алгоритма.

Метод дифференцированного тестирования

Этот метод предложен исследователями Ю. С. Петрик и коллегами [4]. Тестирование функционирует так, что при правильном ответе на задание испытуемый переходит к заданию с большей трудностью, а при неправильном – к меньшей.

Реализация поискового алгоритма сводится к последовательному анализу локальной окрестности варьируемых параметров, оценке градиента функционала и последующему переходу в другую окрестность. Аналогичный процесс происходит в случае тестового контроля. В условиях вероятностной модели можно считать, что каждый ответ на вопрос является двоичной случайной величиной, истиной или ложной. Если ответ верный, то считается, что уровень подготовки выше уровня сложности предъявленной задачи, если ответ не верный, то уровень подготовки ниже.

В последнее время большую популярность приобретают методы адаптивного тестирования. Адаптивное

тестирование определяется как «совокупность процессов генерации, предъявления и оценки результатов выполнения адаптивных тестов, обеспечивающую прирост эффективности измерений по сравнению с традиционным тестированием благодаря оптимизации подбора характеристик заданий, их количества, последовательности и скорости предъявления применительно к особенностям подготовки тестируемых обучающихся» [5].

Рассмотрим несколько адаптивных моделей.

Модель конечного автомата

Производится тестирование по каждому разделу согласно графу перехода состояния ответа ученика [6].

Для простоты изложения ограничимся тремя классами сложности тестовых заданий (низкий, средний, высокий уровни). На рис. 1 показаны переходы для случая начала тестирования со среднего класса сложности. Назовем его моделью 1.

Схема тестирования по некоторому разделу с повышением класса сложности предъявляемых заданий представлена на рис. 2.

Схема понижения класса сложности представлена на рис. 3.

Эти схемы описывают все возможные варианты предоставления заданий в зависимости от состояния предшествующих ответов ученика. По сути, данная модель является имитацией устного экзамена, когда преподаватель задает вопросы разной сложности ученику в зависимости от его ответов на них.

Рассмотрим модификацию модели 1 и назовем ее модель 2. На каждом шаге итерации испытуемому задается один вопрос, в случае правильного ответа сложность следующего задания увеличивается, в случае не-

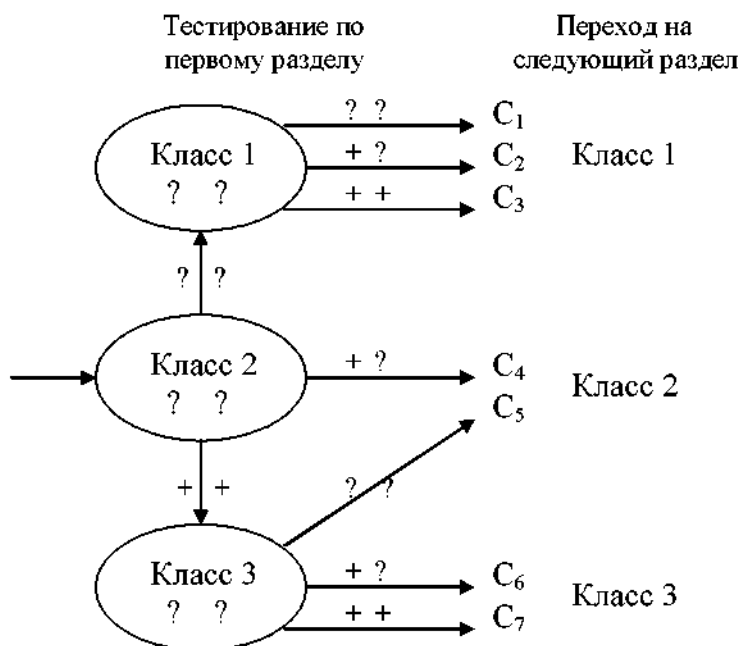


Рис. 1. Схема тестирования с входным параметром среднего класса сложности

$C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7$ – выходные параметры по пройденному разделу. Знаки + и – означают полученные правильные или неправильные ответы ученика. Например, если тестирующийся ответил верно на оба вопроса третьего класса сложности, то по данному разделу тестирующийся получает твердую пятерку, если ответил на один правильно, а на другой не правильно, то пять с минусом, что учитывается в итоговой оценке по всему тесту. В случае необходимости данные параметры так же могут описывать весовой коэффициент данного раздела.

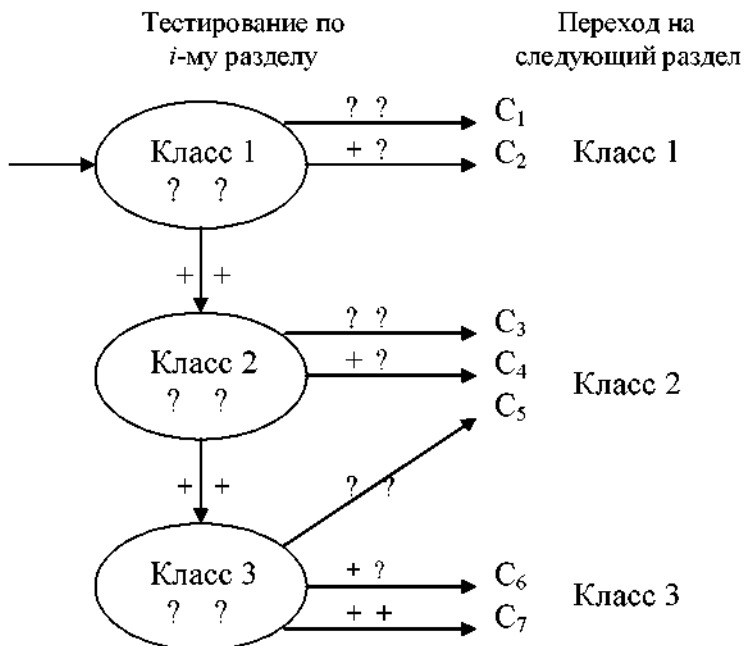


Рис. 2. Схема тестирования с повышением класса сложности вопросов

правильного – ему предоставляется дополнительный вопрос текущей сложности. Этот случай является более «гуманным», и сокращает время тестирования. Схема смены уровня сложности заданий в зависимости от ответов ученика представлена на рис. 4.

Схема понижения уровня сложности представлена на рис. 5. Схема с начальным параметром среднего класса сложности представлена на рис. 6.

Для оценки качества моделей адаптивного тестирования приняты два параметра: валидность и надежность.

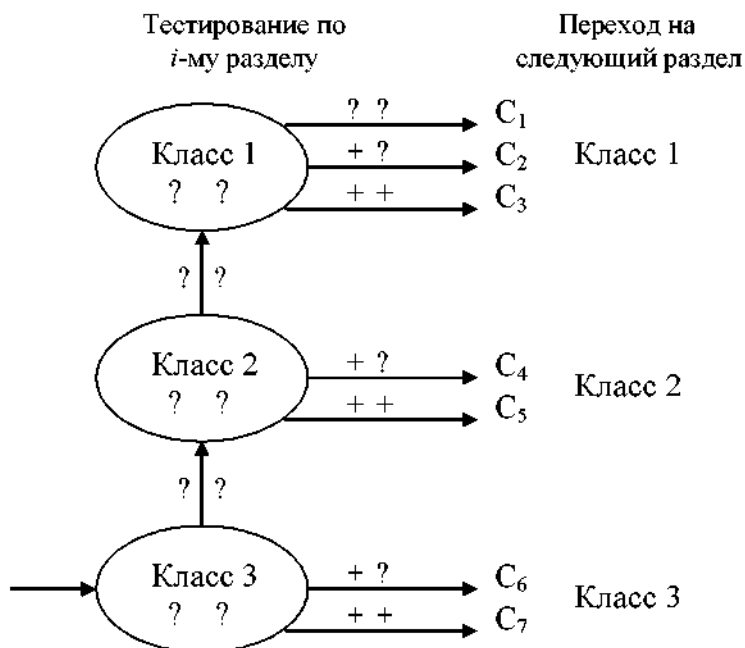


Рис. 3. Схема тестирования с понижением класса сложности вопросов

Валидность теста – комплексная характеристика, определяющая меру соответствия того, насколько методика соответствует поставленным задачам. Различают содержательную и функциональную валидность: первая – это соответствие теста содержанию контролируемого учебного материала, вторая – соответствие теста оцениваемому уровню деятельности. Определить коэффициент функциональной валидности теста – значит определить, как выполнение теста соотносится с другими независимо сделанными оценками знаний испытуемых. За валидность принимают коэффициент

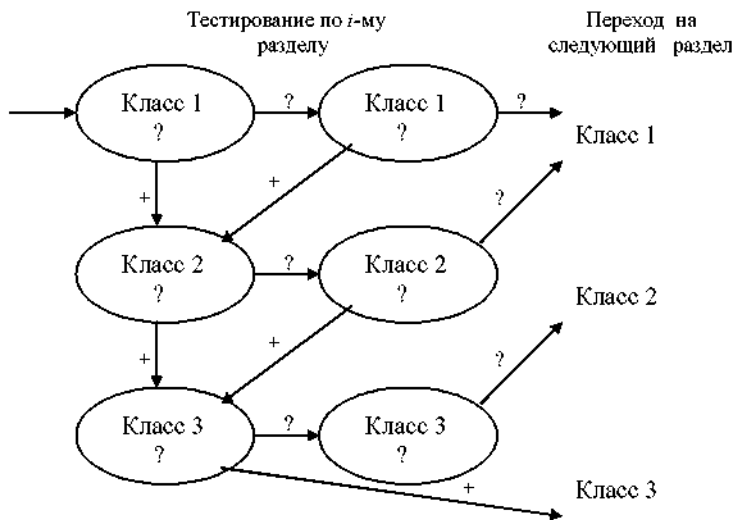


Рис. 4. Схема тестирования с повышением уровня сложности вопросов

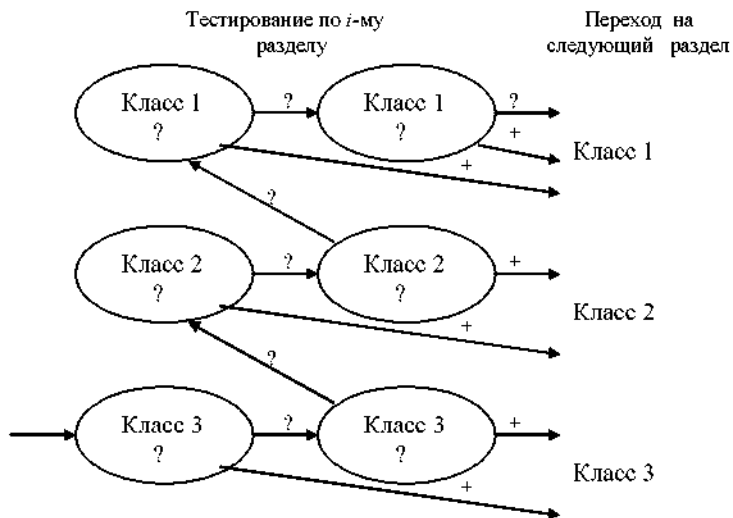


Рис. 5. Схема тестирования с понижением уровня сложности

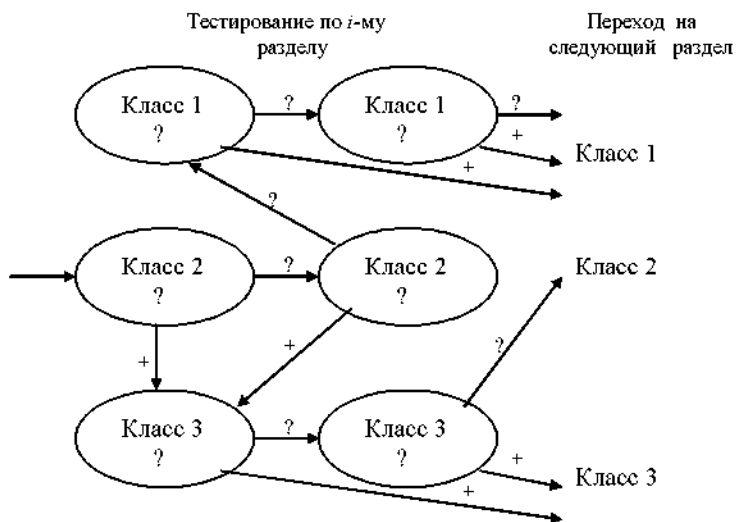


Рис. 6. Схема тестирования с входным параметром среднего класса сложности

корреляции результатов тестовых измерений и критерия. Если экспертная оценка знаний испытуемых, полученная независимо от процедуры тестирования, представлена числовой последовательностью Y_1, Y_2, \dots, Y_n (y_1, y_2, \dots, y_n – числовая последовательность соответствующих тестовых оценок), то коэффициент валидности теста может быть рассчитан по формуле:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i \times y_i) - \bar{Y} \times \bar{y}}{S_Y \times S_y} \times \frac{n}{n-1},$$

где S_Y – стандартное отклонение экспертных оценок,
 S_y – стандартное отклонение тестовых оценок,
 \bar{Y} – средняя арифметическая экспертных оценок,

\bar{y} – средняя арифметическая тестовых оценок,
 n – количество испытуемых.

Надежность – это устойчивость результатов теста к действию случайных посторонних факторов при проведении повторного тестирования, т. е. устойчивость результатов повторного тестирования одного и того же испытуемого. Надежность теста связана с понятием стандартной ошибки, чем выше надежность, тем меньше стандартная ошибка измерений. Существует несколько различных понятий надежности диагностического теста и соответственно методов ее определения:

- ретестовая надежность;
- надежность расщепленных частей теста;
- надежность параллельных форм.

Если величина коэффициента надежности R составляет от 0,90 до 0,99, то тест имеет отличную оценку надежности, если от 0,80 до 0,89 то хорошую, от 0,70 до 0,79 – удовлетворительную и менее 0,69 – неудовлетворительную надежность.

Для оценки валидности и надежности представленных моделей была проведена опытно-экспериментальная их апробация в учебном процессе Института экономики, управления и природопользования Сибирского Федерального Университета у студентов первого курса по дисциплине «Информатика» (285 человек). Студентам всего курса преподавателями, ведущими у них практические занятия, в конце учебного года были представлены экспертные оценки в баллах по принятой в СФУ рейтинговой системе. В период сессии курс был разбит на три кластера (4, 3 и 3 академические группы в среднем по 70 человек). В первом кластере тестирование проводилось по классической схеме с помощью компьютерной диагностической системы «Тестосфера» [7].

Студенты второго и третьего кластера тестировались по представленным выше первой и второй модели соответственно. Для этих целей были разработаны их реализующие программы. В качестве тестовых заданий использована база заданий «Тестосферы», ранжированная по классам сложности экспертами-преподавателями. При повторном тестировании (начало второго семестра) студенческие группы кластеров поменялись. В таблице 1 показаны итоговые значения валидности и надежности для трех способов тестирования.

Таблица 1

<i>Модель</i>	<i>Валидность</i>	<i>Надежность</i>
Классическое тестирование	0,749	0,8581
Модель 1	0,8593	0,9155
Модель 2	0,75	0,575

Модель 2 оказалась хуже классической схемы, однако модель 1 предпочтительнее. При этом время тестирования по классической схеме составляло 60 мин, против 10 мин по модели 1.

Таким образом, адаптивная модель тестирования (модель 1), являясь лично-ориентированной, оказалась более объективной по сравнению с классическим способом.

Основным недостатком модели является экспертная оценка сложности заданий, которая не всегда совпадает с индивидуальными возможностями студента. Следует уделить серьезное внимание формулировке заданий и форме их предъявления обучаемым.

С точки зрения информационного подхода задание или задача – это различие между двумя состояниями определенности или осведомленности. Решение зада-

чи представляет собой последовательный переход от одного состояния к другому до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое окончательное состояние определенности. Целесообразно ввести меру сложности (или неопределенности) задания с помощью информационной энтропии. Таким образом, решение задачи – это уменьшение ее энтропии, с точки зрения решателя, до заданного уровня. Значение энтропии для определенной задачи складывается из суммы энтропий всех тематически значимых ее объектов, например: общие сведения о предмете задачи, определение конкретных понятий, связанных с предметом задачи и действия, направленные на достижение решения задачи.

Решение задачи – это последовательность шагов, уменьшающих энтропию. При этом на каждом шаге ученику приходится извлекать из памяти или из внешних источников информацию, позволяющую снимать очередную порцию неопределенности. На практике при обучении учителя используют подсказки. Причем опытный учитель применяет подсказки разного уровня, индивидуализируя процесс решения задачи для каждого ученика за счет подбора уровня неопределенности (сложности) ее состояния. В этой связи представляет интерес сложность заданий определять не в целом, а в зависимости от уровня энтропии на каждом шаге его выполнения. Значение энтропии зависит от формулировки подсказок.

Строить систему подсказок и оценивать их вклад в снятии неопределенности задачи удобно с помощью иерархической модели знаний [8].

Следует предложить следующие уровни подсказок:

1. Подсказка общих сведений (минимальное снижение энтропии, минимальная цена).

2. Подсказка уточненных понятий (среднее снижение энтропии, средняя цена).

3. Подсказка действия (максимальное снижение энтропии, максимальная цена).

Предложенная структура основывается на функциях учебных задач.

Третий уровень самый действенный. Поскольку задачи закрепляют теоретические знания через практические действия, ядром является алгоритм решения, различные формулы, схемы доказательства теории. Такая подсказка снимает наибольшее количество энтропии и делает задачу не сложной.

Подсказка второго уровня направлена на уточнение понятий, достаточного для подготовленного ученика, чтобы решить задание.

Подсказка первого уровня необходима тогда, когда ученик имеет достаточный объем теоретических знаний, но возможно что-то забыл или по какой-либо причине не может понять, о чем задача. Как утверждают учителя, такое часто случается на уроках, экзаменах. В таком случае достаточно небольшой подсказки, чтобы ученик смог сориентироваться и решить задачу.

Теперь каждое задание имеет разные уровни сложности в зависимости от выбора подсказок. Предоставив самому ученику выбирать подсказки, возникает возможность индивидуализировать траекторию тестирования.

Учет выбираемой учеником сложности заданий (система подсказок) требует модернизации рассматриваемой выше модели адаптивного тестирования. Схемы тестирования (рис. 1–6) становятся сетевыми, приобретают черты конечных автоматов, делают процесс диагностики индивидуализированным и комфортным для каждого ученика. Какая из них более эф-

фективна? Этот вопрос требует дальнейших исследований, накопления опыта.

Для этих целей была разработана сетевая программная среда «АТСД-1», состоящая из двух частей: пользовательского интерфейса для прохождения теста студентом, административного раздела для создания, редактирования списка тестов и тестовых заданий преподавателем [6].

Адаптивная телекоммуникационная система адаптивной диагностики знаний «АТСД-1» внедрена в учебный процесс Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета и может быть использована всеми желающими.

Литература

1. *Зайцева Л. В., Новицкий Л. П., Прокофьева Н. О.* Контроль знаний обучаемых с помощью методов линейно-кусочной аппроксимации и вычисления оценок // *Методы и методы кибернетики в управлении учебным процессом высшей школы.* Рига: Рижский политехнический институт, 1989. С. 39–48.

2. *Прокофьева Н. О., Зайцева Л. В.* Компьютерные системы в дистанционном обучении // *Телематика–2001.* СПб., 2001. С. 109–111.

3. *Журавлев Ю. И., Никифоров В. В.* Алгоритмы распознавания, основанные на вычислении оценок // *Кибернетика.* 1971. № 3. С. 1–11.

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании [сайт]. [2003–2010]. URL: <http://www.ict.ru> (дата обращения: 24.10.2009).

5. *Чельщикова М. Б.* Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология). М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001.

6. *Лихтенвальд Э. К.* Адаптивная диагностика знаний // Молодежь и наука XXI века: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Т. 3. 2010. №. 1. С. 214?215.

7. *Корягин П. А., Пак Н. И.* Проективная тестовая система «Тестосфера» // Информатика и образование. 2008. № 7.

8. *Пак Н. И.* Информационное моделирование: Учебное пособие. Красноярск: РИО КГПУ, 2010.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРВАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

В. И. Сердюков,

*докт. техн. наук, проф.,
гл. науч. сотр. ИИО РАО*



Аннотация

В статье изложены постановка задачи интервальной оценки знаний студентов по результатам компьютерного тестирования и ее решение. Рассмотрены различные модели интервальной оценки знаний студентов и особенности их применения. Приведены примеры расчетов по моделям, позволяющие априорно оценить вероятность получения студентом положительных оценок при повторном тестировании. Все примеры снабжены подробными комментариями, позволяющими читателю самостоятельно освоить методику расчета и применить ее в своих исследованиях. Статья представляет интерес для специалистов по разработке автоматизированных систем контроля знаний, преподавателей высших и средних профессиональных образовательных учреждений, научных сотрудников, аспирантов и студентов, разрабатывающих, использующих или интересующихся АСКЗ.

Ключевые слова:

автоматизированная система контроля знаний; компьютерное тестирование; оценка знаний, ее точечная и интервальная оценки; оценка вероятности; биномиальное, гипергеометрическое и нормальное распределения случайных величин, их параметры.

Большой вклад в информатизацию образования, развитие и внедрение автоматизированных систем в практику контроля знаний студентов внесли работы И. В. Роберт [1–3]. Исследованию различных аспектов совершенствования автоматизированных систем контроля знаний посвящены работы [4–10 и др.]. С развитием автоматизированных систем контроля знаний открываются широкие возможности для применения методов теории вероятностей и математической статистики к оценке знаний студентов технических вузов. Становится возможным дополнить балльную оценку знаний студента, которую в математической статистике относят к так называемым точечным оценкам, интервальной оценкой знаний.

Любая оценка, полученная студентом при тестировании, носит случайный характер, и в случае повторного тестирования оценка может быть иной.

Поясним это на примере. Допустим, что группа студентов сдает экзамены путем компьютерного тестирования. В ходе экзамена разные студенты выполняют разные варианты тестовых заданий. Пусть один из студентов этой группы получил по результатам компьютерного тестирования оценку «хорошо». Предположим, что по каким-то объективным причинам, не зависящим от студента, эту оценку ему не зачли, предложив выполнить другой вариант тестовых заданий. Какую оценку получит студент при повторном тестировании?

Возможно, что при повторном тестировании студент вновь получит оценку «хорошо». Есть вероятность того, что он получит при повторном тестировании либо более высокую оценку «отлично», либо менее высокую – «удовлетворительно», что допустимо. Но есть вероятность того, что при повторном тестировании студент

может получить оценку «неудовлетворительно», что уже недопустимо.

Как добиться того, чтобы студент, получивший при первичном тестировании оценку «хорошо», не получил бы при повторном тестировании оценку «неудовлетворительно». Методы теории вероятностей и математической статистики позволяют, не прибегая к повторному тестированию, получить оценку вероятности такой ситуации и определить условия, при которых эта оценка будет меньше любого, наперед заданного сколь угодно малого положительного числа.

Допустим, что студенту в ходе компьютерного тестирования было предложено случайным образом решить m_i однородных тестовых заданий из их общего количества m_n . При этом заранее известно, что, если студент правильно выполнит:

- не менее m_5 тестовых заданий, то он получит оценку «отлично»;
- не менее m_4 тестовых заданий, то он получит оценку «хорошо»;
- не менее m_3 тестовых заданий, то он получит оценку «удовлетворительно»;
- менее m_3 тестовых заданий, то он получит оценку «неудовлетворительно».

Естественно, что

$$m_3 < m_4 < m_5 < m_i.$$

При тестировании студент выполнил правильно m_s тестовых заданий:

$$m_3 \leq m_s \leq m_i.$$

Требуется оценить вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо

оценку «отлично», либо оценку «хорошо», либо оценку «удовлетворительно», либо оценку «неудовлетворительно».

Выбор способа решения данной задачи зависит от модели распределения результатов тестирования.

Возможны различные варианты. Рассмотрим следующие из них:

- гипергеометрическое распределение случайной величины, которое обычно применяется в том случае, когда m_n невелико;
- биномиальное распределение случайной величины, которое обычно применяется в том случае, когда m_t невелико и $m_t \ll m_n$;
- усеченное нормальное распределение случайной величины, которое обычно применяется в том случае, когда m_t велико и $m_t \ll m_n$.

Рассмотрим результат тестирования:

$$\bar{P}(m_s) = \frac{m_s}{m_t},$$

представляющее собой отношение количества тестовых заданий, правильно выполненных студентом, к количеству тестовых заданий, заданных студенту. Это отношение является также частотой случайного события – правильного выполнения студентом m_s тестовых заданий из m_t – или эмпирической оценкой вероятности реализации дискретной случайной величины m_s по результатам тестирования $\bar{P}(m_s)$.

Однако вероятность рассматриваемого случайного события можно рассчитать теоретически.

В зависимости от используемой при этом теоретической модели распределения случайных событий возможны следующие варианты.

1. Модель гипергеометрического распределения случайной величины.

При гипергеометрической модели распределения результатов тестирования

$$P(m_s) = \frac{C_{m_{kn}}^{m_s} \cdot C_{kn}^{m_t - m_s}}{C_{m_n}^{m_t}},$$

где m_{kn} – общее количество тестовых заданий из множества m_n , которые студент выполнит правильно, если будет их решать;

$C_{m_n}^{m_t}$ – биномиальный коэффициент, число сочетаний из m_n по m_t ;

$C_{m_{kn}}^{m_s}$ – биномиальный коэффициент, число сочетаний из m_{kn} по m_s ;

$C_{m_n - m_{kn}}^{m_t - m_s}$ – биномиальный коэффициент, число сочетаний из $(m_n - m_{kn})$ по $(m_t - m_s)$.

Здесь неизвестным является m_{kn} . Оценку m_{kn} найдем по методу максимального правдоподобия. Суть метода состоит в том, что, несмотря на имеющиеся случайности в результатах выполнения студентом каждого отдельного тестового задания, совокупность результатов решения тестовых заданий, по мере увеличения их объема, в конечном счете, представляет собой именно то случайное событие, вероятность реализации которого является наибольшей.

По определению, вероятность случайной величины x , распределенной по гипергеометрическому закону, равна:

$$P_{m_{kn}}(x) = \frac{C_{m_{kn}}^x \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_t - x}}{C_{m_n}^{m_t}}, \quad x = \overline{1, m_t}.$$

Также как и при биномиальном распределении случайной величины, по мере увеличения x вероятность $P(x)$ сначала увеличивается до некоторого максимального значения, а затем уменьшается.

Рассмотрим отношение:

$$\frac{P_{m_{kn}}(x)}{P_{m_{kn}+1}(x)},$$

где $P_{m_{kn}+1}(x)$ – вероятность того, что в случайную выборку объема m_t попадет ровно x тестовых заданий, которые студент выполнит правильно, при условии, что выборка произведена из конечного множества тестовых заданий мощностью m_n , из которого студент выполнит правильно всего m_{kn} тестовых заданий.

$$\begin{aligned} \frac{P_{m_{kn}}(x)}{P_{m_{kn}+1}(x)} &= \left[\frac{C_{m_{kn}}^x \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_t - x}}{C_{m_n}^{m_t}} \right] \cdot \left[\frac{C_{m_{kn}+1}^x \cdot C_{m_n - m_{kn} - 1}^{m_t - x}}{C_{m_n}^{m_t}} \right]^{-1} = \\ &= \frac{C_{m_{kn}}^x \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_t - x}}{C_{m_{kn}+1}^x \cdot C_{m_n - m_{kn} - 1}^{m_t - x}} = \\ &= \frac{m_{kn}!}{x! \cdot (m_{kn} - x)!} \cdot \frac{(m_n - m_{kn})!}{(m_t - x)! \cdot (m_n - m_{kn} - m_t + x)!} = \\ &= \frac{(m_{kn} + 1)!}{x! \cdot (m_{kn} + 1 - x)!} \cdot \frac{(m_n - m_{kn} - 1)!}{(m_t - x)! \cdot (m_n - m_{kn} - 1 - m_t + x)!} = \\ &= \frac{A - B}{A - D}, \end{aligned}$$

где $A = m_n \cdot m_{kn} + m_n + m_{kn} \cdot x - m_{kn} - m_{kn}^2$;
 $B = m_n \cdot x$;
 $C = m_{kn} \cdot m_t + m_t - x$.

Из этого следует, что отношение

$$\frac{P_{m_{kn}}(x)}{P_{m_{kn}+1}(x)}$$

будет больше 1 при $B > D$, т. е. при

$$m_n \cdot x > m_{kn} \cdot m_t + m_t - x,$$

и меньше 1 при $B < D$, т. е. при

$$m_n \cdot x < m_{kn} \cdot m_t + m_t - x.$$

По результатам тестирования студента, указанным в условии задачи, $x = m_s$. Следовательно, последним двум неравенствам удовлетворяет оценка значения m_{kn} , равная

$$\overline{m_{kn}} = \begin{cases} \frac{m_s \cdot m_n - m_t - m_s}{m_t}, & \text{если это число целое;} \\ \text{entier}\left[\frac{m_s \cdot m_n - m_t - m_s}{m_t}\right] + 1, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Тогда можно определить приближенные значения следующих вероятностей:

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «отлично», равна

$$P(5) = \sum_{i=m_5}^{m_t} \frac{C_{m_{kn}}^i \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_t - i}}{C_{m_n}^{m_t}};$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «хорошо», равна

$$P(4) = \sum_{i=m_4}^{m_5 - 1} \frac{C_{m_{kn}}^i \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_t - i}}{C_{m_n}^{m_t}};$$

• вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «удовлетворительно», равна

$$P(3) = \sum_{i=m_3}^{m_4-1} \frac{C_{m_{kn}}^i \cdot C_{m_n-m_{kn}}^{m_t-i}}{C_{m_n}^{m_t}};$$

• вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «неудовлетворительно», равна

$$P(2) = 1 - P(5) - P(4) - P(3).$$

Пример. Пусть $m_t = 6$, $m_n = 20$, $m_s = 6$, $m_4 = 5$, $m_3 = 3$, $m_5 = 3$. Требуется определить значения $P(5)$, $P(4)$, $P(3)$ и $P(2)$ при повторном тестировании.

Решение. Находим, чему равно отношение

$$\frac{m_s \cdot m_n - m_t - m_s}{m_t} = \frac{3 \cdot 20 - 6 - 4}{6} = 8 \frac{1}{3}.$$

Следовательно,

$$\overline{m_{kn}} = 9,$$

т. е., основываясь на оценке максимального правдоподобия, можно предположить, что из двадцати тестовых заданий студент правильно решит только 9 тестовых заданий.

Тогда:

• вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «отлично», равна

$$P(5) = \sum_{i=m_5}^{m_t} \frac{C_{m_{kn}}^i \cdot C_{m_n-m_{kn}}^{m_t-i}}{C_{m_n}^{m_t}} = \sum_{i=6}^6 \frac{C_9^i \cdot C_{20-9}^{6-i}}{C_{20}^6} \approx 0,002 \approx 0;$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «хорошо», равна

$$P(4) = \sum_{i=m_4}^{m_5-1} \frac{C_{m_{kn}}^i \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_i - i}}{C_{m_n}^{m_i}} = \sum_{i=5}^5 \frac{C_9^i \cdot C_{20-9}^{6-i}}{C_{20}^6} \approx 0,04;$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «удовлетворительно», равна

$$P(3) = \sum_{i=m_3}^{m_4-1} \frac{C_{m_{kn}}^i \cdot C_{m_n - m_{kn}}^{m_i - i}}{C_{m_n}^{m_i}} = \sum_{i=3}^4 \frac{C_9^i \cdot C_{20-9}^{6-i}}{C_{20}^6} \approx 0,54;$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «неудовлетворительно», равна

$$P(2) = 1 - P(5) - P(4) - P(3) \approx 1 - 0,00 - 0,04 - 0,54 \approx 0,42.$$

Таким образом, вероятность получения студентом неудовлетворительной оценки при повторном тестировании равна 0,42, что, как представляется, должно быть неприемлемым.

2. Модель биномиального распределения случайной величины.

При биномиальной модели распределения результатов тестирования

$$P(m_s) = C_{m_t}^{m_s} \cdot p^{m_s} \cdot (1-p)^{m_t - m_s},$$

где p – вероятность правильного выполнения студентом одного тестового задания,

$C_{m_t}^{m_s}$ – биномиальный коэффициент, количество сочетаний из m_t по m_s .

Здесь неизвестным является p . Оценку p найдем по методу максимального правдоподобия.

Вычислить вероятности случайной величины $x = 1, m_t$, распределенной по биномиальному закону, можно, используя следующие рекуррентные соотношения [1]:

$$P(x) = \frac{(m_t - x + 1) \cdot p}{x \cdot (1 - p)} \cdot P(x - 1)$$

или

$$P(x + 1) = \frac{(m_t - x) \cdot p}{(x + 1) \cdot (1 - p)} \cdot P(x).$$

Тогда

$$\frac{P(x + 1)}{P(x)} = 1 + \left[\frac{(m_t - x) \cdot p}{(x + 1) \cdot (1 - p)} - 1 \right] = 1 + \frac{[(m_t + 1) \cdot p - 1] - x}{(x + 1) \cdot (1 - p)}.$$

Следовательно, если

$$x < (m_t + 1) \cdot p - 1,$$

то

$$P(x + 1) > P(x),$$

т. е. по мере увеличения значения случайной величины x , начиная с $x = 0$, вероятность реализации этого значения увеличивается.

Но если

$$x > (m_t + 1) \cdot p - 1,$$

то

$$P(x + 1) < P(x),$$

т. е. по мере дальнейшего увеличения значения случайной величины x , начиная с $x = \text{entier}[(m_t + 1) \cdot p - 1] + 1$, вероятность реализации этого значения падает. Следовательно, мода биномиального распределения (наивероятнейшее значение случайной величины) будет равна

$$m_s = (m_t + 1) \cdot p.$$

Разрешив это равенство относительно p , получим оценку этой величины

$$\bar{p} = \frac{m_5}{m_t + 1}.$$

Тогда можно определить приближенные значения следующих вероятностей:

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «отлично», равна

$$P(5) = \sum_{i=m_5}^{m_t} C_{m_t}^i \cdot (\bar{p})^i \cdot (1-\bar{p})^{m_t-i};$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «хорошо», равна

$$P(4) = \sum_{i=m_4}^{m_5-1} C_{m_t}^i \cdot (\bar{p})^i \cdot (1-\bar{p})^{m_t-i};$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «удовлетворительно», равна

$$P(3) = \sum_{i=m_3}^{m_4-1} C_{m_t}^i \cdot (\bar{p})^i \cdot (1-\bar{p})^{m_t-i};$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «неудовлетворительно», равна

$$P(2) = 1 - P(5) - P(4) - P(3).$$

Пример. Пусть $m_t = 9$, $m_n = 100000$, $m_5 = 8$, $m_4 = 6$, $m_3 = 4$, $m_s = 5$. Требуется определить значения $P(5)$, $P(4)$, $P(3)$ и $P(2)$ при повторном тестировании.

Решение. Находим оценку

$$\bar{p} = \frac{m_s}{m_t + 1} = \frac{5}{9 + 1} = 0,5.$$

Тогда:

$$\begin{aligned} P(5) &= \sum_{i=m_5}^{m_t} C_{m_t}^i \cdot (\bar{p})^i \cdot (1-\bar{p})^{m_t-i} = \sum_{i=8}^9 C_9^i \cdot (0,5)^i \cdot (1-0,5)^{9-i} = \\ &= \frac{9!}{8! \cdot (9-8)!} \cdot (0,5)^8 \cdot (1-0,5)^{9-8} + \\ &+ \frac{9!}{9! \cdot (9-9)!} \cdot (0,5)^9 \cdot (1-0,5)^{9-9} \approx 0,02; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(4) &= \sum_{i=m_4}^{m_5-1} C_{m_t}^i \cdot (\bar{p})^i \cdot (1-\bar{p})^{m_t-i} = \sum_{i=6}^7 C_9^i \cdot (0,5)^i \cdot (1-0,5)^{9-i} = \\ &= \frac{9!}{6! \cdot (9-6)!} \cdot (0,5)^6 \cdot (1-0,5)^{9-6} + \\ &+ \frac{9!}{7! \cdot (9-7)!} \cdot (0,5)^7 \cdot (1-0,5)^{9-7} \approx 0,23; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(3) &= \sum_{i=m_3}^{m_4-1} C_{m_t}^i \cdot (\bar{p})^i \cdot (1-\bar{p})^{m_t-i} = \sum_{i=4}^5 C_9^i \cdot (0,5)^i \cdot (1-0,5)^{9-i} = \\ &= \frac{9!}{4! \cdot (9-4)!} \cdot (0,5)^4 \cdot (1-0,5)^{9-4} + \\ &+ \frac{9!}{5! \cdot (9-5)!} \cdot (0,5)^5 \cdot (1-0,5)^{9-5} \approx 0,49; \end{aligned}$$

$$P(2) = 1 - P(5) - P(4) - P(3) \approx 1 - 0,02 - 0,23 - 0,49 \approx 0,26.$$

Таким образом, вероятность получения студентом неудовлетворительной оценки при повторном тестировании равна 0,26, что весьма существенно.

3. Модель нормального распределения.

При нормальном распределении

$$P\left(\frac{m_s}{m_t} \leq \frac{m}{m_t} \leq \frac{m_{s+1}}{m_t}\right) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_a^b \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx = \Phi(b) - \Phi(a),$$

где x – нормированная случайная величина, распределенная по нормальному закону,

$$x = \frac{\frac{m}{m_t} - M\left[\frac{m}{m_t}\right]}{\sigma\left[\frac{m}{m_t}\right]},$$

m – случайная величина – количество тестовых заданий, которое может правильно выполнить студент в ходе тестирования;

$M\left[\frac{m}{m_t}\right]$ – математическое ожидание случайной величины $\frac{m}{m_t}$;

$\sigma\left[\frac{m}{m_t}\right]$ – среднее квадратичное отклонение случайной величины $\frac{m}{m_t}$;

a и b – нижний и верхний пределы интегрирования,

$$a = \frac{\frac{m}{m_t} - M\left[\frac{m}{m_t}\right]}{\sigma\left[\frac{m}{m_t}\right]},$$

$$b = \frac{\frac{m+1}{m_t} - M\left[\frac{m}{m_t}\right]}{\sigma\left[\frac{m}{m_t}\right]};$$

$\Phi(a)$ и $\Phi(b)$ – значения функций нормального распределения, соответствующие значениям аргументов a и b .

Здесь неизвестными являются $M\left[\frac{m}{m_t}\right]$ и $\sigma\left[\frac{m}{m_t}\right]$, оценки которых соответственно равны:

$$M\left[\frac{m}{m_t}\right] = \bar{p} = \frac{1}{m_t} \cdot \sum_{i=1}^{m_t} x_i = \frac{m_s}{m_t}$$

$$\bar{\sigma}\left[\frac{m}{m_t}\right] = \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot \bar{q}}{m_t}}, \text{ где}$$

$$\bar{q} = 1 - \bar{p} = \frac{m_t - m_s}{m_t}.$$

Следовательно, вероятность того, что интервал $[a, b]$ накроет истинное значение x , равна

$$P(a < x < b) = \Phi\left(\frac{\frac{m+1}{m_t} - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p} \cdot \bar{q}}{m_t}}}\right) - \Phi\left(\frac{\frac{m}{m_t} - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p} \cdot \bar{q}}{m_t}}}\right).$$

Тогда можно определить приближенные значения следующих вероятностей:

- вероятности того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «отлично»,

$$P(5) = 1 - \Phi \left(\frac{\frac{m_5 - \bar{p}}{m_t}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_t}}} \right);$$

- вероятности того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «хорошо»,

$$P(4) = \Phi \left(\frac{\frac{m_5 - \bar{p}}{m_t}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_t}}} \right) - \Phi \left(\frac{\frac{m_4 - \bar{p}}{m_t}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_t}}} \right);$$

- вероятности того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «удовлетворительно»,

$$P(3) = \Phi \left(\frac{\frac{m_4 - \bar{p}}{m_t}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_t}}} \right) - \Phi \left(\frac{\frac{m_3 - \bar{p}}{m_t}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_t}}} \right);$$

- вероятности того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «неудовлетворительно»,

$$P(2) = 1 - P(5) - P(4) - P(3).$$

Пример. Пусть $m_t = 50$, $m_n = 1000000$, $m_5 = 45$, $m_4 = 40$, $m_3 = 35$, $m_2 = 42$. Требуется определить зна-

чения $P(5)$, $P(4)$, $P(3)$ и $P(2)$ при повторном тестировании.

Решение. Находим значения оценок

$$\bar{p}[m] = \frac{m_s}{m_t} = \frac{42}{50} = 0,84;$$

$$\bar{q}[m] = 1 - \bar{p}[m] = 1 - 0,84 = 0,16;$$

$$\bar{\sigma}[m] = \sqrt{\frac{\bar{p}[m] \cdot \bar{q}[m]}{m_t}} = \sqrt{\frac{0,84 \cdot 0,16}{50}} = 0,052$$

Тогда:

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «отлично»,

$$P(5) = 1 - \Phi\left(\frac{\frac{m_s - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p} \cdot \bar{q}}{m_t}}}}{\bar{\sigma}[m]}\right) = 1 - \Phi\left(\frac{\frac{45 - 0,84}{50}}{0,052}\right) \approx 1 - \Phi(1,15) \approx 0,13,$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «хорошо»,

$$P(4) = \Phi\left(\frac{\frac{m_s - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p} \cdot \bar{q}}{m_t}}}}{\bar{\sigma}[m]}\right) - \Phi\left(\frac{\frac{m_4 - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p} \cdot \bar{q}}{m_t}}}}{\bar{\sigma}[m]}\right) = \Phi\left(\frac{\frac{45 - 0,84}{50}}{0,052}\right) - \Phi\left(\frac{\frac{40 - 0,84}{50}}{0,052}\right) \approx \Phi(1,15) - \Phi(-0,77) \approx 0,65;$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «удовлетворительно»,

$$P(3) = \Phi\left(\frac{\frac{m_4 - \bar{p}}{m_i}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_i}}}\right) - \Phi\left(\frac{\frac{m_3 - \bar{p}}{m_i}}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{m_i}}}\right) = \Phi\left(\frac{40 - 0,84}{0,052}\right) - \Phi\left(\frac{35 - 0,84}{0,052}\right) \approx \\ \approx \Phi(-0,77) - \Phi(-2,69) \approx 0,21;$$

- вероятность того, что в результате повторного тестирования студент получит либо оценку «неудовлетворительно»,

$$P(2) = 1 - P(5) - P(4) - P(3).$$

Таким образом, вероятность получения студентом неудовлетворительной оценки при повторном тестировании равна 0,39, что весьма существенно.

Все это свидетельствует об актуальности дальнейшего совершенствования автоматизированных систем контроля знаний и о целесообразности дополнения точечной оценки знаний интервальной.

Литература.

1. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) М.: Институт информатизации образования РАО, 2008.

2. Роберт И. В., Поляков В. А. Основные направления научных исследований в области информатизации профессионального образования. М.: Образование и Информатика, 2008.

3. Роберт И. В., Лавина Т. А. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. М.: Институт информатизации РАО, 2009.

4. *Ежова Г. Л., Мудракова О. А.* Методические подходы к организации и проведению педагогического эксперимента. М.: Издательство РГСУ, 2009.

5. *Данилюк С. Г.* Теоретическое обоснование итогового оценивания на основе среднего балла текущей успеваемости // Ученые записки ИИО РАО. 2003. Вып. 10. С. 123.

6. *Данилюк С. Г.* Подготовка начинающих преподавателей: состояние и перспективы // Информационный бюллетень. 2003. Вып. 144. Серпухов: ВИРВ, 2003. С. 27–41.

7. *Надеждин Е. Н., Смирнова Е. Е.* Оптимизация методики обучения информатике в системе повышения квалификации руководителей среднего звена // Ученые записки ИИО РАО. 2009. Вып. 29. Ч. II. С. 66–78.

8. *Надеждин Е. Н.* Оценка качества педагогической продукции, функционирующей на базе средств ИКТ // Учебно-методические проблемы наукоемкой технологии обучения: Информатизация обучения и образования: Межвузовский сборник научно-методических трудов. / Под общ. ред. К. И. Курбакова. Т. 15. М., 2009. С. 29–32.

9. *Рудинский И. Д.* Об оценивании истинности ответов на тестовые задания // Информатизация образования и науки. 2010. № 1 (5). С. 159–171.

10. *Рудинский И. Д., Аскеров Э. М.* Автоматизация многокритериального оценивания профессиональных компетенций будущих специалистов // Информатизация образования и науки. 2010. № 3 (7). С. 82–89.

МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ВРЕМЕННОЙ СЕТИ ПЕТРИ

Е. Н. Надеждин,

*докт. техн. наук, проф.,
зав. лабораторией проектирова-
ния автоматизированных
систем научных исследований
в области образования ИИО РАО,*



Е. Е. Смирнова,

*доцент НОУ «Тюльский институт экономики и инфор-
матики»*

Аннотация

В статье изложена математическая схема, ориентированная на вопросы имитационного моделирования и статистического анализа технологических процессов в сфере образования. Основу предлагаемого подхода составляет математический аппарат модифицированных временных сетей Петри. Расширена аксиоматика канонической временной сети Петри путем введения унифицированного матричного описания позиций, маркеров и условий срабатывания переходов. В результате создан инструментарий, наиболее адекватный функциональным возможностям и задачам интегрированных автоматизированных информационных систем, внедряемых в сферу управления образовательным процессом вуза.

На этапе модернизации отечественного образования одной из актуальных задач является развитие су-

ществующих и создание новых универсальных методов и средств моделирования автоматизированных информационных систем (АИС) различного уровня и назначения [1]. Опережающее решение этой задачи позволит более обоснованно и конструктивно подходить к вопросам реструктуризации государственного образовательного сектора с целью достижения нового качества образовательных услуг.

В качестве формальной модели организационно-технологических процессов будем рассматривать аппарат модифицированных временных сетей (МВС) Петри, который получил развитие в работах [5, 6, 7]. Отличительной особенностью МВС Петри является проблемная ориентация на задачи моделирования и оценки операционных характеристик АИС с гибкой логикой функционирования. Технологические процессы в системах управления образовательными учреждениями с точки зрения формального представления близки к дискретным потоковым процессам. Это обстоятельство дает основание применить аппарат МВС к задачам ситуационного моделирования интегрированных ИУС с распределенными информационными и вычислительными ресурсами.

Введем понятие модифицированной временной сети Петри, опираясь на классические работы в этой области [3, 4]. Предварительно укажем, что центральным в МВС являются понятия «действие» и «событие». Событие всегда происходит мгновенно, а действие в общем случае является протяженным во времени. Событие связывается с наступлением условий, необходимых и достаточных для выполнения тех или иных действий, реализуемых в системе, а действие – с выполнением некоторой операции (цепочки операций)

или пребыванием объекта в режиме ожидания. В качестве основных атрибутов действия выступают его имя, описание длительности и возможности исходов выполнения данного действия, а события – его имя и приоритет. Будем полагать, что длительность и исход выполнения в общем случае носят случайный характер, однако могут быть описаны с помощью известных законов распределения вероятностей (ЗРВ). В зависимости от состояния системы процесс функционирования по тем или иным причинам может прерываться. В случае прерывания действия текущий результат его выполнения может теряться или сохраняться в зависимости от характера выполняемого действия.

Определим модифицированную сеть Петри как кортеж вида [5]:

$$N = \langle P, T, F, M_0, E, Q, R \rangle. \quad (1)$$

Здесь $\langle P, T, F, M_0 \rangle$ – базовая сеть Петри, где P – непустое множество элементов сети – позиций; T – непустое множество элементов сети – переходов; F – матрица инциденций, $P \times T \cup T \times P$ – отношение инцидентности; $M_0 : P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ – начальная разметка сети; $E : F \rightarrow \{0, 1\}$ – функция, задающая веса дуг сети, причем вес дуги определяет ее тип; Q – множество описаний позиций сети; $R : T \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ – функция, задающая приоритеты переходов сети.

Каждой позиции $p_i \in P, i \in I$ соответствует элемент $q_i \in Q$, представляющий собой набор вида: $q_i = \langle c_i, \varphi_i, \psi_i \rangle$, где c_i – константа, определяющая цвет позиции p_i ; φ_i – описатель времени блокировки (задержки) маркеров в позиции p_i ; ψ_i – описатель исходов блокировки маркеров в позиции p_i .

Описатель φ_i представляется в одном из двух вариантов: в виде функции распределения или в виде кон-

станты, задающих требуемую длительность блокировки маркеров в позиции p_i . Описатель ψ_i задается в одном из трех вариантов: в виде некоторой константы, определяющей исход блокировки маркеров в позиции p_i , в виде функции распределения возможных значений этого исхода или явно не задан. При этом под исходом блокировки маркера в той или иной позиции понимается один из переходов сети, для которого (и только для него) может быть доступен данный маркер. Будем также считать, если описатель ψ_i в описании позиции p_i не задан, то исход блокировки любого маркера в данной позиции имеет «неопределенное» значение.

Каждый маркер МВС Петри будем характеризовать набором служебных параметров $\pi = \langle \pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5 \rangle$, где π_1 – момент времени генерации маркера в сети; π_2 – момент поступления маркера в позицию p_i , в которой он находится в текущий момент времени; π_3 – требуемая длительность блокировки маркера в позиции p_i ; π_4 – параметр, используемый для фиксации интервала времени, оставшегося до окончания требуемой длительности блокировки маркера в позиции p_i , в которой он находится, в случае прерывания этой блокировки; π_5 – параметр, значение которого определяет исход блокировки маркера в позиции p_i , в которой он находится в текущий момент времени.

Введем несколько дополнительных условий.

1. При начальной разметке сети параметры $\pi_i, i = 1, 4$ всех маркеров имеют нулевое значение, а параметр π_5 имеет значение, равное некоторой константе χ , обозначающее тот факт, что исход блокировки маркера имеет «неопределенной» значение.

Примем следующие обозначения:

$I(x) = \{y \mid y, x \in F\}$ – подмножество элементов

$y \in P \cup T$, связанных с элементом x отношением F ,
 $x \in P \cup T$;

$O(x) = \{y \mid (x, y) \in F\}$ – подмножество элементов
 $y \in P \cup T$, с которыми элемент x связан отношением
 F , $x \in P \cup T$; $AP(p, t)$ – множество маркеров, находя-
 щихся в позиции p в текущий момент времени τ , дос-
 тупных для перехода t ; $c(p)$ – цвет позиции p ;
 $IC(t, r) = \{p \mid I(t), c(p) = r\}$; $A(t)$ – множество всех
 маркеров сети, доступных в текущий момент для пе-

рехода t , т. е. имеет место $A(t) = \bigcup_{p \in P} AP(p, t)$; $\tau(\alpha, t)$ –

момент перевода маркера α в состояние доступности
 для перехода t ; $\pi_i(\alpha)$, $i = \overline{1, 5}$ – значение i -го параметра
 маркера.

2. Любой маркер α , находящийся в позиции $p \in P$,
 считается доступным для конкретного перехода $t \in T$,
 если выполняются условия:

1) $t \in O(p)$;

2) $\pi_2(\alpha) + \pi_3(\alpha) \geq \Theta$, если $E(\beta, t) = 0$, где $\Theta \equiv \tau$ –
 текущий момент времени;

3) $\pi_4(\alpha) \in \{t, \lambda\}$

Первое условие требует, чтобы позиция p была не-
 посредственно связана исходящей из нее дугой с пере-
 ходом t . Второе условие указывает на то, что если дуга
 (p, t) имеет нулевой вес, то любой маркер, поступивший
 в позицию p , может перейти в состояние доступности
 для перехода t не ранее момента завершения требуе-
 мой длительности блокировки этого маркера в пози-
 цию p . Третье условие предписывает, чтобы исход бло-
 кировки маркера соответствовал конкретному переходу
 t или имел «неопределенное» значение.

Будем утверждать, что переход t находится в состо-
 янии частичной активизации, если

$\exists p \in I(t) : |AP(p,t)| > 0$, т. е. если хотя бы в одной из выходных позиций перехода t имеется не менее одного маркера, доступного для данного перехода. При этом величину

$$\Delta\tau_{\phi}(t) = \begin{cases} [\theta] - \min_{\alpha \in A(t)} \tau(\alpha, t), & \text{если } A(t) \neq \emptyset, \\ 0, & \text{если } A(t) = 0 \end{cases}$$

будем называть длительностью текущей фазы частичной активизации перехода t .

3. Любой переход t МВС Петри срабатывает в тот самый момент времени, когда оказываются выполненными следующие условия

$$\forall p \in I(t) : |AP(p,t)| > 0, \quad (2)$$

а для любого другого перехода t' , для которого также выполнено требование (2), выполнимо также одно из следующих условий:

$$R_1(t) > R(t'), \quad (3)$$

$$[R_1(t) = R_1(t') \wedge (\Delta\tau_{\phi}(t) \geq \Delta\tau_{\phi}(t'))]. \quad (4)$$

При этом условие (2) указывает, чтобы в каждой входной позиции перехода t было не менее одного доступного для него маркера. Из условий (3) и (4) следует, что в случае выполнения (2) первым срабатывает тот переход, у которого приоритет выше. Если приоритеты переходов равны, то первым всегда срабатывает тот, у которого длительность текущей фазы частичной активизации максимальна.

Опишем алгоритм срабатывания переходов МВС Петри, который представим в виде двух этапов.

ЭТАП 1. Из каждой входной позиции активизированного перехода t изымается по одному очередному

доступному для него маркеру. Если для некоторого маркера α , изъятого из позиции $p \in I(t)$, выполняется условие

$$\pi_2(\alpha) + \pi_3(\alpha) > \theta,$$

то это означает, что блокировка была прервана. Последнее допускается только в случае $E(p,t) = 1$.

Все маркеры, изъятые из позиции $p \in I(t)$, такой, что $OC(t,c(p)) = \emptyset$, поглощаются переходом t . Иначе, любой маркер, изъятый из входной позиции p перехода t , поглощается данным переходом, если все его входные позиции имеют цвет, отличный от цвета позиции p .

Каждый маркер, изъятый из позиции $p \in I(t)$, такой, что $OC(t,c(p)) \neq \emptyset$, размножается в числе экземпляров $\mu = |OC(t,c(p))|$ и затем в каждую из позиций $p \in OC(t,c(p))$ помещается по одному из этих экземпляров. При этом предварительно над каждым из них выполняется стандартная процедура по изменению значений его параметров, заключающаяся в следующих действиях.

ШАГ 1. Если $E(p,t) = 1$, то принимается

$$\pi_4(\alpha) = \begin{cases} \pi_2(\alpha) + \pi_3(\alpha) - \Theta, & \text{если } \pi_2(\alpha) + \pi_3(\alpha) > \Theta, \\ 0, & \text{если } \pi_2(\alpha) + \pi_3(\alpha) \leq \Theta, \end{cases}$$

где p – позиция, из которой изымается маркер при срабатывании перехода t , α – копия изымаемого маркера (или сам маркер).

ШАГ 2. Принимается $\pi_2(\alpha) := \Theta$.

ШАГ 3. Если $E(t,p) = 0$, то определяется длительность блокировки соответствующего маркера

$$\pi_3(\alpha) = \begin{cases} \varphi, & \text{если } \varphi - \text{константа} \\ D[\xi], & \text{если } \varphi - \text{функция распределения,} \end{cases}$$

иначе (т. е. при $E(t,p)=1$) $\pi_3(\alpha) := \pi_4(\alpha)$, где p – позиция, в которую поступает маркер α при срабатывании перехода t , φ' – описатель временной задержки маркеров в позиции p' ; $D[\xi]$ – датчик случайных чисел, распределенных по ЗРВ, задаваемому описателем φ' ; ξ – текущий выход этого датчика.

ШАГ 4. Если в описании позиции p' не задан описатель исходов блокировки маркеров ψ' , то $\pi_3(\alpha) := \lambda$, иначе

$$\pi_3(\alpha) = \begin{cases} \psi', & \text{если } \psi' \text{ – константа} \\ D[\mu], & \text{если } \psi' \text{ – функция распределения,} \end{cases}$$

где $D[\mu]$ – датчик случайных чисел, распределенных по стандартному ЗРВ, задаваемому описателем ψ' ; μ – текущий выход датчика случайных чисел.

На первом шаге первого этапа фиксируется остаток времени до окончания требуемой длительности блокировки маркера в позиции, из которой он изымается, если эта блокировка была прервана. На втором шаге фиксируется момент поступления маркера в соответствующую выходную позицию активизированного перехода, а на третьем и четвертом – вычисляются соответственно требуемая длительность и исход блокировки маркера в позиции, в которую он поступает.

ЭТАП 2. Последовательно для каждой позиции $p \in O(t)$ такой, что $IC(t,c(p))=\emptyset$, генерируется маркер, который затем помещается в позицию p . При этом последовательно над каждым из сгенерированных маркеров выполняется стандартная процедура по установке значений его параметров. При этом параметру p_i присваивается значение текущего момента времени, а параметру p_j – нулевое значение.

Таким образом, срабатывание любого перехода МВС при текущей разметке M порождает разметку M' , определяемую следующим рекуррентным соотношением:

$$\forall p \in P : M'(p) = L(p, t) + L(t, p) \cdot S(t, p), \quad (5)$$

где $L(\cdot)$ и $S(\cdot)$ – функции, определяемые следующим образом:

$$L(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } (x, y) \in F; \\ 0, & \text{если } (x, y) \notin F; \end{cases}$$

$$S(t, p) = \begin{cases} 1, & \text{если } IC(t, c(p)) = \emptyset, \\ |IC(t, c(p))|, & \text{если } IC(t, c(p)) \neq \emptyset. \end{cases}$$

В частном случае, если МВС Петри удовлетворяет условию:

$$\forall t \in T \text{ и } \forall p \in O(t) : |IC(t, c(p))| \leq 1,$$

то выражение (5) принимает вид:

$$\forall p \in P : M'(p) = M(p) - L(p, t) + D(t, p), \quad (6)$$

Соотношение (6) определяет модификацию разметки при срабатывании перехода t в классической временной сети [2]. Следовательно, эквивалентность соотношений (5) и (6) является свидетельством эквивалентности модифицированной и классической временных сетей.

Все возможные элементарные действия в моделируемой АИС представляются соответствующими позициями МВС Петри, рассматриваемой в качестве формального описания данной системы. Все события представляются соответствующими переходами. При этом постулируется, что событие происходит всегда мгновенно, а действие может быть протяженным во

времени. Длительность действия в общем случае является случайной величиной с априорно известным ЗРВ. Отметим, что под элементарным действием понимается такое действие, которое, исходя из особенностей решаемой задачи, далее не детализируется в принятой схеме декомпозиции алгоритма функционирования АИС.

В структурном плане МВС Петри можно интерпретировать как формальное отображение всех существенных (по выбору исследователя) причинно-следственных связей между действиями и событиями, реализуемыми в исследуемой системе. В динамическом плане функционирование МВС Петри должно достаточно адекватно отображать функционирование (эволюцию) моделируемой системы в виде процесса перехода из одного состояния в другое.

При описании произвольной управляющей системы в терминах МВС Петри, центр тяжести перемещается из области отображения конкретных проектных (схемных) решений компонентов в область алгоритмического описания динамических процессов и логики взаимодействия компонентов в составе системы управления. Последнее позволяет абстрагироваться от элементной базы и акцентировать внимание на проблемах расчета операционных характеристик, отражающих целевое назначение компонентов АИС.

В рамках рассматриваемого подхода каждая текущая разметка интерпретированной МВС Петри будет характеризовать определенное состояние АИС, формальным описанием которой она является, а каждый маркер сети – некоторый объект или совокупность объектов (в том числе материальных, информационных и др.), обеспечивающих реализацию соответствующего действия.

Таким образом, МВС Петри представляет собой определенную совокупность отношений, которые конкретизируются при задании предметной области. Инфологическая модель функционирования АИС рассматривается в виде двудольного ориентированного графа с упорядоченным стохастическим алгоритмом срабатывания активизированных переходов и механизмов изменения маркировки. Это дает основание отнести МВС Петри к классу индетерминированных (стохастических) сетей Петри, а ее аппарат – к специальной группе математических схем, ориентированных на сетевое представление динамических процессов с дискретным логическим управлением.

Задача оценки операционных характеристик АИС решается в три этапа: 1) формализация описания процесса управления; 2) имитация функционирования МВС Петри на заданном интервале времени с определением результатов на множестве реализаций; 3) перенос полученных результатов на объект исследования и их технико-технологическая интерпретация с учетом введенных дисциплинирующих условий.

На первом этапе осуществляются сбор и систематизация данных о предметной области, реализуется неформальный анализ содержательного описания процессов в АИС, в результате которого проводится декомпозиция объекта исследования с выделением существенных связей между компонентами, включая механизм многоканального взаимодействия с компонентами внешней среды. Исследуемый процесс представляется в виде цепочки последовательных шагов смены состояний, объединенных совокупностью логико-временных соотношений, отражающих характерные свойства моделируемой АИС, которая погружена в опе-

рациональную среду. В итоге исследований строится граф МВС Петри, определяется начальная разметка сети, дается описание позиций, и конкретизируются условия срабатывания переходов.

На втором этапе осуществляется имитация функционирования МВС Петри и вычисляется заданное подмножество ее характеристик из некоторого базиса W , интерпретирующих (в терминах МВС Петри) множество искомым операционных характеристик исследуемой АИС.

В качестве элементов базиса WMBC Петри целесообразно рассматривать следующие характеристики:

1) $W_i^{(1)}(n), i \in I$ – функция распределения времени перехода сети из начального состояния, характеризуемого начальной разметкой M_0 , в заданное состояние с разметкой M^* ;

2) $W_i^{(2)}(n), i \in I$ – функция распределения общей длины цепочки маркеров в позиции p_i ;

3) $W_i^{(3)}(\tau), i \in I$ – функция распределения времени между соседними моментами поступления маркеров в позицию p_i ;

4) $W_i^{(4)}(\tau), i \in I$ – функция распределения времени пребывания маркеров в позиции p_i ;

5) $W_i^{(5)}(\tau), i \in I$ – функция распределения общего времени пребывания в сети маркеров, покидающих позицию p_i при срабатывании того или иного перехода сети.

Как отмечалось выше, функционирование МВС Петри представляет собой упорядоченный во времени процесс срабатывания ее переходов, переводящий сеть от одной разметки M к другой M' . Поскольку правила срабатывания переходов в МВС Петри стандартизованы, то алгоритм исследования характеристик

$W^{(j)}(\cdot)$, $j = \overline{1,5}$ может быть представлен в виде унифицированной вычислительной схемы. Программная реализация такой вычислительной схемы осуществлена с использованием языка высокого уровня на платформе Delphi. Полученные результаты отвечают исходной задаче исследования, связанной с созданием инструментальных средств для математического моделирования и анализа интегрированных АИС.

Рассмотренная математическая схема на базе МВС Петри, обладая качествами классических временных сетей, имеет дополнительные возможности для формального описания, имитационного моделирования и статистической оценки операционных характеристик АИС, которые призваны обеспечивать согласованное автоматизированное управление образовательным процессом вуза на всех уровнях иерархии управления.

Литература

1. Реализация основных направлений информатизации образования и приоритеты развития (2009–2010 г.) // Информатизация образования и науки. М.: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». 2009. № 1. С. 3–9.
2. Бестужева И. И., Руднев В. В. Временные сети Петри. Классификация и сравнительный анализ // Автоматика и телемеханика. 1990. № 10. С. 3–21.
3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Наука, 1984.
4. Лескин А. А., Мальцев П. А., Спиридонов А. М. Сети Петри в моделировании и управлении. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1989.
5. Надеждин Е. Н., Шичанина О. В. Инфологическая модель двухуровневой системы управления в базе модифицированной временной сети Петри // Руко-

пись деп. в ВИНТИ 31.01.08 г. № 66-В 2008. Указатель № 3. 2008.

6. *Надеждин Е. Н., Михайлюк И. И.* Анализ и выбор альтернатив в прикладных задачах ситуационного управления // Рукопись деп. в ВИНТИ 20.07.2007 г. № 852-В 2007.

7. *Надеждин Е. Н., Власов Д. О.* Прикладные аспекты общей задачи ситуационного управления динамическими объектами // Рукопись деп. в ВИНТИ 24.11.2006 г. № 1459-В 2006. Указатель № 1. 2007.

**ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ
АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К РЕСУРСАМ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ
В ТЕРМИНАХ ТЕОРИИ ДИСКРЕТНЫХ
ПОТОКОВЫХ СИСТЕМ**

Е. Н. Надеждин,

*докт. техн. наук, проф.,
зав. лабораторией проектирова-
ния автоматизированных
систем научных исследований
в области образования ИИО РАО,*



А. О. Козлов,

аспирант ИИО РАО

Аннотация

Рассмотрена задача моделирования механизма разграничения доступа пользователей к сетевым ресурсам. На основе аппарата конечных марковских цепей разработана математическая модель управления доступом к информационным ресурсам вычислительной сети образовательного учреждения ВПО. Полученные результаты могут быть использованы при сравнительном анализе способов защиты сетевых ресурсов от инсайдерских утечек и при выборе алгоритма адаптивного управления доступом.

Ключевые слова:

корпоративная вычислительная сеть, информационные ресурсы, инсайдерские утечки информации, система управления доступом пользователей, математическая модель управления доступом к информационным ресурсам, вычислительный эксперимент.

Одним из наиболее опасных видов внутренних угроз для корпоративных вычислительных сетей (КВС) образовательных учреждений высшего профессионального образования (ВПО) являются инсайдерские утечки информации, что обусловлено их общедоступностью, экономичностью, простотой, скоростью реализации и результативностью [1]. В условиях информатизации образования активизировались работы по созданию единой образовательной среды с использованием распределенных баз данных, что вывело инсайдерские угрозы на новый виток эволюции [1, 5]. Инфраструктурно атаки инсайдеров стимулируются распространением беспроводных сетей, и это определяет сложность оперативного выявления и нейтрализации инсайдерских угроз. Действительно, организационно предотвратить несанкционированный выход пользователей в Интернет даже в местах расположения терминалов КВС практически нереально.

Развитие указанных технологических тенденций привело к стратегическому изменению профиля угроз и, соответственно, баланса рисков корпоративной информационно-безопасности. Традиционные сетевые средства защиты информации оказались малоэффективными в борьбе с инсайдерскими утечками через локальные порты компьютеров сотрудников, съемные носители и персональные мобильные устройства.

При создании комплексной системы информационной безопасности следует учитывать все возможные способы совершения внутренних атак и пути утечки информации. Необходимы дополнительные системы защиты, позволяющие контролировать информацию, проходящую через каждый узел сети, и блокировать все попытки несанкционированного доступа к конфиденциальным

данным. Важным направлением защиты от инсайдерских утечек корпоративных данных является создание программных комплексов, которые позволяют в реальном времени реализовать полный контроль доступа пользователей к локальным интерфейсам, внешним устройствам персональных компьютеров и серверов корпоративной вычислительной сети. В интересах поиска адекватных способов защиты сетевых ресурсов от инсайдерских утечек необходимо построить математическую модель и выявить закономерности работы системы управления доступом пользователей [2, 3].

Целью настоящей статьи является анализ подходов к оценке системы сетевой безопасности и разработка математической модели системы управления доступом (СУД) пользователей к информационным ресурсам корпоративной вычислительной сети образовательного учреждения.

К управлению доступом обычно относят методы защиты информации, в основе которых лежит идея регулирования процесса использования ресурсов информационной системы. Эти методы должны создать барьер на путях несанкционированного доступа к информации. Управление доступом включает следующие функции защиты [5]:

- идентификацию пользователей, персонала и ресурсов системы (присвоение каждому объекту персонального идентификатора);
- аутентификацию – опознание (установление подлинности) объекта или субъекта по предъявляемому им идентификатору;
- проверку полномочий (проверка соответствия дня недели, времени суток, запрашиваемых ресурсов и процедур установленному регламенту);

- разрешение и создание условий работы в пределах установленного регламента;
- протоколирование обращений к защищаемым ресурсам;
- реагирование (сигнализация, отключение, задержка работ, отказ в запросе и т. п.) при попытках несанкционированных действий.

Известно, что на практике информационная безопасность обычно рассматривается как совокупность следующих трех базовых свойств защищаемой информации [1, 3]:

- **конфиденциальность**, означающая, что доступ к информации могут получить только легальные пользователи;
- **целостность**, означающая, что, во-первых, защищаемая информация может быть изменена только законными и имеющими соответствующие полномочия пользователями, а, во-вторых, информация внутренне непротиворечива и отражает реальное положение вещей;
- **доступность**, предусматривающая беспрепятственный доступ к защищаемой информации только для законных пользователей.

Традиционно к сервисам сетевой безопасности, реализуемых в составе системы управления доступом (СУД), относят: а) идентификацию и аутентификацию пользователей; б) разграничение доступа к информации; в) протоколирование и аудит; г) криптографические средства защиты [1, 2].

Для исследования механизмов разграничения доступа в сетях коллективного пользования традиционно используют метод математического моделирования. В качестве основы для формализации объекта исследования в инженерной практике используют методы ис-

следования операций [4]. Для обоснования методического подхода воспользуемся аппаратом конечных Марковских цепей.

Пусть требуется осуществить анализ работы СУД пользователей к сетевым ресурсам и определить перспективные способы снижения риска инсайдеровских утечек. Для этого предлагается построить вероятностную модель механизма управления доступом пользователей к информационным ресурсам. Предположим, что на заданном отрезке времени $t \in [t_0, t_N]$ выделены характерные состояния S_1, \dots, S_n системы управления доступом. Переход системы из состояния S_i в состояние S_j осуществляется в случайные моменты времени с интенсивностью $\lambda_{i,j}$ в соответствии с размеченным графом переходов. Математическая модель представляет собой систему линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, которые составляют в соответствии с известными правилами теории марковских процессов. В качестве переменных в уравнениях выступают вероятности $P_i(t)$ нахождения системы в соответствующих состояниях $S_i(t)$.

Выделим характерные состояния системы управления доступом пользователей к информационным ресурсам (табл. 1): $S_j(t)$, $j = \overline{1,9}$. На рис. 2 представлен размеченный граф переходов СУД. В соответствии с известной методикой составим уравнения Колмогорова [4].

В интересах унификации решения в уравнения введены вспомогательные переменные A_j , $j = \overline{1,24}$, которые вычисляются через значения интенсивности переходов (табл. 1), полученные на основе расчетов или экспериментально.

Решение системы уравнений осуществляют численным методом для заданных начальных условий:

Таблица 1

**Идентификаторы состояний модели
системы управления доступом пользователей**

№ п/п	Коэффициент	Расчетная формула	№ п/п	Коэффициент	Расчетная формула
1	A_1	$\hat{\lambda}_{6,1}$	13	A_{13}	$-\hat{\lambda}_{3,1}$
2	A_2	$\hat{\lambda}_{5,1}$	14	A_{14}	$\hat{\lambda}_{2,6}$
3	A_3	$-\hat{\lambda}_{1,2}$	15	A_{15}	$-(\hat{\lambda}_{6,1} + \hat{\lambda}_{6,9})$
4	A_4	$\hat{\lambda}_{1,2}$	16	A_{16}	$\hat{\lambda}_{3,7}$
5	A_5	$\hat{\lambda}_{7,2}$	17	A_{17}	$-(\hat{\lambda}_{7,2} + \hat{\lambda}_{7,9})$
6	A_6	$-(\hat{\lambda}_{2,3} + \hat{\lambda}_{2,6})$	18	A_{18}	$\hat{\lambda}_{4,8}$
7	A_7	$\hat{\lambda}_{2,3}$	19	A_{19}	$-\hat{\lambda}_{8,3}$
8	A_8	$\hat{\lambda}_{8,3}$	20	A_{20}	$\hat{\lambda}_{7,9}$
9	A_9	$-(\hat{\lambda}_{3,4} + \hat{\lambda}_{3,7})$	21	A_{21}	$\hat{\lambda}_{8,9}$
10	A_{10}	$\hat{\lambda}_{3,4}$	22	A_{22}	$\hat{\lambda}_{6,9}$
11	A_{11}	$-(\hat{\lambda}_{4,5} + \hat{\lambda}_{4,8})$	23	A_{23}	$-\hat{\lambda}_{9,1}$
12	A_{12}	$\hat{\lambda}_{4,5}$	24	A_{24}	$\hat{\lambda}_{9,1}$

$P_1(t_0) = 1$, $P_i(t_0) = 0 \forall i = \overline{2, 9}$. Результаты решения задачи вероятностного моделирования представляются в виде таблиц и графиков, на основе которых можно определить значения вероятностей нахождения СУД в любом выделенном состоянии на отрезке времени $t \in [t_0, t_N]$. Такие данные могут использоваться для приближенной оценки качества управления рисками в условиях возникновения инсайдеровских утечек информации в КВС.

Система дифференциальных уравнений (ДУ) имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1(t)}{dt} = \lambda_{9,1} \cdot P_9(t) + \lambda_{6,1} \cdot P_6(t) + \lambda_{5,1} \cdot P_5(t) - \lambda_{1,2} \cdot P_1(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = \lambda_{1,2} \cdot P_1(t) + \lambda_{7,2} \cdot P_7(t) - (\lambda_{2,3} + \lambda_{2,6}) \cdot P_2(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = \lambda_{2,3} \cdot P_2(t) + \lambda_{8,3} \cdot P_8(t) - (\lambda_{3,4} + \lambda_{3,7}) \cdot P_3(t); \\ \frac{dP_4(t)}{dt} = \lambda_{3,4} \cdot P_3(t) - (\lambda_{4,5} + \lambda_{4,8}) \cdot P_4(t); \\ \frac{dP_5(t)}{dt} = \lambda_{4,5} \cdot P_4(t) - \lambda_{5,1} \cdot P_5(t); \\ \frac{dP_6(t)}{dt} = \lambda_{2,6} \cdot P_2(t) - (\lambda_{6,1} + \lambda_{6,9}) \cdot P_6(t); \\ \frac{dP_7(t)}{dt} = \lambda_{3,7} \cdot P_3(t) - (\lambda_{7,2} + \lambda_{7,9}) \cdot P_7(t); \\ \frac{dP_8(t)}{dt} = \lambda_{4,8} \cdot P_4(t) - \lambda_{8,3} \cdot P_8(t); \\ \frac{dP_9(t)}{dt} = \lambda_{7,9} \cdot P_7(t) + \lambda_{8,9} \cdot P_8(t) + \lambda_{6,9} \cdot P_6(t) - \lambda_{9,1} \cdot P_9(t). \end{array} \right.$$

Для определенности будем рассматривать процесс функционирования СУД пользователей на конечном отрезке времени $t \in [0; 60,0]$ мин.

Таблица 2

Идентификаторы состояний СУД

Состояния	Характеристика состояний системы
S ₁	Исходное состояние СУД – готовность к обслуживанию запроса пользователя
S ₂	Идентификация пользователя
S ₃	Аутентификация пользователя
S ₄	Выполнение запроса пользователя на обслуживание
S ₅	Выдача информации из базы данных по запросу
S ₆	Ситуация, обусловленная обнаружением превышения полномочий пользователя, игнорирование запроса пользователя
S ₇	Ситуация, обусловленная обнаружением попытки нарушения конфиденциальности информации, игнорирование запроса пользователя
S ₈	Выявление факта нарушения целостности данных, связанного с некорректной работой пользователя; дополнительная аутентификация пользователя
S ₉	Фиксация нарушения режима конфиденциальности и целостности данных; блокирование доступа пользователя к фрагменту базы данных; восстановление поврежденного фрагмента базы данных

Таблица 3

Исходные данные для модельного примера

$\lambda_{1,2}$	$\lambda_{2,3}$	$\lambda_{3,4}$	$\lambda_{2,6}$	$\lambda_{3,7}$	$\lambda_{4,5}$	$\lambda_{4,8}$	$\lambda_{5,1}$
0,07	0,10	0,06	0,045	0,084	0,187	0,231	0,03
$\lambda_{6,1}$	$\lambda_{6,9}$	$\lambda_{7,9}$	$\lambda_{8,3}$	$\lambda_{8,9}$	$\lambda_{9,1}$	$\lambda_{7,2}$	$\Delta t, \text{мин.}$
0,05	0,10	0,12	0,10	0,009	0,20	0,009	0,006

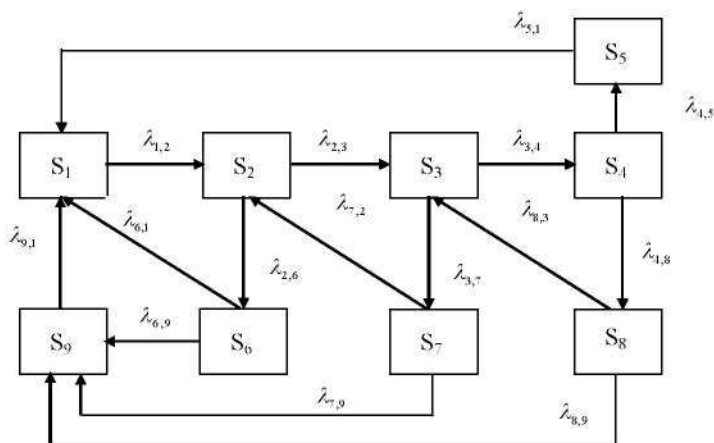


Рис. 1. Размеченный граф состояний модели системы управления доступом

Ниже представлен фрагмент компьютерной программы в вычислительной среде MathCAD (v. 14) – матрица задания правых частей системы ДУ.

Для проведения вычислительного эксперимента использована интегрированная вычислительная среда MathCAD (v. 14).

Решение системы дифференциальных уравнений выполнено на основе стандартной процедуры численного интегрирования по методу Рунге-Кутты четвертого порядка с фиксированным шагом

$Z := \text{rkfixed}(P, 0, 60, 10000, D)$

Фрагмент транспонированной матрицы результатов численного решения системы дифференциальных уравнений представлен в табл. 4.

$$D(t, P) := \begin{pmatrix} A_{24} \cdot P_9 + A_1 \cdot P_6 + A_2 \cdot P_5 + A_3 \cdot P_1 \\ A_4 \cdot P_1 + A_5 \cdot P_7 + A_6 \cdot P_2 \\ A_7 \cdot P_2 + A_8 \cdot P_8 + A_9 \cdot P_3 \\ A_{10} \cdot P_3 + A_{11} \cdot P_4 \\ A_{12} \cdot P_4 + A_{13} \cdot P_5 \\ A_{14} \cdot P_2 + A_{15} \cdot P_6 \\ A_{16} \cdot P_3 + A_{17} \cdot P_7 \\ A_8 \cdot P_4 + A_{19} \cdot P_8 \\ A_{20} \cdot P_7 + A_{21} \cdot P_8 + A_{22} \cdot P_6 + A_{23} \cdot P_9 \end{pmatrix}$$

Результаты вероятностного моделирования отражают работоспособность конкретного механизма управления доступом и могут быть использованы для вариативного анализа результативности инсайдеровских атак и, следовательно, для оценки эффективности системы защиты информационных ресурсов КВС.

Как следует из данных вычислительного эксперимента, в установившемся режиме вероятность того, что система будет находиться в состоянии S_9 , обусловленном выявлением нарушения режима конфиденциальности и целостности данных, составляет величину 0,08. С одной стороны, это свидетельствует о высоком уровне инсайтеровских угроз, а, с другой, о надежности используемых средств защиты информационных ресурсов. Вероятности нахождения системы в состояниях S_2 и S_3

соответственно равны 0,159 и 0,125. Для принятых условий моделирования это означает, что применяемые в СУД способы идентификации и аутентификации пользователей недостаточно экономичны и лимитируют информационную производительность КВС.

В инженерной практике модификация разработанной вероятностной модели СУД может осуществляться в двух направлениях:

а) параметризация интенсивностей переходов $\lambda_{i,j}$ в виде линейных регрессионных моделей $\lambda_{i,j}(t) = a + b_1 \cdot x_1 + \dots + b_r \cdot x_r + \dots + b_k \cdot x_k + c \cdot t$, в которых x_r – параметры алгоритмов (процедур) управления доступом, a, b_r, c – коэффициенты регрессии; t – текущее время; данная интерпретация имеет целью формализацию задачи оптимизации алгоритмов СУД;

б) конкретизация и разделение множества возможных состояний S_1, \dots, S_n на два подмножества S^I и S^II , которые будут соответствовать работоспособному или неработоспособному состоянию системы; указанная градация состояний при выделении стратегий злоумышленника и СУД позволит сформулировать задачу моделирования в игровой постановке и выйти на количественные оценки рисков в условиях инсайдерских угроз.

Более полная модель механизма адаптивного управления доступом пользователей к сетевым ресурсам строится на основе аппарата модифицированных временных сетей Петри [7], которые позволяют корректно описать конфликтные ситуации и особенности многопользовательского режима работы. При этом строится операционная схема информационного взаимодействия, определяется функционально полный набор позиций, в терминах сетей Петри формулируются условия срабатывания переходов и начальная разметка сети.

Эффективность механизма разграничения доступа к сетевым ресурсам оценивается через статистические характеристики, получаемые путем обработки результатов контроля динамики маркеров в процессе моделирования.

Изложенная выше математическая модель в данном случае будет играть вспомогательную роль. Например, она может быть использована для оценки потенциальных характеристик системы управления доступом и для проверки результатов вычислительного эксперимента, выполненного на основе операционной модели информационного конфликта [8].

Таблица 4

**Результаты моделирования системы
управления доступом (фрагмент)**

	9997	9998	9999	10000
1	59.976	59.982	59.988	59.994
2	0.315	0.315	0.315	0.315
3	0.159	0.159	0.159	0.159
4	0.125	0.125	0.125	0.125
5	0.018	0.018	0.018	0.018
6	0.094	0.094	0.094	0.094
7	0.056	0.056	0.056	0.056
8	0.083	0.083	0.083	0.083
9	0.018	0.018	0.018	0.018
10	0.08	0.08	0.08	...

Литература

1. Мельшиков В. П., Клейменов С. А., Петраков А. М. Информационная безопасность: Учебное пособие; Под ред. С. А. Клейменова. М.: Академия, 2008.

2. Бочков М. В. Адаптивная защита информации от несанкционированного доступа в вычислительных

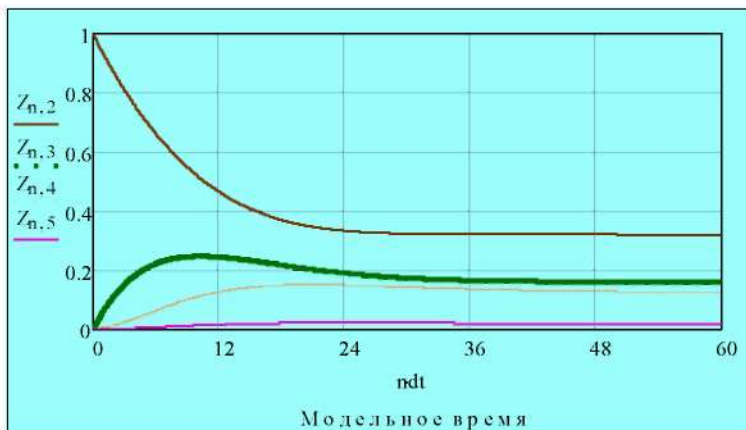


Рис. 3. Результаты расчета вероятностей $P_k(n \cdot \Delta t)$, $k = \overline{1,4}$, нахождения СУД в состояниях S_1 , S_2 , S_3 и S_4 соответственно

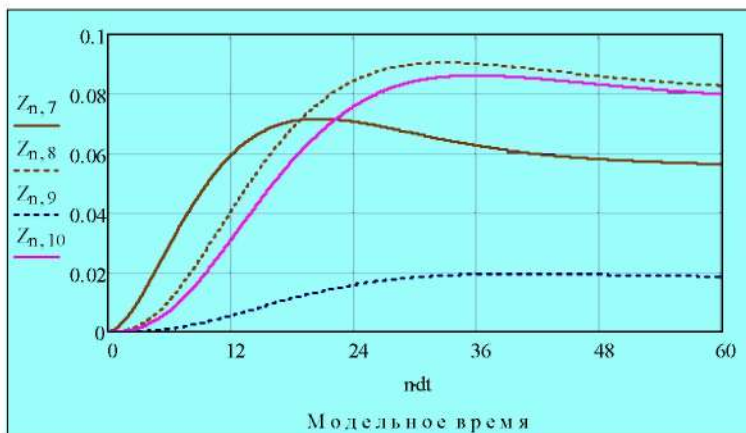


Рис. 4. Результаты расчета вероятностей $P_k(n \cdot \Delta t)$, $k = \overline{6,9}$ нахождения СУД в состояниях S_6 , S_7 , S_8 и S_9 соответственно

сетях/ М. В. Бочков, С. Н. Бушуев, В. А. Логинов, И. Б. Саенко. СПб.: ВАС, 2005.

3. *Зегжда П. Д.* Современные направления технологии обеспечения безопасности информационных систем // Информатизация образования и науки. 2009. № 9. С. 55–61.

4. *Абчук В. А., Матвейчук Ф. А., Томашевский Л. П.* Справочник по исследованию операций / Под общ. ред. Ф. А. Матвейчука. М.: Воениздат, 1979.

5. *Биячурев Т. А.* Безопасность корпоративных сетей / Под ред. Л. Г. Осо-вещкого. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2004.

6. *Надеждин Е. Н., Смирнова Е. Е., Козлов А. О.* Модели информацион-ного противоборства в задачах оценки безопасности вычислительных сетей // Информатизация образования и науки. 2009. № 2. С. 45–50.

7. *Надеждин Е. Н., Сиренко А. В.* Операционная модель динамической системы на основе стохастической сети Петри // Известия Тульского государственного университета. Материалы Всероссийской научно-технической конференции 21 ноября 2003 г., посвященной 50-летию кафедры ракетостроения. Тула: Изд-во ТулГУ, 2003. Вып. 6. Ч. 2. С. 394–399.

8. *Надеждин Е. Н., Пракопович Л. И., Зубачев А. Б.* Игровая модель для оценки эффективности системы защиты ресурсов вычислительной сети // Информационные технологии в управлении войсками и оружием: Научно-тематический сборник 11. СПб.: Михайловская ВАА, 2008. С. 158–162.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА СЕТЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

П. Д. Волков,

канд. пед. наук, ст. науч. сотр.

ИИО РАО



Аннотация

В статье сформулированы научно-методические принципы разработки сетевых информационных ресурсов образовательного назначения (СИРОН), основанные на технологических разработках в области создания информационных ресурсов образовательного назначения и научно-педагогических исследованиях, посвященных подготовке специалистов к разработке СИРОН.

Ключевые слова:

сетевые информационные ресурсы, принципы разработки, требования к разработке, технико-технологические требования, организационно-управленческие требования, подготовка специалистов, информатизация образования.

Научно-методические принципы разработки сетевых информационных ресурсов образовательного назначения.

Область применения накладывает на сетевые информационные ресурсы образовательного назначения определенные требования, многие из которых должны быть учтены на этапе их разработки. В этой связи, особую актуальность приобретает задача формулирования научно-методических принципов разработки СИРОН, применение которых позволит создать информационные ресурсы, соответствующие уровню современных технологических разработок и научно-педагогических исследований [1, 9, 11, 12, 13, 14, 19 и др.].

1. Принцип соответствия СИРОН технико-технологическим, психолого-педагогическим, организационно-управленческим и методическим требованиям. Разработка и использование сетевых информационных ресурсов – это весьма обширная область знаний, затрагивающая проблемы вычислительных сетей, информационной безопасности, программирования сетевых приложений, создания интерфейсов, всесторонней оценки СИРОН, организации образовательного процесса с применением средств ИКТ и т. д. Поэтому в процессе разработки СИРОН необходимо не только ориентироваться на новейшие технико-технологические разработки и удобство организации управления ресурсом, но и учитывать психолого-педагогические ограничения на их применение и методическую целесообразность использования СИРОН. На основании анализа научно-методической литературы по данной проблеме и жизненного цикла СИРОН, в исследовании было выявлено 4 аспекта их разработки и использования в сфере образования: технико-технологический, органи-

зационно-управленческий, психолого-педагогический и методический. На основании данного принципа могут быть разработаны программная реализация и содержательное наполнение СИРОН, которые обеспечат: доступность информации; возможность взаимодействия различных информационных ресурсов образовательного учреждения; возможность повторного использования образовательного контента; адаптивность и долговечность информационной системы функционирования СИРОН; экономическую и технико-технологическую доступность СИРОН.

2. Принцип прикладной направленности разработки СИРОН, реализуемый на примере технологической адаптации профессионально ориентированных систем. Данный принцип предполагает направленность разработки на решение практических задач через настройку и адаптацию СИРОН. Поскольку к настоящему времени создано значительное количество информационных систем поддержки сетевых информационных ресурсов, то целесообразно направить создание новых СИРОН по пути технологической адаптации существующих систем для решения поставленных образовательных задач. Такой подход позволит использовать преимущества профессионально разрабатываемых и поддерживаемых информационных систем, обладающих развитой их функциональностью, высоким качеством и удобными пользовательскими интерфейсами, с гибкостью самостоятельно разработанных систем. Кроме того, отдельный разработчик редко следует стандартам представления образовательного контента, разработанным международными консорциумами и требованиям к образовательным системам, что приводит к невозможности обмена образовательными данными между раз-

личными информационными системами. В этих условиях работа по созданию собственных информационных систем в каждом учебном заведении собственными силами становится не только малоэффективной, но даже и вредной. Вместе с тем, готовые информационные системы могут не отвечать некоторым специфическим требованиям конкретного учебного заведения. Следовательно, для достижения наилучшего эффекта целесообразно адаптировать готовые решения, максимально отвечающие поставленным требованиям, под специфику конкретной образовательной задачи. Реализация принципа прикладной направленности обеспечивает использование СИРОН для внедрения инновационных методов и организационных форм учебной деятельности, в том числе при использовании учебных демонстрационных примеров для создания и адаптации СИРОН, взаимодействие с СИРОН в рамках учебного проекта или телеконференции образовательного назначения, внедрение различных видов самостоятельной деятельности по сбору, обработке, хранению и передаче педагогически значимой учебной информации с использованием СИРОН.

3. Принцип реализации сетевых возможностей информационных систем, обеспечивающих разработку и функционирование СИРОН. В рамках данного принципа предполагается, что разработка СИРОН будет осуществляться на базе сетевой информационной системы, обеспечивающей:

- информационную доступность – возможность работать с информационным ресурсом из разных мест (локально и дистанционно, из учебного класса, с рабочего места или из дома). Программные интерфейсы должны обеспечивать возможность работы лю-

дей с разным образовательным уровнем и разными физическими возможностями (включая инвалидов), людей разных культур;

- адаптивность – возможность развивать функциональные возможности информационной системы, обеспечивающей разработку и использование СИРОН, и применять новые информационные технологии без перепроектирования системы в целом;
- интероперабельность – возможность взаимодействия различных информационных систем, что крайне важно для распределенных учебных сред, построенных на базе гетерогенных сетей;
- экономическую доступность, т. е. программное и аппаратное обеспечение, необходимое для разработки, использования и доступа к СИРОН, должно быть экономически доступным;
- повторное использование компонентов – возможность многократного использования компонентов обучающих систем, построенных на основе информационных технологий повышает эффективность разработки и снижает ее стоимость.

4. Принцип реализации инвариантной (организационно-управленческий блок) и вариативной (учебно-методический блок) составляющих структуры ИС, обеспечивающей функционирование СИРОН, заключается в выделении инвариантных относительно решаемых задач функциональных блоков, а также вариативных блоков, реализующих функции, специфические для конкретной задачи. Поскольку виды и способы информационной деятельности по сбору, обработке, хранению и передаче информации не зависят от решаемой задачи [5, с. 78 и 23, с. 23], то в структуре ИС можно выделить разделы, инвариантные относительно облас-

ти применения. Таким образом, инвариантным является организационно-управленческий блок системы, решающий следующие задачи: авторизация пользователей СИРОН; управление добавлением, изменением и удалением данных; настройка визуального интерфейса и функциональных возможностей системы; управление хранилищем данных; управление правами пользователей СИРОН; обмен образовательным контентом (загрузка и выгрузка).

В свою очередь, вариативная составляющая направлена на применение сетевых информационных ресурсов в сфере образования и реализует различные учебно-методические функции: предоставление доступа к различным видам образовательного контента; автоматизированное тестирование знаний учащихся; просмотр и обработка данных об образовательных достижениях учащихся; обеспечение учебного информационного взаимодействия между участниками образовательного процесса (форумы, телеконференции, электронный документооборот и т. п.); дистанционное обучение и т. д.

Реализация данного принципа может быть обеспечена через формирование структуры информационной системы функционирования СИРОН, включающей инвариантные и вариативные функциональные блоки. При этом применение блочно-модульной структуры построения ИС позволяет разделить систему на независимые блоки по функциональному назначению, что обеспечивает удобство как использования, так и разработки СИРОН, а модульность структуры отдельных блоков позволяет адаптировать их функциональность в соответствии с поставленными задачами, не меняя всю информационную систему функционирования

СИРОН, что особенно важно в условиях быстрого развития предметной области.

5. Принцип наглядности разрабатываемого СИРОН за счет реализации дидактических возможностей ИКТ. Поскольку обучение с использованием СИРОН неразрывно связано с информационными технологиями, целесообразно использовать современные средства мультимедиа в учебном процессе для повышения доступности излагаемого материала и стимулирования познавательной активности учащихся. В рамках данного принципа могут быть использованы как программные средства (электронные сетевые учебные пособия с мультимедийным контентом и т. п.), так и аппаратное обеспечение (цифровые проекторы, веб-камеры и другое оборудование для организации видеоконференций). В качестве мультимедийного контента СИРОН целесообразно использовать такие технологии, как картинки, flash-ролики, видеоклипы, звуковое сопровождение, при этом необходимо учитывать специфику работы в сети (объем передаваемых данных должен соответствовать пропускной способности каналов передачи данных; данные лучше представлять в формате, поддерживающем потоковую передачу, т. е. для начала воспроизведения которых нет необходимости дожидаться передачи всего файла; необходимо обеспечить возможность воспроизведения мультимедийного контента на компьютере обучающегося).

Таким образом, сформулированы следующие научно-методические принципы разработки СИРОН: соответствия СИРОН технико-технологическим, психолого-педагогическим, организационно-управленческим и методическим требованиям; прикладной направленности разработки СИРОН, реализуемой на примере тех-

нологической адаптации профессионально ориентированных систем и их содержательного наполнения в соответствии с психолого-педагогическими и методическими требованиями; реализации сетевых возможностей ИС, обеспечивающих разработку и функционирование СИРОН (информационная доступность, экономическая доступность, интероперабельность, повторное использование компонентов); реализация инвариантной и вариативной составляющих структуры сетевой информационной системы функционирования СИРОН, заключающийся в выделении инвариантного блока, отвечающего за общие вопросы организационного управления СИРОН, а также вариативного блока, отражающего за психолого-педагогические и методические аспекты его использования; наглядность разрабатываемого СИРОН за счет реализации дидактических возможностей ИКТ, заключающийся в применении программных и аппаратных средств мультимедиа при представлении обучаемым образовательного контента.

Технико-технологические, организационно-управленческие требования к разработке сетевых информационных ресурсов

Поскольку разработка СИРОН включает технико-технологический, организационно-управленческий аспекты, а также обеспечение педагогически целесообразного использования потенциала СИРОН на базе локальных и глобальной сетей, то далее будут представлены технико-технологические и организационно-управленческие требования к разработке СИРОН.

В качестве *технико-технологических* требований к разработке СИРОН можно выделить: разработку сетевого информационного ресурса на базе интернет-тех-

нологий; независимость функционирования содержательной и организационно-управленческой составляющих СИРОН; соответствие СИРОН международным техническим стандартам; поддержку технологии XML; программную реализацию СИРОН на основе модульной структуры; минимальные требования к аппаратному обеспечению автоматизированного рабочего места пользователя; минимальные требования к программному обеспечению автоматизированного рабочего места пользователя; независимость от типа операционной системы (мультиплатформенность).

Приведем краткое обоснование необходимости каждого из этих требований, исходя из анализа текущего состояния технологий разработки сетевых информационных ресурсов и перспектив их развития в технико-технологическом аспекте [4, 20].

1. Разработка сетевого информационного ресурса на базе интернет-технологий.

При современном развитии информационных технологий, когда они проникают во все сферы жизни современного общества, и особенно отрасли высоких технологий, появляется огромное количество информационных ресурсов. Эти ресурсы охватывают практически все области знания и предоставляют огромный объем данных по каждой из них. На сегодняшний день самым доступным и распространенным источником информации стала глобальная сеть Интернет. Интернет не является единственным источником информационных ресурсов, но используемые в этой сети технологии обеспечивают реализацию всех возможностей других распространенных информационных систем (библиотек, архивов, энциклопедий, периодических печатных изданий, радио, телевидения и т. д.). Тем

не менее, у сети Интернет существуют и определенные недостатки, такие, как слабая структурированность, разнородность представленной информации, а также ее сомнительная достоверность и качество. Таким образом, основной проблемой становится не недостаток информации, а навигация в неоднородной, слабо структурированной среде Интернет, хранящей необходимые данные. В настоящее время реализованы следующие способы решения этой проблемы: поисковые системы, рубрикаторы, порталы, специализированные БД.

Предпринимаются и другие попытки преодоления проблемы, такие, как создание систем автоматизированного анализа содержимого электронных данных, однако они наталкиваются на несовершенство алгоритмов анализа и их низкую производительность, что при существующих объемах информации и ее постоянной изменчивости не позволяет создать работоспособный и по-настоящему эффективный сервис.

Таким образом, на сегодняшний день наиболее эффективным считается создание порталов [6, 7], отвечающих следующим требованиям: во-первых, за каждым порталом должна стоять группа специалистов в охватываемой порталом предметной области; во-вторых, портал должен предоставлять пользователям удобный интерфейс навигации, в том числе интеллектуальный поиск [3, 4].

Многие авторы [15, 18 и др.] отмечают, что при использовании сети Интернет в образовательном процессе может наблюдаться отрицательное воздействие на обучаемых со стороны ряда информационных ресурсов, содержащих недостоверные данные. В связи с этим остро встает вопрос о достоверности данных, со-

держщихся в СИР. Сейчас в сети выделяются лишь отдельные «островки» достоверных данных (правительственные структуры, корпоративные порталы, электронные библиотеки), доступ к которым почти всегда ограничен в силу их служебного назначения или платного доступа. Поскольку при создании описанных выше порталных структур должна производится фильтрация и проверка данных, то имеет смысл помещать эти данные на специальных серверах с контролем вносимых изменений, тогда можно будет получить значительный объем достоверной информации. Окончательно оформится расслоение сети Интернет на «упорядоченный» (достоверная информация с метаописанием) и «хаотический» (домашние страницы и другие не рецензируемые ресурсы).

Учитывая вышесказанное, следует отметить, что СИРОН должны содержать только упорядоченную достоверную актуальную информацию. В связи с этим следует отметить, что значительная теоретическая, методологическая и практическая работа в данном направлении была проделана Государственным научно-исследовательским институтом информационных технологий и телекоммуникаций в рамках Федеральной целевой программы «Развитие единой информационной образовательной среды» [2] и в ходе семинаров «Интернет-порталы. Содержание и технологии» [6, 7]. Как было отмечено, серьезные трудности при поиске образовательной информации в сети Интернет имеют место в результате слабой систематизированности и трудноопределимой достоверности имеющихся и вновь создаваемых ресурсов. Имеющиеся в сети поисковые системы не решают этих проблем в силу своей направленности на всеобщий поиск по всем доступным ре-

сурсам. В то же время, в сети уже формируются тематические сообщества, объединяющие максимальное число ресурсов одной направленности, например, интернет-магазины, туристические агентства или агентства недвижимости объединяются в единые порталы, осуществляющие поиск во всех ресурсах данной тематической группы. Данный подход целесообразно применять к СИРОН, поскольку огромный информационный, технический и научный потенциал сферы образования, заложившей основы сети Интернет и до сих пор являющейся основой массового распространения информационных технологий, может быть использован для создания единого информационного образовательного пространства (ЕИОП). В течение последних пяти лет активно шли работы по созданию единой системы образовательных порталов, включающей вертикальную и горизонтальную составляющие [6]. В «Концепции создания системы интернет-порталов» [8] портал определен как сетевой узел или система узлов, подключенных к Интернету по высокоскоростным каналам, обладающий развитым пользовательским интерфейсом и предоставляющий единый с концептуальной и содержательной точки зрения доступ к широкому спектру ресурсов и услуг, ориентированных на определенную аудиторию.

Поскольку одна группа не может обеспечить создание и поддержку в актуальном состоянии порталов образовательной направленности, наиболее остро стоит вопрос о принятии единых методик, стандартов и форматов описания данных, которыми смогут пользоваться независимые группы. Только такой подход способен обеспечить целостность и одновременно полноту информационного пространства сферы образования. Си-

стема авторизованных авторских групп позволит обеспечить достоверность поступающих в систему данных.

2. Независимость функционирования содержательной и организационно-управленческой составляющих СИРОН.

Если при появлении сервиса WWW в сети основной объем информации был представлен HTML-страницами, в которых содержимое и оформление были неразрывно связаны, то в последнее время наблюдается четкая тенденция к разделению содержательной и интерфейсной составляющих. Такое разделение было вызвано переходом к технологии DHTML и укрупнением сайтов (как известно, во многих источниках интернет-сайт определяется как совокупность страниц, объединенных одинаковым дизайном). Для решения новых задач были разработаны такие технологии, как каскадные таблицы стилей (CSS), active scripts (JavaScript, VBScript и др.), технология серверных вставок (SSI), приложения на стороне сервера (CGI) и сервлеты (Java, ASP, PHP и т. д.). Приложения на стороне сервера позволили связать оформление на базе HTML-шаблонов и структурированные данные из баз данных (БД). К сожалению, большинство БД имеют различный формат хранения данных и, соответственно, не совместимы с другими БД. Тем не менее, современные условия развития рынка информационных технологий ставят все новые условия по информационной интеграции.

Таким образом, тенденция, направленная на разделение интерфейса и содержания, в ближайшем будущем может привести к переходу в Интернет от разнородной слабо упорядоченной информации к системе метаданных. В результате оформится разделение на визуальное представление данных (так называемый

скин, схема оформления, вид) и формально описанные данные (т. е. не только текстовая/мультимедийная составляющая, но и стандартизированное метаописание). В результате можно будет как повысить качество получаемой информации, так и резко сократить поток информации в сети за счет отсеивания ненужной информации еще на сервере и «кэширования» дизайна в конечном пункте – на рабочей станции.

3. Соответствие международным техническим стандартам.

До недавнего времени техническая задача информационного обмена между приложениями решалась с помощью двусторонних конвертеров [6], позволяющих осуществлять взаимнооднозначное преобразование конкретных форматов документов. Сейчас же, в условиях глобализации информационных систем и необходимости интеграции данных между десятками и сотнями приложений и создаваемых ими документов, такой подход уже исчерпал себя. Современное решение проблемы заключается в создании универсальных промежуточных форматов данных, с помощью которых можно обеспечить обмен данными между любыми приложениями.

Решение проблемы обмена структурированными данными заключается в создании нового стандарта, получившего название XML (eXtensible Markup Language). Его разработка ведется под эгидой международной организации по стандартизации спецификаций Интернет – World Wide Web Consortium (W3C) при активном участии всех ведущих поставщиков ИТ-технологий.

XML отличается от HTML тем, что позволяет записать не только сами данные, но также и информа-

цию об их структуре. Фактически оба этих языка представляют собой упрощенный вариант давно известного среди компьютерных лингвистов языка SGML (Standard Generation Markup Language).

О поддержке технологии XML в качестве универсальной платформы обмена данными уже объявили практически все ведущие ИТ-поставщики. Многие из них включили эти механизмы в свои продукты. Более того, XML взяли на вооружение разработчики корпоративных специализированных систем, в том числе и российские.

Важным аспектом технологии XML является возможность хранить не только сами данные, но и метаданные, т. е. описание содержащихся в полях данных. Применение технологий DTD (описания объектной модели документа (DOM)) позволяет автоматически проверять корректность форматирования данных в XML. Фактически, DOM – это следующий уровень описания, который описывает не данные, а формат их представления, т.е. определяет некий класс XML-документов. Также эти описания могут быть применены для корректного отображения XML-файлов в программах, способных работать с различными схемами XML (например, Excel 2003). Таким образом, можно легко организовать работу с XML-файлом для пользователей, которые не способны разобраться в структуре и тэгах XML. Такой пользователь может работать с привычным интерфейсом электронной таблицы Excel, которая на основании схемы документа автоматически будет загружать и сохранять данные в XML. Эта особенность актуальна в системе образования, поскольку редактор Excel является наиболее распространенным, и его изучение входит в курс информатики. Огромные возмож-

ности по работе с XML предоставляет технология Extensible Stylesheet Language (XSL). Согласно определению консорциума W3C, XSL – это язык преобразования XML документов и, вместе с тем, словарь спецификации форматирования XML. Данная технология позволяет осуществить при помощи так называемого «парсера» такие функции, как выборка из XML документа, сортировка данных, представление XML данных в другом виде, например HTML [10].

Все это позволяет организовать распределение нагрузки между клиентом и сервером. Для иллюстрации рассмотрим такой пример: клиент делает запрос к БД на сервере, а результат получает в виде XML файла. После этого, уже на машине клиента, можно организовать уточняющие запросы к полученным данным, изменять сортировку, применять новые схемы оформления документа, и все это без дополнительных обращений к серверу.

Дополнительным преимуществом этой технологии является то, что она доступна для освоения и применения не только программистам, но и опытным пользователям, а вносить изменения в XML и XSL файлы можно при помощи любого текстового редактора. Следовательно, для написания конвертера данных из одного XML файла в другой, достаточно текстового редактора и базовых знаний XSL технологии.

Из всего вышеперечисленного можно выделить три вида вспомогательных данных, присоединяемых к основным данным, представляющим информационную сущность: описание данных (XML), разметка отображения данных (HTML), программный код (скрипты, XSLT).

Таким образом, мы получаем полностью описанный объект данных, т. е. мы знаем, что это такое по сути, как оно выглядит и что с этим делать.

Формат XML позволяет оптимальным образом совместить тенденцию разделения данных и программного кода и максимально полно описать объект данных. Дело в том, что механизм ссылок на внешние объекты позволяет при необходимости подгрузить правила преобразования XSL (например, в HTML) и скрипты. Также можно сослаться на схему документа DTD.

Примерами моделей DOM могут служить LOM (Learning Object Metadata) в среде образования и стандарт описания библиотечных ресурсов MARK. Остановимся более подробно на международных технических стандартах в области образования.

К наиболее распространенным техническим стандартам в сфере электронного обучения относятся следующие:

- стандарт IMS (Instructional Management Systems – Системы организации обучения);
- стандарт IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers – Институт электротехники и электроники);
- стандарт AICC (Airline Industry Computer Based Training Committee – Международный комитет по компьютерному обучению в авиации);
- стандарт ADL (Advanced Distributed Learning – Продвинутое распределенное обучение);
- стандарт ARIADNE – Консорциум АРИАДНА;
- стандарт SCORM (Sharable Content Object Reference Model – Модель обмена учебными материалами) [10].

IMS и ARIADNE совместно разработали спецификацию метаданных, которая в настоящее время используется в ADL. Она была представлена в стандарте IEEE P1484 на утверждение рабочей группе «Метаданные об учебных объектах» (Learning Objects Metadata). Эта созданная Институтом электротехники и электроники

(IEEE) рабочая группа в конечном счете должна опубликовать официально утвержденный стандарт по ме-таданным об учебных объектах.

Среди всех появившихся в последнее время продуктов стандартизации электронного обучения SCORM получил самое широкое признание. Эта модель используется при создании систем обучения, опирающихся на ресурсы Интернета. Эталонная модель SCORM состоит из трех частей: введения, или обзорной части (the Overview), описания модели интеграции содержания (the Content Aggregate Model) и описания рабочей среды, или среды выполнения программ (the Run-Time Environment – RTE). В первой части описываются стандарты ADL и дается логическое обоснование создания эталонной модели. Вторая часть содержит практические советы по выявлению ресурсов и преобразованию их в структурированный учебный материал. В последней части даются практические советы по осуществлению связи с веб-средой и отслеживанию ее содержимого.

В идеальной ситуации, соответствующей эталону SCORM, все элементы обучающих программ функционально совместимы со всеми системами организации обучения (LMS) и виртуальными средами обучения (VLE). Любую соответствующую стандарту обучающую компьютерную программу можно ввести в имеющуюся систему организации обучения/виртуальную среду, и между ними будет возможен обмен данными.

На данный момент в России не принят единый стандарт на образовательные информационные ресурсы. Некоторые авторские коллективы переходят на использование международных стандартов, но многие продолжают пользоваться собственными разработками. Несмотря на эти трудности, общие тенденции указывают

на благополучное разрешение ситуации и развитие в нашей стране организованного информационного образовательного пространства.

4. Программная реализация СИРОН на основе модульной структуры информационной системы.

Далее обратимся к опыту разработки и использования корпоративных информационных систем.

На данный момент наиболее полно всем современным требованиям к СИРОН отвечает технология корпоративных порталов [4]. Одним из представителей продуктов такого класса является WebSphere от IBM. Рассмотрим преимущества, которые обеспечивает эта технология:

- доступность ресурса независимо от территориального расположения пользователя;
- практически неограниченная масштабируемость;
- отказоустойчивость (может быть несколько серверов);
- возможность установки реплицируемой копии основного сервера в локальной сети подразделения с низкоскоростным каналом внешнего доступа;
- единая структура данных;
- единый, но гибкий и настраиваемый программный интерфейс на базе портлетов;
- уменьшение затрат на обслуживание системы.

Технология порталов позволяет удовлетворить все требования крупной, территориально распределенной неоднородной информационной системы, каковой и является система образования.

5. Независимость от типа операционной системы.

Сетевая интеграция вычислительных машин приводит к необходимости информационного обмена между разнообразными операционными системами. При этом помимо персональных компьютеров и серверов

все большее распространение получают портативные устройства, имеющие принципиальные отличия в системной архитектуре и интерфейсах взаимодействия с операционной системой (ОС). В этих условиях все большую актуальность приобретает разработка программного обеспечения на базе веб-технологий [12]. Веб-технологии обеспечивают мультиплатформенность, т. е. возможность взаимодействия пользователя с программным продуктом независимо от того, какой операционной системой он пользуется. Таким образом, сетевые информационные ресурсы целесообразно создавать именно на базе веб-технологии, которая позволит обращаться к СИРОН из любой операционной системы, поддерживающей сетевые транзакции по протоколу TCP/IP и имеющей веб-браузер.

6. Минимизация требований к программному и аппаратному обеспечению автоматизированного рабочего места пользователя

При применении информационных технологий в образовании следует учитывать, что аппаратное обеспечение крайне разнородно, но это не должно сильно сказываться на образовательном процессе. В связи с этим, для успешного применения СИРОН, они должны предъявлять минимальные требования к аппаратному обеспечению пользователей. Нужно принимать во внимание, что возможность распределения вычислительной нагрузки между «сервером» и «клиентом» может существенно увеличить скорость предоставления данных пользователю.

Возвращаясь к проблеме неоднородности информационной среды системы образования и проблемам, связанным с наличием большого числа операционных систем, отметим существенность минимизации требо-

ваний к программному обеспечению пользователей. В частности, мировые информационные ресурсы должны обеспечивать обслуживание пользователей по всему миру вне зависимости от используемой ОС и установленного программного обеспечения, поэтому они, как правило, реализуются на основе веб-технологий, поэтому для большинства операций достаточно иметь интернет-браузер.

Рассмотрим теперь **организационно-управленческие требования** к разработке СИРОН. Основываясь на требованиях к ресурсам Интернет образовательного назначения [22, 18], приходим к выводу, что в основу разработки СИРОН могут быть положены следующие требования организационного характера:

- Четкая структуризация информации. Устаревшие документы могут иметь лишь историческую ценность. Особенно быстро устаревают неструктурированные документы. В них очень трудно и дорого вносить изменения. В большинстве случаев актуальные данные могут быть получены только из высокоструктурированных информационных систем, таких, как базы данных.
- Открытость для расширения и модификации учебных материалов на основе результатов педагогического применения. Технические трудности в модификации информационного наполнения могут стать серьезной помехой на пути внедрения СИРОН в учебный процесс.
- Единство стиля управления и дизайна. Данное требование обеспечивает простоту в освоении, удобство управления и наглядность СИРОН.
- Разделение прав доступа к информации для различных участников образовательного процесса. Такое

разделение необходимо в случае, когда доступ к информации должен предоставляться в соответствии с функциональными обязанностями пользователя. Например, учащиеся, в силу очевидных причин, не должны иметь доступа к редактированию тестов, а преподаватели – к изменению расписания, но те и другие могут просматривать расписание, составленное учебной частью.

Кроме того, на основании работы Д. А. Роганова [17], который вслед за И. В. Роберт детализирует условия «единства» единого информационно-образовательного пространства, функционирующего в локальных и глобальных сетях, можно выделить следующие организационно-управленческие требования к СИРОН:

1. Единство способов доступа к информационному наполнению в рамках взаимодействия пользователей с СИРОН.

2. Единство форм и методов осуществления информационного взаимодействия с партнерами по общению на базе СИРОН.

3. Обеспечение безопасности информационной системы СИРОН от несанкционированного доступа.

4. Наличие четкой структуры функционирования СИРОН для свободной ориентации в нем.

Как отмечается в ряде научно-методических работ [15, 18 и др.], одной из важнейших областей применения СИРОН является организация учебного информационного взаимодействия. Одним из способов организации такого взаимодействия являются сетевые сообщества. Основу сетевого сообщества в сфере образования образуют школьники, студенты, аспиранты. Идея «сетевого сообщества» и необходимость связывания территориально распределенного профессио-

нального сообщества явились основой создания компьютерных сетей и сети Интернет в современном виде. Согласно Д. Т. Рудаковой [18], **сетевое сообщество** – это организованная сетевым образом группа людей, объединенная едиными принимаемыми всеми ее участниками целями, характеризующаяся отсутствием жесткой иерархической структуры и основанная на принципах сотрудничества и взаимопомощи. В отчете по проекту «Разработка системной методике создания электронного сетевого сообщества потребителей сферы открытого образования» выделены следующие ключевые задачи организации сетевых сообществ в научно-образовательной сфере:

1. Приблизить образование к реальным и передовым наукам и практикам;
2. Внести свой вклад в решение практических проблем;
3. Ввести учащихся в корпоративные, территориальные и профессиональные сообщества;
4. Обсуждать результаты деятельности (исследовательской, проектировочной, конструкторской и т. д.) как с преподавателями и экспертами, так и друг с другом, развить навыки общения и работы в группе;
5. Реализовать принципы непрерывного и персонально организованного образования;
6. Повысить увлеченность учащихся, внося элементы соревнования, взаимоконтроля и взаимопомощи;
7. Реализовать научно-образовательные запросы для тех, кто не может их удовлетворить в существующих образовательных организациях;
8. Выстроить многопозиционную научно-образовательную коммуникацию, которая и является сущностным предназначением телекоммуникационных сетей;

9. Собрать максимум возможностей для любого рода конструирования, в том числе конструирования социальных отношений и собственной идентичности;

10. Сформировать проектное мышление.

Следовательно, СИРОН, обеспечивающий функционирование сетевого научно-образовательного сообщества, должен удовлетворять следующим организационно-управленческим требованиям:

1. Предоставлять учащимся возможность общаться с профессионалами и выполнять научно-образовательные проекты под их руководством и экспертной оценкой;

2. Обеспечивать возможность мониторинга активности участников сетевых проектов и образовательных программах;

3. Предоставлять доступ ко всем материалам при помощи рубрицированного каталога и поисковой машины;

4. Обеспечивать поддержку пользователей по подключению и работе с информационной системой;

5. Предоставлять возможность организации общения посредством аудио– и видеоконференций, форумов, чатов, виртуальных семинаров, систем рассылки электронной почты и т. д.

Другой важной функцией сетевых информационных ресурсов является организация электронного документооборота. Грамотно построенная система документооборота предоставляет возможности по эффективному повторному использованию информации и контролю над жизненным циклом документов (например, от принятия нормативного документа до его исполнения, или контроль над изменениями документа). Сейчас зачастую проще/дешевле создать документ заново, чем найти аналог,

а потом выясняется, что вся документация составлена в разных формах даже внутри одного отделения, не говоря уж о двух не взаимодействующих подразделениях одной организации. Системы электронного документооборота позволяют быстро находить нужные документы – как при помощи рубрикации, так и с использованием полнотекстового поиска во всех документах или ограниченной их совокупности. Помимо этого, системы электронного документооборота дают уникальные возможности по совместной работе над документами и контролю всех изменений по дате и автору. Таким образом, при грамотной организации документооборота можно получить значительные преимущества в контроле над качеством исполнения нормативных документов и повысить эффективность труда всей цепочки управления за счет существенной автоматизации бюрократических процедур.

Обобщая вышесказанное, получим следующую систему **организационно-управленческих требований** к сетевым информационным ресурсам образовательного назначения:

- **Структурированность информации и унифицированность способов работы с ней.** Четкая структуризация информации на основе баз данных обеспечивает быстроту доступа ко всей информации в рамках СИРОН, позволяет создать рубрицированные каталоги и поисковые машины, а единство способов доступа к информационному наполнению СИРОН способствует свободной ориентации в нем пользователей.
- **Наличие системы безопасности с разграничением прав доступа.** С целью повышения работоспособности СИРОН и обеспечения достоверности представленной информации необходимо наличие системы

защиты от несанкционированного доступа и разделение прав доступа к информации для различных участников образовательного процесса на уровне действий (чтение, изменение, добавление, удаление). Для этого необходимо также обеспечить интерфейс настройки прав доступа к сетевому информационному ресурсу образовательного назначения.

- **Обеспечение удобства управления.** В это понятие входят: открытость для расширения и модификации учебных материалов; единство стиля управления СИРОН; обеспечение комфортности управления информационной и познавательной деятельностью на базе СИРОН; возможность управления СИРОН посредством визуального интерфейса; наличие механизма установки и первоначальной настройки СИРОН.
- **Наглядность визуального оформления.** Для того, чтобы упростить взаимодействие пользователя с СИРОН, необходимо обеспечить наличие интуитивно понятного пользовательского интерфейса, опирающегося на единство дизайна в рамках всего СИРОН. А наглядное представление образовательного контента будет способствовать повышению мотивации обучаемых и лучшему усвоению учебных материалов.
- **Обеспечение интерактивности взаимодействия с СИРОН.** Интерактивность является одним из наиболее значимых преимуществ СИРОН по отношению к традиционным видам информационных ресурсов, таких как книги. Эта составляющая СИРОН может проявляться как при работе с учебными заданиями и формировании индивидуальных учебных траекторий, так и в поиске информации, визуальных интерфейсах управления ресурсом и т. п.

- **Обеспечение технической поддержки пользователей.** Естественно, техническая поддержка пользователей требует наличия организатора информационной деятельности, который и будет ее обеспечивать. Вместе с тем, в самой информационной системе могут присутствовать механизмы, автоматизирующие и значительно облегчающие данный процесс, но, по сути, данное требование носит организационно-управленческий характер.
- **Наличие системы электронного документооборота.** Системы электронного документооборота являются важной составляющей СИРОН, поскольку позволяют автоматизировать часть организационных процедур, быстро находить нужные документы – как при помощи рубрикации, так и с использованием полнотекстового поиска, обеспечивают возможность совместной работы над документами и контроля всех изменений по дате и автору. В ряде случаев данные системы могут быть использованы для поддержки принятия решений и контроля исполнения.

Таким образом, были сформулированы и обоснованы технико-технологические и организационно-управленческие требования к разработке СИРОН. Так, в качестве технико-технологических требований выделяются: разработка СИРОН на базе интернет-технологий; независимость функционирования содержательной и организационно-управленческой составляющих СИРОН; соответствие СИРОН международным техническим стандартам, программная реализация СИРОН на основе модульной структуры ИС; минимизация требований к программному и аппаратному обеспечению автоматизированного рабочего места пользователя; независимость от типа операционной системы. К орга-

низационно-управленческим требованиям к разработке СИРОН относятся: структурированность информации и унифицированность способов работы с ней; наличие системы безопасности с разграничением прав доступа, системы электронного документооборота; обеспечение удобства управления, визуального оформления, интерактивности взаимодействия с СИРОН, технической поддержки пользователей.

Выполнение этих требований позволит создать единое информационное пространство учебного заведения, а в перспективе осуществить переход к единой программной базе для создания сетевых информационных ресурсов образовательного назначения, т. е. платформы с конфигурируемым набором настраиваемых модулей и шаблонов (обучающие системы, форумы, телеконференции, системы тестирования, календари/органайзеры, системы управления информационным наполнением, подключение информационных каналов и т. п.), которая будет распространяться в системе образования по всей стране.

Литература

1. *Алексеев М. Н.* Совершенствование методики построения образовательного веб-сайта (на примере создания телекоммуникационного программно-методического комплекса по информатике, основанного на системе логического программирования): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. М., 2001.

2. *Антопольский А. Б. и др.* «Информационные ресурсы России»: национальный доклад под ред. А. Е. Крупнова и др. М., 1999.

3. *Волков П. Д., Волков Д. И.* Концепция проекта корпоративного научно-образовательного портала //

Интернет-порталы: содержание и технологии: Сб. науч. ст. Вып. 2. М.: Просвещение, 2004. С. 94–130.

4. *Волков П. Д.* Корпоративные научно-образовательные порталы как очередной этап развития системы дополнительного профессионального образования // Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования – 2003: Материалы заочной конференции. Челябинск, 2003. С. 174–177.

5. *Захарова Т. Б.* Профильная дифференциация обучения информатике на старшей ступени школы. М., 1997.

6. Интернет-порталы: содержание и технологии: Сб. науч. ст. Вып. 1. М.: Просвещение, 2003.

7. Интернет-порталы: содержание и технологии: Сб. науч. ст. Вып. 2. М.: Просвещение, 2004.

8. Концепция создания системы интернет-порталов сферы образования // Интернет-порталы: содержание и технологии: сб. науч. ст. Вып. 1. М.: Просвещение, 2003.

9. *Кузнецов Э. И.* Общеобразовательные и прикладные аспекты изучения информатики и вычислительной техники в педагогических институтах: Дисс. ... д-ра пед. наук. М.: МПГУ, 1990.

10. *Кочетурова Н. А.* Стандарты в электронном обучении [электронный ресурс] // Информационные технологии в образовании: ежекварт. Бюлл. МГТУ и ассоциации «Сибирский открытый университет». URL: <http://bit.edu.nstu.ru/archive/issue-4-2004>

11. *Лемех Р. М.* Совершенствование методических подходов к организации дистанционного обучения в условиях функционирования информационной среды (на примере курса «Теория и практика организации дистанционного обучения»): Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2005.

12. *Михаленок В. В.* Методические подходы к созданию и использованию управляемых сервисно-ориентированных приложений (на примере курса для специалистов в области информатики «web-ориентированная платформа .Net»): Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2004.

13. *Найк Дилип.* Стандарты и протоколы Интернета: Пер. с англ. М.: Издательский отдел «Русская редакция» ТОО «Channel Trading Ltd.», 1999.

14. *Негуляев Е. А., Охезина Е. А.* Модель жизненного цикла информационных ресурсов в электронных коллекциях Научной библиотеки УрГУ // LIBCOM-2004: Материалы восьмой Международной конференции и выставки. М., 2004.

15. *Прозорова Ю. А.* Методика подготовки будущих учителей информатики в области осуществления информационного взаимодействия: Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2003.

16. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е изд., доп. М.: ИИО РАО, 2008.

17. *Роганов Д. А.* Педагогико-соционические принципы функционирования единого информационного образовательного пространства // Ученые записки ИИО РАО. 2001. Вып. 5. С. 31–46.

18. *Рудакова Д. Т.* Развитие содержания компонентов профессиональной деятельности учителя в условиях использования интернет-технологий: Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2003.

19. *Сырбу А. Н.* Педагогико-технологические аспекты создания и использования интерактивного распределенного информационного образовательного ресурса (на примере профильного курса информатики для преподавателей «CGI-программирование»): Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2005.

20. Технологии IBM для бизнеса [электронный ресурс]: IBM в России [сайт]. URL: <http://www.ibm.com/ibm/ru>.

21. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. М.: ИИО РАО, 2006.

22. *Шелухина А. В.* Методические основы внедрения телекоммуникационных технологий в обучение информатике в средней школе: Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2000.

23. *Шухман А. Е.* Совершенствование содержания подготовки педагогических кадров к применению информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности: Дисс. ... канд. пед. наук. М., 2000.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ТЕХНОЛОГИЙ ДИДАКТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА

К. Р. Овчинникова

*канд. пед. наук, доцент,
науч. сотр. ИИО РАО*



Аннотация

В статье обоснована педагогическая значимость инструментальной поддержки технологий дидактического проектирования электронного учебника, предложен новый дидактический инструмент.

Ключевые слова:

дидактическое проектирование, педагогическая технология, структурно-технологический инвариант процесса обучения, дидактический инструментарий, дидактический слой.

Вопросы проектирования педагогических систем становятся все более актуальными в наше время в связи с внедрением технологических подходов к процессам, происходящим в системе образования, в частности и процессам обучения. Совершенствование технологий обучения, технологий микропроектирования, микропереработки и усвоения знаний затруднено, в частности, недостаточным уровнем инструментальной обеспеченности педагога, предопределяющим реализацию не в полной мере творческого потенциала и опыта проектной деятельности педагога.

Идеи проектирования в отечественной педагогике впервые были обозначены в работах П. П. Блонского, А. С. Макаренко, С. Т. Шацкого и др. Различные аспекты вопросов педагогического проектирования исследовали В. С. Безрукова, В. П. Беспалько, А. Н. Коберник, А. А. Лигоцкий, Е. С. Заир-Бек, В. М. Монахов, Н. Н. Суртаева, Ю. К. Чернова, В. З. Юсупов, В. А. Сластенин, В. С. Лазарев, М. М. Поташник, О. Г. Прикот, Н. О. Яковлева, Г. Е. Муравьева и др. Педагогическое проектирование на настоящий момент отличается разнообразием подходов к его изучению, выделением различных оснований введения нового понятийного аппарата, акцентированием различных аспектов самого процесса проектирования, отражено в различных теоретических моделях, исследуется с разных позиций. «Педагогическое проектирование» понимают как способ педагогической деятельности и мышления (В. А. Болотов, И. Ф. Исаев и др.), как целостное решение педагогической задачи (В. А. Сластенин и др.), как многошаговое планирование (В. П. Беспалько), как идеальное построение замысла и его практическое воплощение (Н. Г. Алексеев, В. И. Слободчиков и др.), как способ создания моделей обучения, как процесс создания педагогических проектов и т. п. Будем понимать под педагогическим проектированием, вслед за Н. О. Яковлевой, «целенаправленную деятельность по созданию проекта как инновационной модели образовательно-воспитательной системы, ориентированной на массовое использование. При этом основные особенности педагогического проектирования заключаются в следующем: 1) процесс педагогического проектирования базируется на некотором изобретении; 2) результаты проектирования ориентированы на массовое исполь-

зование; 3) в основе деятельности проектировщика лежит ценность, исходя из которой создается проект; 4) процесс педагогического проектирования всегда ориентирован на будущее, на предвидение результатов и последствий деятельности; 5) в процессе проектирования всегда решается актуальная проблема; 6) педагогическое проектирование системно, полинаучно, носит информационный характер» [10].

В настоящее время в рамках педагогического проектирования в качестве самостоятельного направления выделяют дидактическое проектирование, которое связано с созданием разнообразных проектов обучения. «Дидактическое проектирование представляет собой составляющую целостного процесса педагогического проектирования, которая действует в области решения задач обучения» [1]. Другой вариант понимания дидактического проектирования «как сложной многоступенчатой деятельности учителя, направленной на разработку моделей дидактических систем различного уровня сложности и процессов их осуществления» предполагает, что «объектами дидактического проектирования можно считать дидактические системы, дидактические процессы, а также дидактические ситуации» [2]. Главными элементами в дидактическом проектировании, по мнению Г. Е. Муравьевой, как виде деятельности являются «моделирование учебно-познавательной деятельности учащихся и планирование на этой основе обучающей деятельности преподавателя в процессе обучения. Осуществляется такое проектирование на этапе подготовки учебного процесса в целом и каждого занятия в отдельности, то есть является частью ежедневной работы преподавателя. Другими словами, дидактическое проектирование представляет собой вид профессиональной

деятельности преподавателя, характеризующийся совокупностью методов и средств, обеспечивающих прогностическое видение преподавателем технологической структуры учебного процесса и его результатов. Продуктом дидактического проектирования является проект будущего процесса обучения. Дидактический проект как продукт дидактического проектирования может рассматриваться и как идеальный объект, не материализованный... При проектировании будущего процесса обучения учитель сначала выбирает (из известных ему) технологический способ обучения, затем конкретизирует его, то есть строит собственную технологию обучения» [3]. Другими словами, объектами дидактического проектирования могут быть как дидактические системы в целом, так и дидактические процессы (включающие в себя три взаимосвязанных и взаимопроникающих компонента: мотивацию, познавательную деятельность учащегося, управление этой деятельностью со стороны педагога или технических средств обучения), содержание обучения, технология процесса обучения, дидактические ситуации.

Принимая во внимание интерпретацию ЭУ как информационной системы комплексного назначения, обеспечивающей посредством автоматизированного управления, без обращения к бумажным носителям информации, реализацию дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) во всех звеньях дидактического цикла процесса обучения [8]; учитывая преемственность терминов «учебник» и «электронный учебник», акцентируем внимание в понимании этого термина на дидактическом аспекте, т. е. на реализации, прежде всего, дидактических функций ЭУ. Будем понимать под ЭУ

информационную систему, отображающую на основе реализации дидактических возможностей ИКТ интеграцию целей и содержания образования, дидактических процессов и соответствующих технологий обучения. Теория учебника интерпретирует учебник как информационную модель образовательного процесса. ЭУ можно рассматривать как инновационную информационную модель образовательного процесса в условиях информатизации образования.

Проектирование такой информационной системы предполагает использование технического и технологического арсенала ИКТ; учет требований, предъявляемых к электронным средствам учебного назначения; моделирование дидактических систем различного уровня сложности и процессов их осуществления с учетом предъявляемых требований. Дидактическое проектирование ЭУ в общей системе проектирования ЭУ представляет собой деятельность, направленную на отражение в ЭУ содержания обучения и дидактических процессов, соответствующих определенной технологии обучения, основными методами которой являются планирование целевой направленности, моделирование содержания обучения, структуры и содержания учебно-познавательной деятельности учащихся, прогнозирование результатов процесса обучения. В таком контексте ЭУ представляет собой дидактический проект.

Отметим особенности ЭУ как дидактического проекта:

- ЭУ, будучи преемником обычного учебника, становится не столько источником знаний, сколько средством обучения и средством коммуникативного учебного информационного взаимодействия [6];
- информационная структура ЭУ, как его дидактическая основа, представляет собой «костяк» той модели

образовательного процесса, в которой отражается не только содержание образования, но и выбранная технология обучения [5];

- дидактическое проектирование ЭУ опирается на структурно-технологические инварианты процесса обучения [7].

Структурно-технологический инвариант процесса обучения это неизменяемая его часть, интегрирующая в себе структуру и содержание дидактических процессов, содержание обучения и технологию процесса обучения. В качестве инвариантов процесса обучения исследователи и разработчики ЭУ предлагают дидактические, алгоритмические, программные компоненты и структуры, которые унифицируют (от латин. *unio* – единство и *facere* – делать), т. е. приводят к единообразию процесс проектирования ЭУ. В качестве таких инвариантов обычно рассматривают систему целевых дидактических показателей (В. П. Беспалько, Б. Блум), а также структурные единицы самого ЭУ (О. Околелов, М. И. Беляев, О. А. Лавров, Д. Ш. Матрос, И. А. Морев, А. Подгорнов, В. В. Гура, А. В. Соловов и др.). С учетом вышесказанного можно рассматривать информационную структуру электронного учебника как структурно-технологический инвариант проекта процесса обучения, отражающего не только содержание образования, но и выбранную технологию обучения.

Технологический подход к обучению сегодня активно разрабатывается отечественной педагогикой: ему посвящены работы В. П. Беспалько, М. Е. Бершадского, В. И. Боголюбова, В. В. Гузеева, Т. А. Ильиной, М. В. Кларина, А. И. Космодемьянской, М. М. Левиной, З. А. Мальковой, Н. Д. Никандрова, В. Э. Штейнберга и других ученых. Заметим, что технологический

подход в производственной сфере предусматривает определенное инструментальное сопровождение производственных процессов как технологий. Неудивительно, что развитие педагогических технологий, в том числе и технологий обучения, расширило терминологическое поле педагогики именно в этом направлении. Появляются исследования, в которых объектом исследования является именно инструментальный базис традиционных и перспективных технологий обучения, и, соответственно, попытки определить, что же понимать под дидактическим инструментарием.

Толковый словарь русского языка Ушакова говорит, что «инструмент (латин. *instrumentum*) – ручное орудие для производства каких-нибудь работ». Предметная область инструмента со временем расширялась: от традиционных слесарных, хирургических, музыкальных к инструментам исследований, управления, аналитическим в различных областях деятельности человека.

Можно выделить четыре позиции понимания и употребления термина «дидактический инструментарий»:

- дидактические инструменты как материальные средства, используемые в процессе обучения (ТСО, компьютер, интерактивные доски, и вообще оборудование предметного кабинета) (Ю. А. Первин, С. И. Дворецкий);
- дидактические инструменты как средства выполнения конкретной учебной задачи (тезаурус как средство систематизации знаний, эксперимент как средство наблюдения явления и изучения нового учебного материала; моделирование как средство исследования объектов, недоступных для изучения другими методами; игра как средство формирования мотивации и интереса к предмету, программное обеспечение как средство поиска

информации, закрепления и совершенствования знаний, формирования и совершенствования умений и навыков работы с информацией и т. д.) (Е. Н. Селиверстова, О. Околелов, Г. И. Штремплер);

- дидактические инструменты как обширный спектр средств, применяемых в образовательном процессе (способы, методы, организационные формы процесса обучения, методические системы и т. д.) (В. В. Гузеев, А. А. Остапенко);
- дидактические инструменты как многомерные средства, играющие роль связующей опоры между внутренним планом учебной, обучающей или проектной деятельности участников процесса обучения – их мыследеятельностью и внешним ее планом (В. Ф. Шаталов, Ф. Ш. Терегулов, В. Э. Штейнберг, В. В. Лихолетов).

Остановимся более подробно на последней интерпретации дидактических инструментов. Дидактические многомерные инструменты в интерпретации В. В. Штейнберга – это универсальные образно-понятийные модели для многомерного (т. е. адекватного окружающему нас миру) представления и анализа знаний на естественном языке в различных (внутреннем и внешнем) планах учебной деятельности [9]. Конкретной реализацией ДМИ является логико-смысловая модель представления и анализа знаний, которую можно построить с помощью алгоритмоподобной процедуры, включающей «выбор координатно-матричного каркаса опорно-узлового типа, формирование функционально полного набора смысловых групп и их привязку к каркасу, смысловую грануляцию знаний и смысловое связывание гранул, располагаемых в узлах координат и межкоординатных матриц». Логико-смысловые мо-

дели обладают универсальностью, т. е. могут быть востребованы в преподавании любых учебных дисциплин, в любых учебных заведениях, в работе с учащимися различных возрастных групп, а также во многих сферах человеческой деятельности (в информационных технологиях, технике управления, в разработках по созданию искусственного интеллекта). Заметим, что в основе предложенных В. Э. Штейнбергом дидактических инструментов лежат инвариантные структуры модели мыслительной деятельности человека.

Подход к мышлению как деятельности впервые был рассмотрен психологами Вюрцбургской школы. Они считали, что процесс мышления – это последовательность интеллектуальных операций. В настоящее время операционным базисом мышления принята система мыслительных операций, состоящая из анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения, классификации, систематизации (С. Л. Рубинштейн, А. Р. Лурия, О. К. Тихомиров, А. Ф. Эсаулов, Л. Л. Гурова и др.). Кроме того, через такие формы мышления, как понятие, суждение, умозаключение исследуется мышление формальная логика. Мозговые механизмы мышления изучает физиология. Как информационный процесс, сравнивая его с работой компьютера, анализирует мышление кибернетика.

Исследования мышления показали, что его важнейшим компонентом является построение человеком внутренней информационной модели объектов. Мышление идет через модели, в этом человек осознанно (или нет) пользуется предметно-изобразительным кодом – особой семиотической системой (С. Л. Рубинштейн, Л. М. Веккер, Н. И. Жинкин, С. М. Шалютин и др.). В ней индивид сам приписывает значения элементам зна-

ковой системы. Кроме того, исследования психологов показали, что мышление протекает не только в словесных, символических формах, но наглядно-чувственных, пространственно- и предметно-образных формах. Физическая нейронная природа механизмов мышления (Н. М. Амосов) выявила важнейшую возможность мозга и его структурную особенность – это «хранение больших объемов информации не отдельными нейронами, а их группами (ансамблями). При этом наиболее сильное ограничение – недопустимость одновременной активности большого числа нейронных ансамблей». Следствием этого ограничения являются проблемы восприятия – обозримости явлений и процессов, разрывы в целостном восприятии, переключения и активизации внимания и другие проблемы обучения. Кроме того, другой механизм мышления – механизм обобщения опирается на слоистую структуру коры головного мозга, базирующейся на так называемых пирамидных нейронах, расположенных перпендикулярно поверхности коры головного мозга и связывающих слои коры. Сложные образы (закодированные ансамблями нейронов) верхнего уровня иерархии формируются из кодов своих составляющих – ансамблей нейронов нижнего уровня. Таким образом, мышление неоднородно. Наиболее развито образное мышление, базирующееся на ассоциативном механизме мышления. Логическое мышление, опирающееся на понятия, базируется на мыслительном механизме обобщения.

В наше время предметом усвоения для обучающихся становятся не столько знания, сколько способы оперирования этими знаниями, что, в свою очередь, требует овладения системой универсальных способов организации собственного мышления и деятельности.

Именно дидактические инструменты, с помощью которых можно построить образы – модели знаний, воспринимаемые на основе различных механизмов мышления, необходимы участникам процесса обучения для организации собственного мышления и деятельности. «Суть технологизации образования состоит в обучении, основанном на развитой способности моделировать и инструментально употреблять по преимуществу внешние, но адекватные содержанию внутреннего плана и механизмам его функционирования средства» (Ф. Ш. Терегулов, В. Э. Штейнберг). «Признаки технологизации: особая организация учебной познавательной деятельности, синхронизация мыследеятельности и внешней деятельности, активизация резервов головного мозга. Учебная деятельность основана на перекодировке информации, поэтому она должна программироваться и инструментализоваться. Отсюда функция инструментов (образов-моделей) учебной деятельности: обеспечить идеальное оперирование информацией об оригинале без оригинала, осуществить репрезентацию идеального во внешнем образовательном пространстве» (В. В. Лихолетов).

В контексте такого понимания дидактических инструментов автором предложен дидактический слой как дидактический инструмент для формирования информационной структуры ЭУ в процессе его проектирования [4]. Дидактический слой – структура, разделяющая всю информацию, представленную в ЭУ, на непересекающиеся подмножества в соответствии с некоторыми критериями, реализующими определенные цели обучения. Критерии слоения могут быть выбраны автором ЭУ самостоятельно. В качестве независимых критериев слоения учебного материала в соответствии с пред-

ставлением учебника как источника предметной информации и как средства обучения целесообразно принять показатели, отражающие логику представления предметной информации и логику освоения представленной информации. Чтобы подчеркнуть независимый характер критериев дидактического слоения, мы предлагаем определять горизонтальное и вертикальное слоение учебного материала. Горизонтальное слоение будет соответствовать одному из выбранных критериев, вертикальное – соответственно другому критерию. Например, в качестве независимых критериев горизонтального и вертикального слоения учебного материала можно предложить соответственно следующие:

Показателем логики представления предметного материала в учебнике может быть степень детализации предметной информации, соответствующая минимальному и максимальному объему знаний учащихся по данному предмету, или разделение на законченные смысловые единицы информации в соответствии с логикой естественно-научного процесса познания мира.

Показателем логики освоения представленного предметного материала могут быть различные технологические аспекты процесса обучения, отражающие реализацию конкретных учебных целей. Технологические аспекты процесса обучения могут быть связаны с познавательными целями обучения, отражаемыми таксономией Б. Блума, или с реализацией методов активизации мыслительной деятельности учащегося, или с надежностью и полнотой проверки знаний и умений, или с этапами дидактического цикла процесса обучения и т. д.

В итоге, предложенная система независимых критериев слоения учебных материалов разделит весь учебный материал на независимые, непересекающиеся ди-

дактические слои. С одной стороны, это обеспечит строгость и однозначность проекта учебных материалов, так как критерии слоения независимы между собой и не меняются в процессе создания. С другой стороны, реализуется принцип неопределенности, сформулированный Э. Н. Гусинским для гуманитарных систем, согласно которому результаты их взаимодействия и развития не могут быть детально предсказаны, так как критерии слоения изначально жестко не определены, а определяются авторами ЭУ в процессе его проектирования.

Понимая под инструментальной поддержкой технологий дидактического проектирования ЭУ наличие и использование дидактических инструментов, позволяющих проектировать не только представление знаний, но и особенности технологии обучения, можно рассматривать базовые компоненты построения информационной структуры ЭУ как требуемые дидактические инструменты.

Таким образом, исходя из идеи представления информационной структуры ЭУ как «костяка» той модели образовательного процесса, в которой отражается не только содержание образования, но и выбранная технология обучения; опираясь на понятие структурно-технологического инварианта процесса обучения; определяя дидактический инструмент как универсальное средство адекватного представления знаний на естественном языке, объединяющее две линии кодирования информации: знаково-символическое и образное кодирование, мы расширяем инструментальный базис технологий дидактического проектирования ЭУ, предлагая новый дидактический инструмент – дидактический слой.

Литература

1. *Вахтина Е. А.* Дидактическое проектирование как технология гуманизации процесса обучения в вузе: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. Майкоп, 2006.
2. *Кузьминов Р. И.* Формирование готовности студентов к дидактическому проектированию в процессе профессионально-педагогической подготовки в вузе: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. Ставрополь, 2004.
3. *Муравьева Г. Е.* Дидактическое проектирование. Шуя, 2000.
4. *Овчинникова К. Р.* Layer-технология проектирования современного учебного курса // Образование и общество. 2009. № 6. С. 60–64.
5. *Овчинникова К. Р.* Информационная структура электронного учебника как его дидактическая основа // Ученые записки ИИО РАО. 2008. Вып. 28. С. 59–63.
6. *Овчинникова К. Р.* Развитие теории учебника в контексте информатизации образования // Ученые записки ИИО РАО. 2008. Вып. 27. С. 3–9.
7. *Овчинникова К. Р.* Современный учебник и структурно-технологические инварианты процесса обучения // Профессиональное образование: проблемы, поиски, решения: материалы научно-исследовательской лаборатории ИИО РАО «Управление качеством профессионального образования». Ч. 2. Челябинск: Энциклопедия, 2009. С. 82–91.
8. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. М.: ИИО РАО, 2006.
9. *Штейнберг В. Э.* Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. Екатеринбург, 2000.
10. *Яковлева Н. О.* Проектирование как педагогический феномен // Педагогика. 2002. № 6. С. 8–14.

ЦИКЛ WITH: ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Д. Ю. Усенков,
ст. науч. сотр. ИИО РАО



Аннотация

В статье рассмотрены возможные подходы к совершенствованию стандарта языка программирования Паскаль (а также других языков) в направлении развития реализации алгоритмической конструкции «цикл with» с целью облегчения труда программиста при организации ввода-вывода и обработки составных типов данных (прежде всего массивов).

Ключевые слова:

алгоритмика, программирование, язык программирования Паскаль, алгоритмическая конструкция «цикл», цикл with, составные типы данных, массив, запись, ввод-вывод данных.

В отличие от циклов `for`, `repeat...until` или `while`, служащих для реализации в алгоритме повторяющихся действий, цикл `with` (который также называют «циклом просмотра» либо «оператором присоединения») имеет специальное назначение. Он позволяет более удобным способом реализовать просмотр полей записи – составного типа данных, позволяющего объединять разнородные по типу простые

данные (аналогично тому, как информация записывается в строках таблицы).

Напомним основные принципы работы с записями (на примере языка Паскаль):

1) в разделе `type` в начале текста программы описывается структура некоторой типовой записи: указываются имена и типы составляющих ее полей;

2) в разделе описания переменных (`var`) описывается любое число отдельных переменных, а чаще всего – массив записей ранее описанного типа (т. е. имеющих ранее описанную в разделе `type` структуру);

3) при обращении к содержимому полей конкретной переменной – записи (или ячейки массива – записи) в программе нужно указывать сначала имя записи (и, если речь идет о массиве, индекс его конкретного элемента), а затем через символ точки – имя нужного поля.

Пример:

```
program Zapisi;
// описывается структура типовой записи
type fio = record
  familia : string[15];
  imya : string[10];
  vozrast : byte;
  pol : Boolean;
  klass : byte;
  parallel : char;
end;
// описывается массив записей об учениках
var ucheniki : array[1..30] of fio;
begin
  ...
// вывести для всех учеников фамилии,
  имена и класс
```

```

for i := 1 to 30 do
  begin
    writeln(ucheniki[i].familia, ' ',
            ucheniki[i].imya, ' - класс',
            ucheniki[i].klass,
            ucheniki[i].parallel);
  end;
end.

```

Нетрудно видеть, что здесь приходится многократно повторять имя записи при каждом обращении к ее полям (см. строку, выделенную в листинге жирным шрифтом). Это достаточно громоздко. Используя же цикл `with`, можно в заголовке этого цикла однократно указать имя нужной записи, а потом в «теле» этого цикла сразу обращаться только к именам ее полей (т. е. имя записи автоматически присоединяется к именам полей, поэтому данный оператор и называют «оператором присоединения»).

Синтаксис цикла `with`:

```

with <имя переменной-записи> do
  begin
    <действия с полями>;
  end;

```

Тогда фрагмент приведенной выше программы изменится на следующий:

```

program Zapisi;
// описывается структура типовой записи
...
// описывается массив записей об учениках
var ucheniki : array[1..30] of fio;
begin
  ...
// вывести для всех учеников фамилии,
  имена и класс

```

```

for i := 1 to 30 do
  with ucheniki[i] do
    writeln(familia, ' ', imya, ' - класс', klass,
           parallel);
end.

```

Как нетрудно заметить, здесь запись строки вывода (она также выделена жирным шрифтом) стала заметно компактнее.

При реализации объектно-ориентированного программирования тот же оператор `with` позволяет избавиться и от необходимости всякий раз указывать имя объекта при обращении к его свойствам (имя объекта тоже достаточно однократно указать после `with`, а потом указывать только имена нужных свойств).

Следует отметить, что удобство, предоставляемое программисту использованием оператора `with` в его традиционной форме, в общем-то, не слишком велико. По сути, речь идет только о некотором сокращении объема программного кода, а сам цикл `with` представляет собой, скорее, нечто вроде «макроподстановки». Аналогичный прием существует, например, в языке JavaScript, но там такая «макроподстановка» выполняется просто с использованием переменной:

```

WinName.document.write("Текст 1");
WinName.document.write("Текст 2");
WinName.document.write("Текст n");

```

эквивалентно записи:

```

DocName = WinName.document;
DocName.write("Текст 1");
DocName.write("Текст 2");
DocName.write("Текст n");

```

Использование же цикла `with` с указанием сразу нескольких имен записей (равно как и вложенных цик-

лов `with`) скорее способно запутать программиста (при наличии в указываемых записях одноименных полей), чем облегчить написание программного кода.

Причина всего вышесказанного, по-видимому, заключается в том, что оператор `with` – достаточно «молодой», он был введен в языки программирования сравнительно недавно (по сравнению с остальными типовыми алгоритмическими конструкциями). Можно предполагать, что в дальнейшем этот оператор получит новое развитие.

Какими же новыми функциями можно дополнить оператор `with`? В частности, можно предложить расширить его синтаксис и, соответственно, распространить сферу его использования на такой весьма популярный составной тип данных, как массивы. Эти изменения могут быть реализованы на уровне анализа исходного программного кода и его компиляции в исполняемые программы в новых версиях существующих трансляторов с большинства современных языков программирования, поскольку предлагаемые изменения практически не меняют какие-либо другие принципы построения программного кода или синтаксис других операторов. Вместе с тем, реализация предлагаемых ниже изменений «статуса» цикла `with` позволила бы существенно облегчить программирование операций ввода-вывода составных типов данных (таких, как массивы или записи) и придать самому циклу `with` полноценный «статус» именно цикла как описания повторяющихся действий, а не просто своего рода «макроподстановки».

Заметим, что при всех предлагаемых ниже изменениях принципов использования цикла `with` остается

неизменным и его нынешняя сущность – указание имени записи для последующего обращения к именам полей записи, т. е. будет обеспечиваться полная совместимость и со старыми принципами использования `with`.

Основой предлагаемого нового варианта цикла `with` является концепция «скрытой цикловой переменной», когда, в отличие, например, от всем известного цикла `for` используемая при работе цикла переменная – счетчик в листинге программы не указывается (и не описывается) явным образом, но подразумевается, тогда как при компиляции такой программы транслятор самостоятельно выделяет для такой цикловой переменной требуемую область памяти и организует соответствующие изменения значения ее содержимого.

Предлагаемый новый синтаксис цикла `with`:

```
with <имя массива>[<значения индексов>] / <имя записи> do  
begin  
  <действия с полями>;  
  <действия с массивами>  
end;
```

Изменение для массивов состоит в том, что в заголовке цикла `with` можно указывать не только имена переменных – записей или имена массивов записей, но и имена любых массивов (из числа описанных в данной программе). В теле же цикла `with` обращение к ячейкам массива (в том числе массива записей) производится без указания конкретного значения индекса (тогда подразумевается выполнение указанной операции для *всех* элементов массива) либо с указанием требуемых номеров индексов путем использования констант списочного или интервального типа либо выражений, результатом кото-

рых является перечислимый или логический тип. Все это позволит более удобным способом реализовать «массовые» операции над массивами, в частности, ввод, вывод и программное заполнение их элементов значениями, без программирования циклов `for`.

Примеры использования новой конструкции цикла `with`

1. Организация ввода массива:

```
var A : array[1..100] as integer;
```

```
...
```

```
with A[] do
```

```
  readln(A[]);
```

Как видим, здесь в заголовке цикла указано имя ранее описанного массива A , а в теле цикла в операторе `readln()`; обращение к вводимому элементу этого массива осуществляется «с пустыми скобками» (без указания значения индекса). Это как раз и означает использование «скрытой» цикловой переменной: встретив такую запись, транслятор должен самостоятельно определить количество элементов в массиве A и, выделив «внутреннюю» цикловую переменную, организовать по ней цикл со счетчиком, реализующий ввод каждого элемента массива с перебором их индексов от самого первого (в данном случае – 1) до последнего (в данном случае – 100) с шагом 1. То есть показанная выше конструкция эквивалентна записи:

```
var A : array[1..100] as integer;
```

```
  i : byte;
```

```
...
```

```
for i:= 1 to 100 do
```

```
  readln(A[i]);
```

Основные преимущества предлагаемого нововведения:

- отсутствие необходимости описывать цикловую переменную (*i*);
- небольшое уменьшение объема листинга (сокращение длины строк операторов);
- и, самое главное, – отсутствие у программиста необходимости каждый раз вспоминать о размерах обрабатываемых массивов, так как эту рутинную работу берет на себя транслятор.

2. При необходимости доступ на чтение (но не на изменение!) к текущему значению «скрытой» цикловой переменной на данной итерации цикла `with` производится указанием специального идентификатора, состоящего из одного только знака подчеркивания («`_`») либо из знака подчеркивания, за которым следует цифра (используется для многомерных массивов – см. далее). Например, следующая запись позволяет осуществить ввод всех элементов массива *A* с выдачей пользователю соответствующего сообщения:

```
with A[] do
  begin
    write('Введите элемент с индексом',_);
    readln(A[])
  end;
```

3. Организация вывода значений массива *A* с указанными индексами:

```
with A[1..5, 10, 30..50, 80, 100] do
  writeln('Элемент массива A[',_,'] = ',A[]);
```

Здесь в заголовке цикла `with` в квадратных скобках после имени массива указан список конкретных значений и интервалов значений «скрытой» цикловой переменной, для которых осуществляются операции в теле цикла. Перебор значений «скрытой» цикловой переменной в этом случае производится в точном соответствии

с указанными в заголовке номерами – по их списку слева направо, а в пределах каждого интервала – по возрастанию с шагом 1. Специальный идентификатор `_`, как и ранее, используется для обращения к значению «скрытой» цикловой переменной.

4. Присваивание каждому элементу массива A значения, равного его индексу:

```
with A[] do
```

```
  A[] := _;
```

(аналогичным способом может быть выполнено заполнение элементов массива значениями, вычисляемыми на базе текущих значений «скрытой» цикловой переменной).

5. Заполнение элементов массива, индексы которых определяются арифметическими выражениями:

```
with A[(2*n+5)..(2*m+7)] do
```

```
  A[] := 1;
```

Здесь в заголовке цикла записан интервал, границы которого определяются вычисляемыми значениями выражений, использующих значения внешних (по отношению к данному циклу) переменных n и m : транслятор при обработке такой конструкции должен организовать в генерируемом исполняемом коде соответствующие вычисления для каждого из записанных в круглых скобках выражений, проверку их соответствия интервалу значений индексов элементов массива (заданному при его описании, при выходе за границы этого интервала выдается ошибка времени выполнения) и все тот же цикл перебора индексов с использованием «скрытой» цикловой переменной для указанного интервала изменения ее значений.

6. Обнуление всех четных элементов массива A :

```
with A[_ mod 2 = 0] do
```

```
  A[] := 0;
```

Здесь специальный идентификатор использован в заголовке цикла в составе выражения (также записываемого в круглых скобках), результатом которого является логическое значение. При такой записи транслятор должен в исполняемом коде реализовать перебор значений «скрытой» цикловой переменной по всему заданному при описании массива диапазону изменения значений его индексов, но с дополнительной «фильтрацией» этих значений по заданному условию (т. е. тело цикла выполняется только при истинности заданного логического выражения).

7. Ввод всех элементов массива A с обратным порядком их перебора:

```
with A[-] do
begin
write('Введите элемент с индексом',_);
readln(A[])
end;
```

Здесь знак минуса, записанный в «пустых» квадратных скобках после имени массива в заголовке, как раз и обозначает обратный порядок просмотра элементов массива. Поскольку конкретные значения индексов при этом не указаны, подразумевается перебор всех элементов массива A , но при компиляции такого фрагмента листинга транслятор должен строить в исполняемом коде на базе «скрытой» цикловой переменной уже цикл типа `for ... downto`.

Очевидно, что такой способ указания направления перебора имеет смысл только для случаев полного перебора массива (когда в заголовке цикла `with` не указываются конкретные значения индексов – использованы «пустые» скобки) либо при задании констант-интервалов, так как в остальных случаях требуемый порядок

перебора индексов проще указать путем соответствующего построения списка номеров индексов в заголовке цикла `with`. Например:

```
with A[100, 80, -(30..50), 10, -(1..5)] do
  writeln('Элемент массива A['_,'_'] = ',A[]);
```

Здесь знак минуса, записанный перед заключенной в круглые скобки записью интервала, означает, что при обработке данного интервала значения «скрытой» цикловой переменной в его пределах должно изменяться от большего граничного значения к меньшему с шагом -1 (обработка же всего списка в целом идет, как и ранее, по порядку записи слева направо).

8. Работа с многомерными массивами:

```
with B[2,4,6,8] [] do
  begin
    write('Введите элемент с индексом',_1,_2);
    readln(A[] [] )
  end;
```

Здесь мы опираемся на то, что многомерные массивы в Паскале (и в большинстве других современных языков) представлены как «массивы массивов», т. е. как одномерные массивы, состоящие из массивов меньшей размерности.

В данном случае речь идет о двумерном массиве *B*. Соответственно, в заголовке цикла `with` после его имени в первых квадратных скобках указан список констант, обозначающих номера строк обрабатываемого массива (т. е. первый индекс при обычном обращении к двумерному массиву), а вторая квадратная скобка (номера элементов в строке, второй индекс при стандартном обращении к двумерному массиву) оставлена пустой. То есть такая конструкция должна осуществить перебор всех элементов второй, четвертой, шестой и восьмой строк.

В данном случае также подразумевается использование «скрытых» цикловых переменных, но, в отличие от работы с одномерными массивами во всех предыдущих примерах, – двух отдельных. То есть транслятор, обнаруживая в записи заголовка цикла `with` после имени массива две квадратные скобки подряд, должен «понять», что речь идет о двумерном массиве и выделить две «скрытые» цикловые переменные, а в генерируемом исполняемом коде создать на их основе конструкцию из двух вложенных друг в друга циклов перебора их значений (принципы работы для каждой из этих двух «скрытых» переменных – те же, что и ранее).

Поскольку теперь в цикле `with` задействованы две «скрытые» цикловые переменные, для обращения к ним (по чтению) используются специальные идентификаторы из знака подчеркивания и цифры, которая формально обозначает порядковый номер соответствующих квадратных скобок в заголовке цикла `with`. То есть в данном случае запись «`_1`» соответствует «скрытой» цикловой переменной, выделяемой для перебора номеров строк двумерного массива *B*, а запись «`_2`» – «скрытой» цикловой переменной, выделяемой для перебора номеров элементов массива в каждой его строке.

9. В заголовке цикла `with` допустимо указание нескольких имен массивов, каждый из которых предполагает свою запись констант или условий для «скрытой» цикловой переменной.

```
with D[10..19, 40..49], F[30..39, 50..59] do
  begin
    write('Введите элемент массива D с индексом', _1);
    readln(D[]);
    write('Введите элемент массива F с индексом', _2);
    readln(F[]);
  end;
```

Здесь в заголовке цикла указано два одномерных массива, для которых в цикле выполняется ввод указанных списками интервалов значений элементов. При этом на каждой итерации цикла, очевидно, будет запрашиваться ввод одного очередного элемента первого массива, а затем – одного очередного элемента второго массива (т. е. эти массивы вводятся «попеременно»). Если же потребуется вводить сначала все нужные элементы массива *D*, а затем – массива *F*, то нужно будет разделить конструкцию на два отдельных расположенных друг после друга цикла `with`.

Использование специальных идентификаторов для обращения (по чтению) к текущим значениям «скрытых» цикловых переменных, выделяемых транслятором для каждого из указанных массивов, осуществляется аналогично работе с многомерными массивами, т. е. в таких идентификаторах указывается сначала знак подчеркивания, а затем цифра – порядковый номер соответствующих квадратных скобок в записи заголовка цикла `with`. То есть запись «`_1`» обозначает «скрытую» цикловую переменную для массива *D* (первые квадратные скобки встреченные транслятором при анализе заголовка цикла), а запись «`_2`» – «скрытую» цикловую переменную для массива *F*.

Аналогично реализуется и работа с несколькими многомерными массивами:

```
with B[[]], C[[]] do
  begin
    write('Введите элемент массива B с индексом',
      _1, _2);
    readln(B[[]]);
    write('Введите элемент массива C с индексом',
      _3, _4);
```

```

readln(C[])
end;
10. Напоследок приведем пример записи цикла
with для массива записей:
// описывается структура типовой записи
type fio = record
  familia : string[15];
  imya : string[10];
  vozrast : byte;
  pol : Boolean;
  klass : byte;
  parallel : char;
end;
// описывается массив записей об учениках
var ucheniki : array[1..30] of fio;
begin
  ...
  // вывести фамилии, имена и класс
  для части учеников
  with ucheniki[5..10,15..20] do
    writeln([]familia, ' ', []imya, ' - класс',
  []klass, []parallel);
end.

```

Здесь, поскольку речь идет о записях, при обращении к полям уже не требуется повторять имя массива записей. Квадратные скобки в теле цикла ставятся уже не после, а перед идентификаторами полей, чтобы указать транслятору, что это – поля записи с подразумеваемым именем, а не массивы.

В заключение хотелось бы заметить, что это – лишь первая попытка автора статьи выстроить новую концепцию организации алгоритмической конструкции – цикла with. Ее практическая реализация мо-

жет осуществляться с учетом дополнительных доработок и корректировок приведенных выше образцов использования оператора `with`. Однако в любом случае предполагается сохранение общей идеи – автоматической генерации транслятором цикла перебора элементов массивов посредством «скрытой» цикловой переменной.

СОДЕРЖАНИЕ

Развитие теоретической базы информатизации образования

- Роберт И. В.* Развитие дидактики в условиях информатизации образования 3
- Надеждин Е. Н.* Современные проблемы подготовки специалистов в области нанотехнологий 22

Совершенствование педагогических технологий на базе средств информатизации и коммуникации

- Киян И. В.* Проблемы тестирования в системе дистанционного обучения 58
- Бочаров М. И.* Организация дистанционного обучения на базе знаний, сформированных в курсе информатики по основам информационной безопасности 79

Обучение информационным и коммуникационным технологиям в системе непрерывного образования

- Ежова Г. Л.* Особенности подготовки магистров физико-математического образования в области информационных и коммуникационных технологий 98
- Скабеева Л. И.* Содержание подготовки специалиста по туризму в области использования информационных

и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности 108

Короткова И. И. Компонентный состав учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе информационных и коммуникационных технологий 120

Подготовка кадров информатизации образования

Прозорова Ю.А., Волков П.Д. Концепция подготовки кадров информатизации образования в области разработки и использования сетевых информационных ресурсов образовательного назначения 136

Физиолого-гигиенические аспекты информатизации образования

Мухаметзянов И. Ш. Дополнительное профессиональное образование педагогических кадров в области медико-психологических аспектов применения средств ИКТ 164

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (образование)

Пак Н. И. Модели сетевых интеллектуальных систем диагностики 183

Сердюков В. И. Особенности интервальной автоматизированной оценки знаний студентов технических вузов 200

Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Метод моделирования систем организационного управления на основе модифицированной временной сети Петри 218

Надеждин Е. Н., Козлов А. О. Теоретико-игровая модель адаптивного управления доступом пользователей к ресурсам учебно-методических баз данных в терминах теории дискретных потоковых систем 232

Инструментальные средства информатизации образования

Волков П. Д. Разработка сетевых информационных ресурсов образовательного назначения 246

Овчинникова К. Р. Инструментальная поддержка технологий дидактического проектирования электронного учебника 277

Усенков Д. Ю. Цикл with: перспективы дальнейшего развития алгоритмической конструкции 291

СЕРТИФИКАЦИЯ!

Внимание руководителей предприятий и организаций!

Система добровольной сертификации

*«Аппаратно-программные и информационные
комплексы образовательного назначения»*

В Институте информатизации образования РАО впервые в России создана и функционирует Система добровольной сертификации аппаратно-программных и информационных комплексов образовательного назначения (АПИКОН). Система предназначена для организации и проведения добровольной сертификации продукции и обеспечивает независимую квалифицированную оценку ее соответствия требованиям действующих педагогико-эргономических стандартов и технических условий.

В Системе АПИКОН предусматривается сертификация следующих образцов продукции:

- *электронные издания образовательного назначения;*
- *электронные средства учебного назначения;*
- *прикладные программные средства и системы автоматизации информационно-методического обеспечения образовательного процесса и управления образовательным учреждением;*
- *учебно-методические комплексы, включающие электронные издания образовательного назначения и электронные средства учебного назначения;*
- *информационная сеть образовательного учреждения;*
- *распределенный информационный ресурс образовательного назначения локальных и глобальных сетей;*
- *комплекты учебной вычислительной техники (КУВТ);*
- *учебное лабораторное оборудование, сопрягаемое с ПЭВМ;*
- *автоматизированные рабочие места пользователя (работника образовательного учреждения);*
- *видеомониторы для КУВТ.*

Заявителям, продукция которых успешно прошла испытания, выдается сертификат и разрешение на применение знака соответствия.

Сертификат – одно из подтверждений качества продукции и эффективное средство содействия потребителю в ее выборе. Наличие сертификата повышает конкурентоспособность продукции на рынке и подтверждает возможность эффективного ее использования в образовательных учреждениях. Знак соответствия – обозначение, служащее для информирования потребителей о соответствии продукции установленным требованиям.

Процедура сертификации предполагает предоставление консультативных услуг в виде методических рекомендаций по доработке характеристик продукции заявителя до требуемого уровня.

**Требования к оформлению материалов
для публикации в сборнике
«Ученые записки ИИО РАО»**

Формат предоставления текстовых материалов для публикации в сборнике:

- Microsoft Word версии 2000/XP/2003 или формат RTF;
- объем статьи – не более 1,5 авторских листа, объем тезисов – не более 5 страниц;
- статья должна обязательно содержать: название, фамилию и инициалы автора (авторов), сведения о каждом авторе (должность, звание, место работы), *фотографию* каждого автора (размером приблизительно 3,5×4,5 см), аннотацию и ключевые слова, а также список литературы; шрифт – Times New Roman, 14.

Иллюстрации необходимо разместить в составе текста, а также дополнительно предоставить их в виде отдельных файлов формата BMP, PCX, TIFF, GIF, JPEG или WMF. Иллюстрации, выполненные средствами текстового редактора Microsoft Word, могут быть предоставлены в составе текста либо в отдельном файле Word/RTF.

Размеры таблиц и рисунков: ширина не более 10 см, либо ширина и высота не более 16,5×10 см, соответственно.

Статья должна сопровождаться указанием подробных сведений об авторе (телефон, адрес e-mail и другими координатами для связи).

Материалы для публикации в сборнике просим присылать в электронном виде по адресу UZ-ИО@yandex.ru.

Ученые записки
Выпуск 33

Редактор Л. Н. Кулачикова
Компьютерная верстка: Д. Ю. Усенков

Учреждение Российской академии образования
«Институт информатизации образования»

Подписано в печать с оригинал-макета 29.11.2010.
Формат 60×84^{1/16}. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Мультипринт»
121357, г. Москва, ул. Верейская, д. 29
Тел.: 585-79-64, 411-96-97, 998-71-71
multiprint@mail.ru www.k-multiprint.ru