

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. Ломоносова**

---

**ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ**

**VII Международная  
научно-практическая конференция**

**Современные  
информационные технологии  
и ИТ-образование**

**СБОРНИК ИЗБРАННЫХ ТРУДОВ**

**Под редакцией  
проф. В.А. Сухомлина**

**Москва  
2012**

УДК [004:377/378](063)  
ББК 74.5(0)я431+74.6(0)я431+32.81(0)я431  
С 56



*Издание осуществлено при финансовой  
поддержке  
Российского фонда фундаментальных  
исследований  
(проект № 12-07-06081\_г)*

Печатается по решению редакционно-издательского отдела факультета  
Вычислительной математики и кибернетики Московского государственного  
университета имени М.В. Ломоносова

Рецензенты:

профессор, д.ф.-м.н. А. Н. Томилин  
профессор, д.ф.-м.н. Л. А. Калиниченко

С56

**Современные информационные технологии и ИТ-образование /**  
Сборник избранных трудов VII Международной научно-практической  
конференции. Под ред. проф. В.А. Сухомлина. - М.: ИНТУИТ.РУ, 2012. – 1050с. –  
ISBN 978-5-9556-0140-3

В сборник трудов включены доклады VII Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование», прошедшей в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова 9-11 ноября 2012 г. Целью конференции являлась интеграция усилий университетов, науки, индустрии и бизнеса в развитии национальной системы ИТ-образования. Материалы сборника предназначены для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, интересующихся проблемами ИТ-образования, теоретическими, методическими и прикладными вопросами в области информационных технологий.

Издание сборника поддержано Фондом содействия развитию интернет-медиа, ИТ-образования, человеческого потенциала «Лига интернет-медиа».

УДК [004:377/378](063)  
ББК 74.5(0)я431+74.6(0)я431+32.81(0)я431

© Факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова

ISBN 978-5-9556-0140-3

## **ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

**Тихомиров В.П.**

Научный руководитель МЭСИ, д.э.н., профессор  
Московский Государственный Университет Экономики, Статистики и  
Информатики (МЭСИ)

### ***От электронного обучения к Smart –Университету***

Оценивая состояние развития национальных образовательных систем в развитых и развивающихся странах, нельзя не заметить, что даже у самых консервативных университетов не осталось возможности выбора между традиционной системой обучения и системой обучения, построенной на E.Learning. Именно комплексное использование E.Learning университетами формирует их авторитет среди студентов и общества в целом. Сегодня вполне справедливо утверждение, что больше не существует Learning без E.Learning.

В мире существует и постоянно возрастает число виртуальных университетов, не использующих в процессе обучения твердые копии уже более десяти лет, и количество студентов в этих университетах сравнимо с количеством студентов в классических университетах.

После того, как по степени удовлетворенности студентов качеством образования в университетах Великобритании Британский Открытый Университет занял лидирующие позиции, в основном прекратились дискуссии относительно выбора традиционной формы обучения или E.Learning по параметрам качества образования.

В аналитическом отчете Департамента образования США за 2011 г. сообщается, что около 70% американских студентов постоянно используют электронные курсы в процессе обучения.

Важной отличительной особенностью современного этапа развития общества является то, что формирование информационного общества вступило в фазу полного или почти полного насыщения информационно-коммуникационными технологиями в объемах, соответствующих ожиданиям в начальной фазе развития. Новые коммуникационные технологии привели к зарождению нового мира, а также к серьезной переоценке ценностей и потребностей современного рынка. Знания сегодня являются товаром, который с каждым днем востребован все больше и больше. Сейчас недостаточно просто знать, надо постоянно актуализировать свои знания, так как скорость их появления является колоссальной – они удваиваются каждые 72 часа. Причем, в эпоху информационного общества это связано, в основном, с внедрением новых технологий, таких как web 2.0, которые, в свою очередь, являются ключевым фактором создания, использования и доставки актуальных знаний до потребителей.

Большинство современных развитых стран продвигает концепцию Smart в рамках развития не только системы образования, но и всей экономики в целом. В основе данной концепции лежат три основные идеи:

- *мобильный доступ* – возможность получения всех видов цифровых услуг в любой точке мира, при этом данные сервисы должны быть ориентированы на каждого пользователя индивидуально;
- *создание новых знаний* – ни одна страна не сможет развиваться без постоянного «снабжения» новыми знаниями, ведь именно новые знания являются двигателем в процессе модернизации национальной экономики;
- *создание Smart окружения*, т.к. отдельные сервисы и технологические разработки достигли того уровня совершенства, когда ИКТ-среда практически идентична естественному интеллекту. Именно среда Smart позволяет стимулировать появление подобных разработок и служит одной из основных идей, на которых базируется идея Smart-образования.

Сейчас все чаще обсуждается необходимость создания новых измерений в развитии стран и народов, формирования новых параметров и методик для сравнения стран и анализа их развития. На повестку дня была выдвинута идея о втором цифровом разрыве. Как известно, содержание первого цифрового разрыва заключалось в методическом и инструментальном обеспечении оценки технологического уровня стран в развитии информационного общества: развитие ИТ индустрии, степень охвата Интернетом, пропускная способность Интернета, квалификация ИТ пользователей и т.д. Первый цифровой разрыв позволял оценить положение стран, народов, континентов по насыщению электронными технологиями, в основном это были количественные оценки. Существовала следующая зависимость: страны, обладающие большим количеством технологий, получают большее развитие.

Во втором цифровом разрыве возникли новые акценты. Большое число функций человека были переданы машине, сам же человек сосредоточил свое внимание на креативности, на саморазвитии. Возник вопрос, какой новый эффект, новую эффективность получают люди с помощью этих новых технологий и их возможностей? Допустим, мы научились переводить учебники в электронный формат. Но что именно это дает преподавателю и студенту? Философия второго цифрового разрыва включает получение нового эффекта. Использование информационно-коммуникационных технологий начинает эффективно коррелироваться с новой мотивацией и вовлеченностью людей в использование всего технологического многообразия. Знания становятся открытыми и доступными большому числу людей (блоги, открытые образовательные ресурсы). Активное использование новых знаний, размещаемых в открытых образовательных ресурсах, - принципиальная позиция второго

цифрового разрыва.

Наряду с понятием «Умная экономика» возникает понятие «Умная жизнь». В какой-то мере данные понятия пересекаются, однако второе больше соотносится не с уровнем модернизации экономики страны, а с условиями, в которых живет население. Большинство стран, таких как, например, Корея или Ирландия, на 100% реализовали данную концепцию. Свои идеи в отношении развития данной концепции они отражают в соответствующих документах. Например, в Ирландии утвержден документ: «Building Ireland Smart Economy», и при необходимости каждый желающий может ознакомиться с ним.

Трансформация сфер экономики на пути к концепции Smart представляет собой цепочку, в которой переход в одной из сфер от одного этапа к другому влечет за собой развитие и в других областях. На сегодняшний день для большинства людей уже стали нормальными такие понятия, как e-money или e-commerce, однако на текущий момент они уже являются устаревшими, так как развитие не стоит на месте и данные области уже давно развиваются в соответствии с концепцией Smart. К примеру, «e-money» трансформировались в Smart money, а именно, появились новые платежные системы, позволяющие работать с финансами в любой точке мира и в индивидуальных условиях. Трансформация затронула и сферу образования. Во многих странах понятие «Smart education» уже является стандартом де факто.

В чем же заключается основная идея Smart education? Для ответа на данный вопрос необходимо рассмотреть процесс развития подходов к образованию. Условно его можно разделить на три этапа и рассмотреть в разрезе пяти видений, таких как знания, технологии, преподавание, учитель и бизнес. «Вчера» единственным источником знаний для студента был преподаватель, при этом почерпнуть новые знания студент не мог нигде кроме, как в аудитории или в книге, которую ему посоветовал тот же преподаватель.

«Сегодня» знания передаются не только от преподавателя к студенту, но и между студентами, что позволяет создавать новый уровень знаний. В свою очередь активно начинают применяться образовательные технологии и преподаватели могут нести знания не только в аудитории. Бизнесу необходимы специалисты, подготовленные к жизни в обществе знаний.

Сегодня главным источником знания для студента становится Интернет, технологии индивидуально ориентированы и направлены на создание новых знаний. Процесс преподавания предполагает движение знаниевых объектов в любых направлениях от студента к преподавателю и обратно, от студента к студенту и т.д. Выпускник становится не просто специалистом в своей области, он сможет вливаться в бизнес-среду в качестве партнера или предпринимателя.

Можно также сказать, что Smart education — это гибкое обучение в интерактивной образовательной среде с помощью контента со всего мира,

находящегося в свободном доступе. Ключ к пониманию smart-education – широкая доступность знаний, расширение границ обучения, причем не только с точки зрения количества обучаемых, но и с точки зрения временных и пространственных показателей: Обучение становится доступным везде и всегда.

Переход к Smart education ведет к изменению традиционной системы образования. В основе данной схемы должна лежать система мотивации, ведь именно мотивированный преподаватель будет создавать наиболее актуальные знания и активно участвовать в процессе развития дисциплины. Причем данный процесс должен носить не локальный, а распределенный характер, за счет чего к созданию новых знаний можно привлекать наибольшее число преподавателей, образующих своего рода сообщество.

Реализация данной концепции в рамках МЭСИ и международного консорциума «Электронный университет» позволяет совместно разрабатывать учебный материал для ведущих российских вузов, используя распределенную технологическую базу информационных центров дисциплин. В университете создана развитая технологическая база на базе MS SharePoint, проводятся регулярные программы повышения квалификации персонала и преподавателей, касающиеся развития навыков работы в информационных средах, ведется поддержка открытых сервисов для эффективной сетевой разработки контента распределенной кафедры. В будущем развитие рассматриваемой концепции возможно за счет совместной разработки и использования общего репозитория учебного контента вузами — проект «электронного породнения» вузов на базе технологий Smart Education. Преимущества такого подхода очевидны: преподавателю вуза не приходится самостоятельно создавать учебный контент с нуля: используя общий репозиторий, ему достаточно только актуализировать материал при работе с ним. Использование технологий Smart Education дает возможность объективно формировать модель компетенций, предъявляемых со стороны работодателя к студенту-выпускнику вуза, во много раз упрощается создание специальных учебных программ, семинаров и мастер-классов, то есть, по сути, происходит персонификация образования.

Пятнадцатилетний опыт успешного применения E.Learning в МЭСИ позволяет с уверенностью сделать следующий шаг в своем развитии, шаг в направлении создания Smart-университета.

**Кореньков В.В.**

заместитель директора Лаборатории информационных технологий ОИЯИ,  
заведующий кафедрой распределённых информационных  
вычислительных систем Международного университета «Дубна»

### ***Распределенная система для обработки, хранения и анализа экспериментальных данных Большого адронного коллайдера***

Развитие исследований в физике высоких энергий, астрофизике, биологии, науках о Земле и других научных отраслях требует совместной работы многих организаций по обработке большого объема данных в относительно короткие сроки. Для этого необходимы географически распределенные вычислительные системы способные передавать и принимать данные порядка сотен терабайт в сутки, одновременно обрабатывать сотни тысяч задач и долговременно хранить сотни петабайт данных.

Современные грид-инфраструктуры обеспечивают интеграцию аппаратных и программных ресурсов, находящихся в разных организациях в масштабах стран, регионов, континентов в единую вычислительную среду, позволяющую решать задачи по обработке сверхбольших объемов данных, чего в настоящее время невозможно достичь в локальных вычислительных центрах.

Грид предлагает технологию доступа к общим ресурсам и службам в рамках виртуальных организаций. Виртуальная организация (VO) – совокупность организаций, объединённых для решения проблем в режиме скоординированного распределения своих ресурсов [1].

Наиболее впечатляющие результаты по организации глобальной инфраструктуры распределенных вычислений получены в проекте WLCG (Worldwide LHC Computing Grid или Всемирный грид для Большого адронного коллайдера) в ЦЕРН при обработке данных с экспериментов на LHC (Large Hadron Collider) или БАК (Большой адронный коллайдер) [2,3,4].

На семинаре 4 июля 2012 года, посвященном наблюдению бозона Хигса, директор ЦЕРН Р.Хойер дал высокую оценку грид-технологиям и их значимости для мировой науки. Без организации грид-инфраструктуры на LHC было бы невозможно обрабатывать и хранить колоссальный объем данных, поступающих с коллайдера, и совершать научные открытия. Сегодня уже ни один крупный научный проект не осуществим без использования распределенной инфраструктуры для обработки данных [15].

В 2004 году начался масштабный европейский проект развертывания грид-систем для научных исследований – EGEE (Enabling Grids for E-science in Europe). Главная цель проекта EGEE – создание грид-инфраструктуры

промышленного уровня, предназначенной для работы пользователей, представляющих самые разные направления деятельности. Эта инфраструктура объединяет существующие национальные, региональные и тематические инициативы в области грид-технологий для интеграции ресурсов, сервисов.

Такая инфраструктура, основанная на Грид-технологиях, упрощает сотрудничество между географически распределёнными сообществами и позволяет им совместно пользоваться компьютерными ресурсами и данными.

Для обеспечения полномасштабного участия России в европейском проекте EGEE был образован консорциум РДИГ (Российский Грид для интенсивных операций с данными – Russian Data Intensive Grid, RDIG), в рамках которого было организовано выполнение работ по этому проекту. Это способствовало созданию и развитию российского сегмента грид-инфраструктуры EGEE, который стал пионерским проектом в развитии грид-технологий в России [5,6].

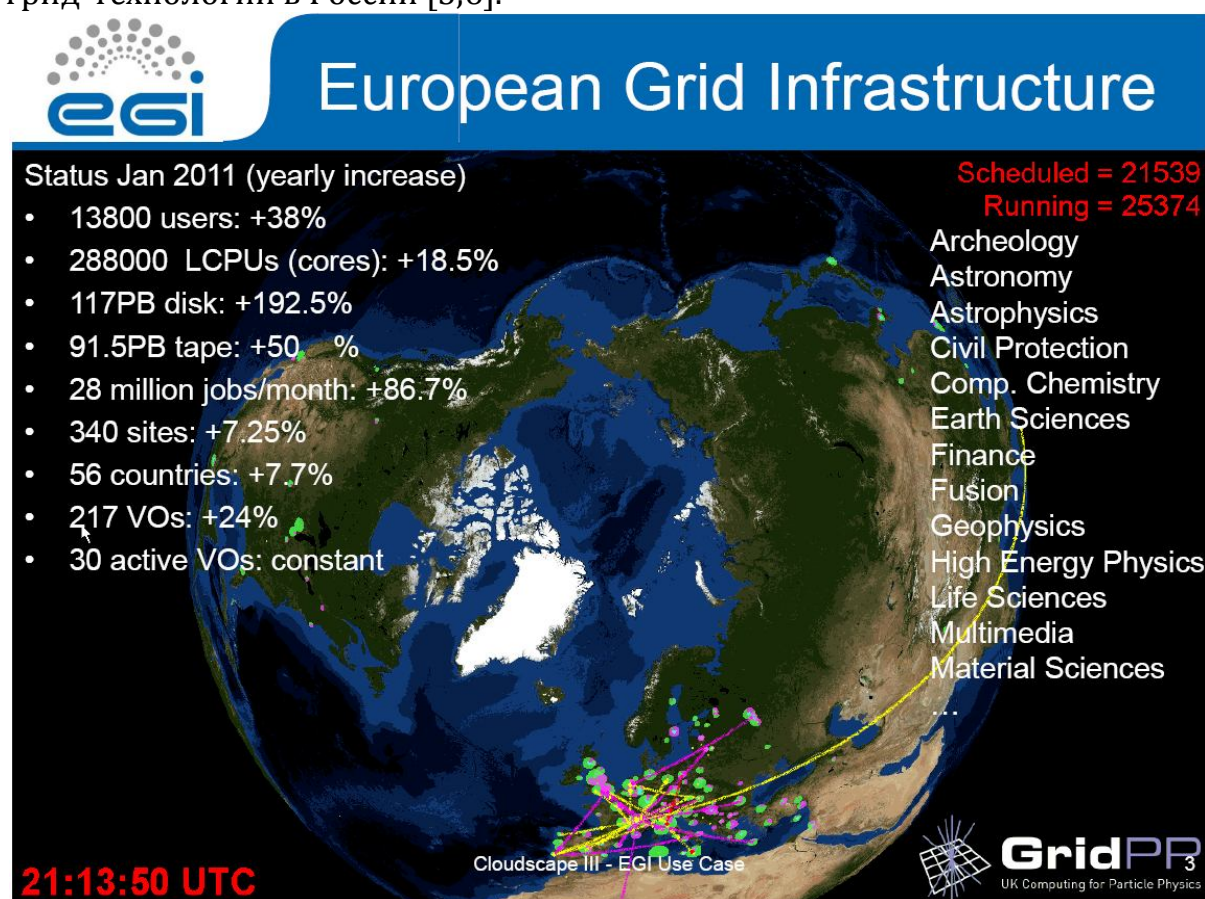


Рис. 1. Параметры ресурсов и направления решаемых задач в Европейской грид-инфраструктуре (EGI)

В 2010 году проект EGEE завершился и развитие грид-технологий в Европе продолжается в рамках проекта EGI (Европейская грид инициатива), основой которого является координация и интеграция развития национальных грид-инфраструктур. Во многих развитых странах мира

созданы и эффективно функционируют национальные грид-инфраструктуры (NGI), которые объединяются в глобальные системы распределённых вычислений. На рис. 1 указаны параметры и характеристики ресурсов европейской грид-инфраструктуры (EGI), а также направления решаемых задач. Ресурсы европейской грид-инфраструктуры используются для решения задач биоинформатики и медицины, наук о земле и квантовой химии, нанотехнологий и астрофизики, финансового анализа и мультимедиа.

Эта инфраструктура активно используется для хранения, обработки и анализа данных экспериментов на Большом адронном коллайдере (LHC).

### **1. Грид-инфраструктура для обработки и хранения данных Большого адронного коллайдера (WLCG)**

В 1998 году в рамках проекта MONARC (**M**odels of **N**etworked **A**nalysis at **R**egional **C**entres for LHC **E**xperiments) разрабатывалась модель компьютеринга для экспериментов на LHC [2]. Под компьютерингом понимается применение средств вычислительной техники и систем связи для организации сбора, хранения, обработки информации в научных исследованиях. Задача организации компьютеринга была очень сложной, поскольку требовалось:

- обеспечить быстрый доступ к массивам данных колоссального объема;
- обеспечить прозрачный доступ к географически распределенным ресурсам;
- создать протяженную надежную сетевую инфраструктуру в гетерогенной среде.

Была разработана базовая модель компьютеринга для экспериментов LHC как иерархическая централизованная структура региональных центров, включающая в себя центры нескольких уровней. Суть распределенной модели компьютеринга состоит в том, что весь объем информации с детекторов LHC после обработки в реальном времени и первичной реконструкции (восстановления треков частиц, их импульсов и других характеристик из хаотического набора сигналов от различных регистрирующих систем) должен направляться для дальнейшей обработки и анализа в региональные центры разных уровней (Tier's):

Tier0 (CERN) => Tier1 => Tier2 => Tier3 => компьютеры пользователей

Уровни различаются по масштабу ресурсов (сетевые, вычислительные, дисковые, архивные) и по выполняемым функциям:

Tier0 (ЦЕРН) - первичная реконструкция событий, калибровка, хранение копий полных баз данных

Tier1 - полная реконструкция событий, хранение актуальных баз данных по событиям, создание и хранение наборов анализируемых событий, моделирование, анализ

Tier2 - репликация и хранение наборов анализируемых событий,

моделирование, анализ

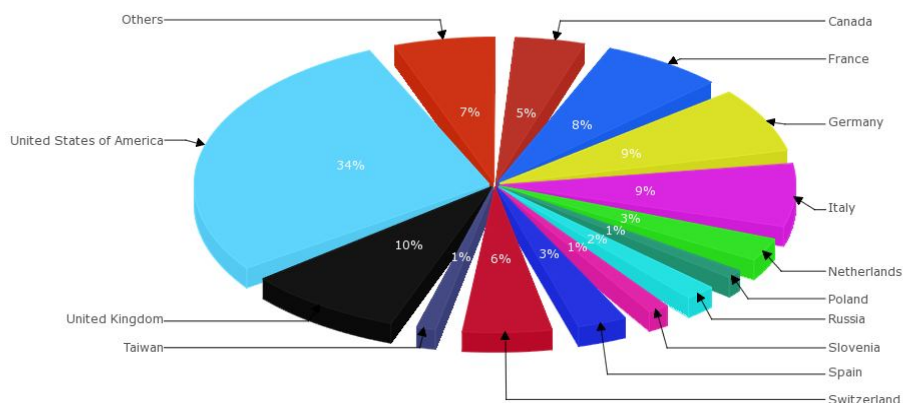
В рамках этого проекта были проработаны требования к ресурсам и функции региональных центров уровней Tier0, Tier1, Tier2. Разработанная модель была реализована и успешно функционирует с момента запуска Большого адронного коллайдера в 2009 году. Ежегодно собираются и обрабатываются данные объемом в десятки и даже сотни петабайт.

В настоящее время проект WLCG объединяет более 150 грид-сайтов, более 300000 ЦПУ, более 250 Пбайт систем хранения данных на дисках и ленточных роботах. С начала 2012 года до начала октября на грид-инфраструктуре WLCG было выполнено около 500 миллионов задач обработки и анализа данных с экспериментов LHC, которые использовали более 12 миллиардов часов процессорного времени в единицах HEPSpec06. Информация о работе грид-инфраструктуры доступна на Web-портале [13].

Developed by CERN 'EGT View' : / normcpu-HEPSPEC06 / 2012:1-2012:10 / COUNTRY-VO / lhc (x) / GRAB-LIN / 1

2012-10-13 01:20

COUNTRY Normalised CPU time (HEPSPEC06) per COUNTRY



**Рис. 2.** Распределение процессорного времени проекта WLCG по странам за 2012 год с января до начала октября

На рис.2 показано распределение процессорного времени по странам WLCG, в котором: США - 34%, Великобритания - 10%, Германия и Италия - по 9%, Франция - 8%, Швейцария - 6%, Канада - 5%, Испания и Нидерланды по 3%, Россия - 2 %.

На российских грид-сайтах, участвующих в обработке и анализе данных экспериментов на LHC [6,7,13,14] за 2012 год (с января до начала октября) выполнено около 16 миллионов задач, которые использовали более 250 миллионов часов процессорного времени в единицах HEPSpec06 (из них в ресурсном центре ОИЯИ около 120 миллионов часов, что составляет 47%). На рис. 2 приведена статистика по российским центрам.

## **2. Архитектура и схема функционирования грид-сайта ОИЯИ**

Ресурсный центр Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) является крупнейшим в России (РДИГ) центром в составе

глобальной грид-инфраструктуры WLCG/EGEE/EGI, который обеспечивает поддержку виртуальных организаций крупнейших международных проектов, в том числе экспериментов на LHC [7,12,14].

Developed by CESGA/EGI View: / normcpu-HEPSPEC06 / 2012:1-2012:10 / SITE-VO / lhc(x) / GRBAR-LIN / 1

2012-10-13 01:20

Russia Normalised CPU time (HEPSPEC06) per SITE

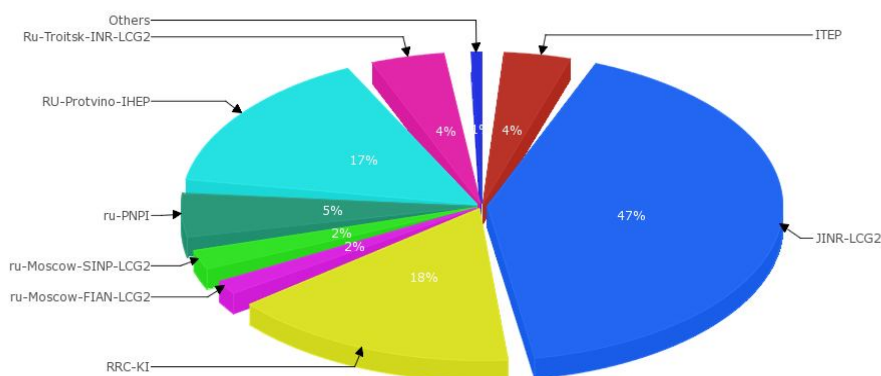


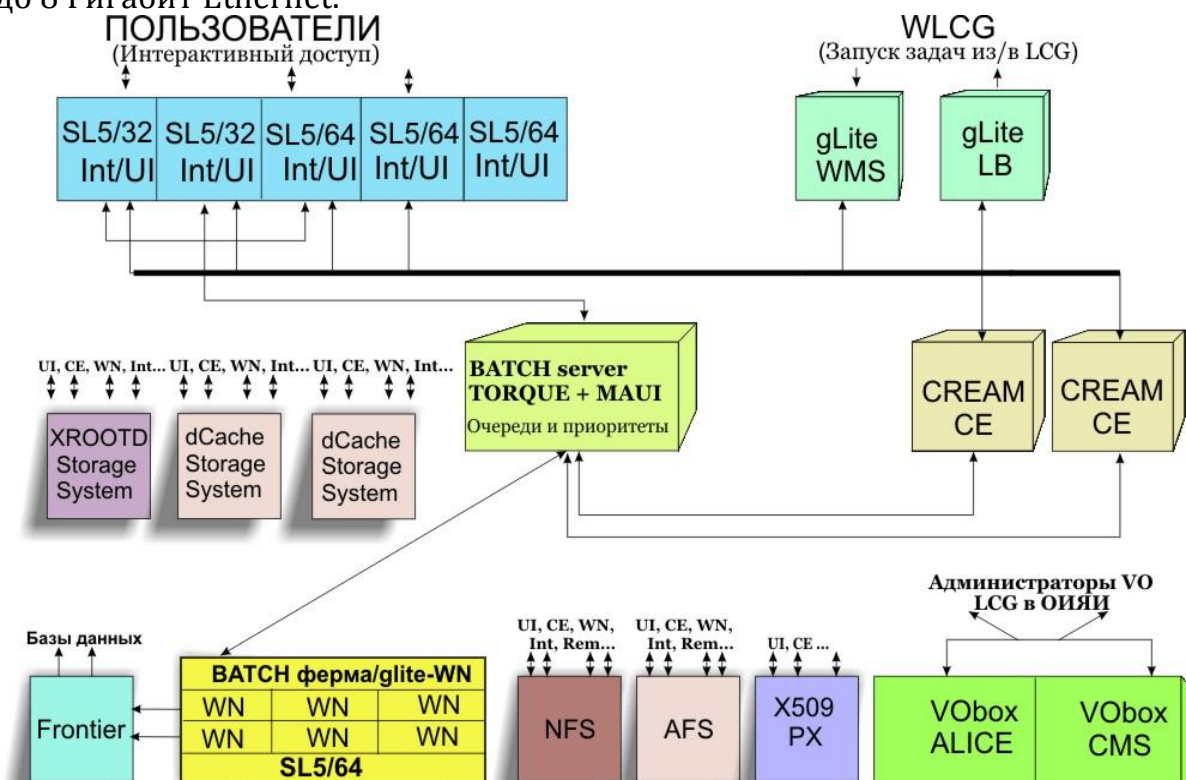
Рис. 3. Распределение процессорного времени проекта WLCG среди российских ресурсных центров за 2012 год: ОИЯИ (Дубна) – 47%, НИЦ «Курчатовский институт» - 18%, ИФВЭ (Протвино) -17%, ПИЯФ (Гатчина) – 5%, ИТЭФ и ИЯИ (Троицк) – по 4%, НИИЯФ МГУ и ФИАН – по 2%

Ядром этой инфраструктуры является Центральный информационно - вычислительный комплекс (ЦИВК) ОИЯИ, который базируется на распределенной модели хранения и обработки данных. ЦИВК ОИЯИ организован как единый информационно-вычислительный ресурс, предназначенный для обеспечения всех пользователей ОИЯИ (в том числе пользователей параллельных вычислений) и пользователей виртуальных организаций грид-инфраструктуры. В настоящее время вычислительный комплекс ЦИВК состоит из 2582 64-х битных процессоров и системы хранения данных общей емкостью 1800 Тбайт. Вычислительные ресурсы и ресурсы для хранения данных используются как локальными пользователями ОИЯИ, так и пользователями международных проектов распределенных вычислений, в первую очередь экспериментов на Большом адронном коллайдере (ATLAS, CMS, ALICE).

Основной системой хранения больших объемов информации служит аппаратно-программный комплекс dCache. Несколько объединений пользователей нашего центра используют систему доступа к удаленной информации XROOTD. Созданные средства мониторинга помогают решать задачу эффективного использования системы хранения и балансировки нагрузки на дисковые пулы.

Большую роль в эффективности функционирования

вычислительного комплекса играет правильно организованная сетевая инфраструктура, соединяющая управляющие серверы, вычислительную систему и систему хранения информации. В ОИЯИ центральный маршрутизатор сети ресурсного центра соединен с основным граничным маршрутизатором сети ОИЯИ на скорости 10 Гигабит Ethernet. Для обеспечения высокой пропускной способности локальной сети и минимального времени доступа к данным и файлам применяется агрегирование нескольких соединений 1 Гигабит Ethernet в единый виртуальный канал (TRUNK) с увеличенной пропускной способностью от 4 до 8 Гигабит Ethernet.



#### ЦИВК. Вычислительные ресурсы, доступ и поддержка функционирования

**Рис. 4.** Структурная схема вычислительного комплекса ОИЯИ:

*вычислительные ресурсы, доступ и поддержка функционирования.*

На рис. 4 приведена архитектура основных компонент вычислительного комплекса ОИЯИ и общая схема их взаимодействия. Представлены важнейшие компоненты, обеспечивающие работу локальных пользователей, включая пользователей параллельных вычислений, так и пользователей виртуальных организаций глобальной грид-инфраструктуры. Легко видеть, что все вычислительные узлы доступны и пользователям ОИЯИ, и пользователям грид через единую систему пакетной обработки заданий - batch.

Большое внимание уделяется эффективности функционирования грид-сайта ОИЯИ, включая показатели надежности и доступности, которые в этом году достигли 99%.

Грид-сайт ОИЯИ является ресурсным центром уровня Tier2 и входит в десятку лучших ресурсных центров этого уровня в мире и делит 3-4 место в Европе. На рис. 5 представлен рейтинг европейских грид-сайтов уровня Tier2 за период с ноября 2011 года по август 2012 года.



**Рис. 5.** Рейтинг европейских грид-сайтов уровня Tier2 инфраструктуры WLCG

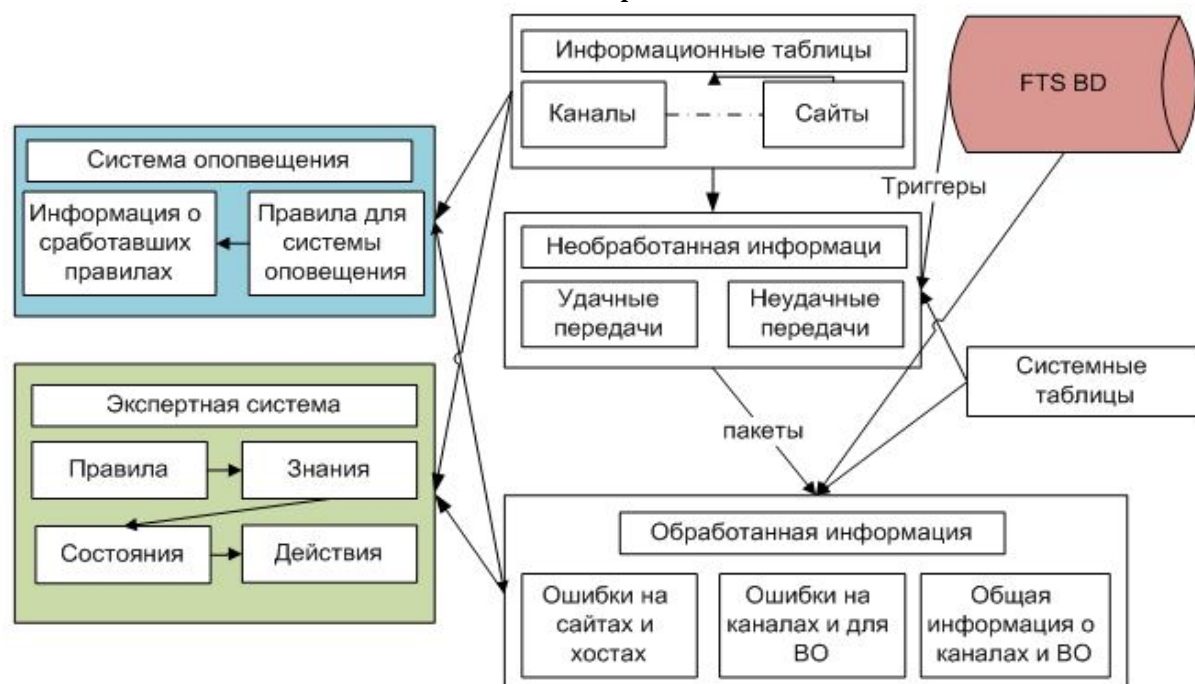
### **3. Участие ОИЯИ в развитии грид-технологий**

Сотрудники ОИЯИ принимают активное участие в развитии систем грид-мониторинга и управления распределенными хранилищами данных. Представлены наиболее значимые проекты в этом направлении.

#### **3.1. Система мониторинга сервиса передачи файлов FTS**

Была разработана системы мониторинга сервиса передачи файлов FTS [8]. Интерфейс системы состоит из нескольких модулей. У пользователей есть возможность начать свою работу с системой непосредственно из интересующего его модуля, либо с главной страницы, на которой представлены общие отчеты, позволяющие определить состояние сервиса и возможные источники проблем. Система предоставляет возможности получения широкого спектра отчетов, рейтингов, статистических выкладок и определения коэффициента корреляции для пары ошибок. Практически все отчеты системы мониторинга сервиса передачи данных снабжены перекрестными ссылками, что очень удобно для детализации результатов. В системе реализован механизм оповещения при сбоях, позволяющий администратору сервиса создать свои собственные наборы правил (триггеры), при срабатывании которых будут выполнены определенные действия (отправлены сообщения посредством web-интерфейса, электронной почты, коротких сообщений sms и т.д.). Триггеры можно создавать для каналов передачи, грид-сайтов, хостов и виртуальных организаций. Реализованы три типа триггеров: (1) при превышении числа ошибок определенного уровня, (2) при изменении уровня ошибок более, чем на заданную величину и (3) при превышении процента неудачных передач определенного уровня. Если пользователь работает с триггерами

типа 1 и 2, то он может указать идентификационный номер определенной ошибки, чтобы отслеживать только ее развитие.



**Рис. 6.** Модель данных системы мониторинга FTS

При работе с каналами, грид-сайтами и хостами, пользователь может указать виртуальную организацию для получения необходимых параметров. Информация о срабатывании триггера может быть получена из специальной таблицы, что существенно упрощает использование механизма оповещений. Благодаря механизму оповещений значительно упрощается работа администраторов сервиса. На рис. 6 представлена модель данных системы мониторинга сервиса FTS

Предоставляется следующая информация о каналах передачи данных сервиса FTS с детализацией по грид-сайтам и виртуальным организациям (выдаваемая информация относится к выбранному пользователем промежутку времени):

- количество передач файлов;
- абсолютное и относительное число успешных и неуспешных передач;
- выявленные причины возникающих ошибок (несколько первых в цепочке) и их количественное соотношение в общем числе ошибок;
- средний размер переданных файлов;
- среднее время передачи;
- средняя скорость передачи данных в канале;
- объем переданных и полученных данных.

### **3.2. Развитие системы управления распределенными данными эксперимента ATLAS**

Система управления распределенными данными DQ2 коллаборации ATLAS отвечает за репликацию, доступ и учет данных на распределенных

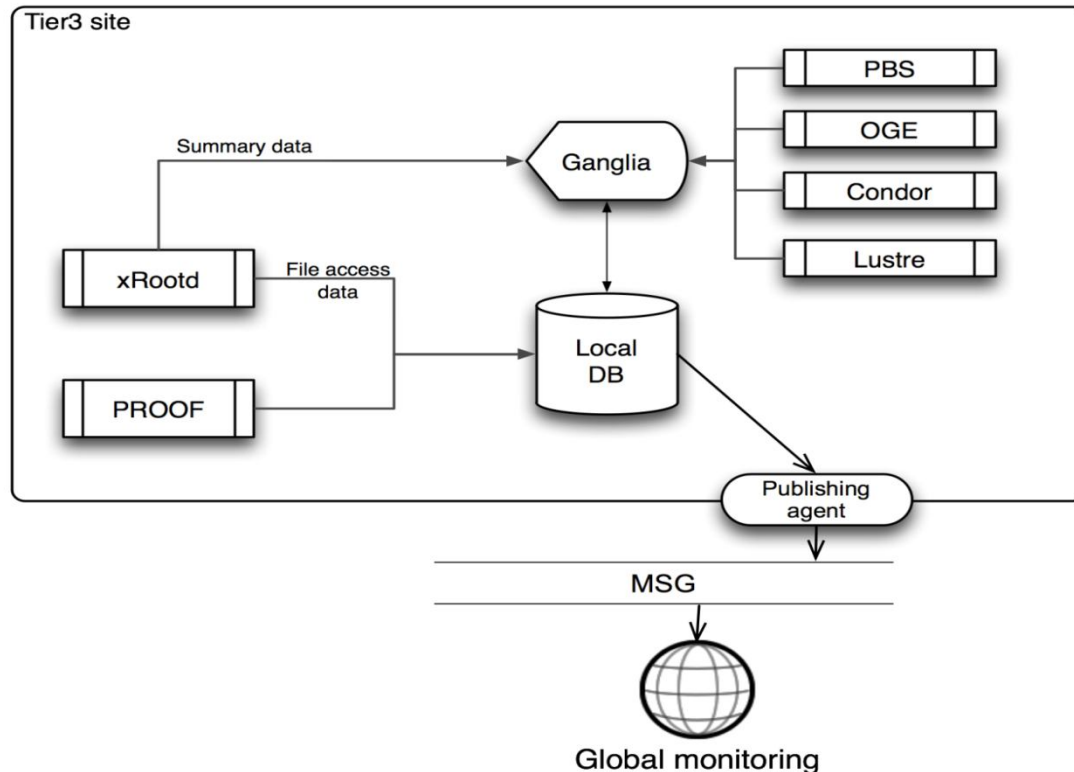
грид-сайтах, обеспечивающих обработку данных коллаборации. Она также реализует политику управления данными, определенную в вычислительной модели ATLAS.

В 2010 году возникла необходимость разработать новую архитектуру сервиса удаления данных для обеспечения целостности распределенного хранения информации эксперимента ATLAS. Сервис удаления данных один из основных сервисов DQ2. Этот распределенный сервис взаимодействует с различным промежуточным программным обеспечением грид и DQ2 каталогами для обслуживания запросов на удаление [9]. Кроме того, сервис организует балансировку нагрузки, обеспечивая масштабируемость и отказоустойчивость системы DQ2, корректную обработку исключений, возникающих в процессе работы, стратегию повтора операций в случае возникновения отказов. Разработка включала построение нового интерфейса между компонентами сервиса удаления (основанного на технологии веб-сервисов), создание новой схемы базы данных, перестройку ядра сервиса, разработку интерфейсов с системами массового хранения, и развитие системы мониторинга работы сервиса. Сервис разработан, внедрен и поддерживается сотрудниками ОИЯИ. Данные эксперимента ATLAS распределены на более 100 грид-сайтах с общим объемом дискового пространства более 150 петабайт, в котором хранятся сотни миллионов файлов. Недельный объем удаляемых данных составляет 2 Пб (20 000 000 файлов). Созданный сервис обеспечивает целостность хранения информации в географически распределенной среде.

### ***3.3. Система мониторинга центров уровня Tier3 для анализа данных.***

Для анализа данных экспериментов ЛНС стали использоваться разнообразные вычислительные ресурсы (серверы, кластеры, суперкомпьютеры) центров уровня Tier3, которые находятся вне централизованного управления и планирования и на которые не распространяются какие-либо единые требования, касающиеся технических решений. Для этих центров характерно большое разнообразие систем хранения данных и систем пакетной обработки задач. Было выполнено исследование центров уровня Tier3 для систематизации и обеспечения средств интеграции с центрами уровня Tier2. В результате этого исследования было выявлено около 40 различных вариантов конфигураций программно-аппаратных комплексов Tier3. Необходимо было реализовать все варианты комплексов Tier3 для создания дистрибутивов и внедрения системы локального мониторинга для сбора информации о функционировании каждого Tier3 центра [10,11]. Для этой цели в ОИЯИ была разработана архитектура тестовой инфраструктуры на базе виртуальных кластеров, что позволило промоделировать все возможные на данный момент конфигурации Tier3 центров и выработать рекомендации по системе сбора информации для глобального мониторинга Tier3-центров.

Проект глобального мониторинга Tier3 центров (T3mon) направлен на разработку программного комплекса для мониторинга Tier3 сайтов, как с точки зрения локального администратора сайта, так и с точки зрения администратора виртуальной организации ATLAS.



**Рис. 7.** Схема функционирования основных вариантов Tier3 центров и их взаимодействие с системой глобального мониторинга

Реализация этого проекта имеет огромное значение для координации работ в рамках виртуальной организации, так как обеспечивается глобальный взгляд на вклад Tier3 сайтов в вычислительный процесс. Схема функционирования основных вариантов Tier3 центров и их взаимодействие с системой глобального мониторинга представлена на рис. 7.

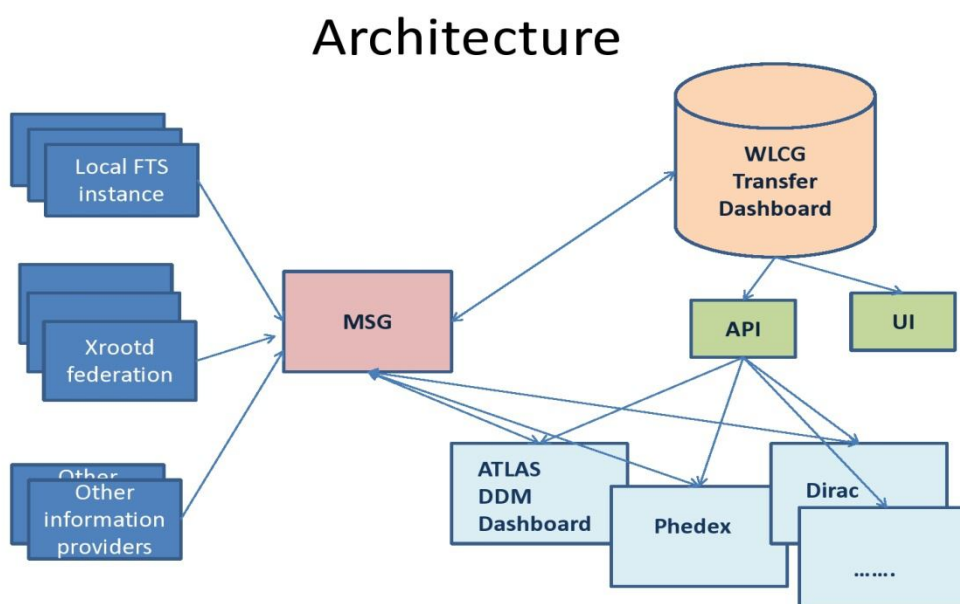
### **3.4. Глобальная система мониторинга передачи данных в инфраструктуре проекта WLCG.**

В рамках совместного проекта РФФИ-ЦЕРН «Глобальная система мониторинга передачи данных в инфраструктуре проекта WLCG», разработан прототип универсальной системы мониторинга [14] передачи файлов, способной собирать подробную информацию:

- о каждой передаче файлов (около 1 Петабайта в день);
- независимо от метода осуществления передачи (несколько протоколов и сервисов передачи файлов, FTS, Xrootd);
- уровень ресурсного центра (Tier0, Tier1, Tier2, Tier3);

- принадлежности данных определенной виртуальной организации;
- передавать с высокой степенью надежности собранную информацию в центральное хранилище;
- обрабатывать собранные данные для предоставления различным потребителям;
- предоставлять пользовательские и программные интерфейсы для получения данных.

На рис. 8. представлена архитектура универсальной системы мониторинга передачи файлов в грид-среде проекта WLCG. Система позволяет полностью удовлетворить потребности в информации различных типов пользователей и администраторов инфраструктуры WLCG.



**Рис. 8.** Архитектура универсальной системы мониторинга передачи файлов

#### **4. Эволюция модели компьютеринга и хранения данных БАК**

В созданной иерархической инфраструктуре ресурсных центров разного уровня WLCG для экспериментов на LHC постоянно растут потоки передаваемых данных и количество заданий пользователей, что приводит к замедлению анализа данных. Это приводит к необходимости совершенствования модели компьютеринга в соответствии с требованиями со стороны виртуальных организаций и пользователей экспериментов на LHC.

Для обработки данных LHC требуется распределенное управление данными и поддержка очень высоких скоростей передачи огромных массивов данных. В этом направлении постоянно совершенствуются сервисы и программные продукты.

Происходит эволюция инфраструктуры и модели компьютеринга

экспериментов на БАК:

- переход от иерархической структуры к сетевой, а в идеале к полносвязной, где возможны связи между центрами всех уровней;
- развитие средств распределенного управления данными, поддержка очень высоких скоростей передачи огромных массивов данных;
- создание мощных и разнообразных центров уровня Tier3 для индивидуального анализа данных;
- развитие и применение средств виртуализации и облачных вычислений (проект «Helix Nebula – научное облако»)

Изменяется и модель размещения данных – осуществлен переход к концепции динамического размещения данных и созданию дополнительных их копий и удалению не используемых копий. Эволюция распределенной инфраструктуры и модели компьютеринга постоянно развивается в направлении конвергенции технологий.

В развитии модели компьютеринга на LHC большую роль играют российские центры, так как в 2011 году было принято решение о проведении подготовительных работ по созданию центра уровня Tier1 в России для обработки, хранения и анализа данных с Большого адронного коллайдера (БАК) на базе НИЦ КИ и ОИЯИ.

В настоящее время в рамках ФЦП Министерства образования и науки РФ финансируется проект «Создание автоматизированной системы обработки данных экспериментов на Большом адронном коллайдере (LHC) уровня Tier1 и обеспечения грид-сервисов для распределенного анализа этих данных».

28 сентября 2012 года на заседании Наблюдательного Совета проекта WLCG (грид-инфраструктура для экспериментов LHC) был принят план создания Tier1 в России.

В этом плане предусмотрено три основных этапа.

Первый этап (декабрь 2012 года) – создание прототипа Tier1 в НИЦ КИ и ОИЯИ.

Второй этап (ноябрь 2013 года) – установка оборудования для базового Tier1 центра, его тестирование и доведение до необходимых функциональных характеристик.

Третий этап (ноябрь 2014 года) – дооснащение этого комплекса и ввод в эксплуатацию полномасштабного Tier1 центра в России.

Реализация этого проекта существенно повысит уровень участия России в обработке, хранении и анализе данных Большого адронного коллайдера, а также создаст хорошие условия для создания распределенной инфраструктуры новых мегапроектов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

## Литература

1. Ian Foster and Carl Kesselman, "The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure," Morgan Kaufmann, 1999, <http://www.mkp.com/grids>
2. L. Robertson, J. Knobloch. LHC Computing Grid Technical Design Report.CERN-LHCC-2005-023.[Электронный ресурс]. 2005. : <http://cdsweb.cern.ch/record/840543/files/lhcc-2005-024.pdf>
3. Worldwide LHC Computing Grid <http://lcg.web.cern.ch>
4. Кореньков В., Тихоненко Е. Концепция GRID и компьютерные технологии в эру LHC // Физика элементарных частиц и атомного ядра, т. 32, вып.6, 2001, с.1458-1493.
5. Ильин В., Кореньков В., Солдатов А. Российский сегмент глобальной инфраструктуры LCG, Открытые системы // №1, 2003. С. 56-60.
6. В.Ильин, В.Кореньков. Компьютерная грид-инфраструктура коллаборации RDMS CMS// В глубь материи: физика XXI века глазами создателей экспериментального комплекса на Большом адронном коллайдере в Женеве. М: Этерна, 2009. С. 361-372.
7. V.Korenkov. GRID ACTIVITIES AT THE JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH // in Proc. of the 4th Intern. Conf. «Distributed Computing and Grid-Technologies in Science and Education, GRID-2010», ISBN 978-5-9530-0269-1, Dubna, 2010, p. 142-147.
8. В.Кореньков, А.Ужинский. Система мониторинга сервиса передачи данных (FTS) проекта EGEE/WLCG Вычислительные методы и программирование: Новые вычислительные технологии, том 10, 2009. С.96-100.
9. D.Oleynik, A.Petrosyan, V.Garonne, S.Campana, ATLAS DQ2 Deletion Service, труды конференции CHER'2012, Нью-Йорк, США, 21-25 мая 2012.
10. Andreeva J., Benjamin D., Campana S., Klimentov A., Korenkov V., Oleynik D., Panitkin S., Petrosyan A. Tier-3 Monitoring Software Suite (T3MON) proposal //ATL-SOFT-PUB-2011-001, CERN, 2011.
11. S. Belov, I. Kadochnikov, V. Korenkov, M. Kutouski1, D. Oleynik, A. Petrosyan on behalf of the ATLAS Collaboration. VM-based infrastructure for simulating different cluster and storage solutions used on ATLAS Tier-3 sites // ATL-SOFT-PROC-2012-057, 2012.
12. В.В.Кореньков, В.В.Мицын, П.В.Дмитриенко Архитектура системы мониторинга центрального информационно-вычислительного комплекса ОИЯИ // Информационные технологии и вычислительные системы, 2012, №3. С. 3-14.
13. Портал функционирования Европейской грид-инфраструктуры <http://accounting.egi.eu>
14. Портал по развитию грид-технологий в ОИЯИ <http://grid.jinr.ru/>
15. Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC / CMS Collaboration. Phys. Lett. B 716 (2012) 30-61.

**Ким А.К.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», ген. директор, [kim@mcst.ru](mailto:kim@mcst.ru)  
**Бычков И.Н.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отдела, [ignat@mcst.ru](mailto:ignat@mcst.ru)  
**Волконский В.Ю.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отделения, [vol@mcst.ru](mailto:vol@mcst.ru)  
**Воробушков В.В.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. сектора, [vvv@mcst.ru](mailto:vvv@mcst.ru)  
**Груздов Ф.А.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отдела, [fg@mcst.ru](mailto:fg@mcst.ru)  
**Михайлов М.С.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отдела, [maksim@mcst.ru](mailto:maksim@mcst.ru)  
**Парахин Ю.Н.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отделения, [py@mcst.ru](mailto:py@mcst.ru)  
**Сахин Ю.Х.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отделения, [yuli@mcst.ru](mailto:yuli@mcst.ru)  
**Семенихин С.В.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. отделения, [svs@mcst.ru](mailto:svs@mcst.ru)  
**Слесарев М.В.,**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», нач. сектора, [mish@mcst.ru](mailto:mish@mcst.ru)  
**Фельдман В.М.**  
ОАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», зам ген. директора, [feld@mcst.ru](mailto:feld@mcst.ru)

***Архитектурная линия «Эльбрус» сегодня:  
микропроцессоры, вычислительные комплексы,  
программное обеспечение***

***Высокопроизводительные микропроцессоры***

Развитие микропроцессоров на всем своем протяжении их существования происходит по закону, определенному Гордоном Муром: удвоение числа транзисторов на кристалле каждые 1,5-2 года. Действие закона объясняется тем, что технологические нормы, определяющие размер транзистора, уменьшались и продолжают уменьшаться примерно в

1,5 раза каждые 2-2,5 года (что соответствует двукратному увеличению числа транзисторов на той же площади). При этом довольно долгое время такими же темпами повышалась тактовая частота процессоров, хотя в последнее время рост этого показателя сдерживается увеличившейся рассеиваемой мощностью микропроцессора. Несмотря на это, за последние 20 лет число транзисторов на кристалле увеличилось с 1 млн. до 5 млрд., технологические нормы сократились с 1 мкм (1000 нм) до 22 нм, а тактовая частота процессора выросла с 25 МГц до 5 ГГц.

Темпы развития кремниевой технологии практически остановили развитие архитектуры микропроцессоров, т.к. цикл создания новой архитектуры составляет 8-10 лет, а с учетом оснащения ее развитым программным обеспечением – значительно дольше.

Чтобы сохранить экспоненциальный рост производительности высокопроизводительных вычислительных систем и обеспечить возможность их эффективного использования, в ближайшие 10 лет придется решать новые сложные задачи. Американское агентство передовых оборонных научно-исследовательских разработок (DARPA) в программе «Повсеместные высокопроизводительные вычисления» (UHPC) определило следующие важнейшие задачи на период 2009-2018 годы: создание параллельной энергетически эффективной микропроцессорной архитектуры, обеспечение программируемости, т.е. снижение трудоемкости создания программ, существенный рост надежности и безопасности вычислительных систем. Создаваемые системы должны работать в широком диапазоне производительности – от терафлопсных встраиваемых систем до эксафлопсных суперкомпьютеров.

*Архитектурная линия российских микропроцессоров «Эльбрус», разработанная совместно с общим программным обеспечением «Эльбрус» успешно решает все поставленные в программе UHPC задачи.*

### **Особенности архитектуры Эльбрус**

В последние 20 лет развитие микропроцессорных архитектур практически остановилось, а реальное архитектурное ускорение ядра универсальных микропроцессоров, используемых в мировой практике, составило 2,5 раза. Это означает, что логическая скорость этих микропроцессоров, т.е. число операций, выполняемых, в среднем, за один машинный такт, выросло в 2,5 раза за 20 лет. И это притом, что широкий класс задач крайне трудно распараллеливается. Поэтому данный показатель – логическая скорость ядра – является крайне важным, особенно в последнее время, когда рост тактовых частот процессоров практически остановился и, как следствие остановился рост производительности однопоточных программ.

После того, как рост тактовых частот приостановился, рост производительности микропроцессора продолжился за счет увеличения числа процессорных ядер, хотя использовать этот потенциал производительности значительно сложнее. Для многих задач, в среднем,

менее двух процессорных ядер участвуют в вычислительном процессе, а средняя загрузка процессоров в суперкомпьютерах составляет 3-5%.

Использование графических ускорителей (GPGPU) в качестве средства повышения производительности суперкомпьютеров ограничено, т.к. для таких систем крайне сложно разрабатывать программное обеспечение. Фактически в эти процессоры передаются только отдельные, наиболее вычислительно емкие участки программы, а для управления требуется использование универсального процессора. Новые технологии программирования (CUDA, OpenCL), используемые в таких системах, требуют полной переработки существующих программ.

В архитектуре микропроцессоров линии «Эльбрус» [1-6] были поставлены и успешно решены следующие задачи:

- создание параллельной энергетически эффективной архитектуры ядра для повышения *однопоточной производительности*;
- *облегчение* программирования за счет автоматического распараллеливания задач с помощью компилятора;
- существенное *повышение надежности и безопасности* создаваемого программного обеспечения;
- обеспечение *эффективной и надежной совместимости* с распространенными микропроцессорными архитектурами.

В архитектуре микропроцессоров линии «Эльбрус» используется *явный параллелизм операций*, распараллеливание программы выполняется оптимизирующим компилятором. За счет этого ядро микропроцессора «Эльбрус» может выполнять в несколько раз больше операций за один машинный такт по сравнению с другими современными архитектурами, не тратя энергию на распараллеливание при исполнении. В результате микропроцессоры линии «Эльбрус» обладают большей логической скоростью (число операций, выполняемых за такт) и более высокой производительностью на единицу потребляемой энергии.

Универсальные микропроцессоры линии «Эльбрус» позволяют использовать потенциал производительности с помощью оптимизирующих компиляторов, *облегчая работу программистов* за счет возможности использования языков высокого уровня. Программные средства динамической адаптации конкретной программы к аппаратным ресурсам обеспечивают *более высокий коэффициент загрузки оборудования*, и, как следствие, почти в три раза большей логической скоростью на реальных программах по сравнению с последними микропроцессорами фирмы Интел.

В архитектуре микропроцессоров «Эльбрус» реализована *аппаратно-программная защита* программ и данных при исполнении, которая является *фундаментом для построения безопасных систем* широкого диапазона применений. Аппаратно-программная поддержка безопасности представляет собой многоуровневую систему. На аппаратном уровне реализованы средства, обеспечивающие безопасное исполнение программ

в едином виртуальном пространстве. Эти средства не только *исключают* возможность внедрения опасных кодов (вирусов) в программные системы, но за счет мощного аппаратного контроля позволяют создавать гораздо более *надежные* программы, т.к. они позволяют выявлять наиболее сложные и неуловимые на других архитектурах ошибки программистов.

В программе УНРС отмечается сложность перехода на новые архитектуры из-за проблем совместимости. В архитектуре микропроцессоров линии «Эльбрус» заложены средства обеспечения эффективной и надежной *аппаратно-программной совместимости* с наиболее распространенной архитектурой Интел x86 (x86-64). Оптимизация и накопление оптимизированных кодов, реализованные с помощью технологии скрытой динамической двоичной трансляции, обеспечивают более высокую производительность программ, представленных в кодах Интел x86 (x86-64), при меньших затратах энергии.

Сегодня архитектура «Эльбрус» совместно с ОПО Эльбрус прошла успешную проверку на *трех поколениях микропроцессоров* – микропроцессор «Эльбрус», система на кристалле (СнК) «Эльбрус-1С» и СнК «Эльбрус-2С+ (рис. 1) – в составе вычислительных комплексов.

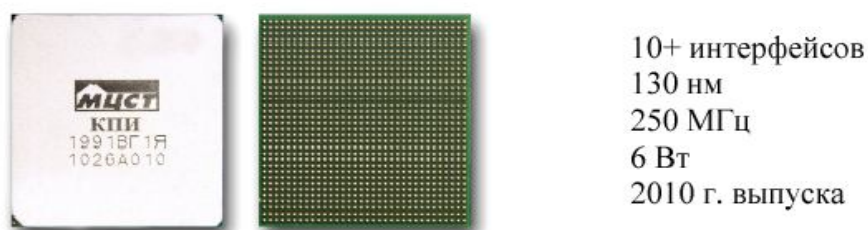
|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 1 ядро                                                                             | 1 ядро, СнК                                                                        | 2 ядра «Эльбрус»                                                                    |
| 75,8 млн. транзисторов                                                             | 218 млн. транзисторов                                                              | 4 DSP ядра Мультикор                                                                |
| 130 нм                                                                             | 90 нм                                                                              | 368 млн. транзисторов                                                               |
| 300 МГц                                                                            | 500 МГц                                                                            | 90 нм                                                                               |
| 4,8 Гфлопс                                                                         | 8 Гфлопс                                                                           | 500 МГц                                                                             |
| 6 Вт                                                                               | 13 Вт                                                                              | 28 Гфлопс                                                                           |
| 2007 г. выпуска                                                                    | 2010 г. выпуска                                                                    | 25 Вт                                                                               |
|                                                                                    |                                                                                    | 2011 г. выпуска                                                                     |

**Рис. 1.** Микропроцессоры линии Эльбрус

Микропроцессор «Эльбрус» [1-3] с производительностью 4,8 Гфлопс, позволял создавать двухпроцессорные вычислительные комплексы на общей памяти и строить многомашинные системы на их основе, начиная с 2007 г. Созданная в 2010 г. СнК «Эльбрус-1С» [5] производительностью 8 Гфлопс позволила производить 4-процессорные одноплатные модули на общей памяти и вычислительные системы на их основе. Наконец, в 2011 г. прошел успешные государственные испытания 6-ядерный *гетерогенный* микропроцессор (СнК) «Эльбрус-2С+» (2 универсальных ядра «Эльбрус» и 4 ядра DSP с архитектурой Мультикор) производительностью 28 Гфлопс [6].

Для взаимодействия с разнообразным набором современных внешних устройств в 2010 г. был разработан контроллер периферийных интерфейсов (КПИ) [7] – рис 2. Он подключается к процессору через один или два дуплексных канала ввода-вывода с пропускной способностью 2+2

Гбайт/сек. КПИ поддерживает работу со следующими интерфейсами внешних устройств и шин: SATA, PCI, PCI Express x8, Ethernet 10/100/1000 Mbps, IDE, IEEE1284/RS-232/RS-485, USB 2.0, AC-97/GPIO, IOAPIC/PIC/I2C/SPI/Timer. Включение КПИ в вычислительные комплексы на базе микропроцессоров «Эльбрус» позволило отказаться от использования ПЛИСов, удешевить вычислительные комплексы и снизить потребляемую мощность.

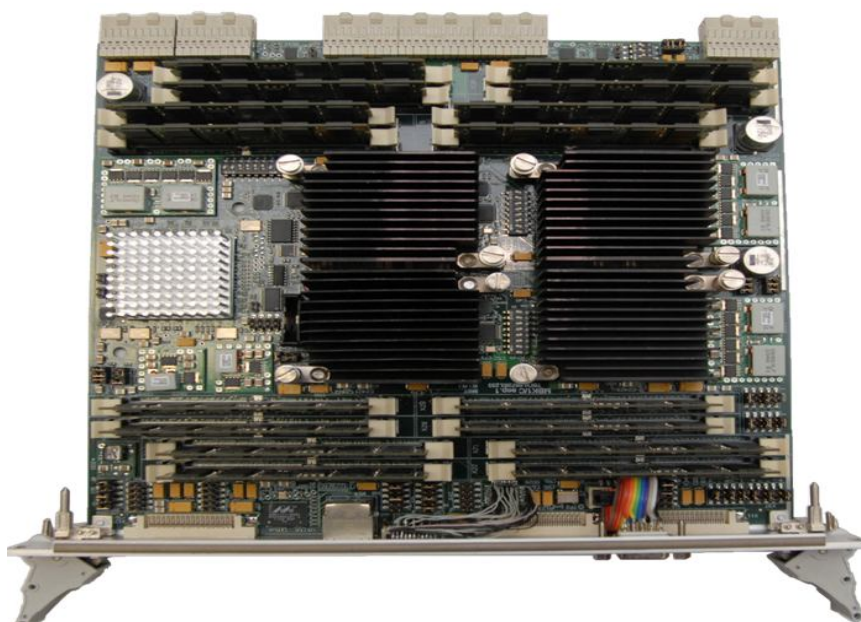


**Рис. 2.** Контроллер периферийных интерфейсов (КПИ)

### **Вычислительные комплексы на базе микропроцессора «Эльбрус-2С+»**

На базе универсального микропроцессора «Эльбрус-2С+» вместе с контроллером периферийных интерфейсов выпускаются разнообразные вычислительные модули, используемые в широком диапазоне применений.

Одноплатные четырехпроцессорные модули (рис. 3) с производительностью свыше 100 Гфлопс на общей памяти (32 Гбайт) используются для создания серверов с производительностью в несколько терафлопс.



**Рис. 3.** Одноплатный четырехпроцессорный модуль

Одноплатные двухпроцессорные модули (рис. 4) с производительностью 56 Гфлопс, выполненные в конструктивном

исполнении 6U, используются во встраиваемых системах для создания небольших серверов с резервированием, а также для создания автоматизированных рабочих мест.



**Рис. 4.** Одноплатные двухпроцессорные модули

Одноплатные однопроцессорные вычислительные модули (рис. 5) используются для создания автоматизированных рабочих мест, таких как ноутбук и моноблок.



**Рис. 5.** Одноплатный однопроцессорный модуль

#### **Общее программное обеспечение Эльбрус**

Вычислительные комплексы на базе микропроцессоров с архитектурой «Эльбрус» оснащаются *сертифицированным* общим программным обеспечением (ОПО) «Эльбрус», включающим операционную систему (ОС) «Эльбрус», совместимую с ОС Linux, со средствами поддержки систем реального времени и средствами защиты от несанкционированного доступа. Средства разработки программ, написанных на языках высокого уровня Си, Си++, Фортран, Джава и др., обеспечивают эффективное распараллеливание на всех уровнях: параллелизм на уровне операций, векторный параллелизм, параллелизм потоков управления, параллелизм систем с распределенной памятью. ОПО «Эльбрус» включает средства поддержки пользовательского интерфейса, комплекс сервисных и пользовательских программ (СУБД, средства работы с гипертекстом,

офисные пакеты, электронную почту и проч.), графические библиотеки и пакеты, высокопроизводительные математические и мультимедийные библиотеки. Эти средства поддерживают все возможности архитектуры «Эльбрус» и отвечают современным требованиям, которые предъявляются к программным системам индивидуального и коллективного пользования.

В работах [8-9] рассмотрены методы распараллеливания программ на уровне операций, включая программную конвейеризацию, а также методы автоматической векторизации и распараллеливания программ *в оптимизирующем компиляторе*. Эти методы демонстрируют высокую эффективность и позволяют существенно повышать производительность широкого класса программ за счет параллелизма на уровне операций и получать дополнительный прирост производительности для программ, в которых используются форматы данных, позволяющие использовать операции над короткими векторами, и циклы, допускающие распараллеливание на потоки управления.

За счет распараллеливания на уровне операций логическая скорость выполнения *целочисленных* программ на одном процессоре с архитектурой «Эльбрус» возрастает в **3,01** раза по сравнению с эталонной суперскалярной машиной (до 4-х операций за такт без изменения порядка операций) Ultra 10 на пакете SPECcpu2000int. При этом среднее число операций, спланированных компилятором в выполненных широких командах, составляет **2,96** за такт и **2,2** за такт с учетом различных блокировок при реальном исполнении. Для 10 задач пакета SPECcpu2000fp логическая скорость возрастает в **7,66** раз по сравнению с эталонной машиной Ultra 10 за счет параллельных возможностей архитектуры и конвейеризации циклов с аппаратной поддержкой. При этом среднее число операций, спланированных компилятором в выполненных широких командах, составляет **5,52** операций за такт (максимальное значение **11,59** операций за такт). Но оно более заметно по сравнению с целочисленными задачами снижается за счет блокировок (в основном из-за доступа в память) до среднего значения **3,53** операций за такт (максимальное значение – **6,59** операций за такт).

Максимальный прирост производительности за счет автоматической векторизации составил **83%, 61%, 117% и 11%** на задачах из пакетов SPEC CINT92, SPEC CFP95, SPEC CINT95 и SPEC CINT2000, соответственно. Средний прирост производительности на 373 функциях библиотеки, реализующие наиболее распространённые операции над векторами и матрицами, за счёт их автоматической векторизации составил **52% и 37%** в случае выровненных и невыровненных входных данных, соответственно. Скорость работы отдельных функций удалось повысить почти в **10 раз**.

Абсолютный прирост производительности за счет автоматического распараллеливания для общей памяти на пяти задачах из пакетов SPEC95, SPEC2000 составляет для двухпроцессорного ВК «Эльбрус-3М», в среднем, **1,42**, или **77%** от одновременного исполнения двух задач. Реализована

система автоматического распараллеливания для распределенной памяти на вычислительных комплексах на базе микропроцессоров Эльбрус-2С+ и МЦСТ-R1000, которая позволяет распараллеливать задачи для 32- и 64-ядерных систем.

### **Развитие линии «Эльбрус»**

В 2012 г. завершается разработка 4-ядерного универсального микропроцессора (СнК) «Эльбрус-4С» по технологическим нормам 65 нм с производительностью 64 Гфлопс. На базе этого микропроцессора могут создаваться 16-процессорные системы на общей памяти и мощные кластерные системы терафлопсного и петафлопсного диапазонов. Ведутся работы по изготовлению микропроцессора «Эльбрус-2С+» на российской фабрике (завод «Микрон») по технологическим нормам 90 нм, первые микропроцессоры должны быть изготовлены весной 2013 г. Ведутся работы по созданию к 2015 г. микропроцессора «Эльбрус-4С+» с производительностью 150 Гфлопс. Параллельно разрабатывается гетерогенный микропроцессор (СнК) «Эльбрус-1С+», в котором кроме универсального ядра «Эльбрус» будет реализовано графическое ядро. Оба проекта реализуются по технологическим нормам 40 нм.

Параллельно развивается программное обеспечение, которое предполагает дальнейшее развитие ядра операционной системы, поддержку виртуализации, существенное расширение набора прикладных программ, дальнейшее совершенствование оптимизирующего компилятора и системы двоичной трансляции для повышения эффективности работы в режиме совместимости, более активное внедрение системы защищенного исполнения программ.

В более долгосрочных планах – создание микропроцессоров «Эльбрус-8С» в 2017 г. и «Эльбрус-16С» в 2019 г. с производительностью 500 Гфлопс и 2 Тфлопс, соответственно. Это позволит до 2020 г. создать российские вычислительные системы *петафлопсного и эксафлопсного диапазона производительности на базе российских микропроцессоров.*

### **Литература**

1. Ким А.К., Волконский В.Ю., Груздов Ф.А., Михайлов М.С., Парахин Ю.Н., Сахин Ю.Х., Семенихин С.В., Слесарев М.В., Фельдман В.М. Микропроцессорные вычислительные комплексы с архитектурой «Эльбрус» и их развитие // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник докладов 3-й международной научно-практической конференции, Москва, 6-9 декабря 2008. С.12-31.
2. Владимир Волконский, Федор Груздов, Александр Ким, Юлий Сахин, «Эльбрус» сегодня // Открытые системы. 2009. № 2.
3. Ким А.К., Волконский В.Ю., Груздов Ф.А., Михайлов М.С., Парахин Ю.Н., Сахин Ю.Х., Семенихин С.В., Слесарев М.В., Фельдман В.М. Архитектура, программное обеспечение и применения компьютеров серии "Эльбрус" // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник докладов 4-й международной научно-практической конференции, Москва, 14-16 декабря 2009. С.53-72.
4. Ким А.К., Волконский В.Ю., Груздов Ф.А., Сахин Ю.Х., Семенихин С.В. Защищенное исполнение программ на базе аппаратной и системной поддержки архитектуры

«Эльбрус» // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник докладов 5-й международной научно-практической конференции, Москва, 8-10 ноября 2010. С.22-39.

5. Михаил Кузьминский, Куда идет «Эльбрус» //Открытые системы. 2011. N. 7.

6. Исаев М.В., Кожин А.С., Костенко В.О., Поляков Н.Ю., Сахин Ю.Х. Двухядерная гетерогенная система на кристалле «Эльбрус-2С+» // Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ, 2012, вып. 3. С.42-52.

7. Ким А.К., Михайлов М.С., Фельдман В.М. Подсистема ввода-вывода для систем на кристалле «МЦСТ-4R» и «Эльбрус-S» на основе микросхемы контроллера периферийных интерфейсов. // Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ, 2012, вып. 3. С.52-62.

8. Волконский В.Ю., Брегер А.В., Грабежной А.В., Ермолицкий А.В., Муханов Л.Е., Нейман-заде М.И. Методы распараллеливания программ в оптимизирующем компиляторе для ВК семейства Эльбрус. // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник докладов 6-й международной научно-практической конференции, Москва, 12-14 декабря 2011. С.46-59.

9. Волконский В.Ю., Грабежной А.В., Муханов Л.Е., Нейман-заде М.И. Исследование влияния подсистемы памяти на производительность распараллеленных программ //Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ, 2012, вып. 3. С.63-88.

## ***Новые методологические решения и международные стандарты в области магистерского ИТ-образования***

### **Аннотация**

*Целью работы является анализ современного состояния международных стандартов программ магистерского образования в области информационных и компьютерных технологий и определение возможных тенденций развития системы подготовки кадров высшей квалификации в этой области.*

### **Введение**

В условиях глобализации экономики большое значение для подготовки востребованных кадров имеет выработка соответствующих международных стандартов или рекомендаций, обладающих высоким уровнем консенсуса в профессиональной среде и служащих ориентиром для университетов и вузов в их образовательной деятельности. Такого рода решения призваны систематизировать и унифицировать требования практики к выпускникам вузов и к соответствующим образовательным программам. Они также учитывают достижения и тенденции развития науки и технологий, обобщают лучшую образовательную практику, способствуют формированию единого образовательного пространства.

Ответственность за разработку и сопровождение таких ориентиров-рекомендаций для области информационных технологий (ИТ) или ее академического эквивалента компьютеринга (Computing) в виде типовых учебных программ или куррикулумов (curriculum) взяли на себя ведущие международные профессиональные организации - Ассоциация компьютерной техники (Association for Computing Machinery, ACM) и Компьютерное Сообщество Института инженеров по электронике и электротехнике (Computer Society of the IEEE или IEEE-CS), которые ведут эту работу, начиная с 60-х годов 20-го столетия.

Традиционно основное внимание в этой деятельности уделялось подготовке бакалавров – самому массовому виду профессионального обучения. Итогом многолетней работы стало создание к концу первого десятилетия 21 века целостной системы куррикулумов, охватывающей основные направления профильной подготовки бакалавров компьютеринга. Подробный анализ современного стека куррикулумов для подготовки бакалавров дан в работе автора [1].

Магистерское обучение, которое всегда характеризовалось высокой динамикой развития, долгое время оставалось недостижимой целью

стандартизаторов ИТ-образования. Первый стандарт куррикулума для магистерского обучения появился только в конце 2009 года. Им стал документ Graduate Software Engineering 2009 (GSwE2009) [2], ориентированный на подготовку магистров по программной инженерии, который заявил о новых тенденциях в магистерском обучении. А именно, о переносе на магистратуру технологий разработки учебных программ на основе куррикулов со всеми характерными чертами этой технологии - четким описанием целей и результатов обучения, детальной спецификацией объемов знаний профессионального образовательного поля, выделением обязательного набора знаний (ядра) для всех учебных программ, определением примерного перечня актуальных направлений специализации и пр.

Другим масштабным проектом развития профессионального образования является всемирный процесс реформирования инженерного образования, инициатором которого выступил профессор МИТ Эдвард Кроули в 2000 году. Как и в случае куррикулов этот процесс первоначально охватывал только подготовку бакалавров, однако в последние годы перешел границы бакалаврской подготовки.

Именно анализ особенностей, характерных черт этих подходов, тенденций которые они несут в развитие магистерского образования – все это и составляет основную цель статьи.

## ***2. Стандарт куррикулума магистратуры***

Как уже отмечалось во введении, первый стандарт куррикулума, регламентирующий подготовку магистров по профилю программная инженерия - Graduate Software Engineering 2009 (GSwE2009) [19], появился в конце 2009 года. Документ GSwE2009 разработан в рамках iSSEc-проекта (Integrated Software & Systems Engineering Curriculum Project - проект куррикулов по интегрированной программной и системной инженерии). Этот проект стартовал в 2007 году. В его реализации приняла участие широкая коалиция из академических, промышленных, правительственных и профессиональных организаций, включая Международный совет по системной инженерии (INCOSSE), промышленную ассоциацию национальной обороны США (NDIA), Компьютерное Сообщество Института инженеров по электронике и электротехнике (IEEE-CS), Ассоциацию компьютерной техники (ACM).

Основным спонсором проекта стало Министерство обороны США.

Документ GSwE2009 ориентирован на подготовку магистров в области программной инженерии с акцентом на практическую деятельность. Разработчики данного стандарта однако выражают уверенность, что он отражает современные тенденции в магистерском обучении и окажет сильное влияние на развитие магистерского образования в целом.

GSwE2009 включает описание:

- набора исходящих требований к выпускникам или результатов

подготовки магистров по программам, соответствующим GSwE2009 (далее GSwE2009-программы или программы GSwE2009);

- входных требований к подготовке студентов, желающих обучаться по GSwE2009-программам;

- архитектурной модели куррикулума;

- ядра объема или свода знаний (Core Body of Knowledge - CBOK), определяющего обязательный свод знаний для GSwE2009-программ;

- модифицированного метода Блума, используемого для спецификации учебных целей при изучении соответствующих элементов объема знаний;

- учебных курсов, содержащих материал CBOK, дополняющий свод знаний SWEBOOK [3], взятый за основу содержания CBOK и др.

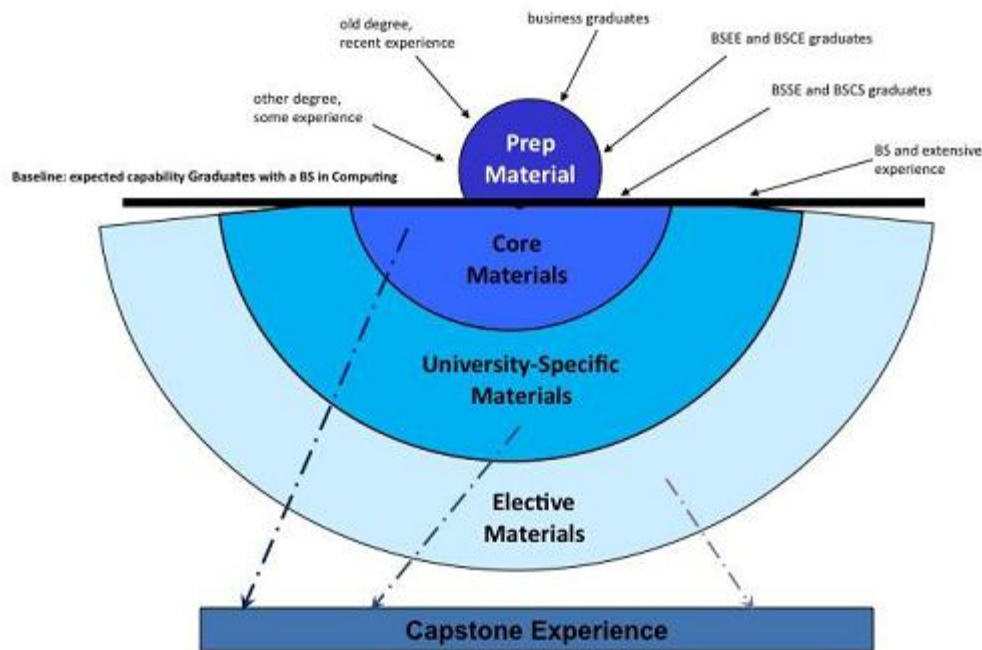
Как и в других куррикулумах, центральным элементом содержания GSwE2009 является описание объема или свода профессиональных знаний и его обязательной части – ядра, т.е. CBOK. Объем знаний и соответственно CBOK построены в виде четырехуровневой иерархической системы структурных элементов (дидактических единиц). На высшем уровне иерархии располагаются предметные области (arreats), которые структурируются на модули знаний (второй уровень иерархии), и которые в свою очередь детализируются до уровня тем, а темы до уровня подтем (третий и четвертый уровни соответственно). С каждой дидактической единицей связан некоторый индекс, определяющий необходимый уровень освоения этой единицы учащимся и шкалируемый с помощью модифицированного метода Блума.

Для описания принципа построения GSwE2009-программ определена архитектурная модель таких программ, показанная на рис. 1.

Изображенная на рисунке архитектура куррикулума включает:

- подготовительный материал (preparatory material), владение которым необходимо при поступлении на GSwE2009-программы;
- материалы ядра (core materials), т.е. CBOK;
- материалы университета (university-specific materials);
- материалы по выбору студента (elective materials);
- обязательный capstone-проект (mandatory capstone experience), ниже которого на рисунке простирается пространство профессиональной деятельности магистра, удовлетворяющего исходящим требованиям.

Важно отметить, что в перечне исходящих требований (или результатов подготовки) по программам GSwE2009 на первом месте стоит требование к владению на магистерском, т.е. экспертном, уровне входящими в CBOK знаниями, формируемыми на базе свода знаний SWEBOOK, дополненного рядом тем по системной инженерии, информационной безопасности, профессиональной подготовке, человеко-машинному интерфейсу, инженерной экономике, управлению рисками, качеству программного обеспечения.

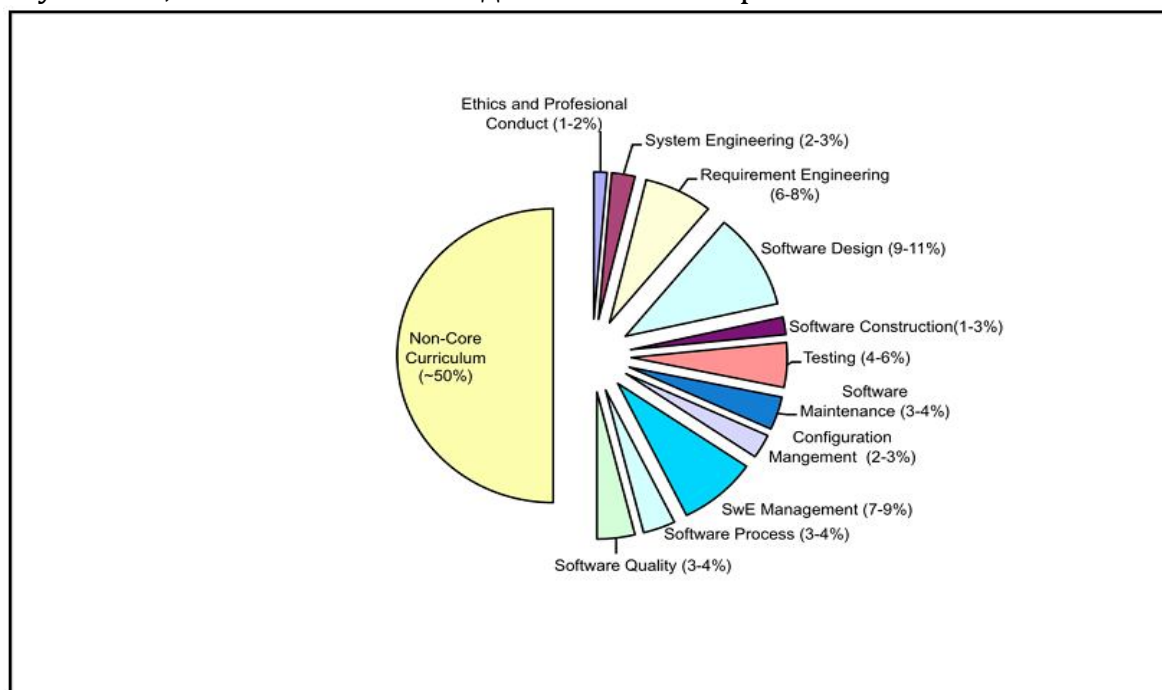


**Рис. 1.** Архитектура учебных программ GSwE2009

Объем СВОК оценивается в 200 аудиторных или контактных часов, необходимых для его изучения (т.е. общих часов в четыре раза больше – 800), что эквивалентно 5-ти семестровым учебным курсам по 40 аудиторных часов за семестр (160 общих часов на каждый курс). Структура ядра показана на рис. 2 в виде правого полукруга. Она состоит из секторов, соответствующих ядерной части конкретной предметной области знаний, при этом площадь сектора примерно соответствует доли этой части в процентах относительно площади самого ядра. Всего в ядро входят модули из 11 предметных областей, взятых в основном из SWEBOK:

- A. Ethics and Professional Conduct (Профессиональные этика и поведение),
- B. System Engineering (Системная инженерия),
- C. Requirements Engineering (Технология разработки требований),
- D. Software Design (Проектирование программного обеспечения),
- E. Software Construction (Конструирование программного обеспечения),
- F. Testing (Тестирование),
- G. Software Maintenance (Сопровождение программного обеспечения),
- H. Configuration Management (Управление конфигурацией),
- I. Software Engineering Management (Управление инженерией программного обеспечения),
- J. Software Engineering Process (Процессы программного обеспечения),
- K. Software Quality (Качество программного обеспечения).

Следует отметить, что объем содержащегося в СВОК обязательного для изучения материала в 200 аудиторных часов представляется весьма значительным. Это по существу около 50% всей учебной программы. Что, безусловно, - новое веяние в подготовке магистров.



**Рис. 2. Структура СВОК**

В целом анализ GSeW2009 позволяет определить следующие характерные особенности предлагаемого подхода к построению магистерских программ компьютеринга.

- единая структура построения образовательных программ в соответствии с введенной архитектурной моделью данного куррикулума;
- концепция ядра – определение свода минимально необходимых профессиональных знаний, реализация которого во всех учебных GSeW2009-программах обеспечивает совместимость образовательных процессов, мобильность учащихся в рамках GSeW2009-программ, гарантию качества базовой подготовки;
- четкое определение результатов подготовки (исходящих характеристик выпускников);
- гибкость в диверсификации учебных программ (предложены направления диверсификации);
- значительное внимание к изучению современных международных стандартов, прежде всего в области системной и программной инженерии, включая SWEBOOK, CMMI, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15288, пакет стандартов программной инженерии IEEE (порядка 40). Также от магистров требуется знание современной системы стандартов куррикулов компьютеринга [1];

- углубленная связь между программной инженерии и системной инженерии (Systems Engineering - SE);
- тесная интеграция теории и практики, в том числе на основе Capstone- проекта;
- четкое определение входных требований для поступления на программы магистерского обучения;
- большое внимание изучению вопросов профессиональной этики и основ профессиональной деятельности (Ethics and Professional Conduct);
- использование таксономии Блума для определения минимального уровня изучения отдельных тем программы [4].

### ***3. Стандарты инициативы CDIO и их использование в магистерском образовании***

В 2000 году стартовал крупный международный проект по реформированию инженерного образования, получивший название «Всемирная инициатива CDIO» [5]. Инициатор и руководитель этого проекта - профессор Эдвард Кроули (МИТ, США). В настоящее время проект получил широкое распространение, охватив ведущие инженерные школы и технические университеты США, Канады, Европы, Соединенного Королевства, Африки, Азии и Новой Зеландии. Как и в случае стандартов куррикулов организаций ACM и IEEE первоначально данный проект проецировался только на подготовку бакалавров.

Инициатива CDIO (аббревиатура от Conceive – Design – Implement – Operate, или Задумка – Проект – Реализация – Эксплуатация) имеет три общие цели – подготовка инженеров, способных продемонстрировать:

1. Глубокие практические знания технических основ профессии;
2. Мастерство в создании и эксплуатации новых продуктов и систем;
3. Понимание важности и стратегического значения научно-технического развития общества.

Важное место в данной инициативе занимает система стандартов CDIO, принятая в последней редакции в 2011 году, которая и является методологическим ядром, определяющим принципы подхода CDIO. Эта система включает следующие 12 стандартов [5, 6].

*Стандарт 1* - Утверждает основной принцип и общий контекст инженерной образовательной деятельности подхода CDIO, согласно которому образовательный процесс рассматривается в ракурсе модели жизненного цикла продуктов и систем – Задумка, Проектирование, Реализация и Управление (есть также русскоязычная трактовка данного подхода как 4П – Планирование, Проектирование, Производство, Применение).

*Стандарт 2* - Результаты программы CDIO. Это документ определяет принцип, предполагающий четкое описание в учебных программах целей обучения необходимым компетенциям - личностным, межличностным и

профессиональным инженерным компетенциям в создании продуктов и систем. Собственно описание системы целей дается в отдельном документе - The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education (Учебный план CDIO v2.0. Пересмотренное определение целей инженерного образования) [7, 8]. Далее этот документ будем называть силабус CDIO.

*Стандарт 3* - Интегрированный учебный план (составляемый из взаимодополняющих учебных дисциплин и позволяющий интегрировать обучение личностным, межличностным компетенциям, наряду с обучением создавать продукты и системы).

*Стандарт 4* - Введение в инжиниринг (вводный курс и практические занятия, закладывающие основы инженерии по созданию продуктов и систем, а также основы личностных и межличностных компетенций).

*Стандарт 5* - Задания по проектированию и созданию изделий (учебный план, предусматривающий как минимум два учебно-практических задания по проектированию и созданию продуктов или систем).

*Стандарт 6* - Учебные помещения (требование высокого уровня удовлетворенности учебными помещениями со стороны профессорско-преподавательского состава, сотрудников университета и студентов).

*Стандарт 7* - Интегрированные учебные задания (Интегрированные учебные и практические задания для осваивания, как дисциплинарных знаний, так и личностных-межличностных компетенций и компетенций в проектировании и создании новых продуктов и систем).

*Стандарт 8* - Активное обучение (использование методов активного обучения, оценка их эффективности, повышение мотивации учащихся).

*Стандарт 9* - Повышение компетентности профессорско-преподавательского состава (мероприятия, направленные на повышение компетентности профессорско-преподавательского состава в области личностных, межличностных компетенций, а также в умении создавать продукты и системы).

*Стандарт 10* - Повышение преподавательских способностей членов профессорско-преподавательского состава (мероприятия, направленные на повышение компетентности преподавателей в проведении интегрированных практических занятий, в применении методов активного обучения в ходе занятий и в оценке успеваемости студентов).

*Стандарт 11* - Оценка усвоения навыков CDIO (методы оценки успеваемости студентов в усвоении личностных-межличностных компетенций, компетенций в создании продуктов и систем, а также оценка дисциплинарных знаний).

*Стандарт 12* - Оценка программы CDIO (оценка учебной программы по системе стандартов CDIO с точки зрения студентов, преподавателей и потенциальных работодателей с целью непрерывного совершенствования учебного процесса).

Эти стандарты выступают в роли путеводителя при реформировании образовательных процессов и оценке их эффективности.

Как отмечалось выше, важную роль в системе стандартов играет документ, называемый силабус CDIO.

Данный документ разрабатывался как справочное пособие, которое может быть использовано для проектирования целей и планируемых результатов процесса обучения, направленного на подготовку востребованных инженерных кадров, имеющих не только добротную теоретическую базу, но и практико-ориентированную подготовку. Кроме того, силабус CDIO может быть использован для разработки новых образовательных инициатив, а также в качестве методической базы (таксономии целей инженерно обучения) для построения основанного на детальном определении исходящих требований к выпускникам (целей и результатов подготовки) процесса оценки качества обучения.

Структурно силабус CDIO построен следующим образом. Изначально весь массив планируемых результатов обучения классифицируется на четыре категории самого высокого уровня (см. рис. 3):

|                                                                                            |                                                                                              |                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Планирование, проектирование, производство и применение продуктов (систем) - CDIO       |                                                                                              |                                                                                 |
| 1. Дисциплинарные знания, научные и технические основы (Technical Knowledge and Reasoning) | 2. Общепрофессиональные компетенции и личностные качества (Personal and Professional Skills) | 3. Межличностные умения: работа в команде и коммуникации (Interpersonal Skills) |

**Рис. 3.** Четыре базовые категории самого высокого уровня силабуса CDIO

1. Дисциплинарные знания, научные и технические основы
2. Общепрофессиональные компетенции и личностные качества
3. Межличностные умения: работа в команде и коммуникации
4. Планирование, проектирование, производство и применение продуктов (систем).

Дальнейшая детализации базовых категорий приводит к набору результатов обучения второго уровня, показанного на рис.4.

Этот набор целей последовательно детализируется до третьего уровня (Приложение А), на котором добавляются порядка 120 тем или планируемых целей обучения, а затем и до четвертого уровня (Приложение В), включающего более 600 тем.

Подход CDIO является универсальной методологией, не зависящей от конкретной инженерной области. Поэтому единственная категория целей, которая по существу не детализируется в силабусе CDIO, это категория под номером 1, отвечающая за общенаучную и базовую профессиональную

инженерную подготовку (именно последней части уделяется основное внимание в куррикулах для конкретных направлений подготовки). Таким образом, подход CDIO можно рассматривать, как некоторый шаблон, определяющий облик современного инженера с универсальным набором личностных, межличностных компетенций и отношений, функционирующего в условиях инновационной экономики, а параметром в конструкции силлабуса служит блок научных и профессиональных знаний конкретной предметной области.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1. Дисциплинарные знания, научные и технические основы (Technical Knowledge and Reasoning)</b></p> <p>1.1. Базовые общенаучные знания (математики и естественных наук)</p> <p>1.2. Ядро фундаментальных инженерных знаний (core engineering fundamental knowledge)</p> <p>1.3. Углубленные фундаментальные инженерные знания (advanced engineering fundamental knowledge)</p> <p><b>2. Общепрофессиональные компетенции и личностные качества (Personal and Professional Skills)</b></p> <p>2.1. Инженерное обоснование и решение задач (engineering reasoning and problem solving)</p> <p>2.2. Проведение эксперимента и выявление знаний (experimentation and knowledge discovery)</p> <p>2.3. Системное мышление (system thinking)</p> <p>2.4. Персональные умения и отношения (personal skills and attitudes)</p> <p>2.5. Профессиональная этика и другие виды ответственности (Ethics, equity and other responsibilities)</p> <p><b>3. Межличностные умения: работа в команде и коммуникации (Interpersonal skills: teamwork and communication)</b></p> <p>3.1. Работа в команде (multi-disciplinary teamwork)</p> <p>3.2. Коммуникации (communications)</p> <p>3.3. Коммуникации на иностранных языках (communications in foreign languages)</p> <p><b>4. Планирование, проектирование, производство и применение продуктов (систем) - CDIO</b></p> <p>4.1. Социальный и внешний контексты (external and societal context)</p> <p>4.2. Предпринимательский и деловой контекст (enterprise and business context)</p> <p>4.3. Планирование и инжиниринг систем (conceiving and engineering systems)</p> <p>4.4. проектирование (designing)</p> <p>4.5. реализация (implementing)</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Рис.4.** Детализация второго уровня планируемых результатов обучения

Остальные категории целей структурируются весьма подробно, аналогично тому, как это делается в куррикулах, фактически до уровня отдельных тем учебной программы.

Примером применения силлабуса CDIO и его настройки на конкретную предметную область может служить работа [9], в которой данный подход использован для подготовки инженеров в области телекоммуникаций.

Как уже отмечалось, первоначально процесс CDIO развивался только для обучения бакалавров. Однако в силлабус редакции 2 (сентябрь 2011 г.) включены планируемые цели обучения, ориентированные на подготовку выпускников, способных к инновационной и изобретательской деятельности, к предпринимательству и лидерству, что в принципе выходит за границы бакалаврской подготовки. Таким образом, в

современной версии силабуса заложено все необходимое для того, чтобы он мог использоваться в качестве методической платформы и для магистерского образования. Дополнительные требования к содержанию инженерного образования в части инноваций, изобретательства, лидерства и предпринимательства представлены на рис. 5.

Еще одной важной характеристикой силабуса CDIO, является сопоставимость предложенной в нем таксономии результатов обучения с методологиями процессов профессиональной сертификации и аккредитации, применяемыми организациями, работающими в сфере управления кадрами и развития компетенций. Примерами таких методологий могут служить ABET [10] и EQF [11]. В силабусе показана полнота введенной таксономии и возможность установления соответствия между темами силабуса и критериями указанных методологий. Поэтому использование подхода CDIO для разработки образовательных программ может защитить систему образования от навязывания ей систем профессиональных компетенций, предназначенных, прежде всего, для решения задач кадрового менеджмента и мало пригодных для развития образовательной деятельности.

#### 4.7. ЛИДЕРСТВО В ИНЖЕНЕРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

##### Формирование целеустремленности:

- 4.7.1. Выявление проблем и парадоксов
- 4.7.2. Творческое мышление и коммуникационные возможности
- 4.7.3. Определение решения
- 4.7.4. Создание концепций нового решения

##### Формирование предвидения:

- 4.7.5. Создание и лидерство в организации и за ее пределами
- 4.7.6. Планирование и управление проектом до его полного завершения
- 4.7.7. Реализация проекта/защита решения и критическое обоснование
- 4.7.8. Инновации – концепция, проектирование и вывод на рынок новых товаров и услуг
- 4.7.9. Изобретения – разработка новых приборов, материалов и процессов, которые позволят создать новые товары или услуги
- 4.7.10. Реализация и применение – создание и применение новых товаров и услуг,

**Рис.5.** Дополнительные требования к содержанию инженерного образования в части инноваций, изобретательства, лидерства и предпринимательства

В заключение отметим инновационные аспекты инициативы CDIO. К ним можно отнести:

- погружение учебного процесса, с первых его шагов, в контекст модели жизненного цикла продуктов и систем инженерной деятельности;
- большое внимание развитию необходимых в профессиональной деятельности личностных и межличностных компетенций и отношений, а также знаний и умений по реализации процессов на всех фазах жизненного цикла продуктов и систем;
- акцент на интеграцию элементов образовательных программ, оптимальным образом сочетающих их компоненты для достижения наибольшей взаимосвязи теории и практики, для развития устойчивых личностных, межличностных и других сопутствующих инженерной деятельности качеств выпускников;
- потенциальная возможность использования таксономии Фейзела-Шмитца (Feisel-Schmitz), аналогичной таксономии Блума, но более приспособленной для технических областей и нацеленной на обучение решению конкретных задач, благодаря извлечению только необходимых для этого знаний (считается, что данный подход лучше сочетается с проблемно-ориентированными, проектно-ориентированными и прочими активными подходами к обучению) [12];
- обращение к важности повышения профессионального уровня преподавателей, уровня преподавания с использованием активных образовательных технологий, а также командной работы при реализации интегрированных учебных программ;
- поддержка методов оценки качества обучения и качества самих образовательных программ и пр.

#### **4. Заключение**

Анализ рассмотренных выше подходов к стандартизации магистерского образования в области ИТ показывает, что они не только не противоречат друг другу, но и взаимно дополняют один другого. Так, kurikulum GSwE 2009 определяет чему и как учить разработчиков ПО; стандарты же CDIO систематизируют весь контекст инженерной подготовки; готовят выпускников к инновационной деятельности, изобретательству, лидерству и предпринимательству; привносят в учебный процесс новые решения – интегрированные учебные программы и командную работу преподавательских коллективов; предлагают методические решения по оценке качества учебных программ и обучения. Поэтому комбинированное использование рассмотренных выше подходов представляется весьма перспективным решением на данном этапе развития системы магистерского образования.

#### **Литература**

1. Сухомлин В. А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий. Прикладная информатика. № 1 (37) 2012, С.33-54.

2. Graduate Software Engineering 2009(GSwE2009). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
3. SWEBOK - <http://www.computer.org/portal/web/swebok>  
<http://computingcareers.acm.org>.
4. Bloom, B. S. (Ed.), Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain, Longmans, 1956.
5. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., and Brodeur, D. R., Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach, Springer-Verlag, New York, 2007.
6. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С.Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 17 с.
7. Edward F. Crawley, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA; Johan Malmqvist, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden; William A. Lucas, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA; Doris R. Brodeur, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA. The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education. - [http://www.cdio.org/files/project/file/cdio\\_syllabus\\_v2.pdf](http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf).
8. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И.Чучалина, Т.С.Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 22 с.
9. E. Sayrol, R. Bragós, E. Alarcón, M. Cabrera, A. Calveras, J. Comellas, J. O'Callaghan, J. Pegueroles, E. Pla, L. Prat, G. Sáez, J. Sardà, C. Tallón. Mixed Integration of CDIO skills into Telecommunication Engineering Curricula // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2010. – No. 6(102). P. 127–130.
10. Accreditation Board of Engineering and Technology, Criteria for Accrediting Engineering Programs: Effective for Evaluations during the 2010-2012 Accreditation Cycle, 2010. Available at <http://www.abet.org>. Accessed June 15, 2011.
11. European Commission: DG Education and Culture, The European Qualification Framework for Lifelong Learning (EQF), Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg, 2008.
12. Johan Malmqvist, Mmaria Knutson Wedel, Mikael Enelund, Constructive alignment (CA) for degree projects – intended learning outcomes, teaching & assessment. Chalmers University of technology Gothenburg, Sweden - [http://www.cdio2011.dtu.dk/upload/administrationen%20-%20101/aus/cdio/conference\\_media/papers/7\\_paper.pdf](http://www.cdio2011.dtu.dk/upload/administrationen%20-%20101/aus/cdio/conference_media/papers/7_paper.pdf) /

**Ромасевич П.В.,**

к.т.н., доцент, D-Link, региональный менеджер,  
[promasevich@dlink.ru](mailto:promasevich@dlink.ru)

**Смирнова Е.В.**

к.т.н., D-Link, менеджер по обучающим проектам,  
[esmirnova@dlink.ru](mailto:esmirnova@dlink.ru)

## ***Направления сотрудничества компании D-Link с высшими учебными заведениями***

### **Аннотация**

*Статья посвящена различным направлениям сотрудничества компании D-Link с высшими учебными заведениями: разработке оригинальных учебных материалов, организации дистанционного обучения и внедрению их в учебный процесс, а также организации авторизованных учебных центров и лабораторий для поддержки практических занятий, курсов дистанционного обучения и исследовательской деятельности.*

*Также уделено внимание руководству курсовыми и дипломными работами, организации производственной практики, участию в научно-практических конференциях и Международной олимпиады для студентов в области информационных технологий «ИТ-Планета».*

Стремительное развитие технологий в области телекоммуникаций и последующее усложнение устройств, используемых для построения мультисервисных вычислительных сетей, требует подготовки квалифицированных специалистов, способных поддерживать, обслуживать и развивать их. Понимая это, компания D-Link [1] разработала и развивает собственную программу обучения, направленную, в том числе, и на сотрудничество с учебными заведениями высшего и среднего образования с целью формирования в них благоприятной информационно-образовательной среды для подготовки квалифицированных специалистов.

Сотрудничество с учебными заведениями в рамках программы обучения D-Link может развиваться в нескольких направлениях. Учебное заведение может:

- открыть авторизованный учебный центр D-Link и обучать в нем всех заинтересованных лиц;
- стать академическим партнером D-Link и использовать учебные материалы D-Link или разрабатывать на их основе собственные в рамках учебных программ высшего, среднего, специального образования;
- проводить обучение в дистанционной форме, используя уже готовые

курсы дистанционного обучения D-Link, либо разработать совместно с представителями компании собственные курсы;

- открыть учебные классы D-Link и обучать в них по разработанным преподавателями учебного заведения авторским курсам D-Link;
- открыть межкафедральную сетевую лабораторию D-Link для поддержки практических занятий, курсов дистанционного обучения и исследовательской деятельности.

Компания D-Link запустила программу стажировки, целью которой является привлечение студентов телекоммуникационных специальностей государственных учебных заведений для формирования кадрового состава компании, а также поддержки научно-исследовательской деятельности студентов. В программе стажировки D-Link, которая проходит в три этапа: практикант, ассистент, начинающий инженер, могут участвовать студенты (со второго года обучения) профильных специальностей учебных заведений, участвующих в Программе обучения D-Link с высокой академической успеваемостью, владеющие английским языком и компьютером. Во время стажировки, при условии отличной успеваемости, быстрого овладения знаниями и успехов в научно-исследовательской деятельности, студентам будет выплачиваться именная стипендия.

Вне зависимости от формы сотрудничества компания D-Link предоставляет учебному заведению возможность бесплатного обучения преподавателей, получения учебных материалов, консультаций специалистов, доступ к технической документации на оборудование. Помимо этого, с целью поддержки учебного процесса в рамках академического партнерства, возможно предоставление оборудования для проведения лабораторных работ согласно учебной программе.

Компанией разработаны оригинальные учебные материалы по коммутаторам локальных сетей, технологиям безопасности, беспроводному оборудованию и IP-телефонии.

В состав учебных материалов входят: учебное пособие с описанием технологий, особенностей работ оборудования и практическими примерами его использования, презентация к учебному пособию и методические указания для проведения лабораторных работ. В дополнение к этому сейчас подготовлен видеокурс по «Основам сетевых технологий».

Компания D-Link активно сотрудничает с преподавателями ведущих ВУЗов страны с целью разработки учебных пособий по различным сетевым технологиям. Так, совместно с преподавателями МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2011 г. издано учебное пособие «Построение коммутируемых компьютерных сетей» с грифом УМО для направления «Информатика и вычислительная техника». Совместно с преподавателями Киевского университета имени Бориса Гринченко в 2011 г. разработано и издано учебное пособие «Базовые технологии компьютерных сетей». В 2012 г. издано учебное пособие «Основы сетевых технологий», разработанное

совместно с Уральским федеральным университетом им. Первого президента России Б.Н. Ельцина и имеющее гриф УМО для направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Совместно с преподавателями Рязанского государственного радиотехнического университета готовятся к изданию учебные пособия «Технологии разработки и создания компьютерных сетей на базе оборудования D-Link» и «Построение беспроводных сетей на базе оборудования D-Link» для направления «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» [3].

Разработанные в России учебные пособия переводятся на английский язык и издаются за рубежом. Так, книга по технологиям коммутации локальных сетей «Switching technologies in modern Ethernet networks», написанная совместно с преподавателями МГТУ им. Н.Э.Баумана издана на Тайване и используется для поддержки международной программы обучения D-Link Academy.

Компания D-Link ведет активное сотрудничество с университетами России, Украины, Белоруссии, Тайваня, Индии и Южной Америки, открывая на их базе авторизованные учебные центры.

На территории России открыта и действует система 19 авторизованных учебных центров [5]. Авторизованный учебный центр – это учебное заведение, обучающее по программам авторизованных курсов D-Link. Форма обучения в нем может быть очной или дистанционной с очным лабораторным практикумом. После окончания курсов в авторизованном учебном центре слушатели могут сдать сертификационный экзамен и получить сертификат D-Link.

Академическим партнером D-Link может стать любое образовательное учреждение, заинтересованное в развитии системы IT-образования и внедрении в образовательный процесс информации о новейших сетевых технологиях и практических примерах их использования, а также в повышении квалификации преподавателей. На сегодняшний день программа академического партнерства насчитывает 41 российское учебное заведение высшего и среднего образования [4].

В 2011 году компания D-Link запустила собственный российский портал дистанционного обучения [2]. Этот ресурс предназначен для всех, кто интересуется современными сетевыми технологиями. В настоящее время все желающие могут пройти обучение по курсам «Основы сетевых технологий. Базовый курс D-Link», «Технологии коммутации современных сетей Ethernet. Базовый курс D-Link», «Межсетевые экраны и Интернет-маршрутизаторы D-Link. Базовый курс». Также скоро будет доступен курс по технологиям беспроводных локальных сетей Wi-Fi и курс по «Базовым технологиям компьютерных сетей». В настоящее время на портале зарегистрировалось и прошло обучение более 4000 человек.

Плюсом дистанционного обучения является то, что курсы доступны слушателям из любого населенного пункта при наличии подключения к

сети Интернет, и они могут планировать время своего обучения. Однако работа с реальной лабораторной установкой является неотъемлемой частью эффективного учебного процесса для направления информационно-коммуникационных технологий. Поэтому слушатели дистанционных курсов, заинтересованные в получении сертификата, могут пройти лабораторный практикум и сдать соответствующие экзамены в любом ближайшем авторизованном учебном центре D-Link. Компания D-Link считает важным развитие стратегического партнерства с государственными образовательными структурами, в частности, с ФГУ «Инновационный образовательный центр «НОВЫЙ ГОРОД» по созданию международного образовательного пространства и внедрении в учебный процесс современных инновационных образовательных программ в образовании, современных методик и технологий дистанционного обучения. В настоящее время разработаны и проходят апробацию совместные курсы дистанционного обучения D-Link и ФЦОИТ «Основы сетевых технологий» и «Технологии коммутации современных сетей Ethernet». Курс «Основы сетевых технологий» лицензирован, поэтому, пройдя обучение, можно будет получить документ государственного образца, а сдав экзамен - также сертификат D-Link [6].

Компания D-Link ведет активное сотрудничество не только с высшими и средними учебными заведениями, но и с общеобразовательными школами. Разрабатываются оригинальные учебные материалы по компьютерным сетям для дисциплины информатика. В частности, в 2012 году будет анонсирован авторизованный курс «Базовые технологии компьютерных сетей» с возможностью сдачи сертификационного экзамена и получения сертификата D-Link.

Одной из наиболее плодотворных форм работы с учебными заведениями высшего и среднего образования, компания D-Link считает участие в научно-практических конференциях в области телекоммуникаций, которая способствует «живому» контакту со студентами и преподавателями, необходимому для коррекции направлений работы компании с учреждениями образования.

Компания D-Link является постоянным спонсором Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование», регулярно проходящей в МГУ, а также является непременным участником ежегодных конференций «Проблемы передачи информации в телекоммуникационных системах» в ВолГУ, «Электронная Казань», представителей региональных научно-образовательных сетей RELARN и Недели науки МЭСИ, «ИКТО-Екатеринбург-2012», Международной научно-практической конференции-выставке «Единая образовательная информационная среда» в ТГУ (г. Томск), Международной научно-практической конференции «Роль непрерывного образования в подготовке инновационных кадров для экономики России» в рамках Интерра-2012 в г. Новосибирске, где

сотрудники компании выступают с докладами, посвященными современной сетевой проблематике.

Не менее важным в ряде регионов является чтение лекций и проведение практических занятий в рамках учебных планов, а также руководство курсовым и дипломным проектированием сотрудниками D-Link, которые зачастую одновременно являются штатными сотрудниками профильных кафедр. Так, региональный менеджер в Волгограде в звании доцента кафедры «Телекоммуникационных систем» Волгоградского государственного университета читает лекции с использованием оригинальных учебных материалов компании D-Link, является постоянным членом Государственной Экзаменационной и Аттестационной комиссий и под его руководством ежегодно студенты защищают курсовые и дипломные работы по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». В ходе их выполнения студентами решаются практические задачи, позволяющие им затем гораздо успешнее в дальнейшем осваивать производственную специфику. Ежегодно кафедра выпускает несколько десятков специалистов очной и заочной форм обучения.

Также положено начало процессу создания базовых кафедр D-Link в ВУЗах – в мае 2012 года такая кафедра создана на базе ФГБОУ ВПО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н.Прянишникова».

Для приобретения практических навыков работы с сетевым оборудованием компания D-Link способствует организации производственной практики студентов ВУЗов и СУЗов на базе региональных офисов и созданию в учебных заведениях лабораторий сетевых технологий, в которых студенты и преподаватели могут вести также исследовательскую работу в области телекоммуникаций. В частности, такие лаборатории созданы на кафедре «Телекоммуникационных систем» Волгоградского государственного университета и кафедре «Информационных систем и технологий» Волгоградского государственного аграрного университета. В 2012 году планируется создание сетевой лаборатории на кафедре «Вычислительные системы и сети» Московского государственного университета путей сообщения.

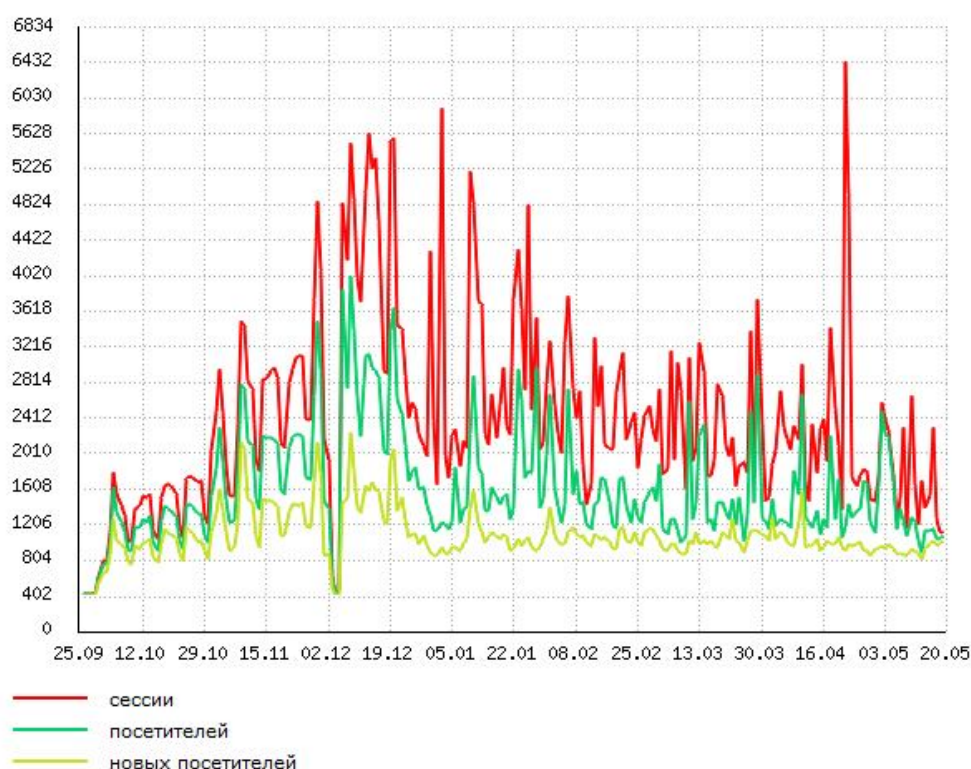
Уникальным мероприятием для студентов ВУЗов является ежегодная Международная Олимпиада в сфере информационных технологий «IT-Планета», в которой компания D-Link традиционно отвечает за разработку и оценку заданий в номинации «Протоколы, сервисы, оборудование».

В 2011-2012 годах в Олимпиаде участвуют студенты учебных заведений из России, Украины, Казахстана, Белоруссии и Узбекистана.

Масштабы Олимпиады впечатляют – если в 2009 году для участия в ней зарегистрировалось 6389 студентов из 570 различных учебных заведений, то в 2010 году число участников уже достигло 7065 из 664

учебных заведений, в 2011 году – 10595 участника и такая тенденция, несомненно, будет сохраняться.

Интерес к данному проекту подтверждается большим количеством посещений сайта, Рис.1:



**Рис.1.** График посещаемости сайта Олимпиады

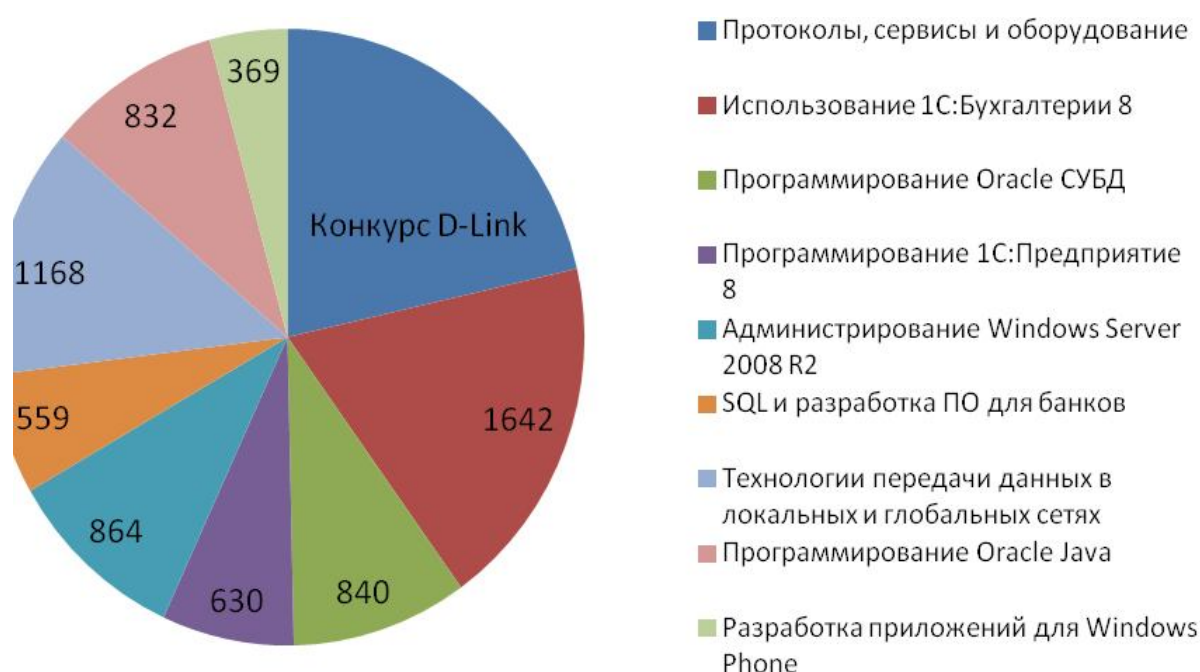
Из 10595 студентов, прошедших регистрацию для участия в IT-Олимпиаде, 3406 студентов из 416 учебных заведений подали заявку на участие в конкурсе «Протоколы, сервисы и оборудование», которую проводит компания D-Link. На Рис.2 показано распределение этого количества между странами-участниками.

Первый этап предполагает прохождение тестов на сайте Олимпиады, где участникам необходимо ответить на 30 вопросов, случайным образом извлекаемых из базы, за 45 минут. На Рис. 3 показано количество пройденных тестов по конкурсам. Как мы видим, номинация компании D-Link «Протоколы.Сервисы.Оборудование» пользуется наибольшей популярностью, что отражает динамичное развитие телекоммуникационной отрасли, интереса к ней и показывает правильность стратегии компании D-Link по работе с учебными заведениями.

На Рис.4 изображено процентное соотношение заявок на конкурсы Олимпиады «IT-Планета 2011/12», указанные как основные, которое также показывает наибольший интерес к сетевым технологиям по сравнению с другими областями IT.



**Рис.2.** Распределение количества участников конкурса «Протоколы. Сервисы. Оборудование» по странам-участникам

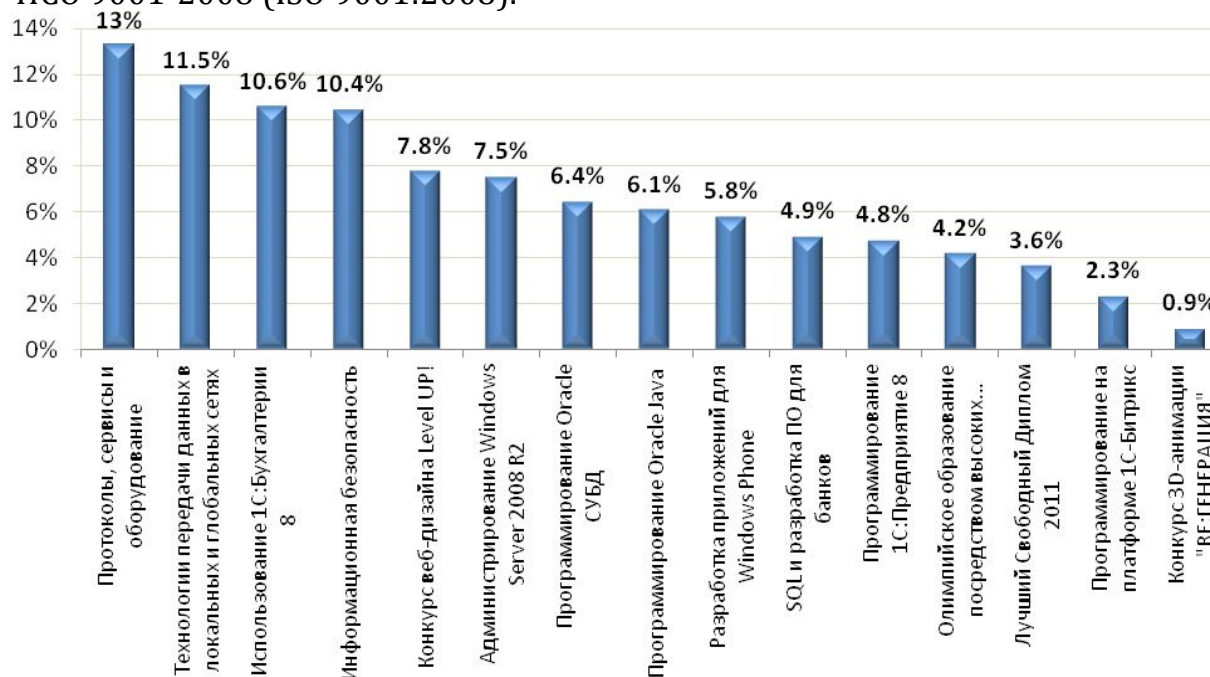


**Рис.3.** Количество пройденных тестов по конкурсам

1 октября этого года стартовал очередной сезон проекта «IT-Планета» и компания D-Link со своей распределенной системой офисов по странам-участникам традиционно будет обеспечивать проведение номинации по сетевым технологиям «Протоколы. Сервисы. Оборудование» от заочного тура до международного финала Олимпиады, который состоится весной 2013 года в Киеве.

Компания D-Link является ведущим мировым производителем сетевого оборудования, предлагающим широкий набор решений для создания локальных сетей Ethernet/Fast Ethernet/Gigabit Ethernet, построения беспроводных сетей и организации широкополосного доступа, передачи изображений и голоса по IP (VoIP).

В 2012 году компания открыла в Российской Федерации собственное производство, сертифицированное в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001:2008).



**Рис.4.** Соотношение заявок на конкурсы Олимпиады «IT-Планета 2011/12»

В Российской Федерации офисы компании D-Link открыты в Москве, Санкт-Петербурге, Архангельске, Астрахани, Барнауле, Белгороде, Владивостоке, Волгограде, Воронеже, Екатеринбурге, Ижевске, Иркутске, Казани, Калининграде, Кемерово, Краснодаре, Красноярске, Курске, Мурманске, Н.Новгороде, Новосибирске, Омске, Оренбурге, Пензе, Перми, Ростове-на-Дону, Рязани, Самаре, Саратове, Ставрополе, Тольятти, Туле, Тюмени, Ульяновске, Уфе, Хабаровске, Чебоксарах, Челябинске и Ярославле. В Брянске, Иваново, Кирове, Магнитогорске, Твери работают региональные представители компании.

### Литература

1. [www.dlink.ru](http://www.dlink.ru)
2. <http://learn.dlink.ru/login/index.php>
3. <http://www.dlink.ru/ru/education/6/>
4. <http://www.dlink.ru/ru/education/3/>
5. <http://www.dlink.ru/ru/education/2/>
6. <http://dl.fcoit.ru/>

**СЕКЦИЯ 1. ИТ-ОБРАЗОВАНИЕ: МЕТОДОЛОГИЯ,  
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**Моисеев Е.И.,**

**Ложкин С.А.,**

**Тихомиров В.В.**

Факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова

## ***Наука и образование на факультете ВМК МГУ***

### **Аннотация**

*В работе изложены важнейшие направления научно-образовательной деятельности на факультете ВМК МГУ, имеющие фундаментальный и прикладной характер. При этом факультет большое значение придает образовательной деятельности в области высокопроизводительных вычислений, супер компьютерных технологий и защиты информации и защиты информации.*

В 2011 году факультет провел набор бакалавров (340 бюджетных мест) по двум направлениям «Прикладная математика и информатика» и «Фундаментальная информатика и информационные технологии». По этим направлениям разработаны образовательные стандарты МГУ, которые удовлетворяют требованиям федеральных стандартов.

На факультете ВМК вся научно-образовательная деятельность по подготовке специалистов тесно связана с Российской академией наук, ведущими государственными научно-производственными объединениями и промышленными компаниями И-бизнеса.

На факультете образованы научно образовательных центра (НОЦ), которые предназначены для решения актуальных научно-образовательных и прикладных задач. Новый этап в получении выпускниками фундаментального образования в области суперкомпьютерных технологий связан с приобретением МГУ суперкомпьютеров «Чебышев», «Ломоносов», Blue Gene/P, на которых решаются задачи математического моделирования в различных областях, в том числе, нанотехнологий и информационных технологий.

В настоящее время успешно проходит реализация президентской программы по суперкомпьютерным технологиям. Эту программу реализуют российские вузы, образовавшие Консорциум по суперкомпьютерным технологиям. Эти технологии отражаются в новых курсах, образовательных программах. На факультете разработан Практикум по высоко производительным вычислениям на суперкомпьютерах, который используют ряд факультетов МГУ. Ежегодно факультетом проводятся школы для студентов и аспирантов по суперкомпьютерингу. В июле этого года факультетом ВМК была образована Академия по суперкомпьютерингу.

Большое значение факультет придает образованию в области защиты информации. Создан учебно-научный центр «Защита информации». В 2003 году открыта магистерская программа «Математические методы и программное обеспечение защиты информации». За 8 лет существования специализации подготовлено свыше 150 выпускников. С 2005 года ведётся подготовка аспирантов по специальности 05.13.19 «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность». Развитие этого направления тесно связано с разработкой современных сетевых технологий. Факультет проявил инициативу по организации Консорциума российских вузов «Современные сетевые технологии». В 2012 году факультетом ВМК МГУ для студентов и аспирантов проведены две международные школы «Современные сетевые технологии».

Перечислим специализации по направлению «Прикладная математика и информатика», по которым проводится обучение студентов:

*математическая физика; математическое моделирование; обратные и некорректно поставленные задачи; численные методы; теория вероятностей и математическая статистика; исследование операций и системный анализ; оптимизация и оптимальное управление; математическая кибернетика; программное обеспечение вычислительных (компьютерных) сетей; системное программирование (программная инженерия); нелинейная динамика, информатика и управление; математическое и информационное обеспечение экономической деятельности; математические методы и программное обеспечение защиты информации; математические и компьютерные методы обработки изображений; системный анализ и математическое прогнозирование; математические модели и методы в проектировании СБИС; высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования; прикладные интернет-технологии.*

На факультете действует образовательная двухгодичная программа получения дополнительной квалификации «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий».

Факультет принял активное участие в реформе высшего образования и в разработке федеральных государственных стандартов 3 поколения по направлениям «Прикладная математика и информатика» и «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (бакалавр, магистр). Им разработаны собственные образовательные стандарты магистратуры. С 2011 года факультет приступил к реализации образовательной программы по направлению «Прикладная математика и информатика» по собственному стандарту «магистр непрерывной подготовки» с первой ступенью бакалавр, второй - магистр). Перечисленные выше специализации будут реализованы в магистерских программах.

Специализация студентов, распределение их по кафедрам начинается с третьего курса. Студенты активно участвуют в работе спецсеминаров и в

научной деятельности кафедр. На пятом курсе они проходят практикум по суперкомпьютерным вычислениям. Ниже перечислены некоторые темы и результаты важных научных и прикладных исследований, проводимых на факультете ВМК в 2011 году, в которых активно участвуют студенты. Ежегодно на факультете проводится конкурс лучших студенческих работ. Эти работы публикуются в сборниках, издаваемых факультетом.

Приведем важнейшие научные результаты полученные факультетом в последнее время.

*Тема. Задачи оптимального управления, спектральной теории дифференциальных уравнений и топологии.*

Решены задачи оптимального граничного управления колебаниями однородного стержня, состоящего из двух разнородных участков и задачи управления нелокальных задач.

С помощью спектрального метода решена задача для уравнения Лаврентьева–Бицадзе в трехмерной области.

Разработан обобщенный принцип каскадного поиска. Получены теоремы о локальном каскадном поиске множества совпадений и многозначных отображений.

Изучена спектральная задача с квадратом спектрального параметра в граничном условии. Получены условия, обеспечивающие равномерную в классе непрерывно дифференцируемых функций сходимость ряда Фурье по системе собственных функций этой задачи. С помощью спектрального метода решена задача для уравнения Лаврентьева–Бицадзе в трехмерной области

*Тема. Обратные и некорректные задачи математической физики.*

Исследованы обратные задачи для уравнений математической физики, возникающие в геофизике, физической химии, электрофизиологии сердца, обработке изображений. Разработаны и программно реализованы новые методы их решения.

На основе решения системы сингулярных интегральных уравнений разработан алгоритм расчета и проведена его компьютерная реализация для вычисления диаграммы направленности рассеянного поля трехмерной плоской волны, падающей на границу раздела сред с локальным неоднородным импедансным участком в случае Е-поляризации.

На основе метода дискретных источников разработана и реализована математическая модель оптической антенны, представляющая собой совокупность наноразмерных диэлектрических частиц, расположенных внутри металлической пленки на прозрачной подложке.

Предложен новый метод численного решения некорректных задач, особенностью которого является использование априорной информации напрямую без минимизации регуляризирующего функционала.

*Тема. Развитие вычислительных методов и их применение в решении естественнонаучных проблем.*

Для двумерного сингулярно-возмущенного уравнения конвекции-

диффузии получены анизотропные по малому параметру априорные оценки решения и его производных. Построены разностные схемы для расчета течений вязкого сжимаемого газа на основе вычисления потоков методом Роу-Ошера.

Проведено численное моделирование фокусировки ударных и взрывных волн для различных типов фокусирующих объемов. Проведены исследования устойчивости и турбулентности течений вязкого газа.

Проведены исследования чувствительности различных компонент электромагнитного поля при морских зондированиях неоднородностей под морским дном.

Разработан бимодальный метод решения двумерной обратной задачи магнитотеллурического зондирования при морских исследованиях.

Разработана информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции геофизических данных наблюдений в акваториях Мирового океана с учетом приливообразующих сил.

Разработана 2D-подпись для идентификации наркотических веществ. Предложен метод улучшения качества изображения в устройства пассивной THz-спектроскопии.

Обнаружено формирование солитона на поверхности фотонного кристалла.

Опираясь на свойства решений нелинейного уравнения теплопроводности с источником, развивающихся в режиме с обострением, проведено изучение общих законов эволюции и самоорганизации.

Для сингулярно-возмущенного уравнения конвекции-диффузии с одним (переменным) коэффициентом в полуплоскости получены априорные оценки решения задачи Дирихле в гильбертовых нормах через соответствующие нормы входных данных с неулучшаемой зависимостью от малого параметра.

Выполнены численные исследования течений в сверхзвуковых струях: свободных, вращающихся и импактных. В последнем случае особое внимание уделено автоколебательным режимам соударения струи с преградой. Получены численные результаты, подтверждаемые экспериментальными данными, позволяют сделать некоторые выводы о механизме генерации автоколебаний. Численные расчеты проводились на весьма подробных сетках с использованием технологий параллельного программирования.

На основе топологических методов получено достаточное условие существования общего стабилизатора для конечного семейства линейных векторных систем. Решена проблема образования хаотической динамики решений в возбудимых средах.

Разработаны новые вычислительные эллипсоидальные методы для решения задач достижимости и синтеза управлений при неопределенности.

Получены предельные теоремы теории вероятностей, исследованы оценки скорости сходимости в центральной предельной теореме,

построены асимптотически наиболее мощные критерии в задачах проверки гипотез, доказана сходимость ЕМ-алгоритма.

*Тема. Математическое моделирование.*

Найдено совместное распределение длин очередей в нестационарном режиме в одноканальной системе обслуживания с гиперэкспоненциальным входящим потоком и абсолютным приоритетом с потерей прерванного требования.

Разработана математическая модель иерархической контрольной структуры. Для этой модели поставлена и решена задача оптимальной организации: найдена стратегия, обеспечивающая невыгодность правонарушений и коррупционных сделок при минимальных затратах на функционирование структуры.

Для характеристики роли наследственной предрасположенности к заболеваниям предложены молекулярно-генетические индексы эпидемиологического риска. Выявлена значимая ассоциация индексов с заболеваемостью туберкулезом в России. Выполнен переход от пространственно-локализованных математических моделей к постановке и решению задач моделирования пространственно-распределенных процессов в иммунной системе. Разработана и исследована математическая модель поддержания гомеостаза организма, разработана модель распространения ВИЧ инфекции.

*Тема. Математическое моделирование нелинейных нестационарных физико-химических процессов.*

Разработан метод нахождения солитонных решений нелинейного уравнения Шредингера с периодически изменяющимися коэффициентами. Экспериментально подтвержден предсказанный ранее эффект нелинейной локализации света в фотонном кристалле. Разработан и реализован в физических экспериментах (выполнено свыше 100 экспериментов за рубежом) метод динамического спектрального анализа отклика среды от терагерцового лазерного излучения для обнаружения и идентификации веществ (например, гексогенных взрывчатых веществ, наркотиков, фальсифицированных медицинских лекарств). Разработан и реализован в физических экспериментах метод пассивного терагерцового излучения для идентификации веществ (в частности, жидкой взрывчатки, оружия и т.д.).

*Тема. Разработка компьютерных моделей плазменных процессов и их использование для решения междисциплинарных проблем.*

Для уравнений Максвелла в приложении к разрядным задачам низкотемпературной плазмы построена двумерная операторно-разностная схема на нерегулярной треугольной сетке с узловой аппроксимацией магнитного поля и ячеечной аппроксимацией электрического поля. Методами теории катастроф проведен анализ процессов перезамыкания магнитных силовых линий в плазме. Проведено исследование математических свойств модели вертикальной неустойчивости плазмы в установках токамак.

Сформулирована задача восстановления границы плазмы по измерениям магнитного поля в новой, более общей постановке, разработан алгоритм её решения, проведены расчёты для токамаков MAST, JET, ITER.

Создана новая расширенная модель плазмохимической кинетики плазмы смеси воздуха с пропаном и парами воды, учитывающая реакции рекомбинации водяных, воздушных и углеводородных ионов. Проведены вычислительные эксперименты с целью анализа плазмохимических процессов в натурных экспериментах поджога пропан-воздушной смеси, находящейся под воздействием слабого внешнего электрического поля и электронного пучка.

*Тема. Математические методы решения проблем теории управления и их применение в решении естественнонаучных задач.*

Для нестационарной задачи управления в условиях неопределенности найден класс контруправлений, при которых значение показателя качества удовлетворяет условию сравнимости со значением показателя качества соответствующего оптимального процесса.

Разработаны новые вычислительные эллипсоидальные методы для решения задач достижимости и синтеза управлений при неопределенности.

Для линейных управляемых систем с запаздыванием с геометрическим (эллипсоидальным) ограничением на управление получены исчерпывающие внешние эллипсоидальные оценки множества достижимости.

Проведено компьютерное моделирование. Построена модель разработки нефтяного месторождения с учетом нелинейно возрастающих предельных издержек на основе модификации модели Хубберта. Получено решение поставленной задачи оптимального управления: найдено оптимальное время, в течение которого необходимо делать вложения в разработку, и объем таких вложений в каждый момент времени. Проведено сопоставление модельных расчетов в сделанных предположениях с фактическими данными о динамике разработки месторождения.

Продолжено исследование по учету потребительской неоднородности в моделях общего экономического равновесия. Получены формулы для калибровки функций полезности по реальным данным при изменяющихся во времени демографических характеристиках.

Выполнен теоретический анализ двух моделей диффузии (распространения) информации в социальной группе. Основным аппаратом исследования является принцип максимума Понтрягина. Теоретические результаты подтверждены численными расчётами и иллюстрациями.

*Тема. Качественный анализ и синтез робастно стабилизирующей обратной связи сложных динамических систем.*

Для квадратных МИМО систем, находящихся под воздействием ограниченного возмущения разработан алгоритм построения наблюдателя на основе использования иерархической обратной связи по ошибке наблюдения. Предложен алгоритм поиска минимального стабилизатора

для скалярных динамических объектов.

Получены необходимые условия обратимости дискретных систем. Предложены новые понятия конфликтного равновесия, эффективность которых демонстрируется на модельных статических и дифференциальных играх.

#### *Тема. Информационные технологии*

Для задач целочисленного программирования предложен метод подбора параметров для решения вспомогательной задачи, основанный на формуле общего решения линейного диофантова уравнения.

Разработана теория субмодулярного разложения Марковских случайных полей. Полученные результаты позволили адаптировать ряд методов структурного обучения на случай наличия ограничений на глобальные статистики меток классов Марковского поля.

Завершена разработка теории систем эквивалентностей для описания и исследования алгебраических замыканий моделей алгоритмов классификации.

Созданы алгоритмы отображения программ на архитектуру высокопроизводительных массивно-параллельных ЭВМ и применены к алгоритмам био-информатики при решении на супер-ЭВМ.

Исследованы методы обработки биометрической информации для задач защиты и аутентификации персональных данных.

Получена асимптотика длины теста относительно неповторной альтернативы для почти всех функций в монотонном элементарном базисе. Получены оценки для сложности тестирования различных классов функций мощными оракулами, обращающимися с запросами к подкубам.

Получены асимптотические оценки высокой степени точности функции Шеннона для сложности формул стандартного базиса, имеющих ограниченную глубину альтернирования.

Разработан новый алгоритм сегментации и матирования объектов для видеоданных на основе вычисления оптического потока. Разработаны математические методы обработки и анализа офтальмологических изображений.

Показано, что схема фермионного вычисления с управлением в виде изменения внешнего поля и туннелирования способна реализовать любой квантовый алгоритм за время порядка квадрата от времени на абстрактном квантовом компьютере.

Проведено исследование и разработан новый алгоритм автоматического аннотирования электронных документов.

Предложен общий метод решения проблемы эквивалентности потоковых программ, соответствующих модели вычислений обобщенных детерминированных автоматов-преобразователей.

Разработаны квантовомеханические модели и проведены суперкомпьютерные расчеты устройств памяти, основанной на фазовых переходах.

Разработана имитационная модель поведения вредоносного программного обеспечения в глобальных компьютерных сетях и метод обнаружения вредоносного исполняемого кода.

Разработан метод построения генератора синтаксических анализаторов с семантическими действиями на основе графовых представлений языков, создан прототип генератора.

Проведено исследование методов прямой и обратной инженерии знаний для программных систем автоматического планирования, систем автоматического синтеза программ и интеллектуальных программных систем решения сложных многошаговых многовариантных задач.

*Тема. Математическая кибернетика, математические методы прогнозирования и исследование операций.*

Предложена теория систем эквивалентностей для описания и исследования алгебраических замыканий. Разработана теория субмодулярного разложения Марковских случайных полей, позволяющая эффективно строить приближенные решения NP-трудной задачи поиска наиболее вероятной конфигурации скрытых переменных в Марковской сети. Предложена быстрая оценка подобия строк, основанная на спектральном представлении функций, описывающих ДНК последовательности. Эти методы находят применение при расшифровке генома.

Предложены и исследованы теоретические модели схем клеточного типа, отражающие некоторые структурные особенности современных СБИС (сверхбольших интегральных схем) и, в частности, СБИС наноуровня. В рамках модели клеточных схем фиксированной высоты  $h$  с кратными входами на основе предложенных методов синтеза получены новые оценки функции Шеннона для площади указанных схем.

Для дискретных моделей разработаны комбинаторно-логические методы в анализе и синтезе управляющих систем. Найдена мощность максимального базиса в трехзначной логике. Получена асимптотика функции Шеннона длины полного диагностического теста относительно  $k$ -кратных локальных слипаний переменных в булевых функциях  $n$  переменных.

Созданы алгоритмы отображения программ на архитектуру высокопроизводительных массивно-параллельных ЭВМ и применены к алгоритмам биоинформатики при решении на супер-ЭВМ.

Разработан новый алгоритм ретро анализа полно переборных задач, позволяющий значительно (в 10 и более раз) сократить объем вычислений и распараллелить решение этих задач.

Разработана архитектура среды выполнения моделей компонентов встроенных систем реального времени на основе стандарта высокоуровневой архитектуры (HLA).

## **Литература**

1. Моисеев Е.И., Ложкин С.А., Тихомиров В.В. Инновационная научно-образовательная деятельность на факультете ВМК МГУ //Международная конференция «Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство», 2011, октябрь, Труды, Тезисы. С 151-152.

2. Моисеев Е.И., Тихомиров В.В. Инновационные образовательные программы факультета ВМК МГУ // Международный симпозиум «Информационно-коммуникационные технологии в индустрии, образовании и науке». 2010, Караганда, декабрь, Труды, С. 38-46.

3. Моисеев Е.И., Тихомиров В.В.. Подготовка кадров на факультете ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова // Прикладная информатика. №3 (27). С. 24-31, 2010.

**Монахов В.М.,**

Московский государственный  
Гуманитарный университет имени М.А.Шолохова  
[monakhovvm@mail.ru](mailto:monakhovvm@mail.ru)

**Монахов Д.Н.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
старший преподаватель, к.п.н  
[monahovdn@yandex.ru](mailto:monahovdn@yandex.ru)

### ***Технологический учебник полного цикла и управление качеством формируемых профессиональных компетенций***

Переход от ступенчатой системы образования на двухуровневую (бакалавр, магистр) естественно упирается, во-первых, в необходимость смены парадигмы образования, во-вторых, в многочисленные зоны кризиса, накопившиеся как в теории, так и в образовательной практике за последние годы.

*Первая зона кризиса* не только отечественного, но и мирового образования, это *целеполагание*. Другими словами, это необходимость правильного понимания и осознания того, что мы хотим получить на выходе или в результате предстоящих проектировочных и экспериментальных педагогических исследований.

*Вторая зона кризиса* – это непонимание того, что, к глубокому сожалению, педагогическая наука *не обладает точными методами* решения педагогических задач. Все решается или волевыми методами, или методами, не имеющими ничего общего с наукой. Здесь необходимо философское осознание разницы между точными методами и приближёнными методами.

*Третья зона кризиса* состоит в том, что при реформировании и модернизации отечественного образования не была в должной степени использована *философия и методология педагогического проектирования*. А педагогическое проектирование позволяет достаточно точно представить вектор движения к цели, целесообразную последовательность этапов проектировочной деятельности, логическую структуру содержания пути исследования от поставленной цели к ожидаемому результату.

*Четвёртая зона кризиса* - самая главная для методических исследований, ибо она связана с философским обоснованием соотношения между проектировочной деятельностью по решению педагогической проблемы и экспериментальной деятельностью, подтверждающей или не подтверждающей правомочность или неправомочность построенного

объекта или системы.

В настоящее время целый ряд исследователей серьёзно обеспокоены первой из перечисленных зон кризиса – зоны целеполагания. Так А.В. Боровских и Н.Х. Розов отмечают, что педагогическая деятельность не дает решения возникших вопросов, поскольку сама изобилует хаотичными и бессвязными инициативами и инновациями. Проблемы образования являются системными и упираются в главный вопрос – о целях образования».

Такой системный анализ был сделан профессором Сухомлиным В.А. [12] в докладе «Реформа высшей школы – анализ итогов» // V Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование» 2010г МГУ. Сухомлин В.А. констатирует:

1) «... с помощью ФГОС знания или содержание обучения изгоняется из нормативного пространства Российской системы ВПО и заменяется лозунгами»;

2) «В ФГОС используется примитивнейшая модель компетенции»;

3) «В мировой образовательной практике давно применяются гораздо более искусные системы компетенций, в том числе использующие специальные метрики для количественной оценки компетенций - целей обучения. Такие системы основаны на описаниях стандартизованных объемов знаний»;

4) «... весь мир вовлечен в процесс проектирования знаний, и эти знания есть основной продукт и товар в обществе»;

5) «... переход к ФГОС разрушает годами формирующуюся систему учебно-методического обеспечения высшей школы».

Всё вышеприведенное убедительно показывает, насколько «дезориентирован вектор методической работы системы ВПО».

Если суммировать эти вышеприведенные цитаты безусловных авторитетов в области высшего профессионального образования, то можно сказать, что, участвуя в переналадке всей системы учебно-методического обеспечения ВПО (на примере университета МГГУ им. М.А.Шолохова), мы рассматриваем решение поставленной Министерством образования и науки РФ задачи как *решение некорректно поставленной методической задачи корректными методическими методами*. Это напоминает формулировку Постановления Совета министров СССР о присуждении Государственной премии академику А.Н.Тихонову «За решение некорректно поставленных задач корректными математическими методами».

Любая модернизация образования предполагает или эволюционное перерастание отдельных компонентов традиционной методической системы в инновационную, или их одномоментную замену. Другими словами: или выстраивание новой системы идёт с нуля, или бесконечное перманентное совершенствование компонентов традиционной системы.

В докладе представлен системный подход к учебно-методическому

обеспечению целостного процесса формирования профессиональных компетенций ФГОС ВПО и оценки их качества. Это обеспечение реализуется в технологическом учебнике полного цикла и в технологическом мониторинге качества формируемых компетенций. В обоих педагогических объектах использована модель учебного процесса и педагогическая технология проектирования учебного процесса В.М.Монахова. В качестве примера представлена модульная структура технологического учебника полного цикла, где в каждом модуле формируются конкретные профессиональные компетенции. В комплект учебника входит DVD с компьютерной системой автоматической обработки результатов диагностик.

Проблемы современного вузовского учебника, ведущего компонента любого образовательного процесса, связаны со следующими вопросами, каковы функции учебника в новых условиях и требования формирования профессиональных компетенций, как должна измениться структура содержания учебника и форма подачи учебного материала, что должно измениться в учебнике в связи с радикальным изменением природы контроля и оценки успехов студентов. Каким же сегодня должен быть вузовский учебник?

В отечественной методике и педагогике проблеме учебника традиционно уделялось достаточно много внимания. Так в 70-е годы XX века Д.Д.Зуев, тогдашний директор издательства «Просвещение», многоаспектно занимаясь исследованием проблемы школьного учебника, привлек очень многих авторов школьных и вузовских учебников к изложению своих концептуальных позиций и взглядов на учебник, систематизировал эти позиции и издал более двух десятков достаточно объемных выпусков под общим грифом «Проблемы школьного учебника». К глубокому сожалению, до сих пор методы и своего рода технологии создания хороших учебников не исследуются и не становятся достоянием методической и педагогической науки. До сих пор одной из тайн методической науки XX века являются школьные учебники А.П.Киселёва. Как простой учитель гимназии из города Орёл сумел создать блистательные учебники алгебры и геометрии, которые более полувека работали в отечественной школе, став дидактической классикой?

Будучи автором целого ряда школьных стабильных учебников, выходявших в свое время ежегодным тиражом более четырёх миллионов экземпляров (первый учебник «Основы информатики и вычислительной техники» для средних учебных заведений в соавторстве с академиком А.П.Ершовым, а так же учебники «Алгебра -8», «Алгебра -7» под редакцией А.И.Маркушевича), суммарный тираж которых существенно превысил 80 миллионов экземпляров, могу аргументированно утверждать, что используемый современными авторами подход к созданию учебников оставляет желать много лучшего. Более того, я считаю, что авторские коллективы должны в существенно большей степени использовать

современные достижения педагогической науки, вырабатывая своего рода авторскую технологию создания вузовского учебника.

В последние годы наше основное внимание было направлено на создание *вузовского технологического учебника полного цикла*. В качестве учебного предмета была выбрана высшая математика для специальности 220501 «Управление качеством». Сначала была проведена дидактическая и методическая переналадка системы ВПО при реализации ФГОС ВПО. Особое внимание было уделено исследованию инновационных функций следующих понятий

- *целеполагание,*
- *структура содержания,*
- *содержание и формы диагностики,*
- *проектирование инновационной методической системы преподавания,*
- *компетентностная модель выпускника,*
- *стандартизированные объемы знаний,*
- *специальные метрики для количественной оценки компетенций -целей обучения.*

Разработка этих инновационных дидактических категорий и их технологическое встраивание в модель методической системы преподавания с наперед заданными свойствами естественно привело к серьезному развитию дидактических понятий и приданию им инновационных функций[7].

После такого методического вступления возвращаемся к проблеме построения модели вузовского учебника как ведущего компонента учебно-методического обеспечения целостного процесса формирования компетенций. В качестве примера был выбран учебник высшей математики. Почему? Инновационным событием в отечественной высшей школе явилось создание на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ им.М.В.Ломоносова под руководством академика РАН В.В.Воеводина и член-корреспондента РАН Вл.В.Воеводина электронной энциклопедии «ЛИНЕАЛ». В 2006 году выходит книга «ЛИНЕАЛ», в Предисловии к которой читаем: «Весь опыт преподавания не только линейной алгебры, но и многих других дисциплин показывает, что эффективность освоения материала при традиционном использовании связки книга-преподаватель практически достигла своего предела. Следовательно, для дальнейшего повышения эффективности необходимо привлечение каких-то новых технологий. Как будто бы ответ на вопрос, что это за технологии, ясен. Ведь всюду только и говорится о компьютеризации знаний, электронных образовательных средствах, информатизации образования, дистанционном обучении. Но если ответ ясен, то почему не видно обилия компьютерных учебников? И в чем причина того, что электронные образовательные средства так трудно внедряются в процессы

обучения?»[1,с.7]

Книга «ЛИНЕАЛ» представила собой попытку «объединения традиционной, электронной и дистанционной форм образования в конкретной математической области». Формирование курса линейной алгебры начиналось с четкой формулировки главной цели, далее ответ на вопрос, насколько в действительности необходимы изменения курса и как повысить эффективность самого процесса овладения материалом.

Еще раз обращаем внимание, что эти идеи высказали профессиональные математики высокого класса, весьма далекие от методики и методологической науки. Для нас самым важным явилась их идея о главной цели преподавания математики: в вузе надо формировать «основы вычислительного фундамента» выпускника. Мы солидарны с В.В.Воеводиным и Вл.В.Воеводиным, что *главная цель учебника по математике - это формирование основ вычислительного фундамента, а принципиально новые методы освоения сложного математического материала мы видим в многоаспектном использовании педагогических технологий*. Одавая должное концептуальным идеям, положенным в основу учебника «ЛИНЕАЛ», в создании нашего учебника «Математика» мы пошли другим путем. Наша позиция становится ясной из ответов на вопросы «Почему технологический?», «Почему полного цикла?» и «О каком цикле вообще идет речь?» Технологические учебники появились в 90-е годы. Они стали инновационным приложением *теории педагогических технологий* В.М.Монахова. В монографии В.М.Монахова "Введение в теорию педагогических технологий" [2] представлены основы этой теории и многочисленные её приложения в большинстве предметных методик.

В 1999 году В.М.Монахов совместно с учителями математики школы №77 г. Ульяновска создает *технологический учебник "Алгебра -8"*[3], остро направленный на минимизацию типичных ошибок учащихся. В том же году создается *технологический федеральный учебник "Алгебра-7"* авторов А.Г.Мордковича и В.М.Монахова [8], в котором А.Г.Мордкович главную цель изучения алгебры сформулировал как освоение математического языка и математической модели. Авторы считают математику гуманитарным предметом, который позволяет субъекту правильно ориентироваться в окружающей действительности и «ум в порядок приводить». Математика любой реальный процесс описывает на особом *математическом языке* в виде *математической модели*. Следует заметить, что общеобразовательная школа стала первой экспериментальной площадкой для технологических учебников, результаты этой экспериментальной работы позволили создать и издать *фундаментальный технологический учебник "Математический анализ"* в двух частях авторов А.И.Нижникова, В.М.Монахова, Т.К.Смыковской [9] для физико-математических факультетов. Этот учебник математического анализа стал вузовским технологическим учебником нового поколения, созданным по педагогической технологии В.М.Монахова. Учебник стал и продуктом технологического проектирования учебного

процесса, и результатом большой экспериментальной работы по реализации этого проекта в вузе.

Содержание во всех перечисленных учебниках структурировалось по учебным темам. Каждая учебная тема представлялась *технологической картой* – фундаментальным результатом теории педагогических технологий В.М.Монахова.[2]. В структурной основе технологической карты лежит параметрическая *модель учебного процесса*. Модель учебного процесса включает пять параметров: целеполагание, диагностика, коррекция, дозирование, логическая структура.

*Целеполагание* представляет определенный элемент требований стандарта в форме *микроцели* (в учебной теме не более 5 микроцелей).

*Диагностика* - небольшая самостоятельная работа. Полная диагностика - 4 задания: первые два на уровне требований стандарта, третье - уровень оценки *хорошо* и четвертое задание - уровень оценки *отлично*. Неполная диагностика - только два первых задания. Двадцатипятилетний опыт масштабного внедрения этой диагностики в вузах и школах Российской Федерации, Республики Белоруссия, Республики Казахстан, Республики Крым, Республики Украина показал ее высокую объективность и эффективность.

*Коррекция* - профилактика и предупреждение типичных ошибок.

*Дозирование* - это технологический механизм гарантированности успешной диагностики. Самостоятельное решение специально подобранной системы задач, как правило, гарантирует успешную диагностику.

*Логическая структура* - это эффективная и оптимальная модель структурирования учебного процесса по данной учебной теме в условиях стандарта.

Технологические карты всех вышеперечисленных учебников стали своего рода языком общения и взаимопонимания между преподавателем и студентами, между учителем и учениками. Более того, технологическая карта при ее использовании в учебнике становится методическим паспортом учебной темы, авторизованным преподавателем, проектом учебного процесса, продуктом технологического структурирования всего содержания учебника. При этом формируется однозначно понимаемый и студентом, и преподавателем язык общения.

При создании первоначальной модели вузовского технологического учебника мы пытались реализовать в ней следующие принципиально новые функции:

- *сделать легитимной систему целей обучения;*
- *сформировать методическое видение* федерального государственного образовательного стандарта ВПО;
- продемонстрировать, как при проектировании диагностики происходит *перевод требований стандарта* на язык математической деятельности;

- знакомить с *дозированием* самостоятельной деятельности студентов

Раскрывать исследовательские функции *педагогической технологии* проектирования учебного процесса В.М.Монахова при дозировании, коррекции и оптимизации проекта учебного процесса, подчеркивая, что через правильно выбранную дозу самостоятельной работы можно управлять вероятностью успешного прохождения диагностики;

- выстраивать *логическую структуру* учебного процесса как последовательность определенных стадий профессионального становления студентов, направленных на формирование основных элементов профессиональных компетенций;

- *оптимизировать траекторию* вывода студента на уровень требований стандарта, т.е. компетенций.

Мы трактуем методическое понятие «*учебник полного цикла*» как наличие в проекте продуктивного и эффективного учебного процесса всех последовательных стадий структурирования содержания и организации профессионального обучения: от ФГОС ВПО - документа, определяющего и регламентирующего *цель* вузовского образования, до конечного *результата* профессионального образования, т.е. факта сформированности (или несформированности) на определенном уровне профессиональной компетенции. Оценка конечного результата профессионального образования должна выдаваться технологическим мониторингом, включающим компьютерную систему.

*Методическая сущность учебника полного цикла* заключается в радикальной методической переналадке всего учебно-методического обеспечения профессионального образования в вузе. Методическая переналадка затронула такие важнейшие категории учебного процесса как *целеполагание, учебный процесс, содержание учебного процесса, методическая система преподавания* [4]. Представленная ниже *цепочка стадий полного цикла* формирования учебно-методического обеспечения профессионального обучения дает достаточно целостное представление о содержании и характере методической переналадки в новых условиях.

Созданная модель технологического учебника полного цикла обеспечивает и целостность учебного процесса, и гарантированность конечных результатов обучения и на уровне проекта, и на уровне его реализации, и на уровне результата, т.е. сформированных компетенций. Модель учебника, как ведущего компонента учебно – методического обеспечения целостного процесса формирования компетенций, предполагает следующие *16 стадий разработки*. Думается в перспективе их число может колебаться, их может быть больше или меньше, но основные взаимосвязи стадий должны сохраняться и стать *инвариантом целостного полного цикла*.

1) *Переход* от ФГОС ВПО к компетентностной модели выпускника КМВ.

2) *Четырехуровневое* целеполагание, КМВ есть сумма компетенций, модуль–проект процесса, ориентированный на формирование компетенций.

3) *Структурирование* содержания учебной дисциплины по модулям.

4) *Проектирование модуля* как процесса формирования суммы профессиональных компетенций.

5) *Проектирование профессиональных компетенций* как суммы профессиональных задач.

6) *Разложение профессиональных задач* на сумму учебных задач

7) *Проектирование учебного процесса* по формированию готовности решать профессиональные задачи, входящие в профессиональную компетенцию, в виде технологических карт ТК первого типа.

8) *Проектирование учебного процесса* по формированию профессиональных компетенций, образующих модуль М, в виде технологических карт ТК второго типа.

9) *Реализация проекта учебного процесса* по технологическим картам решения систем учебных задач.

10) *Диагностика* по ТК первого типа.

11) *Реализация проекта учебного процесса* по ТК решения профессиональных задач.

12) *Диагностика* по ТК второго типа.

13) *Компьютерная система* аналитической обработки результатов диагностики – КСАО.

14) *Информация*, выдаваемая компьютерной системой.

15) *Коллоквиум*.

16) *Реализация рекомендаций* по оптимизации проекта учебного процесса – как высшая форма профессиональной деятельности преподавателя.

Следующие инвариантные взаимосвязи образуют каркас целостности полного цикла: от стандарта к формированию КМВ, от многоуровневого целеполагания к структурированию содержания по модулям, от проектирования процесса по освоению системы учебных задач к проектированию процесса по освоению профессиональных задач, от реализации проекта процесса по технологическим картам к диагностике (Профессиональная задача рассматривается как цель для проектирования группы учебных), от передачи результатов диагностик до результирующей информации, выдаваемой компьютерной системой.

Сформированность отдельной профессиональной компетенции у студента предполагает умение решать определенную группу профессиональных задач. Готовность решать конкретную профессиональную задачу формируется через решение группы специально разработанных традиционных учебных задач. Другими словами, самостоятельное выполнение студентами определённой группы учебных задач должны гарантировать готовность успешного решения профессиональной задачи. Профессиональная компетенция

рассматривается как цель для проектируемой группы профессиональных задач. Другими словами, самостоятельное выполнение студентами группы профессиональных задач гарантирует сформированность данной профессиональной компетенции.

Преподаватель, работающий с данным учебником, может вносить изменения в представленный проект учебного процесса. Если у преподавателя накоплена своя система задач и упражнений (учебных задач), то он может их использовать при разработке своих технологических карт, более адекватно отражающих его стилистику преподавания.

*Особенности структуры учебника "Математика" авторов В.М.Монахова, А.Г.Мусаелян, Д.Н.Монахова [7].* Учебник состоит из 4 модулей. В каждом модуле формируются профессиональные компетенции. Всего этих компетенций 10. Структурно содержание технологического учебника представляют 14 ТК двух типов. Десять ТК показывают методические особенности процесса формирования десяти профессиональных компетенций. На рис.1 дана реальная технологическая карта из учебника. Четыре технологических карты показывают структуру каждого из четырех модулей. Каждый модуль представлен отдельным разделом учебника, как показано в ниже приведенном оглавлении.

#### *Раздел I Первый модуль "Аналитическая геометрия"*

1.1 Технологическая карта №1 "Элементы линейной алгебры»

1.2 Методический комментарий по формированию компетенции 1  
(К1)

1.3 Технологическая карта №2 "Линейные и нелинейные операции над векторами"

1.4 Методический комментарий по формированию компетенции 2  
(К2)

1.5 Технологическая карта №3 "Определение взаимных расположений различных уравнений прямых и плоскостей"

1.6 Методический комментарий по формированию компетенции 3  
(К3)

1.7 Технологическая карта №4 "Модуль1"Аналитическая геометрия""

1.8 Коллоквиум по первому модулю"Аналитическая геометрия"

#### *Раздел II Второй модуль "Дифференциальное исчисление функций одного и нескольких переменных"*

2.1 Технологическая карта №5 "Основные неопределенности при подсчете различных пределов"

2.2 Методический комментарий по формированию компетенции 4  
(К4)

2.3 Технологическая карта №6 "Дифференциальное исчисление функций одного переменного"

2.4 Методический комментарий по формированию компетенции 5  
(К5)

2.5 Технологическая карта №7 "Дифференциальное исчисление

функций нескольких переменных"

2.6 Методический комментарий по формированию компетенции 6  
(К6)

2.7 Технологическая карта №8 "Модуль 2"Дифференциальное исчисление функций одного и нескольких переменных""

2.8 Коллоквиум по второму модулю "Дифференциальное исчисление функций одного и нескольких переменных"

*Раздел III Третий модуль "Интегральное исчисление функций одного переменного"*

3.1 Технологическая карта №9 "Интегральное исчисление функций одного переменного"

3.2 Методический комментарий по формированию компетенции 7  
(К7)

3.3 Технологическая карта №10 "Интегральное исчисление функций одного переменного на отрезке"

3.4 Методический комментарий по формированию компетенции 8  
(К8)

3.5 Технологическая карта №11 "Решение различных обыкновенных дифференциальных уравнений"

3.6 Методический комментарий по формированию компетенции 9  
(К9)

3.7 Технологическая карта №12 "Модуль3"Интегральное исчисление функций одного переменного""

3.8 Коллоквиум по третьему модулю "Интегральное исчисление функций одного переменного"

*Раздел IV Четвертый модуль "Ряды"*

4.1 Технологическая карта №13 "Исследование различных рядов"

4.2 Методический комментарий по формированию компетенции10  
(К10)

4.3 Технологическая карта №14 "Модуль4" Ряды""

4.4 Коллоквиум по четвертому модулю "Ряды"

*Раздел V Технологический мониторинг качества формирования профессиональных компетенций*

5.1 Структура технологического мониторинга

5.2 Компьютерная система аналитической обработки результатов диагностики

5.3 Руководство пользователя программы "КСАО"

5.4 Какую информацию получает студент от компьютерной системы

5.5 Какую информацию получает преподаватель от компьютерной системы

5.6 Управление качеством учебного процесса при формировании компетенций

*Основные учебно-методические инновации, реализованные в настоящем учебнике*

1. Учебник обеспечивает реализацию *компетентностной модели выпускника - КМВ*.

2. Учебник создан для *методической системы преподавания с наперед заданными свойствами - МСП*. Заданные свойства – это требования стандарта, представленные в форме *компетенций*.

3. В учебнике требования и содержание ФГОС ВПО переведены на язык *наперед заданных свойств МСП*.

4. Осуществлен *задачно-деятельностный подход* к конкретизации сущности данных профессиональных компетенций ФГОС.

5. В учебнике используется *имеющаяся практика* освоения традиционной системы задач и упражнений при формировании готовности к решению профессиональных задач, характерных для конкретной компетенции.

6. Учет таких элементов европейского опыта компетентностного подхода, как *стандартизированные объемы знаний и специальные метрики знаний количественной оценки сформированности компетенций*.

7. Впервые в учебнике реализовано представление содержания в форме *стандартизированного объема знаний*, на базе которого осуществляется формирование компетенций ФГОС ВПО.

8. Стандартизированным объемом знаний выступает *технологическая карта*. Инновационное представление содержания технологического учебника в виде технологических карт **ТК** двух типов. Первый тип **ТК** - это проект учебного процесса, где основным содержанием обучения является система учебных задач **УЗ**, которая формирует у студентов готовность решить определенную профессиональную задачу **ПЗ**. Второй тип **ТК** – это проект учебного процесса, где содержанием выступают профессиональные задачи **ПЗ**, овладение решениями которых свидетельствует о сформированности профессиональной компетенции **К**.

9. Технологические карты учебника вместе с *технологическим мониторингом* выполняют функцию *специальных метрик знаний* для количественной оценки сформированности компетенций – главных целей обучения.

Впервые учебник полного цикла функционирует в методической системе преподавания в органическом единстве с технологическим мониторингом, динамично отслеживающим *качество* профессиональной подготовки студентов, *качество* проекта учебного процесса и *качество* функционирования *МСП*. В технологический мониторинг поступает информация от *компьютерной системы аналитической обработки*

10. *результатов диагностик-КСАО*, которая прилагается к учебнику в виде DVD.

|                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| © Монахов В. М.                                                                                                                                                                | Формирование умения решать профессиональные задачи ПЗ <sub>ж</sub> , обеспечивающие компетенцию К <sub>ж</sub> : "Готовность решать ПЗ, связанные с интегральным исчислением функций одного переменного по отрезку"                                                                                                                                                                                                                                                               | Составитель:<br>Мусаелян А. Г.                                                                                                                                                                 |
| <b>Целеполагание</b>                                                                                                                                                           | <b>Диагностика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Коррекция</b><br>(типичные ошибки)                                                                                                                                                          |
| <b>В<sub>1</sub>(ПЗ<sub>ж1</sub>)</b><br>Уметь решать учебные задачи УЗ <sub>ж1к</sub> типа : "Применение основных методов интегрирования, используя формулу Ньютона-Лейбница" | <b>Д<sub>1</sub>(УЗ<sub>ж1к</sub>)</b> 1. $\int_0^{0.8} x \cdot \sqrt[3]{6x^3} + 2 dx$<br>2. $\int_0^2 \frac{2 \ln x + 1}{x} dx$<br>3. $\int_0^1 (9x + 4) \cos x dx$ 4. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin \sqrt{x} dx$                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>КОР<sub>1</sub></b><br>1. Неправильно определяется при методе замены внутренней функции у сложной.<br>2. Неправильно определен тип интеграла при интегрирования методом "по частям"         |
| <b>В<sub>2</sub>(ПЗ<sub>ж2</sub>)</b> Уметь решать учебные задачи УЗ <sub>ж2к</sub> типа:<br>"Геометрическое приложение определенного интеграла"                               | <b>Д<sub>2</sub>(УЗ<sub>ж2к</sub>)</b> 1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:<br>$y = \sqrt{x}$ , $y = x - 2$ , $y = 1$ .<br>2. Вычислить объем фигуры, полученной вращением графика $y = \sqrt[4]{1+3x}$ , $0 < x < 1$ , вокруг оси $OX$ .<br>3. Вычислить длину дуги кривой $y = \ln \sin x$ от $x = \frac{\pi}{3}$ до $\frac{2\pi}{3}$ .<br>4. Найти площадь фигуры, заключенной между параболой $y = -x^2 + 4x - 3$ и касательными к ней в точках (0,-3) и (3,0). | <b>КОР<sub>2</sub></b> 1. Неправильно определены точки пересечения графиков, т.е. пределы интегрирования.<br>2. Неточно применяются формулы геометрического приложения определенного интеграла |
| <b>Дозирование</b><br>Стандарт<br><b>ДОЗ(УЗ<sub>ж1к</sub>)</b> . 2231, 2242, 2295, 2237, 2240, 2259, 2260, 2268.<br><b>ДОЗ(УЗ<sub>ж2к</sub>)</b> 2458, 2460, 2561, 2564.       | Хорошо<br>1906, 1909, 1884, 1840.<br>2520, 2523.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Отлично<br>2319.<br>2461, 2486.                                                                                                                                                                |

11. Дидактический принцип наглядности в учебнике реализуется в виде «анатомической» схемы, своего рода методической траектории формирования профессиональной компетенции. Каждый преподаватель, работающий с учебником, получает возможность самому редактировать проект учебного процесса, вносить в него необходимые изменения с учетом

особенностей данной студенческой группы, с которой он работает, и своей профессиональной методической и математической квалификации. Учебник предусматривает возможность самому преподавателю проектировать как учебный процесс, так и его отдельные компоненты, опираясь на свой профессиональный опыт.

На рис.1 приведена реальная технологическая карта рассматриваемого учебника.

В методическом комментарии к каждой технологической карте дается анатомическая схема. В качестве примера рассмотрим «анатомическую» схему (рис.2) формирования профессиональной компетенции  $K_1$ :

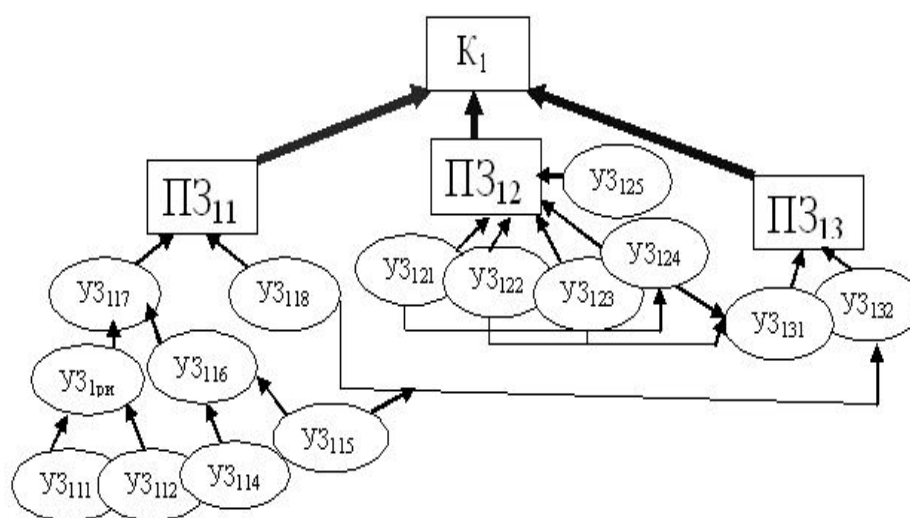


Рис. 2

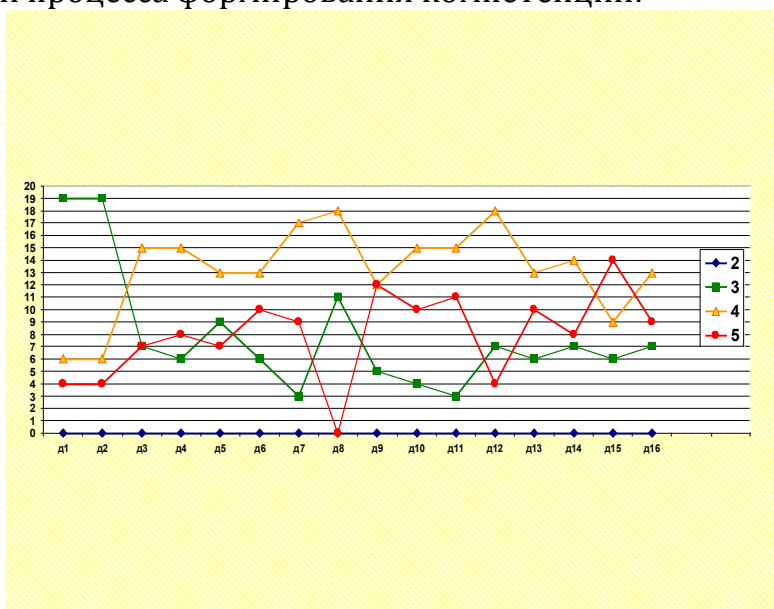
Прокомментируем данную "анатомическую" схему, на которой показано стрелками все методические траектории формирования компетенция  $K_1$  через формирование готовности решать профессиональные задачи  $PZ_{11}, PZ_{12}, PZ_{13}$ .

Готовность решать профессиональную задачу  $PZ_{11}$  формирует и обеспечивает последовательное решение группы учебных задач по теме "Операции над матрицами" в следующем порядке: сначала решаются задачи  $UZ_{111}$  и  $UZ_{112}$ . Эти две учебных задачи подготавливают студента к решению  $UZ_{113}$ , после решения которой студент «наполовину» готов к решению задачи  $UZ_{117}$ . Для того, чтобы он был полностью готов, необходимо решить задачи  $UZ_{114}$  и  $UZ_{115}$ . Последние две задачи позволяют успешно решить задачу  $UZ_{116}$ . И только теперь, решив задачи  $UZ_{116}$  и  $UZ_{113}$ , приступаем к решению базовой задачи  $UZ_{117}$ . Второй базовой задачей как видно из схемы является задача  $UZ_{118}$ . После решения двух базовых задач этого набора, можно считать, что у студента сформирована готовность к решению профессиональной задачи  $PZ_{11}$ .

Таким же образом выполняются и остальные задачи. Все рассмотренные в методическом комментарии по формировании компетенции  $K_1$  учебные задачи взаимосвязаны друг с другом и раскрывают суть профессиональных задач. Необходимо заметить, что анатомическая схема построена для категории "стандарт". Если студент может или хочет получить за учебную тему "хорошо" или "отлично", то ему необходимо прорешать предложенные учебные задачи типа 3 и 4 в ТК<sub>1</sub> для ПЗ<sub>11</sub>, ПЗ<sub>12</sub> и ПЗ<sub>13</sub>. Таким образом, анатомическая схема выполняет своеобразную функцию навигатора, широко используемого автомобилистами.

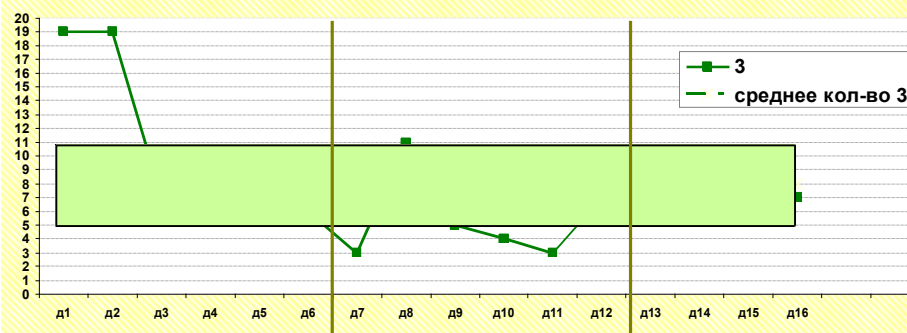
Каждый студент группы получает от компьютерной системы график траектории своих успехов. Психолого-дидактический анализ отношения студента к профессиональному обучению оставляем преподавателю.

Компьютерная система КСАО выдает преподавателю график группового портрета студентов (рис.3), достаточно абстрактного, в котором, как увидим позже, проявляется много глубинных закономерностей процесса формирования компетенций:



На следующем рис.4 дан отдельно график колебания числа студентов, выполнивших диагностику на оценку удовлетворительно. Пунктиром показано среднее значение числа студентов, получивших эту оценку за все диагностики. Идея проф. В.Ф.Любичевой об ограничении разброса числа студентов от диагностики к диагностике реализована в виде некой доверительной полосы.

## Анализ кривой на оценку «стандарт»



Среднее количество оценок «3» - 8

20 % от 29 человек – 6, 10% от 29 человек - 3

Диагностики на «3», не попавшие в область 20% :

точки минимума Д7, Д9, Д10, Д11

точки максимума Д1, Д2, Д8

## Рекомендации

| Диагностика     | На «стандарт»    | На «хорошо» | На «отлично»    |
|-----------------|------------------|-------------|-----------------|
| Точки минимума  | Д7, Д9, Д10, Д11 | Д1, Д2, Д15 | Д1, Д2, Д8, Д12 |
| Точки максимума | Д1, Д2, Д8       | Д7, Д8, Д12 | Д9, Д11, Д15    |

### Пересмотреть блоки ТК №1, ТК №3, ТК №4, ТК №5

#### 1) Последовательность микроцелей:

- Выясните, не прерываются ли темы №1, 3, и 5 каникулами или праздничными днями.

#### 2) диагностика:

- в диагностиках Д1, Д2 следует уменьшить уровень сложности заданий диагностик на оценку «4» и «5»;
- в диагностиках Д9, Д11 и Д15 следует увеличить уровень сложности заданий диагностики на «отлично»;
- в Diagnostиках Д8 и Д12 следует уменьшить уровень сложности заданий диагностики на «отлично»;
- в диагностике Д7 следует увеличить сложность заданий диагностики на «хорошо»;

#### 3) дозирование:

- Пересмотрите дозу самостоятельной работы в темах

#### 4) Логическую структуру:

- В ТК №1 следует увеличить количество часов на изучение В1 и В2;
- В ТК № 3 следует увеличить количество часов на изучение В2;

## Литература

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Энциклопедия линейной алгебры. Электронная система «ЛИНЕАЛ», С.-Петербург. «БХВ-Петербург», 2006.
2. Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий, изд. "Перемена", Волгоград, 2006.
3. Монахов В.М. Алгебра - 8, Школа современного учителя, технологический

учебник, М.-Ульяновск, 1999.

4. Монахов В.М. Компетентностно - контекстный формат обучения и проектирование образовательных модулей ./Вестник МГГУ им.МАШолохова. 2012, № 1, С.49-60.

5. Монахов В.М. Технологии проектирования методических систем с заданными свойствами // Высшее образование в России.М. 2011 № 6 .С.59 -66.

6. Монахов В.М. Перспективы понятийно-категориального аппарата дидактики при переходе к новым ФГОС ВПО. // Педагогика , 2012. № 5.

7 Монахов В.М., Мусаелян А.Г., Монахов Д.Н. "Математика" технологический учебник//изд. МГУП 2012.

8. Мордкович А.Г., Монахов В.М. Алгебра - 7. Технологический учебник, изд. НИПК, М.-Новокузнецк, 1999.

9. Нижников А.И., Монахов В.М., Смыковская Т.К. Методическая система изучения курса математического анализа, учебное пособие, РИЦ "Альфа", М., Части 1 и 2 1999.

10. Боровских А.В., Розов Н.Х. «Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика»// Пособие для системы профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров. – М.: МАКС пресс, 2010, МГУ, с.7.

## ***Нечёткая математика для IT-специалистов***

### **Аннотация**

*В статье изложен краткий исторический очерк развития нечёткой математики, дан обзор сфер применения приложений нечёткой математики, выделены методические особенности преподавания дисциплины «Нечёткая математика» в вузе для будущих IT-специалистов.*

Математическая подготовка IT-специалистов в вузе за последнее десятилетие пополнилась новой дисциплиной, знакомящей студентов с основами и приложениями нечёткой математики (fuzzy-математика). Нечёткая математика зародилась и сформировалась во второй половине прошлого столетия в связи с развитием интеллектуальных систем. Чтобы максимально приблизить механизм компьютерной обработки информации к мышлению человека, необходимо было разработать новый математический аппарат, формализующий неоднозначные, нечёткие утверждения типа «высокая скорость», «низкая зарплата», «молодой человек» или нечёткие оценки типа «неплохо», «более или менее», «скорее да, чем нет» и т.д. Базовые понятия нового направления в математике - «нечеткое множество», «нечёткое отношение», «нечёткое высказывание», «нечёткое число» и т.д. послужили началом для математических исследований, в рамках которых за короткий срок были предложены нечеткие обобщения всех основных теоретико-множественных и формально-логических понятий.

Основателем нечёткой математики принято считать профессора Калифорнийского университета (Беркли) Лотфи Заде, родившегося в Азербайджане в 1921 году [1]. С 1944 года Л.Заде проживает в США. Первая работа, принесшая ему известность в международном сообществе, посвящена частотному анализу нестационарных цепей. В 1952 году вместе с Ч. Рагассини он предлагает интересное обобщение теории экстраполяции Н. Винера. В это же время Л.Заде работает над методом Z-преобразования для дискретных систем. В 1957 году он становится профессором Колумбийского университета в сфере электрической инженерии и, по рекомендации Н.Винера, переезжает в Калифорнию. В Калифорнийском университете в Беркли он возглавляет кафедру компьютерных наук и электротехники. В 1963 году предлагает теорию пространства состояний, в корне изменившую теорию управления, и вместе с Ч. Дезоиром публикует книгу «Теория линейных систем». В середине 1960-х годов

Лотфи Заде становится одним из самых известных специалистов в области теории автоматического управления и её приложений. В 1965 году Лотфи Заде опубликовал первую научную статью по нечётким множествам «Fuzzy Sets» [2]. Термин «fuzzy» в переводе с английского означает «нечеткий», «размытый», «пушистый». Есть мнение, что импульсом для создания новой теории послужил спор профессора Л. Заде со своим другом о том, чья из жен привлекательнее. К единому мнению они так и не пришли, но этот спор побудил ученого разработать концепцию, позволяющую формализовать на математическом языке нечеткие понятия типа «привлекательность».

Вместе с разработкой теоретических основ нечёткой математики, Лотфи Заде прорабатывал возможности ее практического применения. В 1973 году ему удалось показать, что нечеткая логика может быть положена в основу нового поколения интеллектуальных систем управления.

Наиболее значимыми из работ в области нечёткой математики следует отметить публикации Л. Заде, Д. Дюбуа (D. Dubois) и А. Прада (H. Prade) по теории нечеткой меры и меры возможности, М.Сугено (M. Sugeno) по нечеткому выводу и нечеткому интегралу, Дж. Беждека (J. Bezdek) по нечеткой кластеризации и распознаванию образов, Р. Ягера (R. Yager) по нечеткой логике [3].

В середине 1970-х гг. были предложены первые реализации нечетких моделей в промышленности, а в начале 1980-х гг. нечеткая математика получила свое дальнейшее развитие в целом ряде программных средств поддержки принятия решений и в экспертных системах анализа данных.

В конце 1980-х годов Бартоломеем Коско была доказана теорема о нечеткой аппроксимации (Fuzzy Approximation Theorem), согласно которой *любая математическая система может быть аппроксимирована системой, основанной на нечеткой логике*. Была исследована взаимосвязь нечеткой логики и теории нейронных сетей [4]. В работах М. Земанковой (Maria Zemankova-Leech) и А. Кандела (Abraham Kandel) были заложены основы теории нечетких систем управления базами данных, способных оперировать неточными данными, обрабатывать нечетко заданные запросы, а также использовать качественные параметры наряду с количественными. Была разработана нечеткая алгебра, позволяющая использовать при вычислениях как точные, так и приблизительные значения переменных [5]. Широкое распространение получили изобретенные Б. Коско нечеткие когнитивные модели (Fuzzy Cognitive Maps), на которых базируется большинство современных систем динамического моделирования в области финансов, политики и бизнеса.

В настоящее время приложения нечеткой математики можно найти в сотнях промышленных изделий — от систем управления электропоездами и боевыми вертолетами до бытовой техники. Нечеткая логика используется для принятия политических решений и моделирования возможных кризисных ситуаций в современных ситуационных центрах

руководителей западных стран, в программных системах, обслуживающих большой бизнес. Например, компания Yamaichi Securities на основе нечёткой логики разработала интеллектуальную банковскую систему для средне и долгосрочных операций с корпоративными бумагами системы, а компания Fuji Bank предложила нечеткую экспертную систему, управляющую игрой «электронного трейдера» на рынке ценных бумаг в режиме «on-line» (которую брокеры называют «коррида»). Первый год использования новой системы приносил банку в среднем \$770000 в месяц [3].

Американская компания Hyper Logic является разработчиком одной из самых мощных экспертных систем на основе нечеткой логики CubiCalc, которая сегодня применяется при решении десятков различных задач — от адаптивного управления оптовыми складами до моделирования рынка фьючерсных контрактов. Большинство пользователей CubiCalc — это финансовые и политические аналитики.

Нечеткой логике обязано своим рождением и новое поколение систем имитационного моделирования. Большинство программных комплексов, используемых в мире для экономического, политического и финансового моделирования, базируется на методах динамики систем (system dynamics), а последняя, в свою очередь, использует аппарат нечетких когнитивных схем (FCM), предложенных Б. Коско в начале 80-х XX в. и впервые испытанных «в боевых условиях» во время политического кризиса в Южной Африке. Без систем когнитивного моделирования не обходится ни один ситуационный центр военного и политического руководства западных стран [3].

Перечисленные выше программы — это сложные комплексные системы, требующие определенных усилий по освоению и настройке. К семейству легких и компактных программ, основанных на нечеткой алгебре, относится пакет FuziCalc американской фирмы FuziWare. Внешне FuziCalc — это обычная электронная таблица, оперирующая нечёткими числами. Благодаря своей компактности и простоте интерфейса, пакет FuziCalc в большом почете у бизнесменов, банкиров, крупных оптовиков, различных служб быстрого реагирования - спасателей из МЧС и др. Там, где исходные данные неточны и неполны, а скорость получения первых оценок критична, нечеткая алгебра практически не имеет альтернатив. На принципах нечеткой алгебры построен и один из отечественных программных продуктов «Бизнес-прогноз». Назначение этого пакета — оценка рисков и потенциальной прибыльности различных бизнес-планов, инвестиционных проектов и просто идей по развитию бизнеса.

Приведённый выше (далеко неполный) обзор программных продуктов, разработанных на основе нечёткой математики, и востребованность этих продуктов в различных областях профессиональной деятельности человека подтверждают важность знания нечёткой математики и её приложений в подготовке IT-специалистов. Использование

готовых программных продуктов для решения стандартных задач, как правило, не требуют от пользователя теоретических знаний нечёткой математики. Но эти знания необходимы для поиска новых возможностей применения нечёткой математики.

Остановимся подробнее на методических особенностях преподавания дисциплины «Нечёткая математика». Содержательно дисциплина делится на два раздела: *первый раздел* — основы нечёткой математики, *второй раздел* – алгоритмы задач принятия решений на основе нечёткой математики. В таблице 1 представлено содержание первого раздела: темы раздела, содержание тем и теоретические знания из классической математики, которые желательно знать студентам перед изучением тем.

Таблица 1

| Темы                                            | Содержание тем                                                                                 | Теоретические знания классической математики                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.<br>Нечёткие множества                   | Определение и основные характеристики нечёткого множества.                                     | Понятие множества. Числовые множества ( $N, Z, Q, R$ ). Мощность множества. Способы задания множеств. Упорядоченные множества. Сравнение множеств. Операции над множествами. Способы задания линейной функции. Собственный вектор матрицы. Вероятность события. Относительные и абсолютные величины. Индексы. |
|                                                 | Виды и способы задания функций принадлежности.                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | Сравнение нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами.                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | Расстояние между нечёткими множествами. Индексы нечёткости.                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Тема 2.<br>Нечёткие величины, числа и интервалы | Определения нечёткой величины, нечёткого числа и нечёткого интервала                           | Определение нечёткого множества.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                 | Операции над нечёткими числами и интервалами.                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Тема 3.<br>Нечёткие отношения                   | Определение нечёткого отношения. Способы задания и основные характеристики нечёткого отношения | Декартово произведение множеств. Понятие $n$ -местного отношения. Бинарные отношения. Ориентированный граф. Операции над отношениями. Произведение матриц. Свойства бинарных отношений, заданных на одном множестве: рефлексивность, симметричность, транзитивность.                                          |
|                                                 | Сравнение нечётких отношений. Операции над нечёткими отношениями                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | Композиция бинарных нечётких отношений.                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | Свойства бинарных нечётких отношений, заданных на одном универсуме.                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Тема 5.<br>Элементы нечёткой логики.            | Нечёткие высказывания и нечёткие логические операции.                                          | Высказывания. Логические операции над высказываниями. Логические формулы. $n$ -местный предикат. Операции навешивания кванторов общности и существования.                                                                                                                                                     |
|                                                 | Нечёткие логические формулы и их свойства.                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | Нечёткие предикаты и кванторы.                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | Нечёткая и лингвистическая переменная.                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                        |  |
|--|----------------------------------------|--|
|  | Нечёткие лингвистические высказывания. |  |
|--|----------------------------------------|--|

Как видно из третьего столбца таблицы 1, изучение раздела «Основы нечёткой математики» предполагает наличие у студентов знаний по теории множеств, математическому анализу, математической логике, теории вероятностей и математической статистике, линейной алгебре, что, к сожалению, далеко не всегда наблюдается в реальности. Специфика дисциплины заключается в том, что большинство вводимых в нечёткой математике понятий обобщают соответствующие понятия классической (чёткой) математики. Учитывая данную специфику дисциплины и математическую подготовку студентов, у лектора есть как минимум две стратегии проектирования содержания лекционного и теоретического материала дисциплины.

*Первая стратегия* рассчитана на математически подготовленного студента. В этом случае теоретический материал по нечёткой математике можно преподносить с опорой на уже известные понятия (свойства) из классической математики (множества, отношения, высказывания и т.д.) как их обобщение. Студенты способны самостоятельно сформулировать некоторые определения, например, определения операций пересечения, объединения, разности нечётких множеств. Такой подход естественным образом подготавливает систему задач на доказательство того, что некое понятие (свойство) классической математики является частным случаем соответствующего понятия (свойства) нечёткой математики. Например:

- *Доказать, что любое обычное множество является частным случаем нечёткого множества. Обратное неверно.*
- *Доказать, что в нечёткой логике не работает закон исключённого третьего.*
- *Показать, что любое действительное число является нечётким числом.*

В учебно-методическом пособии «Нечёткая математика для программистов» [6] предложена система задач по всем темам, указанным в таблице 1.

*Вторая стратегия* подразумевает слабую математическую подготовку студентов. При этом целесообразно сразу приступить к изложению теории нечёткой математики, а соответствующие понятия классической математики вводить как частные случаи. Практические занятия в этом случае будут посвящены отработке введенных понятий, свойств и т.д.

Второй раздел дисциплины посвящён алгоритмам принятия решений на основе нечёткой математики. В таблице 2 перечислены алгоритмы и соответствующие им знания по классической и нечёткой математике, необходимые для неформального понимания алгоритмов.

Таблица 2

| Название алгоритма                                                                                               | Теоретические знания классической математики                                                                                  | Теоретические знания нечёткой математики                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метод анализа иерархий                                                                                           | Матрица. Собственный вектор матрицы. Нормирование вектора.                                                                    | Нечёткое множество. Выпуклая комбинация нечётких множеств                                                                                                                                                                                  |
| Задача принятия решения группой экспертов, характеризуемых весовыми коэффициентами.                              | Матрица. Транспонирование матриц. Разность матриц.                                                                            | Нечёткое отношение. Обратное нечёткое отношение. Операции разности, объединения, пересечения нечётких отношений. Выпуклая комбинация нечётких отношений. Нечёткое множество. Пересечение нечётких множеств.                                |
| Задача принятия решения группой экспертов, характеризуемых нечётким отношением нестрого предпочтения между ними. | Матрица. Транспонирование матриц. Операции над матрицами.                                                                     | Нечёткое отношение. Обратное нечёткое отношение. Операции разности, объединения, пересечения нечётких отношений. Выпуклая комбинация нечётких отношений. Композиция нечётких отношений. Нечёткое множество. Пересечение нечётких множеств. |
| Системы нечёткого логического вывода.                                                                            | Продукционные системы. База знаний продукционной системы. Логические операции: импликация, конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. | Лингвистические переменные. Нечёткие логические формулы. Нечёткие логические операции конъюнкции, дизъюнкции, импликации, отрицания. Операции разности, объединения, пересечения нечётких множеств.                                        |

Ограниченность учебного времени не позволяет дать строгое математическое обоснование каждого алгоритма. Но аппарат нечёткой математики максимально приближен к мышлению человека, интуитивно понятен, что позволяет объяснить каждый шаг алгоритма. Поэтому, в качестве упражнения студентам можно предложить прокомментировать каждый шаг изучаемого алгоритма, то есть перевести с математического (формального) языка на обычный язык. Например, в таблице 3 приведены первые шаги алгоритма задачи принятия решений группой экспертов, характеризуемых весовыми коэффициентами. Студентам предлагается самостоятельно заполнить третий столбец в виде комментария к каждому

шагу алгоритма. В таблице 3 столбец с комментариями уже заполнен. Заполненная таблица выдаётся студентам, испытывающим затруднение.

Таблица 3

| № шага | Описание шага алгоритма на математическом языке                                                                                                         | Неформальный комментарий                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | Найти нечёткое отношение нестрого предпочтения $Q$ как пересечение нечётких отношений $Q_1, Q_2, \dots, Q_m$ . $Q = Q_1 \cup Q_2 \cup \dots \cup Q_m$ . | Нечёткое отношение $Q$ выражает совместное пессимистическое, критическое или минимальное, мнение экспертов относительно парных сравнений альтернатив из множества $U$ .)                 |
| 2.     | Найти нечёткое отношение $Q^{-1}$ , обратное к нечёткому отношению $Q$ .                                                                                | Отношение $Q$ выражает степень предпочтения альтернативы $u_i$ перед альтернативой $u_j$ , отношение $Q^{-1}$ выражает степень предпочтения альтернативы $u_j$ перед альтернативой $u_i$ |
| 3.     | Найти нечёткое отношение $Q_s$ как разность нечётких отношений $Q$ и $Q^{-1}$ . $Q_s = Q / Q^{-1}$ .                                                    | Нечёткое отношение строгого предпочтения $Q_s$ выражает, какие альтернативы $u_i$ доминируют над альтернативами $u_j$ и с какой разницей это доминирование происходит.                   |

Как правило, студенты с лёгкостью используют алгоритмы задач принятия решений для конкретных ситуаций и творчески подходят к поиску своих формулировок задач, решаемых при помощи изученных алгоритмов. В пособии «Автоматизированные информационные системы поддержки принятия решений» [7] изложены приведённые выше алгоритмы и дано описание информационных систем, реализующих данные алгоритмы.

### Литература

1. Пашаева Г. Великий и простой азербайджанец Лютфи Заде. Сайт «Day.As» (URL <http://news.day.az/society/131685.html> 09.09.2012).
2. Zadeh L. A. (1965) «Fuzzy sets». Information and Control 8 (3) 338–353.
3. Масалович А. . Нечёткая логика: на гребне «Третьей волны». Сайт «Тора-Центр» (URL [http://www.tora-centre.ru/library/fuzzy/ct\\_fuz.htm](http://www.tora-centre.ru/library/fuzzy/ct_fuz.htm) 02.09.2012).
4. Kosko, Bart. Fuzzy thinking / Hyperion, 1993. 5. Kosko, Bart. Neural Networks and Fuzzy Systems / Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991.
5. Zemankova-Leech, Maria, and Abraham Kandel. Fuzzy Relational Data Bases: A Key to Expert Systems / Cologne: Verlag TUV Rheinland, 1984.
6. Бахусова Е.В. Нечёткая математика для программистов: учебно-методическое пособие. Тольятти: ТФ РГСУ, 2012. 88 с.
7. Бахусова Е.В. Автоматизированные информационные системы поддержки принятия решений: учебное пособие. Тольятти: ТФ РГСУ, 2012. 88 с.

**Бедный А.Б.,**

ННГУ, декан факультета иностранных студентов,  
[abb@unn.ru](mailto:abb@unn.ru)

**Гергель В.П.,**

ННГУ, декан факультета ВМК  
[gergel@unn.ru](mailto:gergel@unn.ru)

**Ерушкина Л.В.,**

зам. декана факультета иностранных студентов,  
[international@fup.unn.ru](mailto:international@fup.unn.ru)

**Кузенков О.А.**

ННГУ, зам. декана факультета ВМК,  
[kuoa7@uic.nnov.ru](mailto:kuoa7@uic.nnov.ru)

### ***Основная образовательная программа ННГУ подготовки бакалавров по направлению ФИИТ на английском языке***

С 2012 года Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) ведет подготовку бакалавров по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (ФИИТ) по самостоятельно установленному образовательному стандарту ННГУ. В соответствие с этим стандартом была разработана основная образовательная программа с обучением на английском языке. На эту программу осуществляется прием на внебюджетной основе иностранных студентов без предварительного обучения русскому языку.

Следует отметить, что в ННГУ есть опыт обучения студентов на английском языке. С 2006 года действует программа подготовки бакалавров по направлению «Информационные технологии» с интенсивным использованием английского языка в рамках государственных образовательных стандартов второго поколения. На данное направление подготовки зачислялись англоговорящие студенты из разных стран: Кения, Эфиопия, Танзания, Индия, Зимбабве, Свазиленд, Замбия, Египет, Малави, Ботсвана, Гана, Мальдивы. В таблице 1 приведена статистика их поступления

*Таблица 1*

| <i>Годы</i> | <i>Количество поступивших</i> |
|-------------|-------------------------------|
| 2006        | 11                            |
| 2007        | 8                             |
| 2008        | 13                            |
| 2009        | 7                             |

|       |    |
|-------|----|
| 2010  | 15 |
| 2011  | 19 |
| ИТОГО | 73 |

Приведенные данные показывают возрастающий интерес к этому виду обучения. Уменьшение числа абитуриентов в 2009 году объясняется мировым финансовым кризисом. В 2010 году был осуществлен первый выпуск бакалавров по этой программе, который составил 4 человека, в 2011 году – второй выпуск, 10 человек. Но государственные образовательные стандарты не обеспечивали в полной мере реализацию всех аспектов указанной программы, не позволяли закрепить эту практику в области правового поля. Потребность расширения международного сотрудничества в высшем образовании продиктовала необходимость закрепления в самостоятельно устанавливаемом образовательном стандарте ННГУ возможности реализации на иностранных языках как программ отдельных дисциплин, так и основной образовательной программы, что позволяет привлекать ведущих зарубежных специалистов к чтению лекций и вести обучение иностранных студентов.

Программа подготовки бакалавров по направлению ФИИТ на английском языке направлена на подготовку выпускников, способных к полноценной работе в различных организациях индустрии и бизнеса, осуществляющих создание, развитие и использование систем, продуктов, сервисов информационных технологий, таких как международные и отечественные IT-корпорации: Intel, Microsoft, Teleca (Telma), IBM, Т-платформы, Sun, Cisco, EMC, Nvidia, Тесис, Академия Айти, а также к работе в научно-исследовательских центрах, образовательных учреждениях, государственных органах управления, в том числе представленных в Нижегородском регионе. Преподавание на английском языке нацелено на облегчение освоения программы иностранными студентами, повышение академической мобильности и создание дополнительных преимуществ для активного участия выпускников в международной деятельности.

График обучения состоит из восьми семестров. Продолжительность периода теоретического обучения в каждом семестре – 18 недель (кроме 8 семестра). Продолжительность экзаменационной сессии в каждом семестре – 5 недель (кроме 8 семестра). В связи с особенностью организации занятий с иностранными студентами зимние каникулы первого семестра предоставляются в осеннее время.

Учебный план имеет модульную структуру.

Модуль – это относительно самостоятельная часть образовательной программы, формально структурированная единица обучения, отвечающая за формирование определенной компетенции или группы родственных компетенций, включающая в себя логически завершенную часть учебного материала, целевую программу действий и методическое руководство,

обеспечивающие достижение поставленных целей. Модуль может содержать часть учебной дисциплины, одну или несколько родственных дисциплин.

Модуль предусматривает наличие следующих компонентов:

- описание целей и задач, относящихся к содержанию;
- описание результатов обучения (знания, навыки, переносимые компетенции);
- стратегии преподавания/обучения, ситуации и культуры обучения;
- процедуры оценивания/аттестации;
- описание учебной нагрузки студентов;
- вступительные требования.

Каждый модуль должен обеспечиваться учебно-методической документацией.

Трудозатраты на освоение одного модуля в рамках данной программы равны пяти зачетным единицам трудоемкости. В случае, если модуль состоит из нескольких учебных дисциплин, то при его освоении допускается начисление зачетных единиц обучающемуся отдельно по каждой дисциплине, входящей в состав модуля. Каждый модуль завершается рубежной аттестацией, включающей в себя экзамен и/или зачет. В рамках модуля может выполняться курсовой проект или курсовая работа. До 3/5 объема модуля может занимать аудиторная работа. Не менее 40% аудиторных занятий должны проводиться в интерактивной форме. В рамках отдельных модулей часть дисциплин может выбираться обучающимися.

Внеаудиторная работа обучающихся в рамках модуля может быть реализована в следующих формах: выполнение домашних заданий, выполнение курсовых работ и проектов, составление обзора литературы по определенной тематике, подготовка реферата, участие в работе семинаров и научно-исследовательских проектах, выполнение научно-исследовательской работы по соответствующей тематике, проведение лекций, интерактивных семинаров и консультаций с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ), подготовку к рубежной аттестации. Внеаудиторная работа обучающихся должна быть обеспечена учебно-методическими материалами, мониторингом трудозатрат на ее выполнение и контролироваться преподавателем или научным руководителем. Контроль может осуществляться как во время аудиторных занятий, так и во время внеаудиторной работы, в том числе с использованием ДОТ. Контроль самостоятельной работы может составлять до 50% объема самостоятельной работы, запланированной в рамках данного модуля. Для организации и контроля самостоятельной работы могут выделяться контактные часы помимо основной аудиторной нагрузки. По желанию преподавателя для проведения контроля самостоятельной работы могут выделяться необходимые помещения и время помимо расписания аудиторных занятий. Не менее 1 зачетной

единицы по каждому модулю должна составлять подготовка и прохождение рубежной аттестации.

В одном учебном семестре могут быть от пяти до шести образовательных модулей. При реализации образовательной программы бакалавриата обучающимся предоставляется возможность занятий физической культурой и спортом, включая игровые виды подготовки, в объеме не менее 400 часов. Эти занятия в равных частях распределяются по первым четырем семестрам обучения. В расписание учебных занятий включаются четыре часа занятий физической культурой и спортом еженедельно. Остальной объем занятий по этой дисциплине организуется вне расписания учебных занятий. Университет контролирует использование каждым обучающимся предоставляемых возможностей для занятий физической культурой и спортом. В качестве альтернативной возможности могут быть зачтены занятия в спортивных кружках и секциях, посещение спортивных залов и стадионов.

В каждом семестре один модуль выделяется для изучения гуманитарных и социально-экономических дисциплин. При этом в каждый такой модуль входят практические занятия по русскому языку (русский язык для иностранных студентов рассматривается как иностранный). В результате обучения по этой программе бакалавр должен свободно говорить и читать на русском языке (знание английского языка при этом предполагается априорно).

Трудоемкость учебной практики составляет 14 зачетных единиц и равномерно распределяется по первым четырем семестрам обучения. По итогам прохождения учебной практики в каждом семестре выставляется зачет/зачет с оценкой. Учебная практика проводится в виде компьютерной практики по основным курсам базовой и вариативной части профессионального цикла. Учебная практика проводится в лабораториях вуза по отдельному расписанию, согласованному с расписанием учебных занятий теоретического обучения при непосредственном участии и руководстве преподавателя, отвечающего за проведение практики.

Трудоемкость производственной практики составляет 5 зачетных единиц и проводится в седьмом семестре обучения. Производственная практика соответствует отдельному модулю ООП. Производственная практика может проводиться на кафедрах и в лабораториях вуза, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом или на ведущих предприятиях ИТ-сферы, имеющих представительства в Нижнем Новгороде, на которых созданы все условия для успешного приобретения квалификации в производственном режиме. Проведение производственной практики регулируется договорами о предоставлении баз практик между университетом и соответствующими организациями.

Для прохождения всех видов практики выделяется один день в неделю в течение периода теоретического обучения. Проведение практик обеспечивается необходимыми материально-техническими ресурсами

(компьютерными классами, лабораториями, программным и другим обеспечением).

Итоговая государственная аттестация проводится в конце обучения (8 семестр) и включает междисциплинарный государственный экзамен и защиту выпускной работы бакалавра. Подготовка к государственному экзамену поддерживается обзорными лекциями по всем дисциплинам, включенным в его программу, и консультациями ведущих преподавателей. Общий объем трудоемкости ИГА – 12 зачетных единиц.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, составляет 70 процентов; ученую степень доктора наук (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора имеют 12 процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла имеют базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Не менее 60 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, имеют ученые степени или ученые звания. К образовательному процессу привлечено пятнадцать процентов преподавателей из числа действующих работников профильных организаций, предприятий и учреждений, представителей организаций-работодателей для будущих выпускников.

Профессорско-преподавательским коллективом, обеспечивающим учебный процесс, за последние пять лет издано 8 учебников, 11 учебных пособий, 17 учебно-методических пособий по учебным курсам программы.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечным системам ЭБС «Университетская библиотека онлайн» и ЭБС «Лань», содержащим издания по основным изучаемым дисциплинам, и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Учебный процесс обеспечивают:

- 12 профильных лабораторий,
- компьютерный терминал-класс на 10 компьютеров класса Intel Core 2 Duo (ауд. 421),
- аудитория для проведения активных и интерактивных занятий (ауд. 420) 10 учебных комплексов (20 компьютеров),
- высокопроизводительный кластер – пиковая производительность 17,5 триллиона операций в сек.,
- 3 персональных мини-кластера (первые установки такого типа в России),
- оборудование компании National Instruments для лабораторного

- практикума по концепциям современного естествознания,
- оборудование машинной (в т.ч. и трехмерной) графики и виртуальной реальности,
- оборудование для 3D-прототипирования,
- оборудование Cisco,
- новый высокопроизводительный кластер с производительностью свыше 100 триллиона операций в сек.

Установлено оборудование шлюза доступа по подключению высокопроизводительного кластера к российской грид-сети.

При реализации ООП формируется социокультурная среда, создаются условия, необходимые для всестороннего развития личности. Университет способствует совершенствованию социально-воспитательного компонента учебного процесса посредством:

- развития студенческого самоуправления;
- обеспечения студентов со стороны преподавательского состава кураторами групп (на младших курсах) и индивидуальным научным руководством (начиная с третьего курса);
- обеспечения возможности критического оценивания студентами содержания, организации и качества учебного процесса в целом и в рамках работы отдельных преподавателей;
- обеспечения возможности участия обучающихся в работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

В Нижегородском университете накоплены богатые традиции студенческого самоуправления, ряда общественных студенческих организаций. Постоянно действуют:

- Студенческие Советы факультетов (деятельность факультетских Студсоветов координируется со стороны администрации заместителями деканов факультетов по воспитательной работе. В состав Студенческого Совета ННГУ входят два представителя от каждого факультета, а координацию деятельности осуществляет отдел учебно-воспитательной работы).
- "Союз Студентов Нижегородского Государственного Университета" (ССНУ)
- Профком студентов.

Мониторинг трудозатрат на самостоятельную работу студента, оценка успешности учебного процесса, процесса формирования компетенций, а также работы отдельных преподавателей осуществляется путем систематического анкетирования студентов.

Обучающиеся участвуют в формировании своей индивидуальной образовательной траектории, осуществляя самостоятельный выбор учебных дисциплин (модулей, учебных занятий) по выбору обучающихся, факультативных учебных дисциплин (учебных занятий), тематику научно-

исследовательской работы, учебных дисциплин (модулей, занятий), предлагаемых кафедрами по тематике научно-исследовательской работы, научного руководителя (тьютера), базы прохождения учебной и производственной практик, тематики производственной практики.

Промежуточная (рубежная) аттестация проводится в следующих формах: экзамен, зачет, зачет с оценкой. В Нижегородском государственном университете им. Н.И.Лобачевского принята следующая семибалльная система оценок:

«превосходно» – свободное владение основным и дополнительным материалом без ошибок и погрешностей, способность решения нестандартных задач, освоение компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине, осуществлено комплексно, выше обязательных требований. Сформирована устойчивая система компетенций, проявляется связь с освоением других компетенций;

«отлично» – свободное владение основным материалом без ошибок и погрешностей, все компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине, освоены полностью на высоком уровне, сформирована устойчивая система компетенций;

«очень хорошо» – достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями, способность решения стандартных задач, все компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине, освоены полностью;

«хорошо» – владение основным материалом с рядом заметных погрешностей, компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине в целом освоены;

«удовлетворительно» – владение минимальным материалом, необходимым по данному предмету, с рядом ошибок, способность решения основных задач, уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине – минимально необходимый для достижения основных целей обучения;

«неудовлетворительно» – владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка, уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине – недостаточный для достижения основных целей обучения;

«плохо» – отсутствие владения материалом, соответствующие компетентности не освоены.

Оценки «превосходно», «отлично», «очень хорошо», «хорошо», «удовлетворительно» считаются положительными.

Экзамены проводятся во время экзаменационных сессий. Зачеты могут проводиться во время семестра по итогам текущей успеваемости.

Итоговая государственная аттестация выпускника вуза является обязательной и осуществляется после освоения ООП в полном объеме. Итоговая государственная аттестация включает защиту бакалаврской выпускной квалификационной работы и государственный экзамен.

Выпускная работа бакалавра выполняется и защищается на английском языке. При этом она в обязательном порядке сопровождается аннотацией на русском языке.

По итогам обучения бакалавры получают диплом установленного образца на русском языке и также могут получить Европейское приложение к диплому (European Diploma Supplement) на английском языке, соответствующее модели, разработанной Европейской Комиссией, Советом Европы и ЮНЕСКО.

В 2012 году на данную программу подготовки планируется зачисление 20 абитуриентов. На обучение по этой программе переведены студенты второго курса, зачисленные в 2011 году.

### **Литература**

1. Глобализация и системы обеспечения качества высшего образования / С.А. Запрягаев, Е.В. Караваева, И.Г. Карелина, А.М. Салецкий. М.: Изд-во МГУ, 2007. 224 с.
2. Проектирование основных образовательных программ, реализующих федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: Методические рекомендации для руководителей и актива учебно-методических объединений вузов / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.А. Селезневой. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы, 2010. 92 с.
3. Переход российских вузов на уровневую систему подготовки кадров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами: нормативно-методические аспекты / В.А. Богословский, Е.В. Караваева, Е.Н. Ковтун и др. М.: Университетская книга, 2010. 248 с.
4. Competence-based learning. – Bilbao: University of Deusto, 2008. 334 p.
5. Tuning educational structures in Europe. – Bilbao: University of Deusto, 2010. 152 p.
6. Ковтун Е.Н., Родионова СЕ. Научные подходы к созданию образовательно-профессиональных программ на модульной основе в сфере гуманитарного образования // Информационный бюллетень Совета по филологии УМО по классическому университетскому образованию. № 10. Тверь, 2007. С.30-63.
7. Ковтун Е.Н., Родионова СЕ. Образовательные программы «болонского» типа и возможность их реализации в России (на примере направления подготовки ВПО «Филология») // Информационный бюллетень Совета по филологии УМО по классическому университетскому образованию. № 11. Белгород, 2008. С.18-53.
8. Примерное положение об организации учебного процесса в высшем учебном заведении с использованием системы зачетных единиц: Приложение к письму Минобразования России от 9 марта 2004 г. // Вестник образования. 2004. № 9.
9. Адаптация и внедрение Европейской рамки ИТК-компетенций в России // Качество образования. 2011. №9. С. 36-39.
10. Рубин Ю.Б. Высшее образование в России: качество и конкурентоспособность. М: МФПА, 2011. 448 с.
11. Computing Curricula 2005 (CC2005). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
12. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах. Пер. с англ. М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий», 2007. 462 с.
13. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. М.: АП

КИТ, 2008.

14. Гергель В.П., Гугина Е.В., Кузенков О.А. Разработка образовательного стандарта Нижегородского госуниверситета по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии»// Современные информационные технологии и ИТ-образование: сб. докладов V Международной научно-практической конференции/ Под. ред. проф. В.А.Сухомлина. М.: ИНТУИТ.РУ, 2010. С. 51-60.

15. Стронгин Р.Г., Швецов В.И., Гергель В.П. Обеспечение качества преподавания информационных технологий в Нижегородском государственном университете// Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Инновации в образовании. 2005. № 1. С. 79-85.

16. Стронгин Р.Г., Гергель В.П. Опыт международного сотрудничества при подготовке ИТ-специалистов в Нижегородском университете//Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Инновации в образовании. 2006. № 1. С. 112-131.

17. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Опыт Нижегородского университета по подготовке специалистов в области суперкомпьютерных технологий // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 3-1. С. 191-199.

**Белоус В.В.,**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, доцент,  
[walentina.belous@gmail.com](mailto:walentina.belous@gmail.com);

**Бобровский А.В.,**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, аспирант,  
[alex.bobrovsky@mail.ru](mailto:alex.bobrovsky@mail.ru);

**Добряков А.А.,**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, зам. нач. управления качества,  
[aadobrykov@mail.ru](mailto:aadobrykov@mail.ru),

**Карпенко А.П.,**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, зав. кафедрой,  
[apkarpenko@mail.ru](mailto:apkarpenko@mail.ru),

**Смирнова Е.В.**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, доцент,  
[elena.galiamova@mail.ru](mailto:elena.galiamova@mail.ru)

## ***Ментально-структурированное интегральное оценивание качества обучения***

### **Аннотация**

*Статья продолжает цикл статей тех же авторов на означенную тему. Рассматривается задача многокритериального интегрального оценивания альтернативных вариантов. Предложена формализация задачи в виде задачи глобальной условной многомерной оптимизации. Для решения этой задачи авторы использовали алгоритм эволюции разума МЕС, и реализовали его в программном коде. В работе представлены результаты исследования эффективности метода и его программной реализации.*

**Ключевые слова:** Компетентность, Многомерная оптимизация (Multi Dimensional Optimization MDO), алгоритм эволюции разума (Mind Evolutionary Computation MEC), простой алгоритм эволюции разума (Simple Mind Evolutionary Computation SMEC), лицо, принимающее решение (ЛПР), главное лицо, принимающее решение (ГЛПР)

### **Введение**

В статье рассматривается задача многокритериального интегрального оценивания альтернативных вариантов. Первая часть статьи описывает ментально-структурированный подход к образованию и постановку задачи. Во второй части приводим метод решения задачи. В третьей части даны результаты исследования эффективности (производительности) алгоритма МЕС. Четвертая часть представляет

результаты численных экспериментов и их обсуждение. В заключении приводятся основные результаты работы и перспективы ее продолжения.

### **1. Ментально-структурированный подход к образованию**

Ментально-структурированный подход к обучению [1] порождает значительное число задач многокритериального принятия решений. Приведем два примера.

**Пример 1.** Оценка компетентности учащегося требует оценивания пяти следующих составляющих компетентности (пяти ключевых компетенций):

- знаниевая грамотность, то есть способность воспринимать, понимать и самостоятельно приобретать знания,
- функциональная грамотность, то есть способность «грамотно» применять знания,
- креативная грамотность, которая включает в себя технологические навыки порождения нового, способность к продуктивному мышлению и инновационной деятельности,
- корпоративная грамотность, то есть способность к саморазвитию, неконфликтности групповых коммуникаций, умения принимать организационные и управленческие решения, способности доводить общее дело до конца,
- социальная грамотность, включающая навыки духовно-нравственного межличностного общения, способность принимать социально, экономически и экологически оправданные решения.

**Пример 2.** Качество изложения предмета изучения определяют следующие критерии:

- антропоцентричность, то есть опора на личностно ориентированный подход «от человека к изучаемой проблеме»,
- ментальность, то есть изложение учебных материалов в соответствии с содержательной структурой и особенностями функционирования мозговых механизмов, в частности, в виде когнитивных карт в едином пентадно-структурированном формате,
- визуализированность, как оптимальное сочетание вербальной 75% и визуальной 25% информации,
- технологичность элементов обучающих технологий, опирающихся как на функциональную асимметрию полушарий головного мозга, так и на особенности содержательного взаимодействия сознания и подсознания,
- управляемость, подразумевающая корректировку структурного содержания учебного процесса с позиций генетической пентадности, использование в учебных процедурах функциональных тренингов и органайзера мыслительной деятельности.

### **2. Постановка задачи**

В соответствии с терминологией, принятой в теории

многокритериального принятия решений [3], называем рассмотренные и иные показатели качества частными критериями оптимальности, а их совокупность – векторным критерием оптимальности.

Оценку значений различных частных критериев оптимальности производят, вообще говоря, разные лица, принимающие решения (ЛПР). Полагаем, что интегральную оценку на основе этих значений формирует главное лицо, принимающее решения (ГЛПР). Если способ свертки частных критериев фиксирован, то задача формирования этой оценки сводится к определению весов частных критериев оптимальности. Можно сказать, что значения этих весов формализуют функцию предпочтений ГЛПР [4].

Задачу определения весовых коэффициентов частных критериев можно рассматривать в двух постановках – априорной и апостериорной. В первом случае ГЛПР назначает веса заранее, до формирования интегральных оценок. Рассматриваем второй случай, когда ГЛПР на основе представленных ему частных оценок выставляет интегральные оценки некоторой обучающей выборке субъектов или объектов. На этой основе определяем веса частных критериев таким образом, чтобы минимизировать некоторую норму погрешности соответствующей теоретической оценки.

Апостериорный метод формирования значений весовых коэффициентов приводит к задаче глобальной условной многомерной оптимизации. Для решения этой задачи может быть использовано большое число детерминированных и стохастических алгоритмов [5]. Хорошо известно, что в случае отсутствия априорной информации о ландшафте целевой функции, наиболее эффективны стохастические алгоритмы глобальной оптимизации. Из числа этих алгоритмов наибольшую известность получили популяционные (метаэвристические) алгоритмы такие, как генетический алгоритм (Particle Swarm Optimization PSO), алгоритм роя частиц, алгоритм колонии муравьев (Ant Colony Optimization ACO) и т.д. Новизна данной работы заключается, в частности, в использовании для решения указанной задачи глобальной оптимизации перспективного *алгоритма эволюции разума (Mind Evolutionary Computation, MEC)* [7].

Алгоритм *MEC* моделирует скорее некоторые аспекты поведения человека в обществе, чем, как можно было бы предположить, работу человеческого мозга. В алгоритме *MEC* каждый индивид рассматривается как разумный агент, функционирующий в некоторой группе людей. При принятии решений он ощущает влияние, как со стороны членов своей группы, так и со стороны членов других групп. Точнее говоря, чтобы достичь высокого положения в обществе, индивиду приходится учиться у наиболее успешных индивидов в своей группе. В то же время, для того чтобы группа, которой принадлежит данный индивид, становилась более успешной по сравнению с другими группами, этот индивид, как и все индивиды его группы, должны руководствоваться тем же самым

принципом в межгрупповой конкуренции.

Математическое описание задачи оптимизации представлено в таблице 1 [2].

**Табл. 1.** Математическое описание задачи оптимизации.

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F = (f_i, i \in [1: F ])$ - вектор частных критериев оптимальности                                                                                                 | $i$ - число критериев<br>$f_i$ - величина критерия оценивания                                                 |
| $\varphi(F, \Lambda) \in R^1$ - скалярная свертка критериев                                                                                                         | $\Lambda = (\lambda_i, i \in [1: F ])$ - вектор весовых вещественных коэффициентов                            |
| $O = (o_1, o_2, \dots, o_{ O })$ - совокупность рассматриваемых субъектов или объектов                                                                              | $ O $ - число субъектов или объектов                                                                          |
| $O_L, O_T \subset O$ - обучающая и тестовая выборки соответственно; $ O  =  O_L  +  O_T $                                                                           |                                                                                                               |
| $H_i = [h_i^-, h_i^+]$ - числовая шкала для оценки значений критерия $f_i, i \in [1: F ]$                                                                           | $h_i^-, h_i^+$ - нижняя и верхняя оценки соответственно                                                       |
| $\tilde{f}_{i,j}; i \in [1: F ]$ - нормализованная (см. ниже) оценка элемента $o_j \in O$ по шкале $H_i$                                                            |                                                                                                               |
| $\tilde{F}_j = (\tilde{f}_{i,j}, i \in [1: F ])$ - вектор всех нормализованных оценок                                                                               | $j \in [1: O ]$ - число оценок                                                                                |
| $\varphi(\tilde{F}_j, \Lambda) = \tilde{\varphi}_j$ - формальная оценка элемента $o_j \in O$                                                                        |                                                                                                               |
| $\tilde{\Phi}(O) = (\tilde{\varphi}_j, j \in [1: O ])$ - набор формальных оценок всех элементов множества $O$                                                       |                                                                                                               |
| $e_j$ - интегральная экспертная оценка элемента $o_j \in O$ , назначенная ГЛПР и определенная на целочисленной шкале $H_0 = (h_{0,1}, h_{0,2}, \dots, h_{0, H_0 })$ | $h_{0,1}, h_{0, H_0 }$ - нижняя и верхняя оценки соответственно                                               |
| Оценка $e_j$ является нечеткой и имеет функции принадлежности $\mu_k(\varphi), k \in [1: H_0 ]$                                                                     | $k$ - число оценок, $h_{0,1}, h_{0,2}, \dots, h_{0, H_0 }$ - ядра нечеткой переменной $e$ [9]                 |
| Выполнена нормализация оценок $f_{i,j}$ , так что все оценки $f_{i,j}$ принадлежат интервалу $[h_{0,1}; h_{0, H_0 }]$ ; $i \in [1: F ], j \in [1: O ]$              |                                                                                                               |
| $\mu_k(\tilde{\varphi}_j) = \tilde{\mu}_{k,j}$ - значение функции принадлежности, соответствующей формальной оценке, $k \in [1: H_0 ]$                              | $o_j \in O$ - элемент множества<br>$\tilde{\varphi}_j$ - формальной оценка элемента;<br>$k$ - число элементов |
| $\tilde{\mu}_j = \max_{k \in [1: H_0 ]} \tilde{\mu}_{k,j}$ - приведенная экспертная оценка элемента $o_j \in O$                                                     | $j \in [1: F ]$ - номер элемента                                                                              |
| $\tilde{M} = (\tilde{\mu}_j, j \in [1: O ])$ - набор указанных оценок для всех элементов множества $O$                                                              |                                                                                                               |
| $w(\tilde{\varphi}_j, \tilde{\mu}_j) = \tilde{w}_j, j \in [1: O ]$ - мера близости                                                                                  | $j$ - номер элемента в множестве $O$                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                        |                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| формальной и приведенной экспертной оценок $j$ -го элемента множества                                                                                                                                  |                                                           |
| $W(\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_{ O }) = \tilde{W} \in R^1$ - мера близости наборов формальных и экспертных оценок всех элементов указанного множества, $\tilde{W} = \tilde{W}(\Lambda)$ |                                                           |
| $\min_{\Lambda \in \Pi} \tilde{W}(\Lambda) = \tilde{W}(\Lambda^*)$ - задача определения оптимального вектора весовых коэффициентов $\Lambda^*$                                                         |                                                           |
| $\Pi$ - параллелепипед допустимых значений компонентов вектора $\Lambda$ :<br>$\Pi = (\lambda_i \mid \lambda_i^{\min} < \lambda_i < \lambda_i^{\max}, i \in [1: F ])$                                  | $\lambda_i^{\min}, \lambda_i^{\max}$ - заданные константы |

### 3. Исследование эффективности алгоритма МЕС

Программная реализация метода выполнена на языке *Python* с использованием библиотек *matplotlib*, *numpy*, *scipy* и *os*. Созданная программа названа *MEC-Python*. Результаты исследования эффективности алгоритма МЕС подробно описаны авторами в [2].

Исследование выполнено для одноэкстремальной, но овражной функции Розенброка (Rozenbrock)

$$f(X) = \sum_{i=1}^{|X|-1} (100(x_i^2 - x_{i+1}) + (x_i - 1)^2) \rightarrow \min,$$

минимальное значение  $f(X^*) = f^*$  которой достигается в точке с координатами  $X^* = (0; 0; \dots; 0)$  и равно нулю, а также для многоэкстремальной функции функция Растригина (*Rastrigin*)

$$f(X) = \sum_{i=1}^{|X|} (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10) \rightarrow \min,$$

глобальный минимум которой  $f^* = 0$  также достигается в точке  $X^* = (0; 0; \dots; 0)$ . В обоих случаях задача глобальной оптимизации решалась в области  $\Pi = \{X \mid x_i \in [-10; 10], i \in [1:|X|]\}$ .

В качестве критерия эффективности алгоритма использована близость найденного с его помощью решения  $\tilde{f}^*$  к точному решению  $f^*$ . Для рассматриваемых функций  $f^* = 0$ , мерой эффективности алгоритма являлась величина  $\tilde{f}^*$ .

Одной из целей проведенного исследования было изучение влияния значений таких свободных параметров, как размерность задачи, число групп, число индивидов в группе и когнитивного параметра на эффективность алгоритма. Результаты исследований как для функции Розенброка, так и для функции Растригина показали высокую эффективность применения алгоритма МЕС для решения таких задач. В том числе, результаты исследования показывают, что в случае высокой размерности пространства поиска для обеспечения локализации минимума целевой функции с приемлемой точностью нужно использовать большие числа групп и индивидов в них. Результаты показывают также сильную

зависимость достигнутой точности локализации от величины когнитивного параметра. Данный факт обусловлен тем, что при когнитивном параметре, стремящемся к единице, повышаются диверсификационные свойства алгоритма, так что стагнация наблюдается позже.

#### **4. Вычислительный эксперимент**

С использованием программы *MEC-Python* выполнено два вычислительных эксперимента. Во всех случаях использованы следующие значения основных входных данных.

##### **Входные данные задачи:**

- скалярная аддитивная свертка;
- пятибалльные шкалы  $H_i = (0, 1, 2, 3, 4, 5)$ ,  $i \in [0:|F|]$ ;
- гауссовы функции принадлежности с ядрами 0, 1, 2, 3, 4, 5 и средним квадратичным отклонением 0,2821;
- мера близости  $\tilde{w}$  формальной и приведенной экспертной оценок;
- мера близости  $\tilde{W}$  наборов формальных и экспертных оценок;
- константы  $\lambda_i^{\min} = -0,3$ ,  $\lambda_i^{\max} = 1,3$ ;  $i \in [1:|F|]$ .

##### **Входные данные метода:**

- константа  $\varepsilon_w = 0,3$ ;
- максимально допустимое число итераций  $I_M = 5$ .

##### **Входные данные алгоритма:**

- число групп  $|S| = 10$ ;
- число индивидов в группе  $|S| = 10$ ;
- среднее квадратичное отклонение  $\sigma = 0,2821$ ;
- максимально допустимое число итераций алгоритма  $I_A = 20$ ;
- критерий стагнации алгоритма  $N_A = 4$ ;
- константа стагнации  $\varepsilon_A = 0,00001$ ;
- число мултистартов  $N_s = 30$ ;
- когнитивный параметр  $\rho = 0,99$ .

**Эксперимент 1** ( $|F| = 5$ ) выполнен с целью тестирования метода и его программной реализации. Мощность множества  $O$  в эксперименте принята равной  $|O| = 20$ , а мощность обучающей и тестовой выборки равной  $|O_L| = 20$ ,  $|O_T| = 0$  соответственно. Набор формальных оценок  $\tilde{\Phi}(O)$  элементов множества  $O$ , а также набор соответствующих интегральных экспертных оценок  $E$  (таблица 2) получены по следующей схеме:

- генерируем для данного элемента  $o_j \in O$ ,  $j \in [1:|O|]$  случайную экспертную оценку  $e_j$ , равномерно распределенную на дискретном множестве  $(0; 1; 2; 3; 4; 5)$ ;
- генерируем случайные величины  $f_{i,j}$ ,  $i \in [1:5]$ , распределенные по нормальному закону с математическим ожиданием, равным  $e_j$ , и средним квадратичным отклонением, равным 1,22;

- величины  $\tilde{f}_{i,j}$  получаем путем округления по математическим правилам величин  $f_{i,j}$ ;  $i \in [1:5]$ .

Вычисленные программой приведенные экспертные оценки  $\tilde{\mu}_j$ , а также невязки  $\tilde{w}_j$  представлены в таблице 2. Найденные оптимальные значения весовых множителей приведены в таблице 3. Таблицу 2 иллюстрирует рисунок 1, на котором представлена гистограмма невязок  $\tilde{w}_j$ .

Результаты эксперимента 1 показывали работоспособность метода и его программного обеспечения.

**Табл.2.** Исходные и результирующие оценки: эксперимент 1.

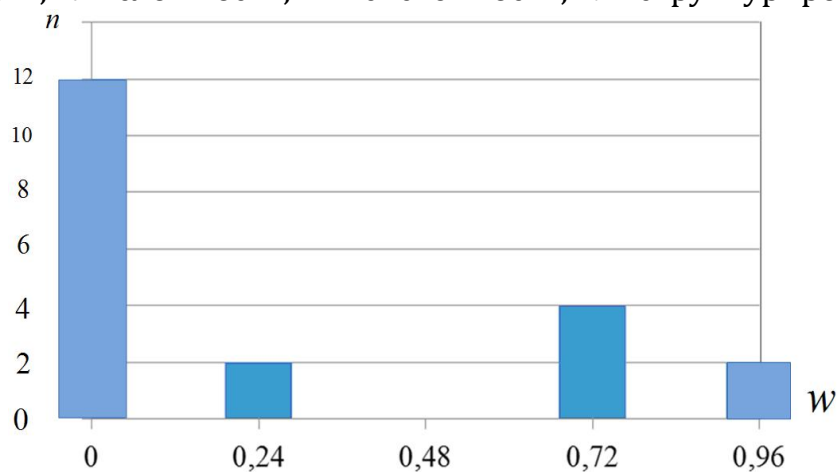
| j  | $\tilde{f}_{1,j}$ | $\tilde{f}_{2,j}$ | $\tilde{f}_{3,j}$ | $\tilde{f}_{4,j}$ | $\tilde{f}_{5,j}$ | $e_j$ | $\tilde{\mu}_j$ | $\tilde{w}_j$ |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-----------------|---------------|
| 1  | 3                 | 4                 | 5                 | 3                 | 3                 | 4     | 3,94            | 0,06          |
| 2  | 5                 | 3                 | 5                 | 3                 | 2                 | 4     | 3,11            | 0,89          |
| 3  | 4                 | 5                 | 4                 | 2                 | 3                 | 3     | 3,86            | 0,86          |
| 4  | 3                 | 4                 | 5                 | 3                 | 4                 | 5     | 4,97            | 0,03          |
| 5  | 4                 | 5                 | 3                 | 5                 | 4                 | 4     | 3,99            | 0,01          |
| 6  | 5                 | 2                 | 2                 | 5                 | 4                 | 5     | 3,94            | 1,06          |
| 7  | 2                 | 2                 | 3                 | 4                 | 2                 | 2     | 2,15            | 0,15          |
| 8  | 2                 | 3                 | 2                 | 4                 | 3                 | 3     | 2,83            | 0,17          |
| 9  | 2                 | 5                 | 4                 | 4                 | 2                 | 2     | 2,27            | 0,27          |
| 10 | 4                 | 3                 | 2                 | 3                 | 2                 | 2     | 2,15            | 0,15          |
| 11 | 3                 | 3                 | 2                 | 4                 | 5                 | 5     | 4,97            | 0,03          |
| 12 | 4                 | 2                 | 2                 | 4                 | 2                 | 2     | 2,00            | 0             |
| 13 | 3                 | 3                 | 2                 | 4                 | 5                 | 5     | 4,97            | 0,03          |
| 14 | 3                 | 5                 | 4                 | 5                 | 4                 | 3     | 4,20            | 1,2           |
| 15 | 4                 | 5                 | 4                 | 5                 | 2                 | 3     | 2,21            | 0,79          |
| 16 | 4                 | 3                 | 5                 | 2                 | 2                 | 3     | 3,24            | 0,76          |
| 17 | 4                 | 2                 | 3                 | 5                 | 2                 | 2     | 2,08            | 0,08          |
| 18 | 3                 | 3                 | 2                 | 3                 | 5                 | 5     | 5,18            | 0,18          |
| 19 | 2                 | 2                 | 3                 | 4                 | 2                 | 2     | 2,15            | 0,15          |
| 20 | 3                 | 3                 | 2                 | 2                 | 2                 | 2     | 2,28            | 0,28          |

**Табл. 3.** Оптимальные значения весовых множителей: эксперимент 1.

| $\lambda_1^*$ | $\lambda_2^*$ | $\lambda_3^*$ | $\lambda_4^*$ | $\lambda_5^*$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0,074         | -0,058        | 0,293         | -0,207        | 1,033         |

**Эксперимент 2** выполнен в рамках апробации ментально-структурированной образовательной технологии [1, 11]. В эксперименте использованы количественные показатели качества образовательного процесса в ВУЗе, полученные, в частности, с помощью системы автоматизированного анализа структурированных электронных документов [12]. Точнее говоря, использованы следующие показатели качества расчетно-пояснительной записки (РПЗ) к курсовой работе по

дисциплине «Технология программирования» тринадцати студентов одной из учебных групп второго курса МГТУ им. Н.Э. Баумана:  $f_1$  - новизна,  $f_2$  - трудоемкость,  $f_3$  - сложность,  $f_4$  - системность,  $f_5$  - структурированность.



**Рис.1.** Гистограмма невязок  $\tilde{w}_j$ : эксперимент 1.

Новизна работы  $f_1$  оценивалась на основании того, какая часть (в процентном отношении) от общего объема понятийного тезауруса указанной учебной дисциплины использована студентом в его РПЗ. Трудоемкость работы  $f_2$  получена на основе количества времени, которое студент потратил на формирование своей РПЗ, и объема РПЗ, измеренного числом знаков в документе. Указанные величины формируют современные редакторы документов, например, в *Microsoft Word*. Для оценки сложности работы  $f_3$  использована колмогоровская сложность файла, содержащего РПЗ, как количественная мера информации, заключенной в работе. В качестве меры системности работы  $f_4$  использована связность семантической сети соответствующей РПЗ. Наконец, структурированность работы  $f_5$  оценивалась с помощью нормированного интегрального показателя, построенного на основе чисел разделов, рисунков, таблиц, формул и библиографических источников в РПЗ.

Итого, в эксперименте 2 мощности множеств  $O, O_L, O_T$  приняты равными 13, 13, 0, соответственно, число частных критериев оптимальности  $|F|=5$ . Наборы исходных формальных и соответствующих интегральных экспертных оценок представлены в таблице 4. Те же нормализованные данные приведены в таблице 5.

Результаты работы программы представлены в таблицах 6, 7. Таблицу 6 иллюстрирует рисунок 2, аналогичный рисунку 1.

**Табл. 4.** Исходные оценки: эксперимент 2.

| $j$ | $f_{1,j}$ | $f_{2,j}$ | $f_{3,j}$ | $f_{4,j}$ | $f_{5,j}$ | $e_j$ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 1   | 0         | 0         | 53,79     | 108       | 20        | 4     |
| 2   | 7,70      | 35,8      | 52,34     | 142       | 24        | 5     |
| 3   | 9,62      | 24,83     | 8,53      | 199       | 24        | 5     |
| 4   | 7,69      | 34,80     | 13,74     | 128       | 26        | 5     |

|    |      |        |        |     |    |   |
|----|------|--------|--------|-----|----|---|
| 5  | 0    | 46,04  | 146,46 | 166 | 22 | 5 |
| 6  | 3,85 | 24,08  | 60,19  | 143 | 17 | 5 |
| 7  | 3,85 | 30,00  | 45,36  | 152 | 14 | 5 |
| 8  | 3,85 | 46,04  | 53,79  | 162 | 32 | 5 |
| 9  | 7,69 | 28,72  | 3,37   | 139 | 7  | 5 |
| 10 | 3,85 | 237,57 | 5,43   | 96  | 18 | 3 |
| 11 | 5,77 | 21,12  | 68,20  | 201 | 25 | 5 |
| 12 | 5,77 | 68,24  | 31,88  | 144 | 25 | 5 |
| 13 | 1,79 | 73,60  | 21,18  | 112 | 21 | 4 |

**Табл. 5.** Нормализованные входные данные: эксперимент 2.

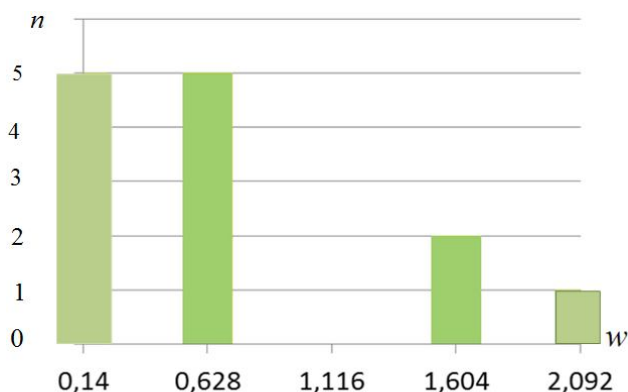
| j  | $e_j$ | $\tilde{f}_{1,j}$ | $\tilde{f}_{2,j}$ | $\tilde{f}_{3,j}$ | $\tilde{f}_{4,j}$ | $\tilde{f}_{5,j}$ | $e_j$ |
|----|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | 4     | 2,00              | 5,00              | 3,95              | 2,68              | 3,13              | 4     |
| 2  | 5     | 4,01              | 4,25              | 3,84              | 3,53              | 3,75              | 5     |
| 3  | 5     | 5,00              | 4,48              | 2,00              | 4,95              | 3,75              | 5     |
| 4  | 5     | 3,99              | 4,26              | 2,00              | 3,18              | 4,06              | 5     |
| 5  | 5     | 2,00              | 4,03              | 5,00              | 4,13              | 3,44              | 5     |
| 6  | 5     | 2,00              | 4,49              | 4,43              | 3,56              | 2,66              | 5     |
| 7  | 5     | 2,00              | 4,36              | 3,34              | 3,78              | 2,19              | 5     |
| 8  | 5     | 2,00              | 4,03              | 3,96              | 4,03              | 5,00              | 5     |
| 9  | 5     | 3,99              | 4,39              | 2,00              | 3,48              | 2,00              | 5     |
| 10 | 3     | 2,00              | 2,00              | 2,00              | 2,39              | 2,81              | 3     |
| 11 | 5     | 2,99              | 4,56              | 5,00              | 5,00              | 3,91              | 5     |
| 12 | 5     | 2,99              | 3,56              | 2,00              | 4,00              | 3,91              | 5     |
| 13 | 4     | 2,00              | 3,45              | 2,00              | 2,79              | 3,28              | 4     |

**Табл. 6.** Исходные и результирующие оценки: эксперимент 2.

| j  | $e_j$ | $\tilde{\mu}_j$ | $\tilde{w}_j$ |
|----|-------|-----------------|---------------|
| 1  | 4     | 3,23            | 0,77          |
| 2  | 5     | 4,86            | 0,14          |
| 3  | 5     | 4,73            | 0,27          |
| 4  | 5     | 4,85            | 0,15          |
| 5  | 5     | 4,15            | 0,85          |
| 6  | 5     | 3,35            | 1,65          |
| 7  | 5     | 2,42            | 2,58          |
| 8  | 5     | 4,73            | 0,27          |
| 9  | 5     | 2,98            | 2,02          |
| 10 | 3     | 3,75            | 0,75          |
| 11 | 5     | 4,59            | 0,41          |
| 12 | 5     | 4,31            | 0,69          |
| 13 | 4     | 3,28            | 0,72          |

**Табл. 7.** Оптимальные значения весовых множителей: эксперимент 2.

| $\lambda_1^*$ | $\lambda_2^*$ | $\lambda_3^*$ | $\lambda_4^*$ | $\lambda_5^*$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0,3<br>0      | -<br>0,19     | 0,2<br>4      | -<br>0,17     | 1,05          |



**Рис.2.** Гистограмма невязок  $\tilde{w}_j$ : эксперимент 2

### **Заключение**

В работе предложен метод получения интегральных оценок многокритериальных альтернатив в ментально-структурированном походе к обучению. Метод предполагает сведение задачи получения указанных оценок к задаче глобальной условной оптимизации. Для решения данной задачи предложено использовать алгоритм эволюции разума МЕС, как один из относительно новых и перспективных алгоритмов глобальной оптимизации.

На языке программирования Python разработана программа, реализующая предложенный метод получения интегральных оценок. С помощью данной программы выполнено исследование эффективности метода и его программной реализации. Вычислительные эксперименты показали эффективность принятых алгоритмических и программных решений.

*Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 16.740.11.0407 от 26 ноября 2010 г.*

### **Литература**

1. Добряков А.А., Карпенко А.М., Смирнова Е.В. Основные принципы ментально-структурированной образовательной технологии, ориентированные на формирование компетентности специалиста технического профиля // Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2011, № 10 (<http://technomag.edu.ru/doc/237464.html>).
2. Valentina V. Belous etc. Multi-criterion integral alternatives' estimation: mentally-structured approach to Education // Education and Education Management Conference 2012, Hong Kong, China. – pp. 325-334
3. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.- 416с.
4. Карпенко А.П., Федорук В.Г. Один класс прямых адаптивных методов

многокритериальной оптимизации // Информационные технологии.- 2009.- №5.- С. 24-30.

5. Орлянская И.В. Современные подходы к построению методов глобальной оптимизации // Электронный журнал «Исследовано в России» (<http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/189.pdf>).

6. Engelbrecht A. P. Computational Intelligence. An Introduction (second edition).- John Wiley & Sons, 2007. - 597 p.

7. Jie J., Han Ch., Zeng J. An Extended Mind Evolutionary Computation Model for Optimizations // Applied Mathematics and Computation, 2007, No. 185(2), pp. 1038 – 1049.

8. Jie J., Zeng J. Improved mind evolutionary computation for optimizations / Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Control and Automation, WCICA 2004, Hangzhou, China 3, Vol. 3, pp. 2200-2204.

9. Lui J., Li N., Xie K. Application of Chaos Mind Evolutionary Algorithm in Antenna Arrays Synthesis // Journal of computers, 2010, Vol. 5, No. 5, pp. 717-724.

10. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику / С.Д. Штовба.- Режим доступа: <http://www.matlab.exponenta.ru>, свободный.

11. Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польского И. Д. Рудинского. — М.:Горячая линия — Телеком, 2004. — 452 с.

12. Галямова Е.В., Карпенко А.П., Соколов Н.К. Методика контроля понятийных знаний субъекта обучения в обучающей системе /Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2009, 2, 042090025\0007 (<http://technomag.edu.ru/doc/115086.html>)

13. Смирнова Е.В., Панов А.С. Система автоматического анализа структурированного электронного документа / Свидетельство о государственной регистрации Программы для ЭВМ № 2011615171 от 01 июля 2011 г.

**Бронов С.А.,**

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", профессор,  
[nul\\_sapr@mail.ru](mailto:nul_sapr@mail.ru)

**Степанова Е.А.,**

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", доцент,  
[nul\\_sapr@mail.ru](mailto:nul_sapr@mail.ru)

**Кудрявцева Ю.М.,**

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", аспирант,  
[nul\\_sapr@mail.ru](mailto:nul_sapr@mail.ru)

**Афонасенко Н.С.,**

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", магистрант,  
[nul\\_sapr@mail.ru](mailto:nul_sapr@mail.ru)

**Камилов И.К.**

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", студент,  
[nul\\_sapr@mail.ru](mailto:nul_sapr@mail.ru)

## ***Методологические проблемы автоматизированного формирования образовательных программ в рамках ФГОС ВПО***

### **Аннотация**

*Рассмотрены методологические проблемы автоматизации проектирования учебных планов и формирования индивидуальных траекторий обучения в рамках ФГОС ВПО.*

### **Введение**

В Институте космических и информационных технологий (ИКИТ) под руководством его директора д-ра техн. наук, профессора Г.М.Цибульского разрабатывается и реализуется система автоматизированного управления учебным процессом на основе концепции электронного университета. Эта система включает подсистемы: обучения на основе интерактивных курсов, текущего непрерывного контроля на основе тестирования и экспертного оценивания, автоматизированного формирования распорядительных документов, оценки качества учебных материалов для их последующего совершенствования авторскими коллективами. В настоящее время получены первые результаты опытной эксплуатации системы, производится их осмысление, намечаются пути дальнейшего развития. Интерактивные курсы, включённые в систему на данном этапе,

разработаны в рамках государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования второго поколения (ГОСВПО). Представляет интерес оценить перспективность применения рассматриваемой концепции для федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОСВПО) с учётом их особенностей и отличий от ГОСВПО. Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена, в том числе, формированием новых основных образовательных программ (ООП) и целесообразностью учёта при этом возможностей и ограничений электронных образовательных ресурсов.

### ***Проблематика организации учебного процесса по ФГОС ВПО***

Можно выделить следующие особенности ФГОСВПО, связанные с рассматриваемой тематикой применения электронных интерактивных курсов в образовательном процессе.

В каждом новом стандарте имеется положение о необходимости использования интерактивных форм обучения — как правило, не менее 20% аудиторного времени для учебной дисциплины [1]. Сюда входят и интерактивные электронные курсы, наряду с деловыми и ролевыми играми, тренингами и др. [2]. Это позволяет говорить не только о возможности, но и об обязательности использования современных информационных технологий для создания интерактивных курсов.

Интерактивные электронные курсы отличаются тем, что создают техническую основу автоматизации всех сторон учебного процесса — как на стадии его реализации, так и на стадии его проектирования. Под проектированием учебного процесса можно понимать разработку учебного плана с увязкой учебных дисциплин на основе распределения между ними изучаемых дидактических единиц (ДЕ), выстраивания соответствующей последовательности дисциплин, учёта количественных параметров в соответствии с требованиями стандартов (зачётных единиц, общих и аудиторных часов, часов в неделю), видов занятий и характеристик контрольно-измерительных материалов. Корректность разработки учебного процесса в значительной степени определяет принципиальную возможность достижения заданного качества обучения по соответствующей ООП.

Как правило, проектирование учебного процесса осуществляется вручную, что для опытных заведующих кафедрами не представляет существенных сложностей. Но так было до настоящего времени в рамках существовавшей ранее парадигмы высшего образования. Внедрение ФГОСВПО изменяет эту парадигму:

- увеличивается число учебных дисциплин, вводимых по решению вуза (кафедры, факультета, института) до 50% от их общего объёма;
- в рамках направлений подготовки бакалавриата вводятся профили (по аналогии со специальностями специалитета);
- в рамках каждого профиля предполагается не менее 1/3 объёма

вариативных дисциплин делать дисциплинами по выбору (одна дисциплина из двух, одна из трёх, две из четырёх и т. д.);

- студентам предоставляется право (а вузы обязываются обеспечить это право) формировать собственные индивидуальные образовательные траектории;

- для получения диплома о высшем образовании студент обязан набрать в рамках соответствующего профиля или направления подготовки определённое количество зачётных единиц (например, для бакалавров — не менее 240);

- студенту должна быть обеспечена возможность сравнительно просто изменять профиль обучения в рамках направления подготовки;

- учебные планы должны обновляться ежегодно, если это необходимо, в соответствии с развитием новых областей знания, что означает, в частности, изменение содержания учебных дисциплин (уточнение состава дидактических единиц), замену части из них другими, изменение последовательности изучения, переработку контрольно-измерительных материалов.

Всё это приводит ко многим проблемам, среди которых можно выделить следующие:

1. Количество учебных дисциплин по сравнению с предыдущим ГОСВПО увеличивается, хотя в каждый момент времени активно может использоваться их меньшее количество — в соответствии с выбором студентов.

2. Усложняется увязка учебных дисциплин между собой ввиду того, что некоторые из них должны являться исходными не для одной последующей дисциплины, а, возможно, для нескольких. В то же время, не одна а, возможно, несколько учебных дисциплин могут иметь одну и ту же последующую дисциплину.

3. Учебные дисциплины базовой части могут менять своё содержание (состав дидактических единиц), но сохраняют название и направленность, заданные в соответствующем стандарте. Учебные дисциплины вариативной части могут меняться полностью — по названию, содержанию, составу ДЕ.

4. Изменение учебных дисциплин в ООП одного профиля может затронуть ООП связанных с ним других профилей (в первую очередь, того же направления подготовки).

5. Выбор индивидуальной образовательной траектории с учётом взаимосвязанности учебных дисциплин и их количественных параметров представляет большую сложность не только для студентов, но и для консультантов (которые также предусматриваются новой парадигмой образовательного процесса).

6. Изменение учебных дисциплин может происходить после выбора студентом индивидуальной образовательной траектории. При этом могут исчезать те учебные дисциплины, которые были ранее запланированы, и

появляться новые с новым содержанием и новыми количественными параметрами.

Таким образом, в перспективе учебные планы и индивидуальные учебные траектории студентов будут формироваться динамически и переформировываться каждый год. Очевидно, что выполнение такой работы вручную представляет уже значительные сложности и может приводить к ошибкам, среди которых:

- нарушение правильной последовательности учебных дисциплин;
- "потеря" ДЕ, которые могут быть убраны вместе с исключаемой учебной дисциплиной, но не введены в другие;
- нарушение индивидуальных образовательных траекторий (в том числе по количеству набранных зачётных единиц), особенно в их заключительной фазе, когда исправить ситуацию изменением изучаемых дисциплин становится затруднительно или невозможно.

Одним из путей решения проблемы повышения оперативности и точности формирования учебных планов является использование средств автоматизации проектирования применительно к организационному объекту, каковым является учебный процесс.

#### ***Методы и средства автоматизации проектирования учебного процесса.***

Организационные объекты, к которым относится учебный процесс, не имеют традиционного математического описания в форме алгебраических, логических или дифференциальных уравнений и поэтому сравнительно сложно поддаются анализу и тем более — синтезу. Но в данном случае можно выбрать способы математического описания для построения адекватных математических моделей, на основе которых можно осуществлять автоматизированное проектирование учебного процесса.

На входе любой учебной дисциплины имеется набор ДЕ (тезаурус обучаемого), знание которых необходимо для усвоения новых ДЕ, которые формируются на выходе этой дисциплины в процессе обучения. Между входным и выходным наборами ДЕ появляется совокупность промежуточных ДЕ, необходимых для постепенного перехода от входных массивов ДЕ к выходным. На выходе всего учебного процесса присутствуют приведённые в образовательных стандартах выходные компетенции, которые можно представить как группы отдельных ДЕ, освоение которых и приводит к овладению соответствующей компетенцией (возможно, что некоторые ДЕ входят в разные компетенции). Таким образом, входные ДЕ постепенно продвигаются по учебному процессу, к ним добавляются новые ДЕ, и в конце процесса они распределяются между компетенциями.

#### ***Дидактические единицы представляют собой элементы знаний, умений и навыков.***

Для изучения ДЕ используются образовательные технологии, элементами которых являются определённые части учебного процесса: в

ходе продвижения по учебному процессу элементарные ДЕ объединяются в укрупнённые, объединение которых порождает образовательные модули, из которых строятся учебные дисциплины, совокупность которых порождает циклы дисциплин.

Образовательный процесс протекает во времени и занимает соответствующие периоды: занятие, неделя, семестр, год, всё время обучения (для бакалавриата 4 года).

Как и во всякой системе управления, в данном случае могут решаться два типа задач — анализа и синтеза.

Задача анализа сводится к тому, чтобы определить свойства системы обучения с разных точек зрения:

- какие ДЕ будут изучены;
- за какое время будет освоена определённая часть учебной программы (элементарная ДЕ, укрупнённая ДЕ, модуль, дисциплина, вся программа);
- последовательность изучения ДЕ во времени;
- повторяемость ДЕ в качестве входных, выходных и промежуточных;
- какие именно ДЕ достигнут выхода всей образовательной программы и войдут в выходные компетенции.

Определив указанные выше показатели, можно сравнить их с заданными и установить, соответствует ли рассматриваемая ООП существующим требованиям, например:

- укладываются ли все изучаемые ДЕ в заданные временные рамки;
- какие именно ДЕ не уложились в выделенное для их изучения время и др.

По результатам этого анализа можно принимать соответствующие решения по наполнению учебных дисциплин дидактическими единицами, распределению их во времени и т.д. Таким образом, автоматический анализ помогает ручному проектированию ООП.

Мы можем сказать, что не трудно отследить траектории перехода ДЕ сквозь последовательность учебных дисциплин от первого семестра к последнему по уже готовому учебному плану. При этом можно анализировать учебный план со следующих точек зрения:

- нарушение последовательности изучения ДЕ — когда для изучения ДЕ в рамках одной дисциплины требуются исходные ДЕ, изучаемые в последующих учебных дисциплинах ("порочные круги");
- многократное изучение — изучение одних и тех же ДЕ в различных учебных дисциплинах;
- оценка значимости ДЕ — например, по числу использований конкретных ДЕ для изучения других ДЕ.

Возможны постановки и других задач анализа. Важно, что многообразие задач анализа существенно усложняет выполнение его вручную, поэтому более целесообразен автоматизированный анализ с применением информационных технологий.

Ещё более сложной является задача синтеза — распределение заданной совокупности ДЕ между учебными дисциплинами. Основная проблема заключается в том, что, как правило, учебные курсы в традиционной форме не предоставляют в явной форме точный перечень ДЕ, хотя формально они присутствуют в рабочей программе дисциплины и даже распределены по занятиям. При реальном преподавании учебной дисциплины часть ДЕ оказывается не изученной (нехватка времени, срывы занятий и др.), часть — плохо изученной (например, из-за недостаточной подготовленности студентов), часть — появляется сверх рабочей программы (по инициативе преподавателя или студентов). Это вносит элемент неопределённости. На начальном этапе обучения такая неопределённость мало сказывается на усвоении последующего материала, но ближе к концу обучения могут неожиданно проявиться пропуски и пробелы в знаниях.

Таким образом, следует использовать как детерминированные модели учебного процесса (распределение ДЕ в предположении возможности их полного освоения), так и вероятностные (имитационные), учитывающие возможные помехи учебному процессу.

В обоих случаях важным преимуществом обладают электронные образовательные ресурсы. С формальной точки зрения, они содержат исчерпывающую информацию для применения программных средств автоматизации проектирования (анализа и синтеза). При этом вся информация, располагаемая на сайте, является доступной для автоматической обработки. Но необходимо предусмотреть соответствующие интерфейсы для связи электронных образовательных ресурсов с программными средствами автоматизации проектирования учебного процесса. Разработка и локальная стандартизация таких интерфейсов является важной задачей в рамках развиваемого направления по автоматизации управления учебным процессом.

Имитационное моделирование учебного процесса можно осуществлять с использованием классических языков и средств имитационного моделирования типа GPSS World, Arena, AnyLogic.

Учебный процесс может быть представлен в виде системы с очередями, где в качестве транзактов могут фигурировать студенты (а в некоторых представлениях — ДЕ). Возникновение очередей связано с ограниченностью ресурсов по времени, вместимости аудиторий, количеству преподавателей, доступности учебно-методической литературы и т. д.

Наряду с этим, существенное влияние на учебный процесс оказывают случайные события, учёт которых заключается в применении метода Монте-Карло. Таким событиями могут быть пропуски студентами занятий, срывы занятий по различным причинам, смена преподавателя в течение учебного семестра, случайные факторы при подготовке к экзаменам, ошибки при тестировании и т. д. Создание имитационных моделей такого

типа не представляет особого труда, но основной проблемой является их параметрическая идентификация. Определение ряда параметров (прежде всего, вероятностных характеристик различных случайных событий) возможно только на основе статистических данных о посещаемости, успеваемости и т. д. Эти данные могут накапливаться в электронном деканате, но нуждаются в соответствующей статистической обработке.

Использование детерминированных методов синтеза учебного плана (распределения ДЕ по учебным дисциплинам) может являться первым этапом проектирования учебного процесса. Вторым этапом может быть его имитационное моделирование.

При детерминированном синтезе решается задача добиться помещения в учебный план всей совокупности ДЕ. При имитационном моделировании решается задача оценки возможности усвоения заложенных в учебный план ДЕ, выявление узких мест или, напротив, мало нагруженных учебных дисциплин.

Автоматизированный синтез учебных планов может выполняться как в рамках структурного, так и параметрического синтеза.

Параметрический синтез предполагает, что структура учебного плана (в виде взаимосвязанной совокупности учебных дисциплин) уже создана. Тогда параметрический синтез может представлять собой одну из двух задач: 1) помещение в учебные дисциплины возможно большего количества ДЕ при заданных количественных параметрах учебных дисциплин (число зачётных единиц, число аудиторных занятий определённого вида); 2) определение необходимых количественных параметров учебных дисциплин для помещения в них заданного количества ДЕ. Очевидно, что при ручном синтезе обычно решается первая задача.

Структурный синтез предполагает, что имеется некоторое счётное множество ДЕ, которое следует распределить во времени (на подмножества) с учётом их взаимосвязи. При этом некоторые подмножества ДЕ в пределах одного семестра могут объединяться в учебную дисциплину соответствующей направленности.

Структурный синтез управляется элементами множества ДЕ: при их изменении автоматически меняется структура учебного плана, т. е. учебного процесса. Для получения нового учебного плана необходимо ввести новые ДЕ и указать их взаимосвязи с уже существующими.

Наличие множества ДЕ позволяет автоматизировать также формирование контрольно-измерительных материалов, по крайней мере, в части выбора ДЕ для контроля по результатам изучения конкретной учебной дисциплины.

В целом, описанные задачи синтеза (и общие подходы к их решению) соответствуют задачам оптимизации с различными целевыми функциями и ограничениями. Можно отметить также двойственность задачи параметрического синтеза. Решение рассмотренных задач можно

выполнять с применением теории графов или других методов и подходов исследования операций.

Отдельную задачу представляет формирование индивидуальных траекторий для студентов. Использование интерактивных курсов, локализованных на сайте с возможностью удалённого доступа, позволяет поставить задачу самостоятельного выбора студентом своей желаемой индивидуальной образовательной траектории. При статическом учебном плане (не меняющемся после выбора траектории) задача решается в интерактивном режиме: после ручного выбора ряда желаемых дисциплин (например, по их кратким аннотациям) автоматически предлагается набор возможных дисциплин, связанных с выбранными. При этом можно вручную выбрать конечную дисциплину (например, в восьмом семестре) и будут предложены учебные дисциплины, которые следует выбрать, чтобы прийти к желаемой. Можно, напротив, выбрать желаемую ближайшую дисциплину и получить предложения для её возможного продолжения. Выбор каждой новой учебной дисциплины уменьшает возможности дальнейшего выбора с учётом ограничений, в том числе, по числу набираемых зачётных единиц.

Индивидуальные образовательные траектории могут корректироваться каждый год (или даже каждый семестр) и тогда стоит немного другая задача — автоматизированно сформировать предложения по учебным дисциплинам на участке образовательной траектории с возможностью последующего уточнения выбора. Для повышения качества управления используется принцип обратной связи по выходной координате, которой является степень усвоения комплекса выходных ДЕ. Измерение выходной координаты осуществляется с помощью тестирования, в том числе автоматизированного. Проблема измерения и оценки изученности ДЕ является одной из важнейших, так как в системах с обратными связями качество управления прямо обусловлено точностью измерений. В данном случае измерение осуществляется для каждой ДЕ в отдельности. Это даёт теоретическую возможность отдельного регулирования степени усвоения каждой ДЕ, но реализация этого на практике представляет определённую сложность.

Управление учебным процессом предполагает формирование управляющих воздействий на этот процесс. В данном случае такими управляющими воздействиями могут являться рекомендации по изменению состава ДЕ в отдельных дисциплинах, последовательности и глубины их изложения. На данном этапе может быть только экспертное определение управляющих воздействий, так как математическое описание процессов в привычной для теории управления форме (и строгое решение задачи синтеза на его основе) отсутствует. Но остаётся возможность имитационного моделирования предлагаемых вариантов управления и сведение синтеза к перебору вариантов в рамках процедуры анализа с выбором наилучшего. Системы имитационного моделирования

предусматривают возможность автоматизации такого перебора и выбора наилучшего варианта по заданному критерию.

Серьёзной методологической проблемой является создание массива ДЕ по профилю подготовки. Это возможно сделать только с использованием модульного подхода. Каждая дисциплина и входящие в неё модули включают наборы входных и выходных ДЕ, состав которых формируется в соответствии с учебным планом. Но кроме названия ДЕ требуется также её характеристика, отражающая, в каком аспекте и как подробно она рассматривается. Очевидно, что в рамках разных учебных дисциплин одни и те же ДЕ могут рассматриваться и оцениваться по-разному. Например, математические методы в рамках математики и в рамках теории проектирования. В результате ДЕ должны быть охарактеризованы с точки зрения компетентностного подхода — какие именно компетенции они развивают в рамках конкретной дисциплины. Компетенции, приведённые в образовательных стандартах по конкретным направлениям подготовки, слишком общи и нуждаются в конкретизации с позиций развития знаний, умений и навыков. В результате появляются комплексы не только ДЕ, но и этих составляющих компетенций. В настоящее время нормативные документы по разработке образовательных программ не предусматривают такую детализацию компетенций, ограничиваясь их привязкой к более крупным составным частям — учебным дисциплинам или модулям. Использование интерактивных курсов создаёт предпосылки выполнения работы по привязке компетенций к ДЕ, так как она напрямую связана с созданием соответствующих тестов.

### **Заключение**

Переход к новым образовательным стандартам вводит в жизнь новую парадигму образовательного процесса и ставит новые принципиальные проблемы, решение которых возможно только с применением современных информационных технологий, в том числе, на основе автоматизации проектирования организационных объектов. В настоящее время в ИКИТ СФУ ведутся серьёзные исследования по разработке методологии и технологической реализации данного подхода. Реализация концепции электронного университета на основе интерактивных курсов и электронного деканата создаёт технические возможности кардинального улучшения проектирования, организации и оптимизации учебного процесса.

### **Литература**

1. Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки 230100 Информатика и вычислительная техника. М., 2009.
2. Осин А. В. Открытые образовательные модульные мультимедиа системы. М. : Агентство "Издательский сервис", 2010. 328 с.

## ***Дистанционные курсы, учитывающие текущее психофизиологическое состояние обучающегося***

### **Аннотация**

*В работе предлагается подход к организации дистанционного обучения и разработки дистанционных учебных курсов с учетом текущего психофизиологического состояния обучающегося. Рассматриваются основные принципы построения аппаратных средств взаимодействия с дистанционным курсом и анализа биоэлектрических сигналов ученика.*

В настоящее время дистанционное обучение активно развивается. Такой вид обучения является актуальным для ряда групп населения: люди из удаленных территорий, люди с ограниченными возможностями, при необходимости совмещения работы и учебы. Посредством дистанционного обучения становятся доступны любые виды образования от профессионального до высшего.

Преимущество дистанционного обучения заключается в том, что оно не требует лишнего времени на сдачу экзаменов и зачётов. Обучающийся может самостоятельно регламентировать учебный процесс.

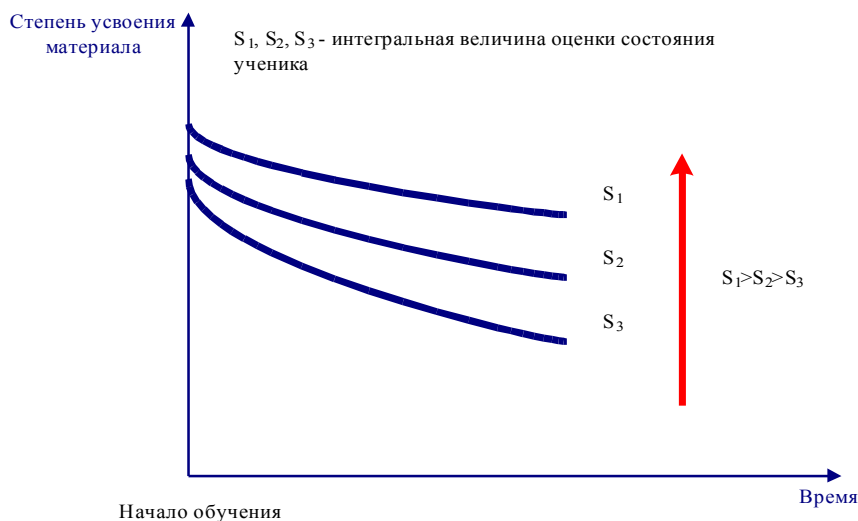
При использовании дистанционных курсов и сети Internet сокращается время, необходимое для пересылки и возврата работ, а так же даёт возможность прямого общения с преподавателем.

Необходимо отметить, что дистанционное обучение имеет свои организационные сложности. Учебный материал студент должен осваивать самостоятельно. Время, потраченное на освоение учебного материала, обучающийся тоже регламентирует сам. Никто не станет его заставлять и контролировать ранее того, как работы будут отправлены в учебное заведение. Весь учебный процесс отдаётся на откуп студенту.

Помимо организационных можно выделить и психофизиологические недостатки дистанционного обучения с использованием традиционных дистанционных учебных курсов:

- Воздействие негативных факторов, в частности, монотонии, гиподинамии приводит к накоплению усталости в процессе обучения и изменения состояния и степени усвоения материала (рис. 1).
- Отсутствие психофизиологического контроля за состоянием обучаемого.
- Учебная нагрузка, как и учебный процесс, отдается на откуп студенту и не зависит от текущего физиологического состояния обучаемого. В частности, степень усвоения материала может снизиться, а

обучающийся может сознательно или несознательно продолжать учебный процесс вместо отдыха и перерыва.



**Рис. 1.** Зависимость степени усвоения материала от физиологического состояния обучающегося

Поэтому необходимо таким образом организовывать дистанционный учебный процесс, чтобы в момент обучения студент находился в оптимальном психофизиологическом состоянии.

Цель работы: разработка дистанционных технологий и курсов с использованием контроля психофизиологического состояния и работоспособности ученика в процессе дистанционного обучения и динамической корректировки текущей и будущей нагрузки в зависимости от состояния обучаемого.

Использование разрабатываемых технологий и курсов позволит автоматически корректировать учебно-календарный график, расписание, время на обучение, что позволит повысить качество дистанционного обучения.

Для контроля психофизиологического состояния можно использовать различные подходы. Самым надежным способом является анализ биоэлектрических сигналов ученика в процессе обучения.

Для оценки состояния обучаемого предлагается использовать следующие биоэлектрические сигналы:

1) кожно-гальваническая реакция (КГР) – отражает процессы терморегуляции в связи с мышечной активностью, а опосредованно – силу и продолжительность стрессовых ситуаций. Фоновые физические колебания КГР и их интегральные показатели – количество, амплитуда и площадь отражают уровень тревожности и могут быть использованы для выявления индивидуально-психологических особенностей обучающегося;

2) кожная температура – является достаточно достоверным показателем для определения состояния человека, в частности наличия воспалительных процессов;

3) сигнал пульса – может использоваться для экспресс-диагностики сердечно-сосудистой системы и определения наличия стресса и изменения психоэмоционального состояния.

В табл. 1 приведены возможные состояния, характерные для большинства обучаемых, и результаты анализа биоэлектрических сигналов, необходимых для выделения этих состояний. Также приведены возможные действия системы дистанционного обучения в случае появления тех или иных состояний.

**Табл. 1.** Возможные состояния обучаемого

| <i>Состояния обучаемого</i>                                   | <i>Признаки</i>                                                                                             | <i>Результаты измерения (качественно)</i>                                                                                                      | <i>Действия системы</i>                              |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Усталость                                                     | Увеличение амплитуды кожно-гальванической реакции<br>Изменение частоты и периодичности сердечных сокращений | Кожно-гальваническая реакция – выше порогового значения, параметры variability сердечного ритма выше или ниже установленных пороговых значений | Запрет работы в системе                              |
| Стресс                                                        | Повышение температуры, уменьшение амплитуды кожно-гальванической реакции                                    | Температура выше установленного порогового значения, кожно-гальваническая реакция – ниже порогового значения                                   | Запрет работы в системе с контролирующими элементами |
| Воспалительные процессы                                       | Повышение температуры                                                                                       | Температура выше установленного порогового значения                                                                                            | Запрет работы в системе                              |
| Заболевания сердечно-сосудистой системы (для некоторых групп) | Изменение частоты и периодичности сердечных сокращений                                                      | Параметры variability сердечного ритма выше или ниже установленных пороговых значений                                                          | Предупреждение                                       |

Поскольку необходимым элементом учебного места обучаемого является компьютер с манипулятором «мышь», то предлагается разработать и использовать модификацию этого устройства применительно для поддержки процесса обучения и динамического контроля психофизиологического состояния ученика (рис. 2).

Для снятия кожно-гальванической реакции предлагается использовать схему на основе делителя напряжения из сопротивления участка ладони и резистора, встроенного в манипулятор. В качестве участка ладони может быть выбрано расстояние между указательным и средним пальцами.



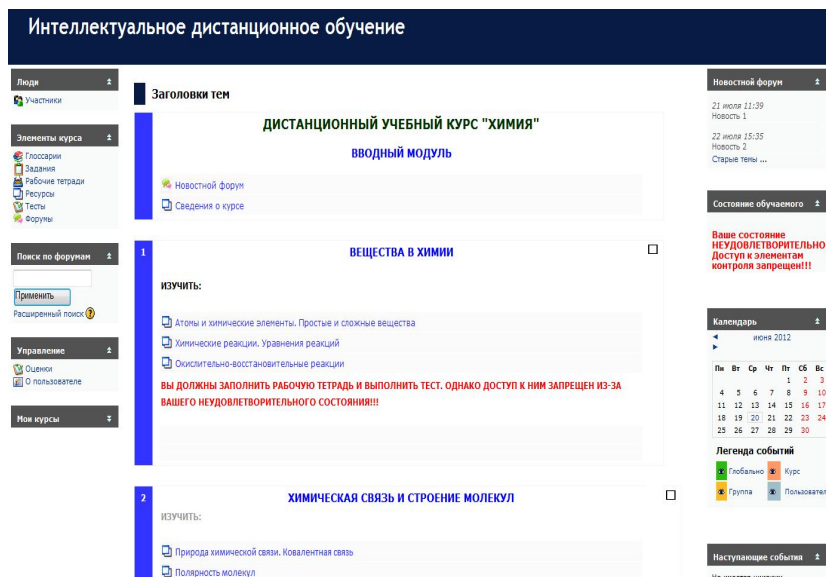
**Рис. 2.** Модификация манипулятора мышь для использования совместно с системой дистанционного обучения

Для регистрации пульсового сигнала предлагается использовать оптический датчик. Он представляет собой комбинацию светодиода (излучателя) и фотодиода (светоприемника). Измерительное устройство регистрирует изменение светопрозрачности указательного пальца, в зависимости от ритма пульсации крови в течение определенного периода времени  $t$ . Датчик обрабатывает сигнал и передает на компьютер усредненное за промежуток времени значение.

Для съема температуры можно использовать термопару [1].

Программное обеспечение, необходимое для работы устройства, включает в себя две части: модуль для обеспечения взаимодействия между системой дистанционного обучения и мышью. Программное обеспечение в соответствии с заложенным в него алгоритмом работы осуществляет анализ биоэлектрических сигналов и сохранение информации о состоянии ученика и разрешении или запрете работы в системе (рис. 3).

Анализ биоэлектрических сигналов включает в себя выделение и распознавание элементов таких сигналов. Для решения такой задачи можно использовать интегральный анализ по нахождению коэффициента вариации совокупности отсчетов участков сигналов.



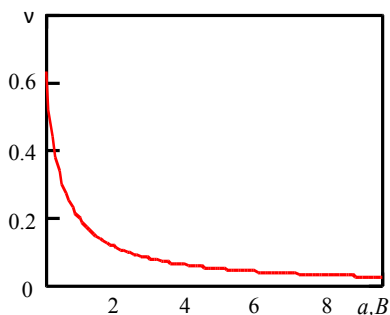
**Рис. 3.** Пример дистанционного курса в Moodle, учитывающий психофизическое состояние обучаемого

Рассмотрим  $n$  отсчетов  $u_k$  флуктуационного шума. Определим основные статистические характеристики такого сигнала: математическое ожидание  $M$ , дисперсию  $S^2$  и коэффициент вариации  $v$ :

$$M = \frac{1}{n} \sum_{n=0}^{n-1} u_n, \quad S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{n=0}^{n-1} (u_n - M)^2, \quad v = \frac{S}{M}.$$

Значение коэффициента вариации для отсчетов шума приобретает достаточно большое значение.

Сместим на значение  $a$  рассматриваемые отсчеты шума  $u_k$  и определим характеристики  $M$ ,  $S^2$  и  $v$  полученного сигнала (рис. 4).



**Рис. 4.** График зависимости  $v(a)$

Очевидно, что коэффициент вариации приобретает достаточно большое значение в случае отсутствия смещения сигнала. Чем больше величина смещения  $a$ , тем меньше значение  $v$ .

Рассматривая значение коэффициента вариации на ограниченной совокупности отсчетов биоэлектрического сигнала, можно сделать вывод о том, какой элемент представляет собой данный участок: при большом значении  $v$  - интервал, при малом - зубец [2].

Таким образом, реализация результатов работы позволит

осуществлять процесс дистанционного обучения при оптимальном психофизиологическом состоянии обучаемого и позволит достичь ряда преимуществ.

1. Контроль психофизиологического состояния ученика в процессе обучения.
2. Экспресс-диагностика заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем.
3. Динамическая коррекция учебного графика и расписания.
4. Прогноз состояния ученика с течением времени.
5. Повышение качества дистанционного обучения.

### **Литература**

1. Варнавский А.Н., Тимохина Л.В. Аппаратно-программные средства поддержки дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями. //Сборник материалов всероссийской конференции «Биомедсистемы-2011». – Рязань, 2012. – С. 47–49.
2. Варнавский А.Н. Анализ биоэлектрических сигналов в процессе дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями. //Сборник трудов Международной молодежной конференции «Прикладная математика, управление и информатика». – Белгород, 2012. – С. 347–349.

**Давлеткиреева Л.З.,**

ФГБОУ «Магнитогорский государственный университет» к.п.н., доц.  
[ldavletkireeva@masu-inform.ru](mailto:ldavletkireeva@masu-inform.ru)

**Махмутова М.В.**

ФГБОУ «Магнитогорский государственный университет», к.п.н., доц.  
[marmah63@mail.ru](mailto:marmah63@mail.ru)

## ***Инновационная модель подготовки ИТ-специалиста в образовательной среде вуза***

### **Аннотация**

*Динамичный характер профессиональной деятельности современного специалиста, использование в ней новейших информационных технологий обуславливают объективную потребность в решении проблемы совершенствования системы профессиональной подготовки специалистов в области информационных технологий (ИТ-специалистов) в вузе.*

Подготовка ИТ-специалистов имеет свою особенность по сравнению с профессиональной подготовкой специалистов других направлений, что, на наш взгляд, определяется объектом их профессиональной деятельности, связанного с использованием аппаратного и программного обеспечения электронной вычислительной техники, вычислительных комплексов и систем. Пути развития системы образования тесно связаны с тенденциями современного этапа общественного развития. Принципы открытости и непрерывности становятся основополагающими принципами развития образования.

Анализ опыта зарубежных исследователей позволил выявить ряд наиболее значимых тенденций, общих для развития профессиональной школы различных стран: фундаментализация и расширение профиля подготовки специалистов; гуманизация естественнонаучного и технического образования и технологизация гуманитарного; сочетание демократизации и элитаризации образования на основе его диверсификации; переход от классической дисциплинарно-профессиональной рецептурной подготовки специалиста к мультидисциплинарному, проблемно-ориентированному образованию, преобразование ее в систему непрерывного образования, включающую в себя различные гибкие образовательные структуры. В числе отечественных исследователей приоритетных проблем развития теории профессионального образования необходимо отметить С.Я. Батышева, А.П. Беляеву, Е.Я. Бутко, Б.Д. Гершунского, И.А. Ивлиеву, Т.Е. Климову, А.М. Новикову, А.Г. Соколова, И.П. Смирнову, А.Г. Гостева, Е.А. Климова, А.Я. Найна, В.М. Распопова, А.Н. Сергеева и др.

Несмотря на теоретическую разработанность вопроса, остается ряд проблем, связанных с отсутствием единой методологии использования потенциальных возможностей информационных технологий в системе профессиональной подготовки специалистов, что порождает массу проблем, начиная от создания инфраструктуры информатизации вуза и заканчивая использованием имеющихся педагогических программных продуктов в учебном процессе. Решение этой задачи, на наш взгляд, возможно на основе построения образовательной информационной среды подготовки ИТ-специалиста.

Модели образовательной среды для Интернет - обучения и дистанционного обучения рассмотрены в работах ряда исследователей (А.В. Хуторской, Е.С. Полат, А.А. Калмыков, А.А. Андреев и др.), однако в этих исследованиях тема моделирования образовательной среды на основе технологии дистанционного обучения раскрыта только в процессуальном аспекте, не полностью учтены особенности системного, синергетического, личностно-деятельного и др. подходов. Слабым звеном, на наш взгляд, в анализе влияния технологии дистанционного обучения на результативность образовательного процесса, в частности, является преобладающий на практике формальный подход оценивания, выраженный в механическом учете количества технических ресурсов и дидактических материалов нового поколения, используемых при обучении. Подобный подход не позволяет осуществить качественный анализ процессов, происходящих внутри системы под влиянием новых технологий. Между тем, процесс обучения в образовательной информационной среде с использованием методики и технологии дистанционного обучения предполагает включение в рассмотрение не только процессов взаимодействия преподавателя и студента, но и весь комплекс отношений и условий, воздействующих на обучающегося. Исследования по данной проблеме показывают, что введение технологии дистанционного обучения в традиционную педагогическую систему требует коренного изменения всего комплекса отношений, содержания образования, условий, процесса, что позволяет рассматривать технологии дистанционного обучения как системообразующую функцию образовательной информационной среды подготовки ИТ-специалиста в вузе. Для оценки влияния системообразующей функции на образовательную информационную среду подготовки ИТ-специалиста необходимо осуществить моделирование этой среды в вузе.

Связь с основной учебной деятельностью, и тем самым повышение значимости процесса обучения, достигается посредством целенаправленного использования ресурсов образовательной информационной среды в режиме моделирования будущей профессиональной деятельности студентов. На начальном этапе ресурсы среды используются для расширения профессионального кругозора и приобретения обучаемым знаний об особенностях сферы его

профессиональной деятельности. Опора на рассматриваемый принцип в процессе обучения в ОИС призвана способствовать построению своеобразного сценария предстоящей профессиональной деятельности студента, постоянному совершенствованию его профессиональных навыков. Это позволяет выявлять, эксплицировать то неформальное знание, которое профессионалы ежедневно используют в своей практике, делать его предметом изучения и таким образом обеспечивать опережающий характер обучения.

Формирование ОИС подготовки ИТ-специалиста на основе ТДО по любой дисциплине представляет собой довольно длительный поэтапный процесс. В нашем случае среда базируется на общедоступных технологиях, их прогресс заставляет преподавателя постоянно пересматривать инструментальные возможности среды и, следовательно, ее дидактическое наполнение, методические решения, коммуникационные функции и т.п. Моделирование среды в вузе направлено на достижение главной цели - повышение эффективности подготовки ИТ-специалиста и подцелей:

- создание условий для осознания студентами особенностей будущей профессиональной деятельности и обеспечения расширения индивидуальной базы знаний будущего ИТ-специалиста;
- акцентирование внимания на развитии личностных качеств, необходимых для успешного овладения будущей профессией;
- определение уровня развития профессионально важных качеств, имеющихся у каждого студента, построение индивидуальных образовательных траекторий.

В структурном плане дидактическое обеспечение (ДО) учебной дисциплины в ОИС подготовки ИТ-специалиста в вузе представляет собой комплекс компонентов, который обеспечивает системную интеграцию инфокоммуникационных технологий в процесс формирования навыков сознательного и рационального использования ТДО в своей учебной, а затем профессиональной деятельности.

Мы обосновали построение модели среды подготовки ИТ-специалиста с позиций системного подхода. Следовательно, мы вправе предположить, что элемент системы, а именно, отдельная дисциплина подготовки, имеет признаки системы, а, следовательно, мы можем опробовать методику подготовки ИТ-специалиста в ОИС на отдельной дисциплине направления. Представим методику подготовки ИТ-специалиста в ОИС с использованием ТДО, на примере частной методики подготовки ИТ-специалиста по дисциплине «Базы данных».

К основным внешним факторам, определяющим организацию подготовки ИТ-специалиста в ОИС мы относим следующие:

- динамический характер изменений в социально-экономической среде и научно-техническом прогрессе, определяющих развитие общественных институтов на современном этапе; возрастающие

требования к личности выпускника вуза, ее образованности, воспитанности, мобильности, профессиональной компетентности, инновационных тенденций развития образования вообще и профессионально-ориентированного в частности, опирающиеся на гуманистические и демократические позиции, региональные условия и социокультурные традиции;

- расширение спектра профессиональных образовательных услуг, ориентированных на современные потребности личности, позволяющее обеспечить жизнедеятельность в условиях рыночной экономики, появление новых образовательных структур, кадровая востребованность в высококвалифицированных специалистах;
- необходимость совершенствования системы профессионального образования для более активного применения информационных технологий в обучении;
- внедрение новых технологий обучения и воспитания, ориентированных на формирование творческих способностей обучающихся.

К внутренним факторам, влияющим на организацию подготовки ИТ-специалиста в ОИС, мы относим:

- динамично меняющееся содержание учебного процесса из-за изменений, связанных с модернизацией профессионально-ориентированных дисциплин;
- переоснащение материально-технической базы учебного процесса;
- развитие автоматизированных систем управления учебным процессом;
- внедрение систем автоматизированного контроля процесса обучения.

На основании социального заказа на подготовку ИТ-специалиста, внешних и внутренних факторов, требований к подготовке ИТ-специалиста в вузе со стороны ГОС ВПО, потенциальных работодателей мы выделяем систему требований к подготовке будущего ИТ-специалиста по дисциплине «Базы данных» в ОИС. Будущий ИТ-специалист в результате изучения дисциплины «Базы данных» должен овладеть следующими компетенциями:

- способен ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ПК-4);
- способен осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем (ПК-5);
- способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе, участвовать в реинжиниринге прикладных и информационных процессов (ПК-8);

- способен моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы (ПК-9);
- способен принимать участие во внедрении, адаптации и настройке прикладных ИС (ПК-13).

На основании требований компетенций были определены цели дисциплины «Базы данных»:

- формирование информационной культуры будущего ИТ-специалиста;
- развитие логического мышления, творческого и познавательного потенциала будущего ИТ-специалиста, их коммуникативных способностей;
- обучение будущего ИТ-специалиста основам технологии баз данных, глубокому пониманию информационных процессов на основе системного подхода.

Курс предназначен для подготовки будущего ИТ-специалиста в университете, учреждениях дополнительного образования, повышения квалификации и переподготовки научно-педагогических кадров. Модульность курса, реализуемого посредством создания электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) в ОИС подготовки ИТ-специалиста в вузе, позволяет использовать его на различных специальностях и направлениях подготовки в зависимости от выбора общих и специализированных модулей.

Образовательная среда предоставляет обучаемому, как пользователю, ряд возможностей (сервисов, функций): выполнение учебных мероприятий в учебном процессе; самостоятельное изучение учебных курсов; справочно-информационные услуги; электронная библиотека; читальный зал. Эти функции определяют «физическую» структуру образовательной информационной среды: компьютер или компьютеры, объединенные в сеть, программный комплекс, поддерживающий учебно-методический интерактивный комплекс, специальные средства, обеспечивающие удаленный доступ к сетевому учебно-методическому комплексу как основному информационному ресурсу.

Рассмотрим технологию подготовки ИТ-специалиста по дисциплине «Базы данных» в ОИС с использованием ТДО.

На теоретических занятиях обучающий в аудитории или/и с использованием Интернет-конференций излагает основные аспекты нового материала – цели и задачи, основные понятия, практическую применимость новых знаний, контрольные вопросы. Далее обучающийся приступает к изучению нового материала посредством работы с ЭУМК и подготовки вопросов для обсуждения. На консультациях происходит обсуждение этих вопросов, проводятся дискуссии по интересующим темам, анализируются способы решения задач и формулируются контрольные задания. Затем обучающийся выполняет контрольные задания, тесты

контроля и самоконтроля. Аттестационные мероприятия (экзамены, защиты курсовых и дипломных работ и т.п.) при обучении в ОИС подготовки ИТ-специалиста с использованием ТДО проводятся либо традиционно, либо при организации Интернет-конференций. В модуле курса определено:

- какой фрагмент обучения возлагается на компьютер, обычно повторение, закрепление, при необходимости из-за недостатка аудиторного времени - полный фрагмент обучения;
- степень индивидуализации обучения - программа адаптируется на основе ответа (ответов) на задания;
- история обучения будущего ИТ-специалиста - использование этих данных; допустимые типы ответов обучающихся, в частности, допустимы выборочные ответы;
- тип диалога - педагогически направленный;
- мера управления со стороны обучающегося – разрешены постановка вопросов, учебных задач, определение обучающимся желаемой помощи, стратегия обучения;
- тип управления - по процессу, помощь оказывается в любой точке решения задачи.

Дидактического обеспечения (ДО) процесса реализовано в виде специально разработанного электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) «Базы данных». Это позволяет обучающему через информационную составляющую процесса обучения, представленную в педагогических программных продуктах, базах данных и учебных материалах, осуществлять целостную технологию обучения. ЭУМК включает в себя совокупность взаимосвязанных по целям и задачам обучения разнообразные виды педагогически полезной содержательной учебной информации на различных носителях. Каждый элемент ЭУМК является не просто носителем соответствующей информации, но выполняет и специфические функции, определенные замыслом педагога. Таким образом, мы рассматриваем ЭУМК учебной дисциплины «Базы данных» как целостную дидактическую систему, представляющую собой постоянно развивающуюся базу знаний в одной из предметных областей.

Контроль осуществляется в форме мониторинга результатов теоретического и практического усвоения обучающимися учебного материала. Особенностью контроля при удаленном варианте обучения является необходимость дополнительной реализации функций идентификации личности обучающегося для исключения возможности фальсификации обучения. Для этого каждый пользователь имеет свой идентификационный код. Содержательная часть состоит из итоговых и промежуточных тестов для самопроверки и итогового контроля. Нами для контроля используется рейтинг, учитывающий активность студентов на всем протяжении изучения дисциплины. Рейтинговый (интегральный)

вариант контроля учитывает следующие составляющие:

- активность студентов (количество вопросов при консультациях, интенсивность участия в семинарах и т.д.),

- результаты выполнения лабораторных работ, творческих заданий, рефератов, которые в электронном виде высылаются студентом в процессе учения и оцениваются преподавателем,
- автоматизированное тестирование с помощью средств ОИС и др.

Мы выбрали модель смешанного обучения, которая представляет интеграцию технологий традиционного и дистанционного обучения, что находит свое практическое решение в ЭУМК учебной дисциплины «Базы данных» на основе модульности.

Нами опробованы различные виды обучения по дисциплине «Базы данных» будущего ИТ-специалиста в ОИС:

- очно-заочная форма обучения;
- в режиме дистанционного обучения на базе телекоммуникационной сети и Кейс-технологии;
- комбинированная форма обучения в ОИС подготовки ИТ-специалиста на основе ТДО;
- заочно-дистанционная форма обучения.

Функциональность ОИС подготовки ИТ-специалиста на основе ТДО предполагает модульность. При таком подходе к организации обучения обучающийся работает с учебной программой, составленной из отдельных модулей, принадлежащих к единому полю предметной деятельности, находящейся в фокусе изучения. Технология модульного обучения является одним из направлений индивидуализированного обучения, позволяющих осуществлять самообучение, регулировать не только темп работы, но и содержание учебного материала.

При структурировании содержания учебной дисциплины на учебные модули мы учитывали, что каждая часть - будущий модуль - состоит из связанных между собой в некотором отношении теоретических, эмпирических и практических компонент содержания, совокупность которых выполняет самостоятельную функцию; модуль учебной дисциплины имеет сложную композицию, построенную по принципам теории систем: морфологичности (компоненты и элементы находятся в некоторой взаимосвязи, что дает основание считать модуль подсистемой учебной дисциплины), функциональности (модуль, взаимодействуя с другими, имеет свое назначение), генетичности (имеет свою историю становления, развития и перспективу модернизации).

Модуль учебной дисциплины - это информационный узел, который в свою очередь является единицей, унифицирующей подход к структурированию целого на части. Он имеет сложную структуру: сюда входит цель его целостного освоения, задания для овладения каждым элементом, смысловое содержание и результаты.

Учебный модуль ЭУМК «Базы данных» как автономная часть учебного материала состоит из следующих компонент:

- точно сформулированная учебная цель (целевая программа);
- теоретический учебный материал;
- практические занятия по формированию необходимых умений;
- контрольные вопросы или контрольная работа, которые строго соответствует целям, поставленным в данном модуле.

Все компоненты предусматривают реализацию базового (низкого), углубленного (среднего) и профориентированного (высокого) уровней подготовки будущего ИТ-специалиста в ОИС.

Основным документом по отбору содержания модулей ЭУМК «Базы данных» для подготовки будущих ИТ-специалистов являются государственные стандарты высшего образования. Данный документ является направляющим, но полностью не определяющим содержание подготовки специалистов.

Каждая кафедра ВУЗа, преподаватели при составлении рабочих программ конкретизируют предложенную программу подготовки в соответствие с формируемыми компетенциями. Следовательно, выбор конкретных программных и инструментальных средств остается за преподавателями кафедр. На наш взгляд, следует избегать такого субъективного выбора, поскольку инструментальные средства должны выбираться не на усмотрение преподавателя, а определяться той средой, в которую предстоит войти выпускнику вуза - будущему ИТ-специалисту.

В большинстве случаев в традиционной форме обучения организационный компонент реализуется посредством лекционной формы организации учебного процесса, информационно-сообщающих методов со стороны преподавателя и исполнительских методов работы слушателей. Предполагается, что студенты осмысливают услышанное и увиденное, останавливают свое внимание на ценных моментах. Лекционная форма обучения может быть дополнена использованием мультимедийных возможностей современной техники, позволяющей подготавливать электронные лекции с аудиовизуальной поддержкой представляемого материала.

Далее осуществляется усложнение всех компонентов курса: вводятся задачи с жизненно-практическим содержанием, групповые формы работы, дающие возможность моделировать ситуации сотрудничества, объяснять, контролировать, выявлять причины ошибок. Суть ее состоит в том, что студенты воспроизводят профессиональную деятельность в процессе обучения в специально созданных условиях, когда эта деятельность носит условно профессиональный характер, а при выполнении действий, операций отражаются лишь наиболее существенные ее черты. А.А. Вербицкий называет эту деятельность «квазипрофессиональной», она является переходной от учебной к профессиональной; студенты не

выполняют собственно профессиональную деятельность, а имитируют ее.

Непосредственному включению студентов в проектную деятельность предшествует серьезная предпроектная работа преподавателя, где он проводит поиск подходящей для проектного задания темы в предметном пространстве. Поле этого поиска, как правило, ограничено рамками учебного раздела, темы или курса. Тема учебного проекта может быть сформулирована самими студентами на основе изучения действительности. Преподавателем назначаются сроки работы над темой.

На следующем этапе работы в проектных группах со стороны студентов возникают информационные запросы в адрес преподавателя, касающиеся источников получения необходимых исходных и дополнительных сведений для работы над проблемой, а также регламента деятельности в проекте. Если это первый опыт студента, то ему необходимо разъяснить содержание и специфику работы в проекте.

После этого начинается непосредственная самостоятельная работа над реализацией проекта, в котором сочетается индивидуальная и групповая деятельность.

Мы рекомендуем преподавателям предусматривать такие формы работы (проблемные семинары, дискуссии, лабораторные работы и др.), в рамках которых студенты смогут обмениваться друг с другом информацией, промежуточными результатами, получая обратную связь для коррекции своей деятельности.

Обобщение самостоятельно подготовленных в ходе проекта материалов позволяет получить в итоге некий продукт в форме отчета (например, в виде технического задания), коллективного доклада, компьютерной презентации. Этот продукт представляется на общее обсуждение и оценку в соответствии с заданными на начальном этапе критериями.

Эффективность формирования готовности к профессиональной деятельности, включающей самостоятельность и гибкость мышления, зависит от того, насколько сами студенты проявляют активность, интеллектуальную инициативу, то есть насколько находят оригинальные и нестандартные подходы при решении поставленных задач. Соблюдение указанного комплекса дидактических принципов и проблемного мышления определяется нами как необходимое при подготовке ИТ-специалиста.

Следующим фактором повышения эффективности подготовки будущего ИТ-специалиста является учет индивидуальных различий обучаемых. Отношение к учащемуся как субъекту учебного процесса в информационно-образовательной среде должно быть связано с правом выбора каждым из учащихся собственной технологии овладения знаниями и навыками с учетом индивидуально-психологических особенностей субъекта - внимания, памяти, мышления, типа нервной деятельности; оно базируется на изучении индивидуально-типических процессов и способов познания, на выявлении психофизиологических механизмов, лежащих в

основе индивидуально-своеобразных путей овладения новой информацией. Принцип индивидуализации реализуется и при учете мотивационных установок, подборе структуры курса, при выборе партнеров по обучению. И, наконец, учебная деятельность в ОИС выходит на уровень сотворчества всех участников учебного процесса - обучаемых и преподавателя, учащихся друг с другом, обучаемых и представителей сетевого сообщества. Сотворчество проявляется в совместном развитии среды, обновлении ее ресурсов, а также в раскрытии личностных качеств друг друга.

Еще одной, на наш взгляд, наиболее значимой составляющей, которой мы уделяем особое внимание, является совершенствование профессиональной компетентности педагога как специалиста. Профессиональная компетентность специалиста-педагога имеет сложную многогранную структуру и включает в себя профессиональные базовые (научные) знания и умения, ценностные ориентации, мотивы деятельности, понимание своего места в обществе, стиль взаимоотношения с коллегами, его общую культуру, способность к творчеству. Результативность действий специалиста-педагога может быть обеспечена лишь при взаимодействии всех компонентов профессиональной компетенции. Поэтому непрерывное образование и технологии учения должны быть направлены на развитие личности специалиста-педагога, его ценностных ориентации, мотивов действий, а так же на формирование способности к самоанализу и самосовершенствованию, а не только на развитие профессионально значимых знаний и умений. Таким образом, непрерывное образование не должно сводиться только чисто к профессиональным проблемам. Лишь при такой постановке обучения педагог сможет оставаться носителем и проводником культуры в обществе.

Стремительный рост сетевых информационных ресурсов по предмету изучения, постоянное обновление содержания уже существующих ресурсов приводят к тому, что преподаватель физически не может отслеживать всю новую информацию. Взаимокомпенсаторная активность проявляется в том, что обучаемые и другие участники учебного процесса обмениваются информацией и ссылками на обнаруженные или созданные ими ресурсы, представляющие интерес для учебного процесса. Поддержка ОИС возможна также через организованную учебную деятельность в виде целенаправленного поиска, анализа и описания ресурсов или создания обучающих программных средств как формы самостоятельной, курсовой или даже дипломной работы.

Связь с основной учебной деятельностью и тем самым повышение значимости процесса обучения достигается посредством целенаправленного использования ресурсов образовательной информационной среды в режиме моделирования будущей профессиональной деятельности студентов. На начальном этапе ресурсы среды используются для расширения профессионального кругозора и

приобретения обучаемым знаний об особенностях сферы его профессиональной деятельности. Это способствует построению своеобразного сценария предстоящей профессиональной деятельности студента, постоянному совершенствованию его профессиональных навыков, позволяет выявлять, эксплицировать то неформальное знание, которое профессионалы ежедневно используют в своей практике, делать его предметом изучения и, таким образом, обеспечивать опережающий характер обучения.

Результаты исследования прошли апробацию в рамках научно-исследовательского проекта РГНФ № 10-06-01184а «Разработка инновационных механизмов повышения конкурентоспособности выпускников ИТ-специальностей вуза в условиях монопромышленного города».

### **Литература**

1. Давлеткиреева Л.З. Информационно-предметная среда в процессе профессиональной подготовки будущих специалистов в университете. Монография./Л.З.Давлеткиреева.– Магнитогорск: МаГУ, 2008.- 142с.
2. Махмутова М.В. Образовательная информационная среда подготовки ИТ-специалиста с использованием технологии дистанционного обучения. Монография./ М.В.Махмутова, И.Г.Овчинникова. – Магнитогорск: МаГУ, 2009. – 162 с.
3. Закон Российской Федерации «Об образовании» (в редакции ФЗ от 13.01.1996 г., № 12 – ФЗ, с изменениями на 27 окт. 2008 г.). Режим доступа: <http://www.educom.ru/ru/documents/education.php>

**Зиндер Е. З.,**

НО Фонд ФОСТАС, президент  
[ezinder@fostas.org](mailto:ezinder@fostas.org)

**Юнатова И. Г.**

НО Фонд ФОСТАС, ведущий эксперт  
[irinayunatova@rambler.ru](mailto:irinayunatova@rambler.ru)

## ***От метамodelей к практике: основы устройства адаптивной системы описания и измерения профессиональных компетенций***

### **Аннотация**

*Предлагается работающая модель устройства системы измеримого представления и формализованного сравнения компетенций, их компонент и профилей. Измеримое сравнение распространяется на оценку разрыва между целевыми и существующими компетенциями, например, профилями компетенций работ и компетенциями индивидов как кандидатов на исполнение работ. Описываются шаги адаптации обобщенной нормализованной модели компетенций к сфере ИКТ. Предложена технология специальных сменных информационных блоков – «картриджей специальностей», дополняющих адаптированную метамодель для работы с компетенциями конкретной специальности или группы специальностей. Приведены содержательные описания доменов основных характеристик компетенций, позволяющие использовать эти домены как шкалы для измерения характеристик компетенций.*

### ***Проблемы профессиональной подготовки, поиска и развития кадров***

Компетентностный подход развивается во всех областях, в которых необходимо опираться на участие профессионально подготовленных индивидов, осуществлять их отбор или профессиональную подготовку. Международные нормативные документы, проекты и стандарты последних двух-трех лет (см. [1],[2],[3],[4]) подчеркивают актуальность дальнейшего уточнения и развития этого подхода.

Вместе с тем, описания компетенций в действующих нормативных документах и во многих новых инициативах остаются наборами слишком неопределенных и (или) обобщенных по содержанию формулировок. Это не позволяет решать практические задачи с нужным уровнем точности, порождает большое число случаев взаимной неудовлетворенности работодателей, вузовских методистов и обучающихся. Несмотря на то, что эта ситуация в целом известна, попытки ее разрешения буксуют в области ее разрешения за счет сбора мнений и попыток их упорядочения тем или

иным способом, определяемым конъюнктурой момента. По этой причине актуальным является более детальный анализ разных сторон ситуации.

В некоторых отношениях обобщенность формулировок, выражающих требования к компетенциям индивида, может быть объяснимой и даже полезной. Поэтому малая часть университетов, обладающая хорошей репутацией и кадровой базой какое-то время может опираться на обобщенные требования (например, на образовательные стандарты или на примерные программы [5], выполненные на хорошем уровне качества) и, обладая хорошим видением развития ИТ, обеспечивать высококачественную подготовку специалистов, готовых к решению разнообразных профессиональных задач в сфере ИТ. Часто считается, что такие специалисты будут обладать компетенциями, заведомо позволяющими очень быстро понимать профессиональные ситуации в различных трудовых условиях и результативно решать любые возникающие профессиональные задачи. Они будут способны самостоятельно и очень быстро дообучаться, осваивая тот программный, языковой, математический инструментальный, который потребуется в конкретной рабочей среде. Плюсы такой позиции известны:

- профессиональная подготовка индивида выполняется в привязке не только к сегодняшним требованиям и не только к требованиям одного конкретного работодателя, но и к возможностям быстрого самостоятельного самообразования, к изменчивости технологий и решаемых задач, и т.д.,
- обеспечивается возможность LLL - самостоятельного развития специалиста в течение всей его профессиональной жизни,
- обучающийся или работающий специалист лучше подготовлен к изменениям на рынке труда, а университеты – к устройству своих выпускников.

Такой высокий уровень компетенций обеспечивается развитием способностей и навыков индивида к самостоятельному и постоянному освоению новых методов и технологий, к творческой работе, к критической самооценке, к переоценке планов и результатов своего труда, и т.д. Однако, слишком часто эти положительные качества не реализуются или не могут быть использованными.

Дальнейший анализ и выделенные ниже недостатки к каждому конкретному обучающемуся, университету, работодателю, конечно же, относится только частично. Целью является показ картины органических противоречий, воспроизводящих эти недостатки. Наличие и неизбежность таких противоречий и требует современного уровня измерения, оценки и управления минимизацией соответствующих рисков. В частности, требуется учитывать, что:

- далеко не все обучающиеся по своим способностям могут выйти на столь высокие, как было описано выше, уровни компетенций –

вообще или за ограниченное время обучения;

- многим работодателям не нужен описанный высокий уровень профессиональной компетентности работника (хотя это может быть и иллюзией);
- далеко не все университеты и преподаватели способны выводить обучающихся на описанный уровень компетентности;
- от обучающихся на практике требуются далеко не только профессиональные ИТ-знания и умения их применять (т.е. когнитивные умения), требуются также умения результативно работать в команде, эффективно коммуницировать с конечными пользователями и другими заинтересованными лицами, выполнять свои профессиональные функции в условиях предельно ограниченного времени, и многое другое за рамками собственно «ИТ-знаний», что требует специфических программ подготовки, тренингов и тестов;
- в педагогических коллективах практически не ведется разработка таких специфических тренинговых программ и соответствующих тестов, которые были бы сфокусированы на выведении обучающихся на уровень способностей применять ИТ-знания именно в описанных реальных условиях работы в команде, ограниченного времени, и т.д. (а создание таких тренингов и тестов требует опоры на систематическое измерение целей и результатов);
- в успешных случаях обучающиеся выходят на высокий уровень компетентности чаще за счет высоких личных способностей и удачных учебно-практических заданий высокой сложности, чем за счет измеряемого и контролируемого процесса освоения всех компонент целевых компетенций.

Если же такие качества обучающегося формируются, то они часто превышают потребности предприятия в необходимом для продуктивной работы уровне их развития. В то же время, специалисты с подобным уровнем саморазвития в реальной рабочей среде ИТ-компаний, выполняющих коммерческие проекты, очень часто ощущают невостребованность своих способностей и даже их деградацию. А в случаях, когда они проявляют инициативу, выполняя углубленное исследование объекта автоматизации, начинают предлагать потенциально более адекватные потребностям заказчика, но нестандартные решения, это удорожает проекты, приводя их к реальной, но более высокой стоимости, что противоречит ожиданиям заказчика и руководителей проектов.

Кроме того, многие работодатели и менеджеры считают неоправданным нести собственные расходы на дополнительную подготовку работника к сегодняшним задачам именно данного предприятия. Например, на освоение конкретного языка и системы программирования, конкретного прикладного пакета, тем более –

конкретной прикладной области предприятия заказчика. То есть они ожидают не «очень умного универсала», а высокопроизводительного и дисциплинированного «пахаря» на том участке, который они видят сегодня (при этом такой участок может представлять собой работу с весьма сложными технологиями).

Понятно, что практикуемый метод прохождения практики и выполнения выпускной работы на задачах и в реальной производственной среде заказчика, решает проблему частично и не надолго.

Однако плоха и обратная ситуация, когда специалист, подготовленный для решения набора конкретных задач, сталкивается с новой ситуацией (новым классом ИТ-систем, необходимостью применить новый математический метод расчета, новой отраслью заказчика и новой профессиональной культурой, и т.д.) и не обладает компетенциями быстро и результативно работать в этой ситуации.

Описанные противоречия, в частности, противоречия между формированием «избыточных» компетенций в одной части профиля специалиста и их недостатком в другой части, являются органичными и известны не первое десятилетие. Эти противоречия могут решаться и (в хорошей практике) решаются разными способами. Авторы считают, что стоит подробно анализировать эти способы, но это не планируется делать в рамках данной публикации.

Стоит отметить, что затраты на решение этих противоречий в разных случаях могут очень сильно различаться. Ущерб, возникающий для предприятия и специалиста на отрезке времени, пока противоречие разрешается, может быть неприемлемым как для заказчика, так и для исполнителей ИТ-проекта. Результатом часто является многократный перерасход времени и бюджета проекта и другие отрицательные последствия, вплоть до отказа от эксплуатации уже развернутой, а возможно и официально принятой ИТ-системы, и даже вплоть до разорванных контрактов. Часто считается, что за недопущение таких исходов в каждом случае «отвечает» хорошее управление проектом и архитектурное решение ИТ-системы, однако на самом деле корни ситуации часто лежат в области подготовки привлекаемых к проекту ресурсов: в неадекватной компетентности работников – представителей как исполнителя проекта, так и его заказчиков.

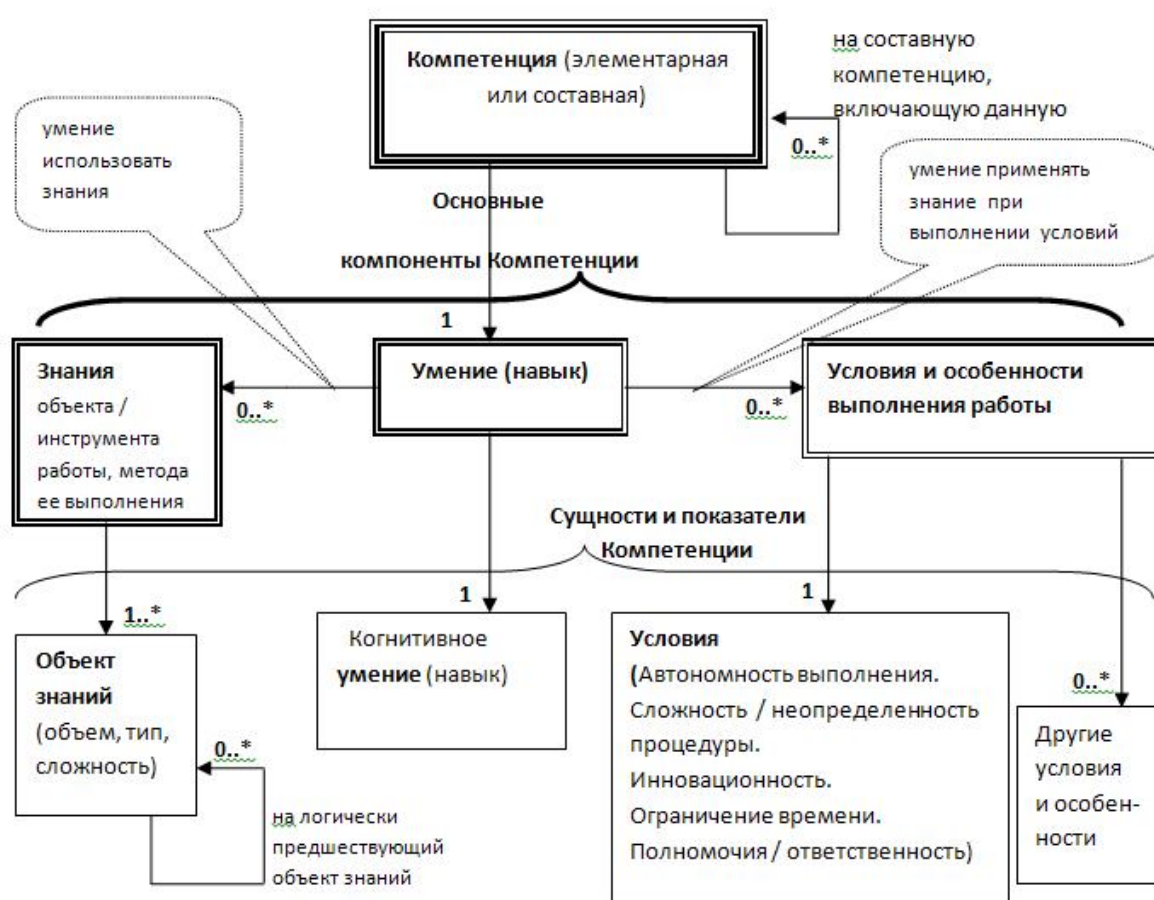
### ***Определение устройства информационных блоков адаптивной системы описания и измерения профессиональных компетенций***

По указанным выше причинам авторы считают необходимым иметь – наряду с прочими инструментами – средства логически корректного и измеримого описания компетенций и профилей компетенций, относящихся и к необходимым работам, и к специалистам как исполнителям работ (исполнителям в широком смысле, включая руководителей/менеджеров). Обладание этими инструментами позволяет и должно использоваться для поддержания с их помощью большого спектра управленческих работ и

решений. В этот спектр работ входят, прежде всего

- определение профилей компетенций, требуемых для выполнения определенной группы работ либо определенного вида деятельности, причем определение этого профиля не только в виде общих описаний, но и как набора измеримых показателей каждой компоненты компетенции с их значениями;

- сравнение профиля этих целевых компетенций и набора компетенций, которым обладает конкретный индивид (специалист, абитуриент), не только экспертная оценка, но и вычисление измеримых параметров разрыва между целевыми и реально имеющимися компетенциями, на этой основе – оценка разрыва и планирование способа его ликвидации.



**Рис. 1.** Укрупненная схема нормализованной метамодели компетенций. (Примечание: схема выполнена на основе [7], [8]).

В публикациях [6],[7],[8] авторы представили общую схему формирования и основные рычаги управления в современных образовательных средах, включая направление движения от уровня глобальных, но целостных современных комплексных образовательных

сред до предложенной авторами нормализованной метамодели профессиональных компетенций (см. рис. 1) и опробованных авторами способов ее применения. Обосновывалась целесообразность применения этой метамодели для формирования частных моделей (описаний) конкретных компетенций, которые позволяли исключать значительный объем перечисленных выше проблем, например, давали бы возможность вычислять разрывы между существующим и целевым профилями компетенций по разным компонентам каждой компетенции. Было показано, что такая способность моделей должна базироваться на ее специфической нормализации, включающей использование принципа простых доменов и определение отношений порядка на каждом домене.

В данной публикации излагается

- дальнейшая детализация схемы нормализованной метамодели компетенций,
- подход к ее адаптации к конкретной предметной области в сфере ИТ и методический механизм ее привязки к конкретным ИТ-специальностям и специализациям, вариант набора простых доменов, на каждом из которых определено отношение порядка.

Детализация схемы нормализованной метамодели компетенций производится выделением детальных нормализованных сущностей метамодели:

- Центральная сущность компетенции:
  - Когнитивное умение компетенции
- Сущности объектов знаний:
  - Объем и сложность объектов знаний компетенции
  - Сложность предметов, с которыми выполняются работы, на которые распространяется компетенция
- Сущности условий и особенностей выполнения работ (деятельности):
  - Условия в части автономности выполнения работ (деятельности)
  - Условия в части сложности процедуры выполнения работ (деятельности)
  - Инновационность работы / деятельности
  - Критические ограничения времени на выполнение работы
  - Предусматриваемые при выполнении работ (деятельности) ответственность и используемые полномочия

Для каждой детальной сущности определяется своя измеряемая характеристика, чаще всего рассматриваемая как «уровень», который берется из простого домена значений. Далее будет приведен конкретный набор основных простых доменов, на каждом из которых определено отношение порядка. Будет приведен такой набор доменов, который уже конкретизирован для сферы ИТ, но является все еще обобщенным, так как им задается только первый шаг перехода от обобщенной метамодели

(рассчитанной на разные сферы трудовой деятельности) к моделям компетенций конкретных ИТ-специальностей.

В связи с этим определяется процесс адаптации и дополнения метамоделей к конкретной предметной области в сфере ИТ и методический механизм ее привязки к конкретным ИТ-специальностям и специализациям.

Для использования общей метамоделей в работе по формированию множества реальных профилей для разных ИТ-специальностей и специализаций предлагается технология так называемых картриджей специальностей (групп специальностей), каждый из которых является информационной структурой, содержащей набор описаний компетенций для одной специальности или группы схожих специальностей, то есть ее профиль компетенций. Описания компетенций в этом профиле удовлетворяют следующим условиям:

- выполнены в рамках одной метамоделей с использованием одного набора классов сущностей метамоделей,
- используют простые домены с одинаковым общим упорядоченным подмножеством значений – уровней характеристики соответствующей сущности метамоделей,
- могут в каждом домене использовать расширения, связанные с особенностями рассматриваемой специальности (группы специальностей), но не нарушающие общее упорядоченное подмножество значений домена,
- опираются на общие универсальные компетенции и на общие процедуры измерения и сравнения компетенций.

Таким образом, в общем случае предусматриваются следующие уровни и шаги адаптации и дополнения общей метамоделей к работе с моделями конкретных компетенций индивида или учебного курса (см. рис. 2):

- Построение адаптированного варианта метамоделей, ориентированного на специфику рассматриваемой области или сферы профессиональной деятельности (например, не просто на деятельность в широчайшей сфере ИКТ, но на деятельность, включающую или не включающую инновационную деятельность в проектах создания технологий и автоматизированных систем, рутинную деятельность по поддержке работоспособности систем, и т.п.);
- Построение картриджа профиля компетенций конкретной ИТ-специальности или группы близких специальностей.

На первом шаге выполняется уточнение профессионального глоссария (и онтологии) рассматриваемой области или сферы деятельности, могут добавляться некоторые сущности, сужаться, расширяться или расщепляться простые домены, модифицироваться

правила расчета свернутых оценок компетенций.

На втором шаге выполняется набор действий, формирующий сменный набор дополнений («картридж специальности»), добавляемый к метамодели, адаптированной в рамках первого шага. Кроме того, с учетом этих дополнений описывается примерный набор компетенций, предусматриваемый примерными образовательными программами, образовательными стандартами, устойчивыми фирменными требованиями к сертификации специалистов (например, требованиями к компетенциям администратора баз данных определенного уровня).



**Рис. 2.** Укрупненная схема адаптации системы измерения профессиональных компетенций к конкретным специальностям и специализациям

Конкретизация и грануляция компетенций в картридже могут быть различными, их выбор для каждой специальности будет зависеть от накапливаемого практического опыта работы с построением профилей компетенций и измерением их разрывов. В зависимости от варианта

принятых нормативных актов и производственной практики границы специальностей могут меняться. Технология картриджей будет учитывать актуальные содержательные границы между ними. Например, будет определяться то, насколько и как целесообразно разделять картриджи групп специальностей «Системный аналитик / архитектор» и «Администратор / проектировщик баз данных».

После выполнения адаптации метамоделей и дополнения ее картриджем специальности можно выполнять управленческие и педагогические работы из спектра, упомянутого выше, в частности:

- определение профилей целевых компетенций, требуемых для выполнения определенной группы работ либо определенного вида деятельности (то есть конкретные заказы кадровых служб и руководителей проектов);
- измерение и описание профиля компетенций, которым обладает конкретный индивид (специалист, абитуриент);
- сравнение этого профиля с профилем целевых компетенций и вычисление измеримых параметров разрыва; оценка разрыва и планирование способа его ликвидации.

#### ***Домены системы измерения профессиональных компетенций***

Ниже представлены основные простые домены характеристик сущностей одного из вариантов адаптированной метамоделей компетенций и пилотный, но рабочий вариант состава значений для этих доменов. Значения в этих доменах упорядочены, что отвечает требованиям нормализованной метамоделей компетенций и позволяет использовать их как оценочные шкалы для метрик таких компонентов компетенции, как знание, умение, способности. Каждая шкала содержит описания семантики каждого уровня шкалы, которые обеспечивают применимость шкал для практических работ по оценке компетенций и их профилей. Представлены шкалы, адаптированные применительно к сфере ИКТ, но без какой-либо конкретизации к подмножеству этой сферы. Эти шкалы достаточно устойчивы, так как разработаны на основе интеграции классических таксономий и шкал нормативных документов, обеспечивают хорошую различимость уровней, предусмотренных в шкале.

Описания и примеры приведены в сокращенном виде для выполнения ограничений объема публикации.

**Шкала объемов знаний.** Основана на выделении четырех категорий знания: фактологическое, концептуальное, процедурное и метакогнитивное. Предложенная здесь классификация знаний использует все эти категории и опирается также на существующие профессиональные стандарты квалификаций и компетенций (например, [9]). Разработаны обобщенные трактовки семантики каждого уровня (их краткая форма включена в Таблицу 1), а также трактовки, ориентированные на сферу ИКТ и представленные после Таблицы 1 сокращенными примерами, которые

взяты из оценочной шкалы, разработанной авторами для профессиональной задачи оценки потребностей рабочих ИТ-процессов в компетенциях исполнителей.

В полученной шкале на каждом из пяти уровней описываются актуальные для него категории требуемых знаний, и задано, чем каждый последующий уровень отличается от предыдущего.

*Таблица 1. Шкала объемов знаний*

| Номер<br>уровн<br>я | Краткое описание типов и объемов знаний уровня (по нарастанию объемов и усложнению знания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | Сведения о конкретных профессиональных элементах, деталях устройств, отдельных функциях программ и ИС на уровне пользователя. Сведения о простых профессиональных процедурах, в которых выбор объекта (например, экранной формы) определяется прямым указанием.                                                                                                                                                                                                          |
| 2                   | Дополнительно к уровню 1 требуются сведения об объекте работы как агрегированном, с учетом набора основных элементов в его составе, но без учета всех связей и особенностей их внутреннего взаимодействия. Требуются сведения о разных вариантах решения поставленных задач, критериях выбора варианта решения задачи или процедуры для выполнения работы.                                                                                                               |
| 3                   | Дополнительно к уровню 2 нужны сведения о связях и особенностях внутреннего взаимодействия элементов агрегированного объекта, о более сложных объектах из своей области, некоторые сведения из смежных областей, сведения о методах анализа и прогнозирования, общие законы, профессиональные сведения о процедурах / действиях с субъектами внешней среды (например, с провайдерами).                                                                                   |
| 4                   | Дополнительно к уровню 3 требуются профессиональные сведения о сложных объектах комплексной структуры, включающей организационные, экономические и технические аспекты в своей области и из других профессиональных областей. Добавляются сведения о правилах и процедурах высокой сложности взаимодействия с внешними организациями, о теориях и моделях, о методах разработки концепций, о методах совместного использования информации из разных предметных областей. |
| 5                   | Дополнительно к уровню 4 необходимы сведения высокого уровня агрегации и обобщения (например, объект работы – все предприятие и / или сложная ИС, обеспечивающая работу всего предприятия, и т.п.), и т.д., о методах построения метамоделей, о методах синтеза новых знаний, о технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии.                                                                                                              |

Примеры трактовок уровней шкалы для сферы ИКТ:

1 уровень: Сведения о меню, экранных формах и способах работы с ними; о стандартной процедуре ввода данных; о применении стандартных программ; о порядке действий по замене картриджа.

2 уровень: Сведения об устройстве или программе в целом с их

компонентами и сообщениями; о том, как устроен принтер и как он подключен к ПК; о взаимосвязях "стандартных у заказчика" приложений и системных программ, их параметров и их связи с оборудованием, позволяющих настраивать параметры ПО; о информационной безопасности; о том, как запоминать информацию, что помнить, а что надо искать в справочнике.

3. Сведения об основах СУБД, ОС, распределенных систем, об информационной безопасности, о методах прогнозирования развития профессиональной ситуации. Сведения о законе спроса и предложения. Сведения об основах управления проектами, о методах разработки и оценки планов и бюджетов в пределах проекта или годового плана развития подразделения

4 уровень: Сведения об инфраструктуре ИТ на данном предприятии; о современных СУБД ; о том, как применяется краткий пересказ основных деталей документа (руководства, инструкции) для освоения его основной идеи и структуры, как применяется изображение блок-схемы для уяснения алгоритма действий. Сведения о том, как для поиска неисправности оборудования применяется метод анализа, диагностики; как для восстановления неполной или поврежденной информации применяется метод логической дедукции.

5 уровень: Сведения о методах построения и совершенствования систем управления предприятиями в современных бизнес-условиях; об управлении проектами. О методах построения и совершенствования систем управления предприятиями в современных бизнес-условиях; об управлении проектами.

Практика применения такой шкалы показала, что для полноценной сравнительной оценки уровня знания, необходимого в компетенции, целесообразно дополнительно использовать понятие сложности объектов, являющихся предметами работы. В полном объеме этот подход применим в конкретных профессиональных областях сферы ИТ, для которых возможна и была *опробована разработка классификаторов предметов работы с оценкой их сложности*. Тем самым была разработана и опробована одна из важнейших частей картриджа для рассмотренных в упомянутом проекте групп специальностей.

*Шкала когнитивных умений* более традиционна, так как удалось в большем объеме применить известные таксономии когнитивных процессов [10]. Вместе с тем, для достижения нормализации потребовалось произвести некоторые трансформации шкалы. Для описания компетенций в сфере ИКТ принято решение использовать 5-уровневую шкалу когнитивных умений (навыков), поскольку предлагается не выделять отдельно начальный уровень Б. Блума «*Умение запоминать и воспроизводить изученный материал*», считая его слишком примитивным. Предложено объединить его с уровнем «*Понимание материала как Умение его применять*». Применительно к образовательным программам это

предполагает включение в тесты проверок не на примитивное воспроизведение сведений материала, а на использование этих сведений для решения задач или, как минимум, для их содержательной интерпретации.

Вместе с тем, в рамках построения каждой адаптированной метамоделю может делаться свой выбор включения или исключения низших и высших уровней. Так, вполне вероятно, что для области инновационных ИТ-проектов целесообразно рассмотреть варианты расщепления или иной модификации старших уровней шкалы.

Каждый уровень умений означает, что в него включаются умения и всех предыдущих уровней. С учетом этого, на практике выбирается тот уровень умения, обладания которым достаточно для выполнения целевой работы в том смысле, что умения более низких ступеней недостаточны, а более высоких уровней – излишни. Использование этого свойства домена позволяет и на нем естественным образом ввести отношение порядка.

*Таблица 2. Шкала когнитивных умений*

| <i>Номер уровня</i> | <i>Описание умений (навыков) для каждого уровня (с включением умений предыдущих уровней)</i>                                                                                                                                                   |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | Умение понимать/ объяснять / интерпретировать ситуацию (событие), иллюстрировать ее примерами, а также применять готовые процедуры/правила.                                                                                                    |
| 2                   | Умение анализировать, классифицировать, предсказывать на основе несложных причинно-следственных связей, диагностировать.                                                                                                                       |
| 3                   | Умение восстановить пропущенное или отсутствующее знание (информацию, теорию - возможно "искаженную"), применить метод дедукции..                                                                                                              |
| 4                   | Умение обобщать, делать выводы методом индукции, планировать (работы), моделировать, конструировать еще не существующий процесс / процедуру; умение синтезировать, то есть получать новое знание из известных частей и результатов их анализа. |
| 5                   | Умение оценивать (результат по сравнению с планами, состояние по сравнению с намерениями / целями), выбирать корректирующие действия. Умение организовывать себя, свою деятельность.                                                           |

Примеры трактовок уровней шкалы для сферы ИКТ:

1 уровень: Умеет различить виды оборудования, стандартных программ, применять правила информационной безопасности.

2 уровень: Умеет предсказать обычные последствия типичных нарушений эксплуатации ИС, диагностировать неисправность.

3 уровень: Умеет по неполной информации распознать содержание запроса на консультацию по ИС в полном объеме; умеет предсказать все существенные последствия применения имеющейся процедуры.

4 уровень: Умеет разрабатывать алгоритмы, программы, программные комплексы, рабочие процессы, например, создавать новый рабочий процесс методом сочетания известных работ и функций,

реализующих дополнительные требования.

5 уровень: Умеет осуществлять оценку эффективности принятия решений в сфере информатизации.

*Другие шкалы* для краткости приводятся – за малым исключением – без трактовок, адаптирующих их к сфере ИКТ. Тем не менее, важность этих внешне простых метрик и шкал нельзя недооценивать, поскольку интегральный уровень необходимой компетенции зависит от способностей проявлять умения в определенных условиях выполнения конкретной профессиональной функции.

В процессах тестирования компетенций индивидуума условия выполнения профессиональной деятельности целесообразно имитировать ограничениями, описанными в упомянутых шкалах. Например, тесты могут проводиться в условиях жестких временных ограничений, а условие автономности выполнения работы тестируется накладыванием ограничений на возможность получения справочных материалов из WWW.

Из всех доменов и шкал для них приводятся только три, но по имеющемуся опыту используемые чаще всего.

*Таблица 3. Шкала новизны работы.*

| <i>Уровень новизны работы (рабочей ситуации)</i> | <i>Описание уровня новизны (нестандартности, нетипичности) работы или рабочей ситуации (В скобках приведены комментарии для сферы ИТ.)</i>                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                | С точки зрения новизны, работа типичная, хорошо знакомая, стандартная для организации. (Обычно, в первую очередь являются типичными, стандартными регламентные работы.)                                                                                                                                                            |
| 2                                                | С точки зрения новизны, работа нетипичная, нестандартная для организации. Однако для рынка (т.е. для некоторых других, возможно, родственных организаций) эта работа не является новой. (Обычно, уровень новизны 2 или выше имеют работы по изменению отдельных компонентов ИТ-системы.)                                           |
| 3                                                | С точки зрения новизны, работа "инновационная", незнакомая для организации. Такая работа и для рынка (т.е. для других организаций) является новой.<br>(Может иметь место при разработке принципиально нового прикладного продукта, впервые выводимого на рынок данной организацией и почти не представленного на локальном рынке.) |

В следующей таблице представлена шкала, используемая для определения меры необходимости успешного выполнения работы в срок, ее жизненной важности для функционирования предприятия, напряженности временного графика выполнения работы, цены ошибки невыполнения работы в срочном порядке.

*Таблица 4. Шкала срочности выполнения работы.*

| <i>Уровень срочности выполнения работы</i> | <i>Описание уровня срочности выполнения работы</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 – низкая срочность                       | Низкая срочность означает, что работа должна быть выполнена (причем с определенными затратами рабочего времени), но ее начало может быть отложено на некоторое небольшое время без существенного ущерба для организации или ее клиентов.                                                                                          |
| 2 – средняя срочность                      | Средняя срочность означает, что работа должна быть начата и выполнена в ограниченное время, но выполняется без жесткого установления времени завершения.                                                                                                                                                                          |
| 3 – высокая срочность                      | Для работ высокой срочности существует жесткая необходимость успешного выполнения работы в короткий строго регламентированный срок, существует жизненная важность такого выполнения для функционирования предприятия, временной график выполнения работы является напряженным, высока цена невыполнения работы в срочном порядке. |

В следующей таблице представлена шкала, используемая для определения меры ответственности, связанной с выполнением работы и необходимых для выполнения работы полномочий. Эта компонента компетенции входит в число весьма важных на практике и используется во многих нормативных документах.

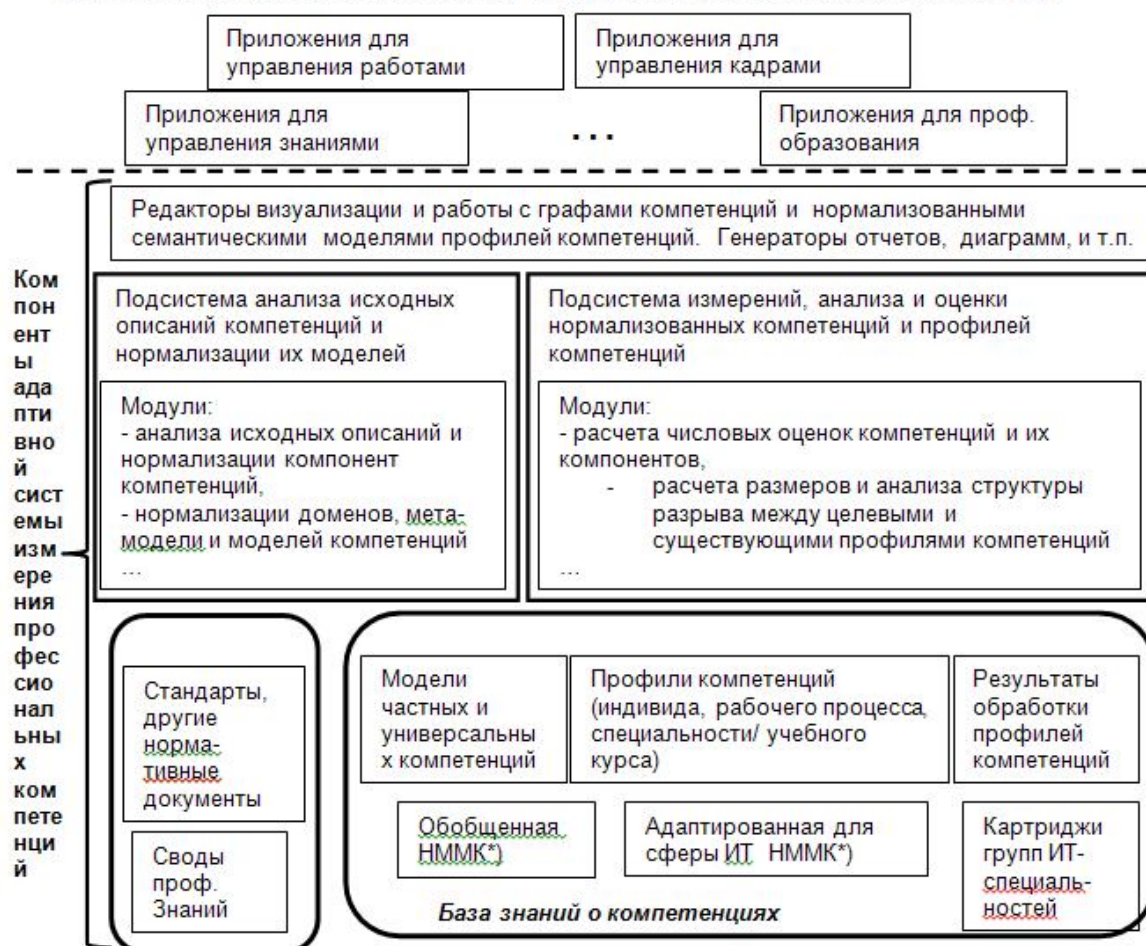
*Таблица 5. Шкала ответственности/полномочий, необходимых для выполнения работы*

| <i>Уровень отв-ти</i> | <i>Словесное описание уровня ответственности/полномочий с примерами</i>                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Индивидуальная ответственность за выполнение работы, указанной в своем рабочем задании (например, регистрация инцидента при эксплуатации ИТ-системы, обслуживание компьютерной периферии, играющей роль оргтехники)                                                                                                          |
| 2                     | Индивидуальная ответственность, но за решение задачи, то есть за достижение результата в пределах своего рабочего задания.                                                                                                                                                                                                   |
| 3                     | Ответственность и полномочия на действия, оказывающие влияние на бизнес-результаты или даже на возможности продолжать бизнес, но в масштабе, ограниченном группой клиентов или собственных сотрудников.                                                                                                                      |
| 4                     | Ответственность в рамках организации и полномочия на действия, оказывающие влияние на бизнес-результаты, связанные с успешным функционированием всех подразделений, относящихся к рассматриваемому бизнес-направлению или на которое влияет выполнение работы; ответственность за достижение целей организации в области ИТ. |
| 5                     | Ответственность в рамках организации за функционирование                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | организации в целом. Полномочия на принятие решения на уровне организации в целом и крупных структур (подразделений, дочерних структур). |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Укрупненная логическая схема адаптивной системы описания и измерения профессиональных компетенций**

*Приложения, опирающиеся на систему измерения профессиональных компетенций*



\*) НММК – Нормализованная метамодель компетенций

**Рис. 3. Укрупненная логическая структура адаптивной системы описания и измерения профессиональных компетенций и их профилей**

На рис. 3 в укрупненном и упрощенном виде представлено устройство адаптивной системы измерения профессиональных компетенций в виде набора ее основных системных компонент.

Нижний слой на рисунке образуют компоненты информационного обеспечения, описанные выше в данной публикации. Выше помещены основные функциональные подсистемы рассматриваемой адаптивной системы измерения профессиональных компетенций. Состав модулей является расширяемым, что указано многоточиями в списках модулей. Верхней, то есть, наиболее близкой к пользователю, из них является

подсистема визуализации компетенций и их связей в профилях. Подразумевается предоставление удобного интерфейса работы с достаточно большими семантически нагруженными графами.

Выше пунктирной линии на рис. 3 приведены примеры прикладных систем, которые могут опираться на систему описания и измерения компетенций и их профилей. Показано, что система описания и измерения компетенций является основой самых разных систем управления компетенциями.

### ***Заключение***

Логика усложнения рабочих процессов, скорость изменений предмета деятельности – все эти факторы в наибольшей степени свойственны ИТ. В связи с этим, является весьма насущной и задача измеримого представления и автоматизированной обработки компетенций, их компонентов и профилей.

Безусловно, изложенная выше технология адаптация метамодели компетенций и применения описанных доменов, используемых как шкалы измерения компонент компетенций, требуют квалифицированного экспертного труда. Но «автоматическое» порождение качественных моделей компетенций в рамках ближайшего будущего вряд ли возможно, а традиционно используемое экспертное оценивание и сравнение компетенций и их профилей уже не дает результат с нужной скоростью, точностью и обоснованностью.

За рамками публикации остались процедуры собственно оценивания, в том числе, получения интегральных оценок для компетенций. Представленное краткое описание не могло включить целый ряд достаточно «тонких» моментов, учитываемых в ходе формирования картриджей групп ИТ-специальностей, в ходе оценивания компетенций высших уровней, и др. Надо также указать на то, что использование специализированных программных инструментов работы с рассматриваемыми моделями становится насущной потребностью. Возможности экспертов эффективно работать вручную с сущностями компетенций ограничены одновременной работой всего лишь с несколькими экземплярами этих сущностей. Из-за этого ручная работа с компетенциями рассматриваемого профиля оказывается ограничивающим фактором.

Представленные в этой публикации модели и технологии работы с компетенциями представляют собой начальные шаги на пути создания систематического и полноценно обеспеченного автоматизацией способа современной работы с компетенциями. Предстоит проводить длительную и кропотливую работу по исследованию и накоплению опыта построения формализованных моделей измеримых компетенций и процедур их обработки, оценки разрывов между требуемыми и существующими компетенциями.

Тем не менее, предложенная в данной публикации структура

адаптивной системы измерения профессиональных компетенций уже подтвердила свою адекватность задачам и работоспособность в рамках пилотных проектов.

### **Литература**

1. Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Часть 1: Общая европейская рамка компетенций ИКТ-специалистов для всех секторов индустрии. Группа МКС 13.340.40. № стандарта CWA 16234-1:2010 D/E/F. 2010. 81 стр.
2. ICOPER. Public Version of the Roadmap. Final report. 2011. 83 p. URL: [http://www.icoper.org/deliverables/ICOPER\\_D8.8.pdf](http://www.icoper.org/deliverables/ICOPER_D8.8.pdf) (дата обращения: 24.10.2011)
3. T.Schuster, P. Weib. A New Approach to Competence-Based Business Partner Profiles for Collaborative Business Process Management. // 11th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises. St. Etienne, France, October 2010. Proceedings. Springer, NY, 2010 — p. 356-363.
4. ISO/IEC TR 24763:2011. Information technology — Learning, education and training — Conceptual Reference Model for Competency Information and Related Objects. 55 p.
5. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. ACM, AIS. 2010. 94 p.
6. Зиндер Е.З., Юнатова И.Г. Перспективные архитектуры комплексных образовательных сред // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Доиздание сборника избранных трудов V Международной научно-практической конференции: учебно-методическое пособие. Под ред. проф. В.А. Сухомлина. М.: ИНТУИТ.РУ, 2011. 137 с. С. 25-72.
7. Зиндер Е.З., Юнатова И.Г. Нормализованная метамодель компетенций, ориентированная на программы дополнительного профессионального образования в сфере ИКТ и смежные объекты // Открытое образование – 2011, №6.
8. Зиндер Е.З., Юнатова И.Г. Метамодель компетенций – аппарат интеграции программ профессионального образования, требований рабочих процессов и сертификации в сфере ИТ. // Современные информационные технологии и ИТ-образование// Сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции / под ред. В.А. Сухомлина. М.: МГУ, 2011. Т. 1. 787с. (CD-ROM). С. 43-55.
9. Блинов В.И. и др. Национальная рамка квалификаций Российской Федерации. М.: ФГУ «ФИРО», 2010. 7 с.
10. Bloom B.S. (Ed.). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman. 1984. P. 201.

**Зубарева Е.В.,**

с.н.с., факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова  
[andropovamsu@gmail.com](mailto:andropovamsu@gmail.com)

**Сухомлин В.А.**

д-р т. н., профессор, факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова  
[sukhomlin@mail.ru](mailto:sukhomlin@mail.ru)

## ***Таксономия направлений диверсификации программ подготовки бакалавров и магистров в области информационных технологий***

### ***Введение***

Целью настоящей работы является анализ и классификация методов диверсификации основных образовательных программ на основе стандартов куррикулов организаций ACM и IEEE для дисциплины компьютеринг (Computing), а также стандартов Инициативы CDIO.

### ***1. Характерные свойства куррикулов компьютеринга***

В работе [1] показано, что процесс международной стандартизации в сфере подготовки профессиональных кадров для области ИТ (ИТ-профессионалов) осуществляется в рамках академического направления, названного дисциплиной Компьютеринг и идет по пути создания и непрерывной актуализации целостной системы стандартов куррикулов, охватывающей все основные профили подготовки, а также уровни подготовки (двухлетнее обучение в колледжах, бакалаврское и магистерское обучение). При этом под систему куррикулов подведена единая архитектурная модель и единая методология, определенные в руководстве CC2005 [2].

Основное содержание куррикулов составляет описание актуальных объемов знаний для обучения соответствующим профилям подготовки, а также описание методик построения учебных программ, совместимых по выделенным из общего объема обязательным знаниям (ядру объема знаний). Как уже отмечалось, вся современная система куррикулов построена на единой методологической основе. К характерным свойствам куррикулов следует отнести [1]:

- знание-ориентированность – спецификация структуры и собственно объемов знаний (body of knowledge) по профилям подготовки (до уровня тем/подтем) является основным содержанием любого куррикула;
- единый способ структурирования и представления объемов знаний в виде трех-четырёх-уровневой иерархической структуры - на верхнем уровне иерархии располагаются предметные области (areas) - самые крупные части объема знаний, которые подразделяются на разделы или модули знаний (units), последние в свою очередь разбиваются на темы

(topics), в некоторых случаях темы делятся на подтемы (subtopics);

- концепция ядра – выделение в объемах знаний минимально необходимого образовательного содержания, реализация которого во всех учебных программах обеспечивает единство образовательного пространства, мобильность учащихся в рамках профиля или всего направления, гарантию качества базовой подготовки;

- четкая спецификация профессиональных характеристик профилей, системы целей обучения, итоговых профессиональных характеристик выпускников;

- наличие рекомендаций методического характера по диверсификации программ подготовки, составлению учебных планов, компоновки курсов из модулей знаний в соответствии с выбранной педагогической стратегией реализации учебной программы, организации профессиональной практики, реализации процессов обучения;

- включение описаний учебных курсов и пакетов курсов для различных педагогических стратегий реализации куррикулов.

В данной работе акцентируется внимание на одном аспекте технологии куррикулов - педагогических решениях (называемых в куррикулах педагогическими стратегиями), используемых для целей диверсификации учебных программ, в частности для поддержки многопрофильности, многотрековости учебных программ, их адаптации в рамках единой методологической платформы к быстро меняющимся потребностям науки и практики в кадрах в области ИТ, одной из самых динамичных областей нынешнего столетия.

## **2. Таксономия педагогических стратегий куррикулов компьютеринга**

Анализ системы куррикулов дисциплины “Computing” (в качестве эквивалента часто будем использовать термин «область ИТ»), позволяет предложить следующую рабочую (не претендующую на полноту) классификацию предлагаемых педагогических стратегий куррикулов компьютеринга (ПСК):

- 1) профилизация на уровне объемов знаний (определение базовых профилей или поддисциплин компьютеринга);
- 2) комплексирование объемов знаний разных профилей;
- 3) конфигурирование модулей объема знаний для построения треков профессиональной подготовки;
- 4) стратегии покрытия ядра и реализации цикла основных курсов на основе образовательных парадигм и учебно-технологических подходов;
- 5) специализация по научно-прикладным направлениям;
- 6) специализация по предметным областям соответствующих объемов знаний;
- 7) комбинированные способы диверсификации учебных программ.

Рассмотрим данные ПСК подробнее.

### **3. Профилизация на уровне объемов знаний**

Данный вид диверсификации учебных программ компьютеринга можно отнести к педагогическим стратегиям высшего уровня, применяемым в случае формирования новых поддисциплин компьютеринга, называемых также в работе [1] базовыми профилями. В данном случае новые ветви подготовки ИТ-кадров формируются посредством разработки новых самостоятельных объемов знаний и соответствующих им куррикулов на методологической платформе СС2005. В современной системе стандартов куррикулов определены следующие базовые профили или поддисциплины компьютеринга:

- вычислительная техника (computer engineering - CE),
- компьютерные науки (computer science - CS,
- информационные системы (information systems - IS),
- программная инженерия (software engineering - SE),
- системы информационных технологий (information technology - IT).

Описание архитектуры системы куррикулов - предмет руководства СС2005, в котором определены состав и основные характеристики базовых профилей, а также различия между ними. При этом используются три способа описания. В первом случае для каждого профиля определяются его назначение и основные виды деятельности, ожидаемые выпускников. Второй способ использует графический метод для характеристики областей деятельности выпускников каждого профиля на основе модели пространства задач в области компьютеринга. Этот метод позволяет сравнивать профили ИТ-профессии на качественном уровне. Для более детального описания профилей (и их различий) применяется сравнительный анализ базовых профилей по тематическому содержанию и глубины профессиональной подготовки с помощью шкалированной табличной формы (сравнение осуществляется по векторам из 40 критических для ИТ-профессионала технологий/тем с использованием метода Блума для оценки уровня знаний).

В случае применения рассматриваемого метода диверсификации, т.е. случая разработки нового профиля компьютеринга, необходима разработка собственного куррикула, содержащего описание целей и ожидаемых результатов подготовки по данному профилю, соответствующий объем знаний в виде иерархической структуры – areas-units-topics-subtopics, описание педагогических аспектов реализации данного куррикула, подробное описание модулей и тем.

### **4. Комплексование объемов знаний разных профилей**

Данный подход рассматривается как один из возможных при реализации куррикула для подготовки бакалавров по программной инженерии - Software Engineering 2004 (SE2004) [3]. Основанием для его применения служит тот факт, что профили SE (программная инженерия) и компьютерные науки или информатика (CS) имеют много общего, особенно на уровне вводных курсов. Поэтому и предлагается комбинированный

подход построения учебных программ подготовки бакалавров по профилю SE на основе вводных курсов куррикулума CCCS2001 [4]. По статистике программы бакалавриата программной инженерии почти в половине случаев реализуются на факультетах компьютерных наук или информатики, поэтому данный подход может оказаться весьма полезным для таких факультетов при реализации обоих профилей одновременно.

В отечественной образовательной практике аналогичное решение было осуществлено командой профессора А.Н. Терехова из СПбГУ [5], реализовавшего куррикулум SE2004 в рамках направления 511900 «Информационные технологии» [6], обязательный объем знаний, которого был идентичен ядру куррикулума CCCS.

Тщательно разработанная и хорошо структурированная модель объемов знаний профилей компьютинга, дает большие возможности для комбинирования модулями знаний при организации многопрофильного обучения.

### ***5. Конфигурирование модулей объема знаний для построения треков профессиональной подготовки***

Данный метод нашел свое применение в куррикулуме профиля Информационные системы, а точнее в двух технически эквивалентных руководствах: Information Systems 2010 (IS2010), а также в его эквиваленте, реализованном в виде Wiki-ресурса - IS Curriculum Wiki [7].

О гибкости такого решения говорит тот факт, что на основе одного куррикула в компактном и наглядном виде удалось описать образовательные треки для подготовки бакалавров информационных систем со специализацией по 17 профессиональным позициям. Его реализация осуществляется следующим образом.

Объем знаний профиля IS строится из двух категорий курсов: - основных курсов или курсов ядра (core courses) и факультативных курсов или курсов по выбору (electives). Первые содержат знания, необходимые для всех треков профессиональной подготовки, а вторые – модули знаний, из которых строятся треки профессиональной подготовки.

Структура знаний включает в себя семь основных курсов: Основы Информационных систем, Управление данными и информацией, Архитектура предприятия, Управление проектами, ИТ-инфраструктуры, Системный анализ и проектирование, Стратегия, управление и приобретение информационных систем.

Указанный в куррикулуме примерный список дополнительных курсов включает следующие курсы: Разработка приложений, Менеджмент бизнес-процессов, Корпоративные системы, Введение в человеко-машинное взаимодействие, Аудит и управление в ИТ, ИС-инновации и новые технологии, ИТ-безопасность, ИТ-безопасность и управление рисками. Факультативные курсы и рассматриваются в качестве основных строительных блоков для построения треков профессиональной подготовки на фундаменте из базовых курсов.

Основным инструментом диверсификации программ служит таблица-конфигуратор, представляющая структуру объема знаний профиля IS. Она иллюстрируется на рис. 1. В таблице строкам соответствуют основные и факультативные курсы, а столбцам - треки специализации. На пересечение строк и столбцов таблицы ставится черный или белый кружок, или клетка ничего не содержит. В случае черного кружка считается, что курс должен читаться в полном объеме, в случае белого – возможно не полное покрытие тем курса. В случае отсутствия в клетке кружка, соответствующий курс не включается в программу данного трека.

| Structure of the IS Model Curriculum: Information Systems specific courses |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Career Track:                                                              | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
| <b>Core IS Courses:</b>                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Foundations of IS                                                          | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Enterprise Architecture                                                    | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| IS Strategy, Management and Acquisition                                    | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Data and Information Management                                            | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Systems Analysis & Design                                                  | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| IT Infrastructure                                                          | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| IT Project Management                                                      | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Elective IS Courses:</b>                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Application Development                                                    | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Business Process Management                                                |   | ● | ● |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Collaborative Computing                                                    |   |   |   |   |   | ○ |   |   |   |   |   |   |   | ○ |   |   | ○ |
| Data Mining / Business Intelligence                                        |   | ● |   | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Enterprise Systems                                                         |   | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Human-Computer Interaction                                                 | ● |   |   |   |   | ○ | ○ |   |   |   | ○ |   |   |   |   |   |   |
| Information Search and Retrieval                                           |   | ○ |   | ○ | ○ |   |   |   |   |   |   | ○ |   |   |   |   | ○ |
| IT Audit and Controls                                                      | ○ |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| IT Security and Risk Management                                            | ○ |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Knowledge Management                                                       |   | ● |   | ○ | ○ | ○ |   |   | ○ |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Social Informatics                                                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ○ |   | ○ |   |   |   |

**Key:**  
 ● = Significant Coverage  
 ○ = Some Coverage  
 Blank Cell = Not Required

**Рис. 1.** Модель куррикулума IS – конфигуратор образовательных траекторий

Представленной таблицей описано 17 треков-специализаций профиля IS, включая следующие профессиональные позиции:

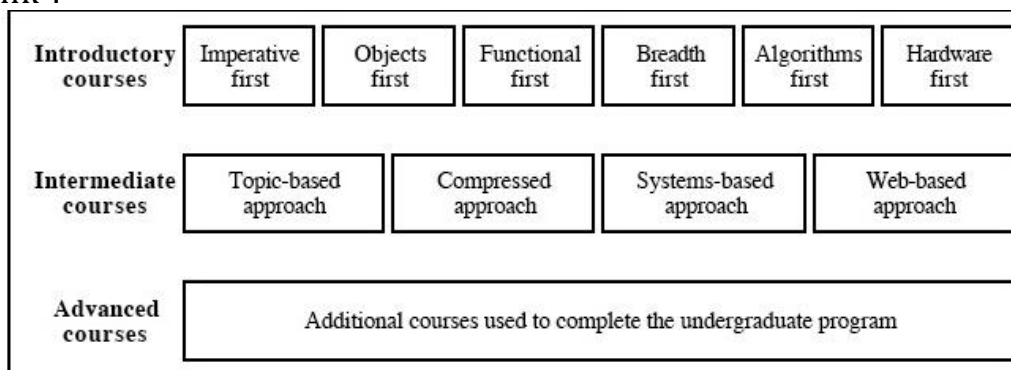
- 1) разработчик приложений;
- 2) бизнес-аналитик;
- 3) аналитик бизнес-процессов;
- 4) аналитик технологий управления инфокоммуникациями;
- 5) администратор баз данных;
- 6) аналитик баз данных;
- 7) менеджер е-бизнеса;
- 8) erp-специалист ([erp specialist](#));
- 9) специалист по информационному аудиту и совместимости данных;

- 10) разработчик информационных технологий;
- 11) менеджер по обработке информационных ресурсов;
- 12) консультант по информационным технологиям;
- 13) менеджер операций по информационным технологиям;
- 14) менеджер по рискам и безопасности информационных технологий;
- 15) сетевой администратор;
- 16) менеджер проекта;
- 17) менеджер веб-контента.

#### **6. Стратегии покрытия ядра и реализации цикла основных курсов на основе образовательных парадигм и учебно-технологических подходов**

Рассматриваемые далее ПСК основываются на типовой модели учебной программы, введенной в руководстве CS2001 [8], в которой вводится классификация учебных курсов на вводные (introductory), основные (intermediate), углубленные или специальные (advanced). А сама программа (ее теоретическая часть) строится из блоков или циклов вводных, основных и специальных курсов.

Части учебной программы, в которых реализуются модули ядра объема знаний или модули основных курсов, могут быть построены на основе различных педагогических стратегий, реализующих ту или иную парадигму обучения. Например, в документе CS2001 определены шесть различных стратегий реализации вводных курсов, а также четыре подхода к компоновке основных курсов (Рис.2). Эти стратегии признаны авторитетной международной комиссией признала в качестве "лучших практик".



**Рис.2 Модель учебной программы**

Рассмотрим кратко предлагаемые стратегии реализации вводных курсов:

1. Императивный подход – традиционный подход "с ориентацией на императивное программирование", фокусируется с самого начала на традиционной процедурной модели программирования, а технологии объектно-ориентированного проектирования изучаются после освоения процедурной парадигмы.
2. Объектный подход также фокусируется на программировании, но при этом с самого начала делает акцент на принципах объектно-

ориентированного проектирования и программирования.

3. Функциональный подход – имеет ориентацию на функциональное программирование, реализован впервые в Массачусетском технологическом институте в 1980-х годах, характеризуется использованием на первом курсе простого функционального языка, такого как Scheme.
4. Подход с "обучением вширь" - с первых курсов делается охват как можно большего числа предметных областей.
5. Алгоритмический подход – первоначально знакомит студентов с основными алгоритмическими концепциями и логическими структурами независимо от какого-либо языка программирования (в этом подходе основные концепции информатики представляются с использованием псевдокода вместо реального языка программирования).
6. Аппаратный подход – задает ориентацию на аппаратную часть, первоначально основы информатики изучаются, начиная с машинного уровня и продвигаясь затем к более абстрактным концепциям.

Стратегии реализации основного цикла включают следующие четыре решения:

1. Тематический подход – традиционное разделение по курсам в соответствии с набором предметных областей объема знаний.
2. Сокращенный подход – предполагает объединение отдельных тем (малообъемных) в целостные тематические курсы, позволяя уменьшить количество читаемых курсов, исключить обучение, основанное на "программных артефактах".
3. Системно-ориентированный подход – предполагает разработку учебной программы на основе доминирующей и объединяющей темы – разработка систем.
4. WWW-ориентированный подход – отражает спрос на специалистов в области Интернет-технологий и Web-технологий, использует технологии этих областей в качестве общего базиса для программы обучения в целом.

Комбинация рассмотренных выше педагогических стратегий и способов дает широкие возможности вузам для творческого подхода к построению конкретных учебных программ.

В качестве основного способа диверсификации учебных программ по профилю IT (Information Technology 2008 - IT2008) [9] рассматривается два подхода к подготовке бакалавров, которые условно можно назвать «сначала интеграция» (integration first) и «сначала пилоны» (pillars first), т.е. базовые знания.

Первый подход призван дать студентам как можно раньше интегрированное представление о профессиональной сфере деятельности. В качестве основного инструмента для реализации данного подхода

предлагаются два курса второго года обучения - ИТ-системы и веб-системы.

Второй подход предполагает раннее погружение в области базовых знаний, а интеграционные аспекты вводятся по мере накопления «столбовых» знаний.

### **7. Специализация по научно-прикладным направлениям**

Рассматриваемый метод диверсификации учебных программ предполагает кластеризацию, прежде всего, специальных курсов и, возможно, базовых таким образом, чтобы выстроить акцентированную углубленную подготовку выпускников по выбранному вузом научно-прикладному направлению.

Например, для диверсификации бакалаврских программ профиля SE [10] предлагается осуществлять специализацию выпускников в следующих прикладных областях, характеризующихся спецификой создаваемого для них программного обеспечения:

1. SAS.net Распределенные системы
2. SAS.inf Информационные системы и обработка данных
3. SAS.fin Финансовые системы и системы электронной коммерции
4. SAS.sur Отказоустойчивые и живучие (survivable) системы
5. SAS.sec Хорошо защищенные системы
6. SAS.sfy Системы с повышенными требованиями к безопасности
7. SAS.emb Встроенные системы и системы реального времени
8. SAS.bio Биомедицинские системы
9. SAS.sci Научно-исследовательские системы
10. SAS.tel Телекоммуникационные системы
11. SAS.av Авиационное электронное оборудование и транспортные системы
12. SAS.ind Системы контроля промышленного процесса
13. SAS.mm Мультимедийные, игровые и развлекательные системы
14. SAS.mob Системы для малых и мобильных платформ
15. SAS.ab Системы, основанные на агентах (agent-based systems).

Этот список не является исчерпывающим и может быть расширен.

В куррикулуме для бакалавров по профилю IT, диверсификацию учебных программ предполагается осуществлять введением специальных курсов на четвертом году обучения. А для поддержки такой специализации в данном руководстве предложен список из более чем 60-ти потенциальных спецкурсов, содержание и актуализация которых должны поддерживаться на сайте рабочей группы—разработчика данного куррикула.

### **8. Специализация по предметным областям объемов знаний профилей**

Аналогично диверсификации учебных программ по научно-прикладным направлениям в ряде куррикулов предлагает осуществлять более углубленную подготовку выпускников, т.е. по существу специализацию, по одной из выбранных вузом предметных областей объема знаний самого куррикула.

В частности, для профиля IT список направлений специализации включает следующие предметные области: Основы информационных технологий (Information Technology Fundamentals (ITF)), Взаимодействие человека с компьютером (Human Computer Interaction – HCI), Информационная безопасность и защита данных (Information Assurance and Security - IAS), Управление информацией (включая технологии баз данных) (Information Management (IM)), Интегративное программирование и технологии (Integrative Programming and Technologies – IPT), Математика и статистика для ИТ (Math and Statistics for IT - MS), Сетевые технологии (Networking – NET), Основы программирования (Programming Fundamentals - PF), Платформенные технологии (Platform Technologies - PT), Администрирование и обслуживание систем (Systems Administration and Maintenance - SA), Архитектура и интеграция систем (System Integration & Architecture - SIA), Социальные и профессиональные вопросы (Social and Professional Issues – SP), Веб-технологии и системы (Web Systems and Technologies - WS).

Диверсификация магистерских программ профиля SE (руководство GSwE2009 - Graduate Software Engineering 2009) [11] описанным способом включает следующие направления специализации, соответствующие следующим предметным областям соответствующего объема знаний (взятых в основном из SWEBOK): A. Ethics and Professional Conduct, B. System Engineering, C. Requirements Engineering, D. Software Design, E. Software Construction, F. Testing, G. Software Maintenance, H. Configuration Management (CM), I. Software Engineering Management, J. Software Engineering Process, K. Software Quality.

В руководстве CS2008 [12] поддерживается принцип многообразия учебных программ, в том числе акцентируется внимание на целесообразности использования подхода к диверсификации программ на основе их ориентации по выбранному научно-прикладному направлению.

### ***9. Концепция интегрированных образовательных программ инициативы CDIO***

Инициатива CDIO (аббревиатура от Conceive – Design – Implement – Operate, или Задумка – Проект – Реализация – Эксплуатация) – крупный международный проект по реформированию инженерного образования, получивший название «Всемирная инициатива CDIO» [13]. Он нацелен на подготовку инженеров, способных продемонстрировать: глубокие практические знания технических основ профессии; мастерство в создании и эксплуатации новых продуктов и систем; понимание важности и стратегического значения научно-технического развития общества.

Методологической основой данной инициативы является система из 12 стандартов CDIO [14, 15], одним из основополагающих принципов которой служит разработка и реализация интегрированного учебного плана. Этот принцип пронизывает всю систему стандартов CDIO, но основное его описание приведено в следующих стандартах:

Стандарт 1, утверждающий основной принцип и общий контекст инженерной подхода CDIO, согласно которому образовательный процесс рассматривается в контексте модели жизненного цикла продуктов и систем – Задумка, Проектирование, Реализация и Управление.

Стандарт 3 - Интегрированный учебный план, составляемый из взаимодополняющих учебных дисциплин и позволяющий интегрировать на протяжении всего образовательного цикла обучение личностным, межличностным компетенциям, а также реализации процессор жизненного цикла продуктов и систем.

Стандарт 4 - Введение в инжиниринг (вводный курс и практические занятия, закладывающие основы инженерии по созданию продуктов и систем, а также основы личностных и межличностных компетенций).

Стандарт 7 - Интегрированные учебные задания (Интегрированные учебные и практические задания для осваивания, как дисциплинарных знаний, так и личностных-межличностных компетенций и компетенций в проектировании и создании новых продуктов и систем).

Стандарт 8 - Активное обучение (использование методов активного обучения, оценка их эффективности, повышение мотивации учащихся).

Стандарт 10 - Повышение преподавательских способностей членов профессорско-преподавательского состава (мероприятия, направленные на повышение компетентности преподавателей в проведении интегрированных практических занятий, в применении методов активного обучения в ходе занятий и в оценке успеваемости студентов).

Сам подход CDIO, акцентирующий внимание на интеграцию элементов образовательных программ, оптимальным образом сочетающих их компоненты на основе тесной взаимосвязи теории и практики для достижения планируемых целей обучения, предоставляет широкое поле для творчества при разработке образовательных программ. Однако для классификации методов диверсификации образовательных программ в рамках концепции CDIO еще предстоит пройти определенный этап накопления опыта в реализации данного подхода.

### ***10. Смешанный подход***

Анализ рассмотренных выше подходов к стандартизации образования в области ИТ и инженерного образования показывает, что они в значительной степени дополняют друг друга. В основе подхода курикулов лежит тщательное проектирование соответствующих сводов знаний, и разработка педагогик, ориентированных на их систематическое изучение и освоение. Такой подход получил название дисциплино-ориентированного (discipline-led). Его можно назвать традиционным. Он хорошо отработан и эффективен при обучении базовым знаниям. Методологической платформой данного подхода служит таксономия Блума или ее модификации [16].

Стандарты же CDIO предполагают изначальное погружение учебного процесса в контекст реальной инженерной деятельности, интеграцию

элементов научной и практической подготовки. Они декларируют в качестве целей подготовку выпускников к инновационной деятельности, изобретательству, лидерству и предпринимательству; привносят в учебный процесс новые решения – интегрированные учебные программы и командную работу преподавательских коллективов; предлагают методические решения по оценке качества учебных программ и обучения. Подход CDIO хорошо соответствует проблемно-ориентированному (problem-led), проектно-ориентированному (project-led) и другим активным подходами к обучению, также он сочетается с таксономией Фейзела-Шмитца (Feisel-Schmitz) [17]. Последняя по сравнению с таксономией Блума более адекватна для прикладных областей при обучении решению конкретных задач, предусматривая возможность извлечения только необходимых для конечной цели знаний.

В связи с вышесказанным при разработке конкретных учебных программ весьма перспективным представляется использование смешанной стратегией, использующей достоинства обоих рассмотренных выше подходов. Такой комбинированный подход назовем интегрированным куррикулумом. Модель архитектуры образовательной программы для интегрированного куррикулума представлен на рис. 3.



**Рис.3.** Архитектура образовательной программы для интегрированного куррикулума

## 11. Заключение

В данной работе была предпринята попытка систематизации методов диверсификации учебных программ, разрабатываемых на основе стандартов куррикулумов организаций ACM и IEEE для дисциплины

компьютинг (Computing), а также стандартов Инициативы CDIO. Как было показано выше, в рассмотренных международных стандартах заложен обширный спектр педагогических решений. К сожалению, остается констатировать, что ограниченность конструкции ФГОС третьего поколения делает весьма затруднительным использование столь мощного методологического задела, накопленного международной образовательной системой в области ИТ.

### **Литература**

1. Сухомлин В.А. Анализ международных образовательных стандартов в области информационных технологий.
2. Computing Curricula 2005 (CC2005). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
3. Computer Engineering 2004 (CE2004). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
4. Computing Curricula 2001. Computer Science Volume. Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. <http://www.acm.org/education/cc2001/final>.
5. Терехов А.А., Терехов А. Н. Применение рекомендаций Computing Curricula: Software Engineering к российским образовательным стандартам // Четвертая открытая всероссийская конференция “Преподавание ИТ в России”, 2006. (Режим доступа: <http://www.it-education.ru/2006/reports/Terekhov.htm>).
6. Сухомлин В.А. ИТ-образование. Концепция, образовательные стандарты, процесс стандартизации. М.: “Горячая линия - Телеком”, 2005, 176 с.
7. Information Systems 2010 (IS2010). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. (IS Curriculum Wiki [http://blogsandwikis.bentley.edu/iscurriculum/index.php/Main\\_Page](http://blogsandwikis.bentley.edu/iscurriculum/index.php/Main_Page)).
8. Санкт-Петербургский государственный университет. Рекомендации по преподаванию информатики в университетах. С.-Петербург, 2002
9. Information Technology 2008 (IT2008). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
10. Software Engineering 2004 (SE2004). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
11. Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
12. Computer Science 2008 (CS2008). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
13. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., and Brodeur, D. R., Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach, Springer-Verlag, New York, 2007.
14. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 17 с.
15. Edward F. Crawley, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA; Johan Malmqvist, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden; William A. Lucas, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA; Doris R. Brodeur, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA. The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education. - [http://www.cdio.org/files/project/file/cdio\\_syllabus\\_v2.pdf](http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf).
16. Bloom, B. S. (Ed.), Taxonomy of educational objectives: The classification of

educational goals: Handbook I, cognitive domain, Longmans, 1956.

17. Johan Malmqvist, Mmaria Knutson Wedel, Mikael Enelund, Constructive alignment (CA) for degree projects – intended learning outcomes, teaching & assessment. Chalmers University of technology Gothenburg, Sweden - [http://www.cdio2011.dtu.dk/upload/administrationen%20-%20101/aus/cdio/conference\\_media/papers/7\\_paper.pdf/](http://www.cdio2011.dtu.dk/upload/administrationen%20-%20101/aus/cdio/conference_media/papers/7_paper.pdf/)

**Иртегов Д.В.,**

Новосибирский государственный университет (НГУ), доцент, зав.лаб.  
[dmitry.irtegov@gmail.com](mailto:dmitry.irtegov@gmail.com)

**Чурина Т.Г.**

Новосибирский государственный университет,  
Институт систем информатики СО РАН, доцент  
[tanch@iis.nsk.su](mailto:tanch@iis.nsk.su)

## ***Мониторинг подготовки одаренных студентов и выпускников вузов, прошедших обучение в рамках специальных учебных групп***

### **Аннотация**

*Тема доклада — рассмотрение опыта проведения мониторинга подготовки и карьерного роста одаренных студентов и выпускников вузов, прошедших обучение в рамках специальных учебных групп по направлению профессиональной подготовки по циклу в сфере информационных технологий, в ведущих вузах Сибири и Дальнего Востока.*

Одной из целей проекта «Подготовка и переподготовка профильных специалистов на базе центров образования и разработок в сфере информационных технологий» в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах (СФО и ДФО), проводимого в соответствии с государственным контрактом №07.P20.11.3003 от 07.09.2011 года, заключенным между Министерством образования и науки Российской Федерации и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», [1] было проведение мониторинга подготовки и карьерного роста одаренных студентов и выпускников вузов, прошедших обучение в рамках специальных учебных групп.

Большое значение имеет дополнительное профессиональное образование, получаемое студентами во время обучения в вузе, что и было реализовано в течение всего срока исполнения государственного контракта при обучении одарённых студентов в специальных учебных группах. Однако любое обучение должно сопровождаться мониторингом, позволяющим оценить его эффективность и приближенность к современному уровню развитию информационных технологий. В проведении мониторинга подготовки выпускников вузов принимали участие вузы: Алтайский государственный университет им. И.И. Ползунова; Дальневосточный федеральный университет; Кемеровский государственный университет; Сибирский федеральный университет;

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет; Новосибирский государственный технический университет; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского; Национальный исследовательский Томский государственный университет; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.

В режиме видеоконференции представителями вузов проведён анализ методических рекомендаций, предоставленных Заказчиком [1] по оценке подготовки студентов вузов в области информатики и программирования в СФО и ДФО и создана экспертная комиссия.

Критерии оценки уровня подготовки студентов

В соответствии с рекомендациями Заказчика, экспертная оценка уровня подготовки студентов в области информатики и программирования может проводиться по одной из следующих форм:

- Экспертная оценка уровня подготовки студента по результатам подготовленных им учебно-исследовательских работ: курсовых работ и проектов, инициативных научно-исследовательских работ, работ по научным грантам и т.д.
- Экспертная оценка уровня подготовки студента по результатам выступления на конференциях и симпозиумах;
- Экспертная оценка уровня подготовки по результатам тестовых испытаний;
- Экспертная оценка достижения студентов, показанных на олимпиадах по информатике и программированию разного уровня.

Экспертная комиссия сделала несколько замечаний. А именно, курсовые работы и проекты входят в учебные планы не всех вузов и не всех направлений подготовки, поэтому выбор этого критерия в качестве основного приведет к неравномерной выборке по вузам и факультетам. Кроме того, требования, предъявляемые к курсовым работам, в разных вузах различаются.

Второе замечание состоит в том, что оценка уровня подготовки студента по выступлениям на конференциях и симпозиумах также может привести к неравномерной выборке, поскольку студенты, как правило, выступают на конференциях и симпозиумах на старших курсах, по темам, связанным с темами квалификационных работ. Поэтому выбор такого критерия отбора в качестве основного приведет к сильному смещению выборки в сторону студентов старших курсов.

Третье замечание касается оценки уровня подготовки студента по выступлениям на олимпиадах по программированию. Этот критерий аналогично может привести к перекосам в выборке. Известно, что многие одаренные студенты по различным причинам, таким, как отсутствие времени или «неспортивный» склад характера, не участвуют в олимпиадах или участвуют, но показывают невысокие результаты.

Отбор по результатам тестовых испытаний лишен недостатков всех перечисленных выше критериев отбора. Это связано с тем, что тестовые испытания проводятся по единым правилам, что позволяет сравнивать результаты студентов разных курсов и разных вузов, имеют больший охват, чем олимпиады вузовского уровня и в них могут участвовать студенты всех курсов. Последнее достигается тем, что составляется такой набор тестов, который не требует знаний и навыков, приобретенных на старших курсах, например, вычислительные методы или криптографию. Таким образом возможно, в определенной степени, «выровнять поле» и обеспечить разумную степень равенства шансов для младше- и старшекурсников.

Разумеется, тестовые испытания не обеспечивают полной и всесторонней оценки знаний и навыков, но в рамках данной работы при учете других критериев и учете рекомендаций педагогов, это способ, который позволит отобрать действительно заслуженных студентов.

#### ***Методика автоматизированных тестовых испытаний***

С целью проведения отбора студентов для мониторинга подготовки и карьерного роста была разработана методика автоматизированных тестовых испытаний и проведены сами испытания.

Основными целями проведения тестирования были апробация учебно-методического и программного обеспечения для реализации мониторинга подготовки и карьерного роста одаренных студентов и выпускников вузов; повышение качества подготовки специалиста в области информационных технологий, развитие знаний и умений студентов вузов по ключевым направлениям профессиональной деятельности, выявление интереса к профессиональной деятельности.

Тестирование проводилось в один этап с использованием автоматизированной системы NSUts [2, 3, 4]. Студенты, показавшие лучшие результаты при тестировании, и лучшие результаты в интернет-испытаниях, проводимых Заказчиком, были отобраны для дальнейшего мониторинга.

Тестирование может производиться как очно, так и дистанционно. При дистанционном тестировании участники могут работать на рабочих местах в собственном вузе или по территориальной близости собираться в одном вузе. Для проведения тестирования вузом-организатором (НГУ) была создана рабочая группа, которая:

- установила регламент проведения тестирования;
- обеспечила непосредственное проведение тестирования;
- сформировала состав технического комитета. В состав технического комитета были приглашены специалисты других вузов и предприятий, имеющие опыт проведения международных и всероссийских олимпиад и соревнований по программированию.
- сформировала состав методической комиссии из специалистов, имеющих опыт проведения международных и всероссийских

олимпиад и соревнований по программированию.

- принимала решения в случае возникновения непредвиденных ситуаций.

Методическая комиссия тестирования:

- разработала комплект задач для тестирования;
- для каждой задачи был подготовлен комплект тестов для проверки правильности работы программ участников;
- отвечала на вопросы участников по условию задач во время тура;
- по окончании тестирования по запросу участников выдавала разъяснения к задачам.

Технический комитет тестирования обеспечил:

- работу компьютеров и серверов;
- функционирование сайта тестирования <http://olimpic.nsu.ru>, системы регистрации и оповещений;
- регистрацию участников;
- работу тестирующей системы.

Тестирование проходило в несколько дней. Тестирующая система NSUts работает круглосуточно. Для тестирования должно быть предложено от шести до двенадцати задач. Настолько, насколько это возможно, задачи не должны опираться на знание конкретных предметных областей и языков программирования.

Во время тестирования участники решали предложенные задачи. Решением задачи является исходный текст программы, составленной на одном из допустимых языков программирования. Программа не должна содержать вспомогательных модулей или файлов. Разные задачи можно решать на разных языках программирования.

Проверка решений производилась во время тестирования. С помощью разработанного техническим комитетом интерфейса команды посылали свои решения на проверку. Тестирующая система компилировала программы, используя, указанные в регламенте компиляторы командной строки, и автоматически проверяла их на заданном наборе тестов.

Решения участников проверялись на заранее подготовленном методической комиссией наборе тестов. За каждый успешно пройденный тест, участник получал определенное количество баллов. Максимальное количество баллов, которое могло быть получено за одну задачу - 100. После окончания тестирования, сумма всех баллов за все решенные задачи суммировалась. Полученная сумма и есть результат теста.

Время тестирования решения, а также доступная память на каждом тесте ограничены. Решения, превысившие установленное ограничение, считаются неэффективными для данной задачи. В этом случае тест считается не пройденным, а решение, как следствие, неверным. Ограничения на время работы и объём памяти для программы на одном тесте указываются в формулировках задач.

Решение должно выдавать одинаковые ответы на одинаковые тесты, независимо от времени запуска и программного окружения. При проверке задачи может быть проведено неограниченное количество повторных тестирований программы участника и быть выбран наихудший результат по каждому из тестов.

За нарушение правил тестирования или нарушение хода тестирования другим способом (например, неподобающее поведение; посылка чужих решений от своего имени; попытка взлома тестирующей системы) участник может быть дисквалифицирован.

Участники тестирования могли представлять решения на одном из языков программирования, указанных в описании системы NSUs.

Решение проверялось на закрытом от участников наборе тестов, одинаковом для всех тестирующихся. Решения участников не должны:

- использовать сетевые средства;
- использовать ассемблерные вставки;
- использовать любой ввод/вывод кроме открытия, закрытия, чтения и записи файлов и стандартных потоков, указанных в условии задачи;
- умышленно атаковать систему тестирования;
- исполнять другие программы и создавать новые процессы;
- изменять права доступа к файлам и каталогам;
- работать с подкаталогами;
- создавать элементы оконного интерфейса и оперировать с ними;
- работать с внешними устройствами;
- совершать другие действия, которые могут помешать ходу тестирования.

Система проведения тестирования и технический комитет могут использовать любые средства для обнаружения нарушений правил тестирования. На практике, применяется автоматический анализ исходного кода на предмет наличия ассемблерных вставок, запуск программ в изолирующей среде [5] и выборочный просмотр исходного кода. В случае обнаружения нарушений технический комитет предоставляет необходимую информацию экспертной комиссии, который выносит на обсуждение вопрос о дисквалификации участника-нарушителя.

Проверка решений происходила автоматически, поэтому программа должна строго следовать форматам входного и выходного файлов, описанным в условии задачи. Если в условии задачи явно не оговорено обратное, можно считать, что входные данные корректны и соответствуют ограничениям, заданным в условии задачи.

По окончании проверки решения тестирующей системой участнику предоставлялся результат. В нем указывалось, сколько тестов решение успешно прошло, и количество полученных баллов.

Первые несколько тестов должны соответствовать примерам из условия задачи. Остальные тесты чаще всего отсортированы таким

образом, чтобы простые тесты шли раньше сложных, однако соблюдение этого принципа не гарантировано.

Методическая комиссия провела анализ заданий студенческих олимпиад различного уровня, тестовых заданий по информатике, применяющихся в разных вузах, учебных планов и программ вузов региона, федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения и государственных образовательных стандартов второго поколения высшего профессионального образования. В результате была определена тематика и сложность задач, соответствующая как образовательному стандарту, так и уровню подготовки участников в вузах. Проведение телеконференций способствовало подготовке заданий в режиме удаленного взаимодействия. При подготовке заданий специалисты методических комиссий руководствовались следующими учебно-методическими рекомендациями:

10. При разработке задач тестирования следует придерживаться принципа, что задачи должны быть разнообразными по тематике и не требовать знаний, которые не соответствуют программам вузов.

11. Комплект задач должен содержать как задачи, доступные многим участникам тестирования, так и задачи, позволяющие проявить себя наиболее сильным участникам. В этой связи количество задач должно быть не менее 8.

12. Текст каждой задачи должен содержать описание задачи, максимальное время работы программы на отдельном тесте, размер доступной программе памяти в процессе ее исполнения, форматы входных и выходных данных и примеры входных и выходных данных.

13. Комплект тестов для каждой задачи должен разрабатываться таким образом, чтобы жюри могло в максимальной степени оценить все возможные типы алгоритмов, которые могут быть использованы в решениях участников, и выявлять некорректные, неэффективные и частичные решения. Рекомендуется в комплект тестов включать следующие группы тестов:

- простые тесты;
- общие тесты (достаточно случайные тесты, разные по размеру: от простых тестов до сложных);
- тесты, проверяющие наличие эвристик в алгоритмах;
- тесты максимальной размерности (тесты с использованием максимальных значений входных переменных, позволяющие оценить эффективность предложенных алгоритмов или их работоспособность при максимальной размерности задачи).

В результате работы методической комиссии были составлены задачи различной сложности и тематики, тесты, программы, проверяющие решения участников, в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Всего участникам предложено 8 задач различной степени

сложности.

В системе NSUts для участия в тестировании зарегистрировались 597 студентов, бакалавров и магистрантов из вузов Сибири и Дальнего Востока В таблицах 1 и 2 приводится статистика по количеству решенных задач и по оценке их сложности. Процент участников, не решивших задачу, определяет ее фактическую сложность.

**Табл. 1. Статистика по количеству решенных задач**

| Количество задач                                                                     | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Количество участников, решивших данное количество задач (100 баллов)                 | 24 | 7  | 4  | 8  | 19 | 24 | 52 | 85 | 141 |
| Количество участников, решивших данное количество задач (положительное число баллов) | 35 | 17 | 29 | 33 | 42 | 51 | 71 | 74 | 12  |

**Табл. 2. Фактическая сложность задач**

| Номер задачи                                            | 1           | 2          | 3         | 4          | 5          | 6          | 7        | 8           |
|---------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------|------------|------------|------------|----------|-------------|
| Количество участников, решивших эту задачу (100 баллов) | 152         | 53         | 72        | 52         | 171        | 89         | 34       | 43          |
| Количество и процент участников, не решивших задачу     | 284<br>65,1 | 88<br>62,4 | 140<br>66 | 95<br>64,6 | 25<br>59,4 | 99<br>52,7 | 47<br>58 | 147<br>77,4 |
| Участники, набравшие ненулевое число баллов             | 270         | 80         | 135       | 89         | 247        | 99         | 45       | 128         |

Во время проведения тестирования на проверку в автоматическую систему тестирования было сделано 8299 посылок. Попытки сдать хотя бы одну задачу предпринимали 365 участников, при этом 353 из них получили более 0 баллов.

По результатам тестирования с использованием автоматизированной системы NSUts для дальнейшего мониторинга было отобрано 94 студента из спецгрупп вузов Сибирского и дальневосточного округов. Все эти студенты набрали не менее 400 баллов.

### **Заключение**

С целью апробации учебно-методического и программного обеспечения для реализации мониторинга подготовки студентов, а также с целью отбора студентов для мониторинга было проведено тестирование знаний и навыков программирования в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

Для проведения тестирования был разработан регламент тестирования, сформированы экспертная комиссия, методическая комиссия и технический комитет, в которые вошли специалисты, имеющие опыт преподавания и работы в студенческих и школьных, международных

и всероссийских олимпиадах, в соревнованиях по программированию. Были подготовлены площадки, компьютерные классы, программное обеспечение, компьютеры для работы технического и методического комитетов и серверная инфраструктура. Методической комиссией был разработан комплект задач разной тематики и сложности.

Исходя из анализа результатов тестирования, статистики по решению и сложности задач, а также бесперебойной работы технического и программного обеспечения во время проведения тестирования можно сделать вывод, что апробация учебно-методического и программного обеспечения для мониторинга подготовки студентов в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах прошла успешно.

### **Литература**

1. Номер открытого конкурса: 04.02-003-п-Ф-50 [Электронный ресурс]. URL: [zakupki.gov.ru/pgz/documentdownload?documentId=35980492](http://zakupki.gov.ru/pgz/documentdownload?documentId=35980492).
2. Автоматизированная система тестирования NSUts [Электронный ресурс]. URL: [http://olympic.nsu.ru/nsuts-test/nsuts\\_new\\_login.cgi](http://olympic.nsu.ru/nsuts-test/nsuts_new_login.cgi).
3. Е.Н. Боженкова, Т.В. Нестеренко, Т.Г. Чурина Применение автоматизированной системы тестирования NSUts в учебном процессе// Труды Ершовской конференция "Перспективы систем информатики", Секция «Информатика образования». 2011, стр. 23-25.
4. Чурина Т.Г, Иртегов Д.В. Требования к автоматической системе тестирования знаний// Труды VI Международной конференция «Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении», декабрь 2009, Воронеж.
5. Киров А.В. Изолирующая среда для запуска тестовых прикладных программ // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Студент и современные информационные технологии». – Томск: Томский политехн. ун-т. 2009. – С. 285–286.

**Ишакова Е.Н.,**

Оренбургский государственный университет,  
доцент кафедры «Программное обеспечение вычислительной  
техники и автоматизированных систем»

[en\\_ischa@mail.ru](mailto:en_ischa@mail.ru)

**Медведева М.В.**

Оренбургский государственный университет,  
ассистент кафедры «Программное обеспечение вычислительной  
техники и автоматизированных систем»

[mv\\_medved\\_7@mail.ru](mailto:mv_medved_7@mail.ru)

## ***Управление рисками подготовки будущих программных инженеров на основе методологии IDEF0***

### **Аннотация**

*В статье предложена функциональная модель управления рисками подготовки будущих программных инженеров на основе методологии IDEF0.*

### **Актуальность**

Современный этап реформирования ИТ-образования предполагает возможную вероятность наступления негативных последствий для конкретного педагога, образовательного учреждения, программной индустрии и государства в целом, то есть вызывает соответствующие риски.

Анализ теории и практики в области управления образовательными рисками выявил противоречия в методологических подходах, а также отсутствие прикладной привязки к системе подготовки будущих программных инженеров. Поэтому целью нашего исследования стала разработка функциональной модели управления рисками подготовки будущих программных инженеров.

### **Риск как научная категория.**

В классической рискологии риск определяют как:

- неопределенную ситуацию, в которой одно или несколько последствий нежелательны (У. Бек) [3];
- деятельность человека или отказ от нее в ситуации выбора, неопределенности (которые присущи любой сфере жизнедеятельности), требующая от него оценки собственных действий, выработки необходимых социальных качеств, а также учет и регулирование воздействия социальных факторов, при которых сохраняется вероятность негативного влияния на жизнедеятельность людей, последствия которых могут негативно отразиться на жизни и здоровье человека (М.Е. Маслова) [5];
- возможность возникновения потерь, вытекающая из специфики тех

или иных явлений природы и видов человеческой деятельности; вероятность принятия неверных или непринятия нужных управленческих решений; вероятность получения незапланированных результатов при осуществлении той или иной деятельности (И.Т. Балабанов) [2];

- неопределенное событие или условие, наступление которого отрицательно или положительно сказывается на целях проекта, характеризующееся причиной или источником, симптомом риска, последствиями риска и влиянием риска (С. Архипенков).

В нашем исследовании образовательный риск, согласно И.Г. Абрамовой, будем рассматривать как:

- закономерное отражение одного из современных направлений, связанных с резким увеличением доли вероятностных представлений в научном знании, признанием стихийности, случайности, неопределенности важнейшими факторами развития личности, общества;

- деятельностный ответ на актуальную потребность в разрешении противоречий при неясном (альтернативном) развитии противоположных тенденций в конкретных социально-педагогических условиях;

- многоаспектный феномен, характеризующий инновационную педагогическую деятельность, в которой объективно существуют цели, содержащие в себе обоснованный, т.е. общественно полезный риск [1].

### **Виды рисков**

Метод экспертных оценок позволил нам выявить следующие виды рисков подготовки будущих программных инженеров (таблица 1).

**Табл. 1. Риски подготовки будущих программных инженеров**

| <i>Риск подготовки будущих программных инженеров</i>                                                               | <i>Вес</i> | <i>Оценка воздействия риска</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|
| 1                                                                                                                  | 2          | 3                               |
| <b>Риски высшего учебного заведения</b>                                                                            |            |                                 |
| Риск недостатка квалифицированных педагогических кадров                                                            | 5          | катастрофический                |
| Риск недостаточного информационного обеспечения научно-образовательного процесса                                   | 4          | критический                     |
| Риск несовершенства материально-технической базы                                                                   | 4          | критический                     |
| Риск несоответствия учебно-методического обеспечения современным требованиям                                       | 3          | умеренный                       |
| 1                                                                                                                  | 2          | 3                               |
| <b>Риски будущего программного инженера</b>                                                                        |            |                                 |
| Риск недостаточной теоретической базы бакалавра и (или) магистра в области программной инженерии                   | 4          | критический                     |
| Риск несформированности мотивационно-ценностных функций бакалавра и (или) магистра в области программной инженерии | 3          | умеренный                       |

|                                                                                                                                |   |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------|
| Риск недостаточного практического опыта бакалавра и (или) магистра в области программной инженерии                             | 4 | критический    |
| <b>Риски программной индустрии</b>                                                                                             |   |                |
| Риск отказа ИТ-предприятий в прохождении практической подготовки бакалавров и (или) магистров в области программной инженерии  | 4 | критический    |
| Риск несоответствия профессиональных ИТ-стандартов современным требованиям                                                     | 3 | умеренный      |
| Риск отказа ИТ-предприятий в финансировании подготовки конкретных бакалавров и (или) магистров в области программной инженерии | 2 | незначительный |
| Риск отказа предприятий участвовать в научно-образовательном процессе ВУЗа                                                     | 4 | критический    |
| <b>Риски государства</b>                                                                                                       |   |                |
| Риск недостатка бюджетного финансирования                                                                                      | 4 | критический    |
| Риск несоответствия государственных образовательных стандартов в области программной инженерии современным требованиям         | 4 | критический    |
| Риск недостаточной государственной поддержки научных исследований, выполняемых в ВУЗах                                         | 4 | критический    |

### ***Процесс управления рисками***

Процесс управления рисками включает в себя пять основных стадий:

- планирование управления рисками;
- идентификация рисков;
- анализ рисков;
- реагирование на риски;
- мониторинг и контроль рисков.

Ключевым аспектом управления рисками является обеспечение «прозрачности» объекта управления (системы профессиональной подготовки будущих программных инженеров) посредством его точного, достаточного, лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания.

Для таких сложных систем, как профессиональная подготовка будущих программных инженеров, практически невозможно получить одно единственное описание, отвечающее на все вопросы с точки зрения управления, пригодное для достижения всех ключевых целей. Система как совокупность взаимосвязанных компонентов может быть описана в виде целого ряда самостоятельных, законченных «проекций», количество которых определяется целями управления.

Общепризнанно, что базой для целей общего управления является представление объекта в виде сети процессов, определяющих его миссию. Действительно, представление системы профессиональной подготовки в ВУЗе в виде процессов определяет все остальные ее «проекции». Прежде всего, ВУЗы должны определить свои системы и входящие в них процессы

для того, чтобы можно было четко понимать, управлять и улучшать эти системы и процессы.

Описание объекта управления начинается с описания процессов, определяющих миссию, и продолжается до достижения необходимой степени «прозрачности», достаточной для корректного анализа и выработки эффективных управленческих решений.

### ***Методология IDEF0***

Методология IDEF0 позволяет легко представлять одновременно различные системные характеристики, такие как: управление, обратная связь и исполнитель.

Популярность методологии функционального моделирования IDEF0 обусловлена простотой нотации. Исходя из смыслового значения сторон блока, процесс в общем виде можно определить как деятельность (последовательность работ), которая преобразует Входы в Выходы по правилам и требованиям, уставленным Управлением, с помощью определенных Механизмов (ресурсов).

В пользу применения методологии IDEF0 для описания процессов говорит тот факт, что данная методология является стандартом для функционального моделирования в ряде стран, включая США [7] и Россию [6]. Этот факт позволяет использовать методологию IDEF0 в качестве единого языка для обмена информацией между ВУЗами, программной индустрией и государством.

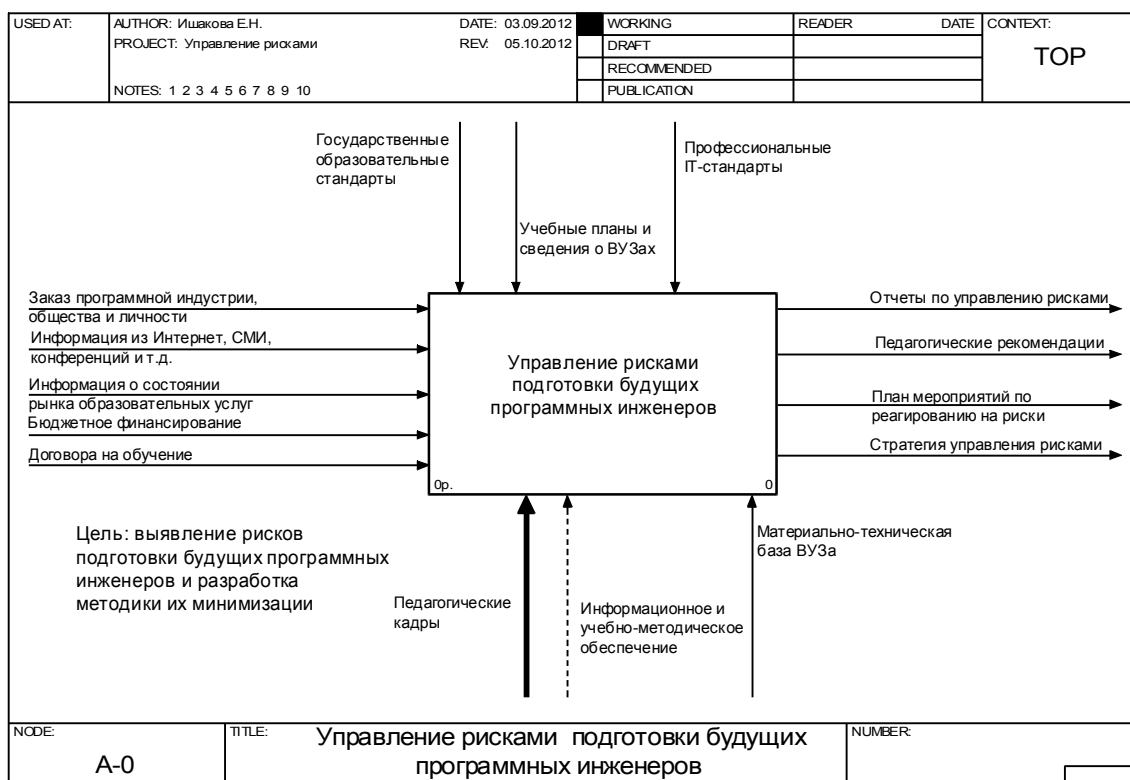
### ***CASE-средства моделирования управления рисками***

Возможность визуального описания процессов в методологии IDEF0 предоставляют CASE-средства. Применение CASE-средств на стадии описания процессов позволяет не только повысить эффективность управления рисками, но также использовать эти модели на стадии управления процессами, интегрируя их в корпоративную информационную систему ВУЗа.

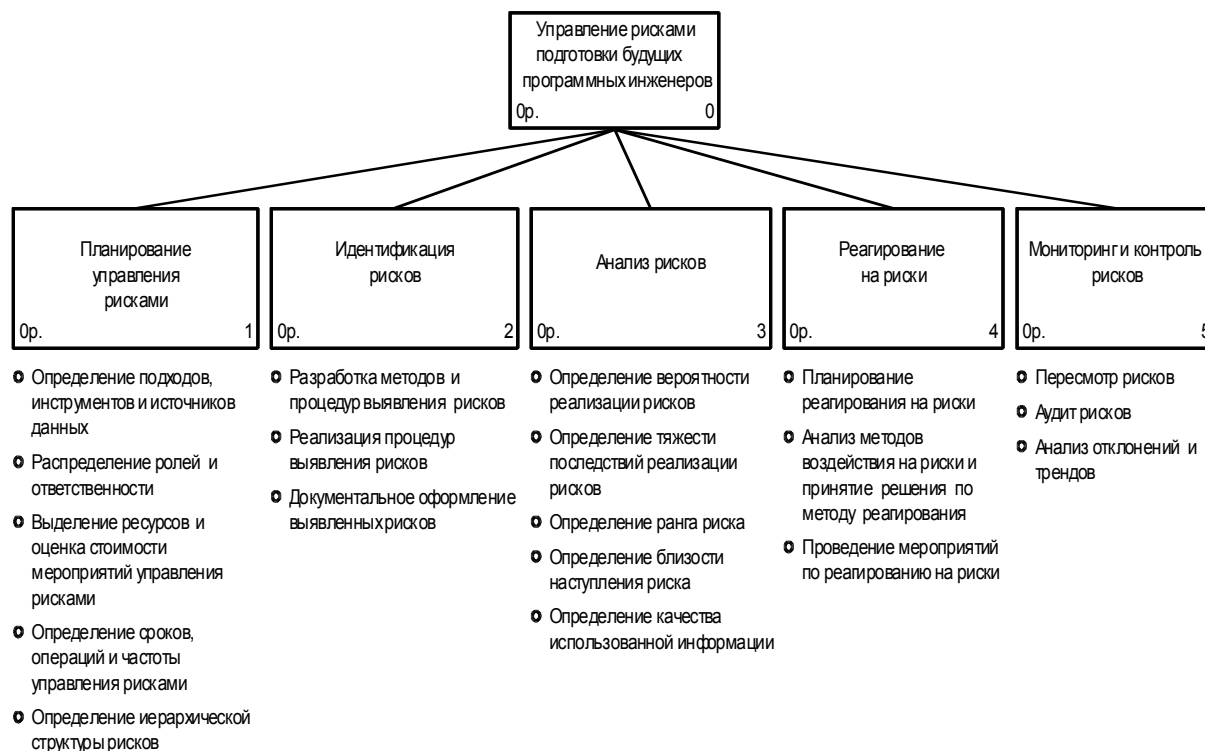
CASE-средства возможно применять не только для целей автоматизации управления рисками, но и для широкого круга задач анализа деятельности ВУЗа. Действительно, наличие у ВУЗа модели деятельности «как есть» позволит построить модель «как должно быть», а в дальнейшем провести ее реструктуризацию с меньшими трудностями и рисками.

Процесс моделирования управления рисками подготовки будущих программных инженеров в IDEF0 начинается с создания диаграммы наиболее абстрактного уровня описания системы в целом (рисунок 1).

В дальнейшем единственная функция «Управление рисками подготовки будущих программных инженеров» раскладывается на основные подфункции посредством создания дочерних диаграмм. Диаграмма дерева узлов показывает иерархию работ в модели и позволяет рассмотреть всю модель целиком (рисунок 2).



**Рис. 1. Контекстная диаграмма в BPWin**



**Рис. 2. Диаграмма дерева узлов в BPWin**

### **Заключение**

Моделирование управления рисками позволяет проанализировать не только деятельность ВУЗа в целом, но и как он взаимодействует с ИТ-индустрией, государством и обществом, а также как организована деятельность каждого конкретного субъекта образовательного процесса. Наглядность графического языка IDEF0 делает модель читаемой и для лиц, которые не принимали участия в проекте ее создания. Результатом моделирования является экспертное заключение, в котором выносятся рекомендации по устранению проблем в управлении рисками.

### **Литература**

1. Абрамова И. Г. Теория педагогического риска: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 1996. 36 с.
2. Балабанов И. Т. Риск-менеджмент. М.: Финансы и статистика, 1996. 192 с.
3. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 384 с.
4. Давид Марка, Клемент МакГоуэн. Методология структурного анализа и проектирования. Пер. с англ. М., 1993. 240 с.
5. Маслова М. Е. Философский и социологический анализ понятия «Социальный риск» // Вестник СевКавГТУ. 2001. Вып.6. С. 36-39.
6. Методология функционального моделирования IDEF0: Руководящий документ. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. 75 с.
7. INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993 December 21.

**Каминский С.Е.,**

TRTL, руководитель направления  
[kam@trtl-ln.com](mailto:kam@trtl-ln.com)

**Лукьянец О.Ф.**

к. т. н., МГТУ им. Н.Э. Баумана, доцент кафедры Технологии  
машиностроения  
[oleg.fedorovich@mail.ru](mailto:oleg.fedorovich@mail.ru)

## ***Самый действенный способ научиться чему-либо самому – попробовать научить этому ... компьютер***

### **Аннотация**

*Рассматривается технология обучения автоматизации решения прикладных задач. Предлагается наглядный и простой способ формализации знаний в виде таблиц традиционной формы и таблиц принятия решений. Описывается несложный алгоритм поиска решений и его реализация в среде IBM Lotus Notes/Domino в виде приложения «Решатель инженерных задач». Изложение иллюстрируется примером из области технологии машиностроения.*

### **Что продуктивней: просто учиться или учиться и учить**

Традиционное обучение строится по схеме: изучение теории, закрепление теории в процессе решения учебных задач, сдача зачетов или экзаменов для демонстрации владения теорией.

Предлагаемая технология обучения автоматизации решения прикладных задач предполагает непосредственное применение полученных прикладных знаний и закрепление их на практике в ходе автоматизации реальных задач по изучаемой дисциплине. Причем предлагается автоматизировать задачи принятия решений, требующие оценки влияния различных дополнительных условий.

Реальная автоматизация в отличие от типовых заданий требует более глубоких знаний и свободного владения предметом. Подготовка материалов для автоматизированного решения не терпит условностей и неоднозначностей, иначе просто ничего не будет работать. Соответственно учащимся надо приложить значительные усилия для разрешения вопросов, которые при традиционном выполнении домашних, курсовых и дипломных работ можно было пропустить, не разбираясь в сути проблемы.

Разработка автоматизированной системы сродни процессу обучения старательного, но бестолкового учащегося. Единственными достоинствами которого, являются хорошая память и умение точно исполнять указания. Как свидетельствует практика, глубокое понимание предмета приходит часто не в процессе обучения, а при попытке научить изученному

материалу другого.

### ***Почему многие задачи трудно автоматизировать***

На практике реализация многих задач не рентабельна из-за необходимости формализации больших объемов недостаточно качественной информации, требующей очень больших трудозатрат для снятия неопределенностей и устранения неточностей. Получение качественного решения, применимого на практике, может оказаться труднодостижимой целью.

Для учебного процесса вопрос о рентабельности не стоит. И чем больше придется разбираться с существом вопроса, тем лучше. А снятие неопределенностей и устранение неточностей может стать серьезным поводом для выполнения научной работы.

### ***Как удобно и привычно представлять знания***

В самых разных прикладных и научных дисциплинах широко используется табличное представление для описания взаимосвязей объектов предметной области. Таблицы – простая и естественная форма описания правил «ЕСЛИ, (условие) ТО (решение)». Текстовые описания, содержащие условия и правила, так же могут быть представлены в виде таблиц, если должным образом преобразовать и разделить информацию.

Таблицы могут быть, как традиционной формы: два входа и один выход; или таблицами принятия решений, в которых сопоставляются несколько входных условий нескольким выходным решениям. Такие таблицы (в отличие от традиционных) могут описывать более сложные связи входных и выходных параметров.

У табличного представления логики принятия решений имеется очень важное свойство. Таблица естественным образом предполагает полноту информации и, если какие-то ячейки таблицы не удастся заполнить, появляется повод найти обоснование такой ситуации. Конечно, перевод текстовых описаний в табличную форму далеко не всегда является простой задачей, но тем ценнее это для целей обучения.

Во всех прикладных дисциплинах существует устоявшаяся терминология, а современные средства программной реализации могут легко работать с текстом без необходимости дополнительного символьного кодирования. Это открывает широкие возможности использования ограниченного естественного языка при описании логических условий.

В связи с этим, одной из важных задач подготовки к автоматизации является разработка учащимися терминологического словаря, включая подробное толкование терминов и выявление их иерархической подчиненности.

Ниже приведены примеры табличного представления знаний строительной и медицинской тематики. На рис. 1а представлен фрагмент незначительно модифицированной таблицы из строительных норм и правил. На рис. 1б таблица получена из текста инструкции по применению медицинского препарата. Текст инструкции представлял собой описание,

подразумевающее использование правил «ЕСЛИ, (условие) ТО (решение)», что и нашло свое отражение в таблице в более формальном виде.

| Внутренняя поверхность ограждающих конструкций                                                                                                    | Вид ограждающей конструкции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                                                                   | Многослойная; Однослойная   |
| Гладкий потолок; Пол; Стена; Потолок с выступающими рёбрами, при отношении высоты $h$ рёбер к расстоянию между гранями рёбер меньше или равно 0,3 | 8,7                         |
| Потолок с выступающими рёбрами, при отношении высоты $h$ рёбер к расстоянию между гранями рёбер больше 0,3                                        | 7,6                         |
| Зенитный фонарь                                                                                                                                   | 9,9                         |

а)

| Характер контакта                                                                                                                                                           | Данные о животном                                                                                            |                                                                 |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                             | Больное бешенством; Невозможно 10-ти дневное наблюдение за животным /убито, погибло, убежало, исчезло и пр./ | В течение 10 суток наблюдения за животным оно остается здоровым | Лабораторно доказано отсутствие бешенства у животного          |
| Нет ослюнений кожных покровов; Нет ослюнений слизистых; Нет повреждений кожных покровов                                                                                     | Не назначается                                                                                               | Не назначается                                                  | Не назначается                                                 |
| Поверхностные укусы туловища, верхних и нижних конечностей /кроме головы, лица, шеи, кисти, пальцев рук и ног/; Ослюнение неповрежденных кожных покровов; Ссадины; Царапины | Три инъекции антирабической вакцины по 1.0 мл в 0, 3, 7 день                                                 | Прекратить лечение после 3-ей инъекции                          | Прекратить лечение с момента установления отсутствия бешенства |
| Любые укусы головы, лица, шеи, кисти, пальцев рук и ног, гениталий                                                                                                          | Три инъекции антирабической вакцины по 1.0 мл в 0, 3, 7 день                                                 | Прекратить лечение после 3-ей инъекции                          | Прекратить лечение с момента установления отсутствия бешенства |

б)

**Рис. 1.** Табличное представление знаний для различных предметных областей: а) определение коэффициента теплопроводности; б) выбор схемы лечения при лечебно-профилактической иммунизации

Что нужно, чтобы формализованные фрагменты задачи управляли поиском решения

Сама по себе формализация знаний в виде табличного представления с использованием терминологического словаря только часть работы, которую должны проделать учащиеся на пути реальной автоматизации прикладных задач. Для каждой таблицы, как фрагмента решения, должны быть определены условия применимости, которые будут управлять выбором той или иной таблицы.

Поскольку условия применения легко описываются правилами «ЕСЛИ, (условие) ТО (решение)» они так же могут быть представлены в виде таблиц (таблиц применимости).

Таблицу применимости в совокупности с таблицей формализующей решение условимся называть информационным блоком. Это понятие хорошо отражает назначение полученного документа: во-первых, это не элементарное решение, а законченный фрагмент описания решаемой задачи; во-вторых, это самодостаточный фрагмент описания знаний, несущий в себе всю необходимую информацию для выбора строго определенного места в последовательности информационных блоков, приводящих к результату.

**Блок: HW01****Входные параметры**

| Наименование параметра                    | Значение                              | Имя |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| 1. Вид обработки                          | Точение продольное                    |     |
| 2. Стадия обработки                       | Получистовая; Чистовая;<br>Отделочная |     |
| 3. Диаметр обрабатываемой поверхности, мм | { 0 ; 320 }                           |     |

**Выходные параметры**

| Наименование параметра | Значение | Имя |
|------------------------|----------|-----|
| 1. Глубина резания, мм |          |     |

**Таблица решений**

| Диаметр обрабатываемой поверхности, мм | Стадия обработки |          |            |
|----------------------------------------|------------------|----------|------------|
|                                        | Получистовая     | Чистовая | Отделочная |
| {0;18}                                 | 0.90             | 0.50     | 0.20       |
| {18;30}                                | 1.00             | 0.60     | 0.20       |
| {30;50}                                | 1.30             | 0.70     | 0.30       |
| {50;80}                                | 1.50             | 0.80     | 0.30       |
| {80;120}                               | 1.70             | 0.90     | 0.30       |
| {120;180}                              | 2.00             | 1.00     | 0.40       |
| {180;250}                              | 2.20             | 1.10     | 0.40       |
| {250;320}                              | 2.40             | 1.20     | 0.50       |

**Рис. 2.** Пример информационного блока формализующего знания для решения задач в области технологии машиностроения

Имея набор информационных блоков можно по формальным правилам подобрать их таким образом, чтобы на множестве исходных данных определить значения заданного набора выходных параметров.

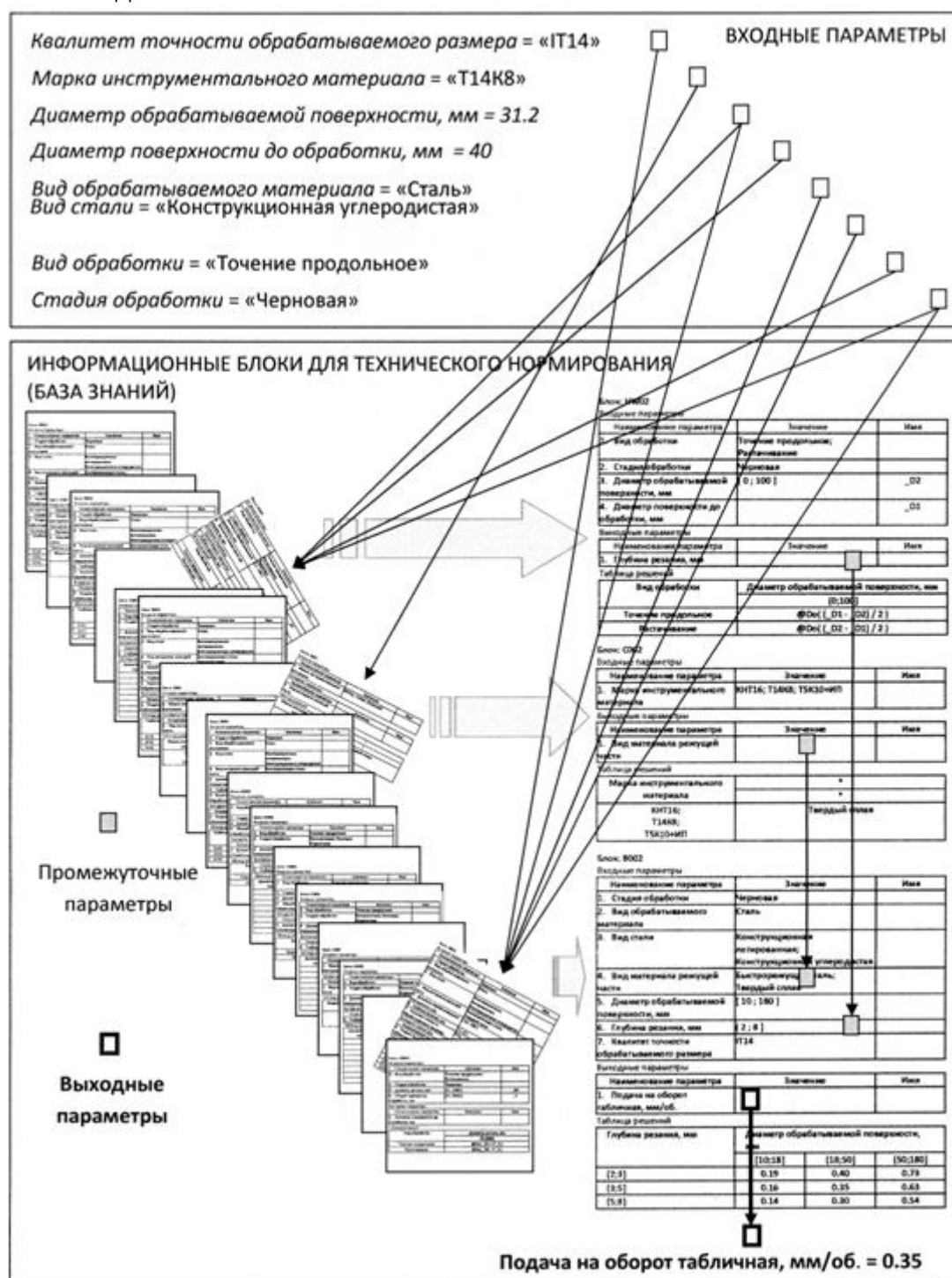
Машина вывода (решатель) повторяет в цикле следующие действия: выяснение имеется ли информационный блок для очередного определяемого параметра, что необходимо для определения значения выходного параметра, что недостает для выполнения информационного блока. Если данных достаточно, определение удовлетворяют ли известные данные ограничивающим условиям и условиям применимости блока. Если все условия соблюдены, предпринимается попытка «выполнить» блок и дополнить имеющуюся информацию найденными значениями. Затем процесс поиска информационных блоков с учетом вновь появившихся промежуточных параметров повторяется до тех пор, пока не будет найдено значение выходного параметра или за очередной цикл поиска решений не появится новых промежуточных параметров, или не изменятся значения каких-либо параметров (промежуточных или выходных).

Покажем применение рассматриваемой методики для задач технологического проектирования в машиностроении [1, 2].

Поиск решений предполагает существование на каждом шаге однозначного решения и выполняется по простым формальным правилам. Формализация знаний с помощью правил является основной для большинства задач технологического проектирования. Она построена на использовании выражений вида: ЕСЛИ (условие), ТО (решение).

Сопоставление частей правил “ЕСЛИ” с накопленными в системе данными, порождает цепочку выводов. Цепочка выводов, образованная

последовательным применением правил показывает, как система использует правила для нахождения решения задачи. Правила обеспечивают естественный способ описания процессов управления ходом решения задачи.



**Рис. 3.** Иллюстрация логического механизма поиска на множестве информационных блоков

Отметим, что в программах традиционного типа схема передачи управления и использования данных предопределена в самой программе:

обработка данных здесь осуществляется последовательными шагами, а ветвление алгоритма имеет место только в заранее выбранных точках. При решении реальных задач технологического проектирования ветвление алгоритма скорее норма, чем исключение и, в связи с этим, традиционный способ разработки программ малоэффективен. Поэтому в автоматизированной системе, предназначенной для решения задач такого рода, *ход решения задачи должен управляться самими данными*. Правила дают возможность на каждом шаге поиска решения оценивать данные и предпринимать соответствующие действия. Использование правил упрощает объяснение того, что и как сделала программа и каким способом она пришла к конкретному результату при решении задачи. В нашем случае однотипные правила группируются в информационные блоки и используются машиной вывода в контексте информационных блоков (Рис. 3).

Чтобы описание задачи в системе автоматизированного поиска решений было доступно прикладному специалисту, оно должно быть выражено в явном виде. Для этого в качестве наименований параметров используются непосредственно сами наименования терминов, принятые в предметной области. Важность этой особенности системы, основанной на знаниях, трудно переоценить. Формализованные знания приобретают такую же ценность, как и любая справочно-техническая литература, и могут распространяться посредством книг и лекций.

Использование естественного языка и терминологии предметной области, дает в руки квалифицированных специалистов инструмент создания автоматизированных систем без посредников в лице программистов (инженеров по знаниям)

#### ***На чем это реализовано***

Вышеописанная методика положена в основу прикладного приложения «Решатель инженерных задач» обеспечивающего полный цикл создания автоматизированных процедур поиска решений, включая средства подготовки терминологического словаря, информационных блоков и поисковых запросов, а так же инструменты тестирования и отладки для процесса разработки [3].

Платформой реализации является среда IBM Lotus Notes/Domino. Выбор данной программной платформы не случаен. IBM Lotus Notes Domino-классическая среда разработки распределенных систем документооборота. Приложения IBM Lotus Notes/Domino содержат в своем составе всё необходимое для реализации средств формализации знаний предметной области и процедур поиска решений, в том числе позволяют создавать простые пользовательские интерфейсы

Приложения IBM Lotus Notes/Domino легко тиражируются и масштабируются. Это обеспечивает быстроту создания, наполнения, развертывания автономных приложений, а также построения на их основе комплексных приложений клиент-серверной архитектуры.

IBM Lotus Notes/Domino имеет все необходимые средства для организации обмена данными с внешними системами, что позволяет легко встраивать приложение «Решатель инженерных задач» в системы - потребители данных.

Кроме того, поскольку пользователи (прикладные специалисты) зачастую имеют дело с документами - платформа IBM Lotus Notes/Domino, ориентированная на работу с документами, является весьма удобной для реализации поставленных задач.

Отметим, что одновременно среда автоматизации накладывает определенные правила и ограничения на запись информации в электронных документах. Но в то же время, открывает широкие возможности для размещения в документах самой различной информации, включая изображения, видео и звук. Последнее является решающим фактором для возможности применения средств «Решателя инженерных задач» в таких областях, как медицина и гуманитарные науки.

### ***Как это применяется в учебном процессе***

Для целей обучения методике формализации предметных знаний весь процесс от постановки задачи до работающего фрагмента приложения разделен на 11 шагов (последовательных этапов). На каждом шаге решается одна, самостоятельная, задача формализации применительно к задачам технологии машиностроения. Однако, сам подход универсален и применим к другим предметным областям после незначительной адаптации к предметной специфике.

Шаг\_1. Постановка задачи. Четкое формулирование целей и задач работы. Краткое описание метода решения. Ожидаемые результаты и способы контроля их достоверности. Исследовательская часть работы может включать раздел сравнения данных из разных источников с целью выявления наиболее достоверных данных и определения оценочных характеристик качества нормативов.

Шаг\_2. Подготовка терминологического словаря. Ознакомление с отраслевыми стандартами и международными классификаторами. Ознакомление с имеющейся версией словаря. Подробное раскрытие смысла одного-двух, используемых терминов (уточнение смысла уже имеющих в словаре понятий). Всегда можно найти, что уточнить или иллюстрировать подходящим примером или дополнительной схемой, чертежом, картинкой.

Шаг\_3 Обобщенное логическое описание задачи (аналог блок-схемы, но без излишней детализации). Описание поиска решений по пунктам. Каждый пункт должен одной фразой характеризовать конкретную вычислительную или логическую процедуру, или поиск в одной таблице. Если фрагмент решения можно описать одной короткой фразой, то данный фрагмент информации может быть легко формализован средствами Решателя инженерных задач.

Шаг\_4. Разделение задачи на отдельные фрагменты в виде таблиц традиционной форме (ТТФ) и таблиц принятия решений (ТПР). Подготовка

информационных блоков. Разделение больших таблиц на простые двухвходовые таблицы. Описание в виде таблиц принятия решений логики текстовых описаний.

Шаг\_5. Реализация сложных расчетных фрагментов задачи. Разработка расчетных процедур. Учащимся может потребоваться использовать на практике свои знания, полученные при изучении дисциплин, связанных с программированием.

Шаг\_6. Уточнение условий применимости фрагментов задачи. Перечисление условий, которые определяют однозначный выбор каждого информационного блока на подмножестве параметров конкретной задачи.

Шаг\_7. Разработка тестов. Анализ комплекта, разработанных информационных блоков и определение граничных условий их применения. Определение наборов входных и выходных данных для тестирования. Одним из возможных способов анализа связей информационных блоков, является построение вручную схемы взаимосвязей и поиск решений по этой схеме.

Шаг\_8. Разработка внешних интерфейсов пользовательского ввода данных. Разработка макетов интерфейсов ввода данных. Особое внимание необходимо уделить контролю ввода. Здесь учащимся снова придется обратиться к знаниям, полученным при изучении других специальных дисциплин.

Шаг\_9. Разработка интерфейсов для обмена данными с внешними системами. Составление перечня входных и выходных параметров, необходимых для обращения к Решателю инженерных задач.

Шаг\_10. Ввод формализованных данных в базу знаний. Ввод полного набора информационных блоков для своей задачи, используя инструментальные средства Решателя. Возможно, что при формировании электронных документов будут выявлены ошибки и неточности, допущенные при выполнении предыдущих этапов, и потребуется вернуться назад и что-то исправить или переделать.

Шаг\_11. Отладка и тестирование работоспособности автоматизированной системы. Составление поискового запроса, демонстрирующего работоспособность и правильность автоматического построения цепочек выводов для, разработанного комплекта информационных блоков.

Таким образом, в ходе рассмотренных выше шагов формализации знаний предметной области, выполняется полный цикл разработки прикладного приложения, автоматизирующего реальную задачу проектирования.

Данная методика используется в МГТУ им. Н.Э.Баумана на кафедре «Технология машиностроения» при изучении курса «Автоматизация проектирования технологических комплексов».

На теоретических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют поэтапную формализацию задачи и учатся

представлять полученные предметные знания в виде терминологического словаря и информационных блоков. Затем на практических занятиях выполняется отладка информационных блоков на рабочих станциях с установленной оболочкой экспертной системы.

### ***Реальный результат – лучшая оценка***

Подготовка информационных блоков в рамках учебного процесса естественным образом активизирует знания, полученные в ходе обучения по профильным и, что не менее важно, по смежным дисциплинам. Решение проблем, возникающих в процессе подготовки информационных блоков, требует творческого подхода и способствует развитию инженерного мышления и технического кругозора.

Критерием оценки проделанной работы является степень готовности и работоспособности реальной системы, что является весьма объективным показателем усвоения учащимися теоретических знаний и готовности к самостоятельной работе.

Навыки формализации решения инженерных задач, полученные при подготовке информационных блоков в составе автоматизированных процедур, пригодятся выпускникам в будущем не только при решении задач автоматизации, но и в условия проектирования без применения средств вычислительной техники.

### **Литература**

1. Каминский С.Е., Лукьянец О.Ф., Жумаев С.А. Решатель инженерных задач. - Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» - ИНФОРИНО-2012 (Москва, 10-11 апреля 2012 г.). – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – С. 185-188.
2. S. Kaminsky, O.Lukjanets. Engeneering of tabular description of machinebulding design process. Moscow: EAST - WEST International Conference INTERNATIONAL TECHNOLOGY IN DESIGN EWITD'94, proceedings, 1994. Т. 1.
3. Решатель инженерных задач: URL.<http://trtl-ln.ru> (дата обращения 04.09.2012)

**Козел О.Н.,**

Алтайская государственная педагогическая академия,  
Россия, г. Барнаул  
[olga@uni-altai.ru](mailto:olga@uni-altai.ru)

**Каракозов С.Д.,**

[ksd@uni-altai.ru](mailto:ksd@uni-altai.ru)

**Рыжова Н.И.**

Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов  
Россия, г. Санкт-Петербург  
[nata-rizhova@mail.ru](mailto:nata-rizhova@mail.ru)

## ***Информационно-вычислительная компетентность выпускника вуза (на примере учителя информатики)***

### **Аннотация**

*В работе рассматриваются вопросы, связанные с формированием у будущего учителя информатики профессиональной готовности к осуществлению информационно-вычислительной деятельности и ее характеристикой как начального уровня его профессиональной информационно-вычислительной компетентности.*

В период глобальной информатизации современного общества, когда информационные технологии интенсивно развиваются и пронизывают все сферы жизнедеятельности человека, когда на первый план развития науки информатики выступает ее онтологический аспект, можно считать своевременным новое понимание термина «информационные технологии».

Опираясь на работы Ю.И. Журавлева [1], А.Л. Семенова [5], А.А. Самарского [9], М.П. Лапчика [2] и др. в контексте современного онтологического развития информатики, термин «информационные технологии» можно описывать как определенного рода «вычисления» не столько над числовыми объектами, сколько над информационными объектами произвольной природы. При этом само понятие «вычисление» обычно трактуется как «логически непротиворечивые преобразования информационных объектов».

В этой связи возникает необходимость:

- новой трактовки понятия «информационно-вычислительная компетентность» с учетом расширенного понимания «информационных технологий» и указанного выше понятия «вычисление»;
- поиска нового подхода (или концепции) формирования данного вида компетентности специалиста, который позволит развить существующее содержание его обучения информационно-вычислительной

деятельности, определить структуру и способы ее формирования.

С указанных позиций проведем анализ подготовки современного учителя информатики. Исходя из сказанного и учитывая существующие научно-методические работы по внедрению в образовательную практику компетентного подхода [11, 8] и работы по формированию профессиональной готовности [7], будем трактовать *информационно-вычислительную компетентность учителя информатики* в современных условиях как интегративное личностное качество, сущностью которого является готовность учителя информатики использовать приобретённые в процессе обучения:

1) знания и умения в области вычислительной математики и информатики (мы выделяем традиционный числовой аспект, чтобы подчеркнуть историческую преемственность данного понятия);

2) опыт решения и обучения решению вычислительных задач *по работе с информационными объектами* на компьютере<sup>1</sup>, возникающие в предметной области педагога в рамках его профессиональной деятельности;

3) сознание социальной значимости этого вида профессиональной деятельности учителя информатики и его личную ответственность за ее результаты;

4) потребность в постоянном самосовершенствовании в указанном виде профессиональной деятельности.

При этом перечисленные компоненты составляют целостную совокупность технологических, аксиологических и личностно-творческих компонентов [4], наполняющих модель профессионально-педагогической культуры учителя.

Опираясь на сформулированное нами определение и учитывая должностные обязанности единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих [3], с учетом ФГОС-3, перечислим  *типовые задачи*  информационно-вычислительной деятельности (в широком смысле) учителя информатики (в том числе, и профессиональные технологические и педагогические задачи учителя), умение решать которые позволит сформировать у будущего учителя информатики профессиональную готовность к решению информационно-вычислительных задач и к профессиональной деятельности по обучению информационно-вычислительной деятельности школьников.

Перечислим основные типы задач:

- задачи, решаемые на ПК с помощью методов вычислительной математики, предусматривающие выбор оптимального метода и

---

<sup>1</sup> В англоязычной терминологии Computing (компьютинг) - целенаправленная деятельность, основанная на использовании компьютерного оборудования и программного обеспечения. Под компьютерингом, как учебной дисциплиной, обычно понимается систематическое изучение алгоритмических процессов, описывающих и преобразующих информацию разного вида.

среды реализации;

- задачи по преобразованию текстовых информационных объектов с применением соответствующего программного обеспечения;
- задачи по преобразованию графических информационных объектов с применением соответствующего программного обеспечения;
- задачи по преобразованию звуковых информационных объектов с применением соответствующего программного обеспечения;
- задачи по преобразованию анимационных информационных объектов с применением соответствующего программного обеспечения;
- задачи по преобразованию мультимедийных информационных объектов с применением соответствующего программного обеспечения;
- задачи по построению системы задач, направленной на формирование информационно-вычислительной компетентности учащихся;
- задачи по разработке системы оценивания информационно-вычислительной компетентности учащихся.

Учитывая вышеизложенное, а также содержание ГОС ВПО и ФГОС ВПО, приведем наш взгляд на структуру и формирование профессиональной информационно-вычислительной компетентности учителя информатики (рис. 1).

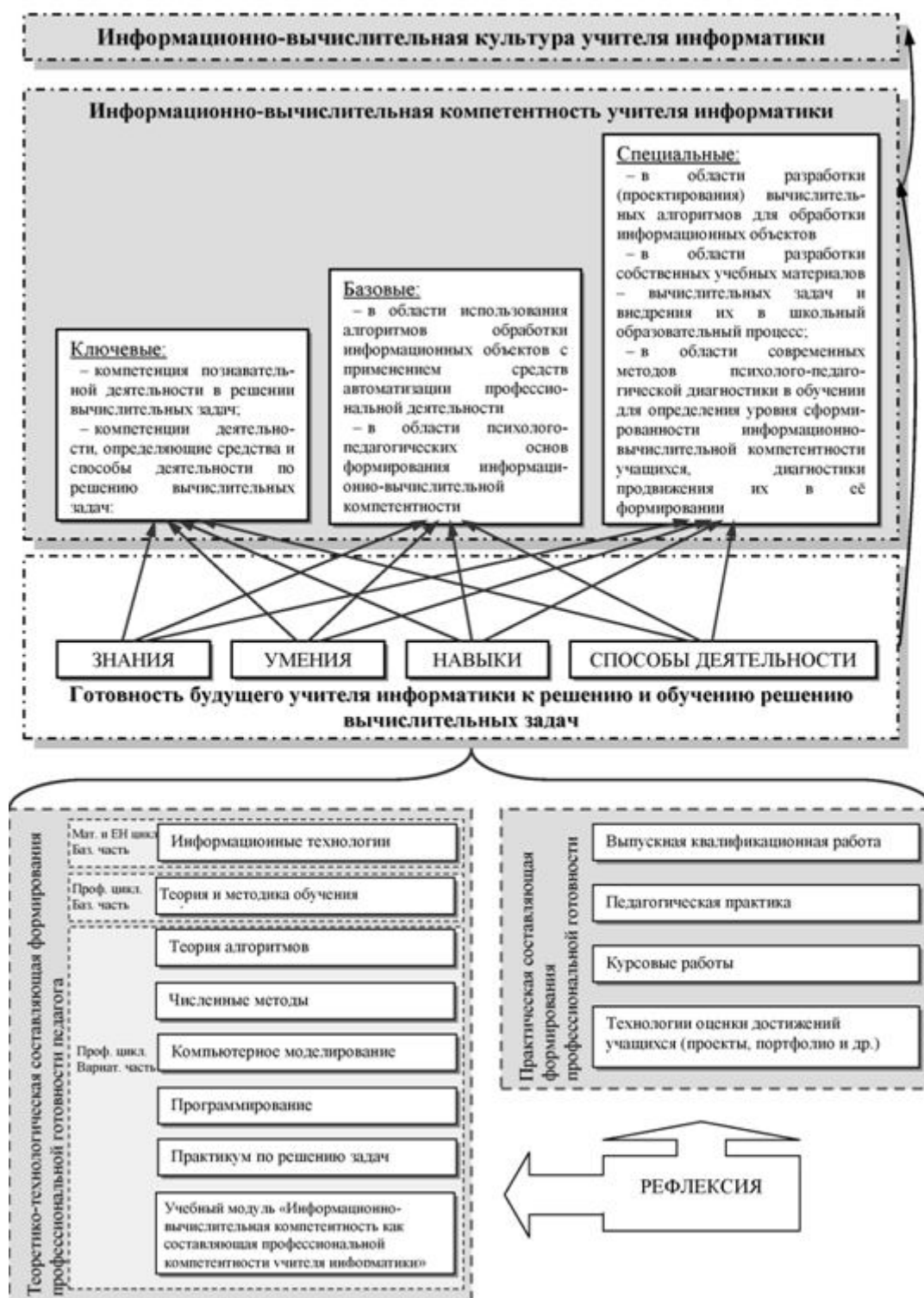
Заметим, что предложенная схема<sup>2</sup> представления структуры и формирования профессиональной готовности, ее соотношение с профессиональной компетентностью и культурой учителя отражает суть концепции этапов становления профессионализма специалиста, предложенную А.К. Марковой [7].

Как видно из рисунка, *теоретико-технологическая составляющая методики* формирования профессиональной информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики представлена дисциплинами циклов математической и естественнонаучной, а так же профессиональной подготовки (базовая и вариативная части). Эти дисциплины были выделены нами в соответствии с ФГОС ВПО 2009 г. (2010 г.) по направлению подготовки бакалавриата 050100.62 «Педагогическое образование». Указанная составляющая реализуется в процессе всего обучения в вузе как последовательно, так и параллельно, создавая единую структуру, необходимую для успешного выполнения профессиональной деятельности, основанной на реализации информационно-вычислительной компетентности. Помимо этого вариативная часть профессионального цикла дополнена модулем

---

<sup>2</sup> Схема также используется в диссертационных исследованиях А.А. Ляш (Мурманский государственный гуманитарный университет) и П.В. Медяновой (Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций).

«Информационно-вычислительная компетентность как составляющая профессиональной компетентности учителя информатики», выступающим в роли средства формирования специальной информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики.



**Рис. 1.** Структура и формирование профессиональной информационно-вычислительной компетентности учителя

Что касается *практической составляющей методики* формирования, то она реализуется достаточно традиционно, прежде всего, через систему непрерывной оценки достижений обучаемых (проекты, портфолио и т.п.), работу со школьниками во время педагогической практики, курсовые и итоговую выпускную квалификационную работы.

В заключение отметим, что в основу методики положена *концепция поэтапного формирования* ключевых, базовых и специальных компетентностей будущего учителя информатики посредством решения целесообразно подобранных задач, соответствующих типовым задачам информационно-вычислительной деятельности учителя информатики.

В свою очередь, предлагаемая нами концепция базируется на:

- 1) принципах деятельностного (контекстного) обучения (по А.А.Вербицкому [6]);
- 2) обучении решению учебных профессионально-педагогических задач разного уровня сложности в соответствии с моделью деятельности учителя информатики [8];
- 3) использовании метода целесообразно-подобранных задач при обучении решению информационно-вычислительных задач учителя информатики, адаптированного для обучения информатике Н.И.Рыжовой [10].

### **Литература**

1. Журавлев Ю.И. Фундаментально-математический и общекультурный аспекты школьной информатики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inf.1september.ru/articlef.php?ID=200700205>. 25.08.2011.
2. Лапчик М.П. Информатическая математика или математическая информатика? // Информатика и образование. 2008. № 7.
3. Новый Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих: справочное пособие. М.: Эксмо, 2008. 416 с.
4. Сластенин В.А. и др. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. М.: Издательский центр «Академия», 2002. 576 с.
5. Семенов А.Л. Математическая информатика в школе. // Информатика и образование. 1995. № 5. С. 54–58
6. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 353 с.
7. Маркова А.К. Психология профессионализма. М., 1996. 308 с.
8. Компетентностный подход в педагогическом образовании: коллективная монография / Под ред. В.А. Козырева и Н. Ф. Радионовой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. 392 с.
9. Самарский Проблемы использования вычислительной техники и развитие информатики // Вестн. АН СССР. 1985. № 8. С. 57–69.
10. Рыжова Н.И. Развитие методической системы фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в предметной области: Автореф. ... дис. д-ра пед. н. – СПб., 2000.
11. Байденко В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: методическое пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. 72 с.

**Коржик И.А.,**

Центр электронных образовательных технологий, директор  
[ikorzhik@gmail.com](mailto:ikorzhik@gmail.com)

**Протасова И.В.,**

химический факультет, доцент  
[protasova@chem.vsu.ru](mailto:protasova@chem.vsu.ru)

**Толстобров А.П.**

Воронежский государственный университет,  
начальник управления И и КТ  
[tap@main.vsu.ru](mailto:tap@main.vsu.ru)

## ***Тестовая система Moodle и качество тестовых заданий***

### **Аннотация**

*В статье рассматриваются вопросы обеспечения качества тестовых заданий с помощью LMS Moodle, приведен пример практического использования встроенных средств статистического анализа результатов тестирования с целью получения характеристик, которые позволяют количественно оценить способность конкретных задач, тестов служить в качестве средства для определения уровня подготовки по предмету. Также рассмотрены некоторые возможности по улучшению качества тестов на основании этих характеристик.*

Learning Management System («система управления обучением», также часто употребляют «система управления курсами») Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) известна в мире с 2003 г.

С 2006 г. в России появился официальный партнер Moodle, и началось активное использование и создание новых модулей и плагинов.

Массовый выбор учебными заведениями системы LMS Moodle основан на следующих ее характеристиках:

- стоимость – Moodle является свободно распространяемым программным обеспечением;
- функциональные возможности – система обладает очень широкими функциональными возможностями, которые, вследствие ее модульной архитектуры, могут быть дополнены любым функционалом, причем, не обязательно силами разработчиков системы, а и самими пользователями;
- работа в системе на русском языке – система имеет языковые пакеты на множестве мировых языков, в том числе и на русском языке, причем пользователь может самостоятельно изменять под свои цели

перевод тех или иных понятий;

- невысокая сложность первых шагов при освоении системы, наличие помощи – большое количество справочных материалов, активный форум сообщества пользователей, дистанционные курсы обучения работе в системе;
- поддержка жизненного цикла системы – крупные обновления выходят 2 раза в год;
- поддержка стандартов, совместимость и возможность интеграции с другими системами – реализована поддержка таких стандартов как SCORM, есть API для внешних функций.

Рост популярности системы Moodle можно проиллюстрировать количеством сайтов, развернутых под этой системой в мире: Россия более 1100 сайтов, Бразилия – 4920 сайтов, США – 11 700 сайтов, Великобритания – 3870 сайтов, Германия – 2870 сайтов, Таиланд – 1550 сайтов, Китай – 1250 сайтов [1].

Активно работая с системой Moodle, и являясь одними из активных участников Российского сообщества пользователей Moodle, хотелось бы отметить, что эта среда является очень мощным инструментом, но далеко не всегда пользователи осознают и используют многие из ее возможностей. Одними из таких, предлагаемых системой полезных, но недостаточно используемых возможностей, являются средства обработки и анализа результатов тестов и измерения качества тестовых материалов.

При использовании современных интерактивных технологий в обучении остро встает вопрос контроля и оценивания освоения учениками изучаемого материала. Эффективным современным инструментом, активно используемым для этих целей, является использование тестовых технологий. Как и для любой системы оценивания знаний в этом случае актуальным является вопрос о качестве контрольно-измерительных материалов, с точки зрения способности служить инструментом для оценки знаний, о точности такого измерения.

В связи с этим, одним из важных достоинств тестовых технологий является возможность получения объективных характеристик, позволяющих оценить качество тестов и их составляющих – тестовых заданий (вопросов). Эти характеристики рассматриваются и обосновываются в теории педагогических измерений [2]. Педагогическое измерение понимается как процесс определения меры интересующего нас латентного свойства личности испытуемого на интервальной шкале, посредством качественного теста, состоящего из системы заданий равномерно возрастающей трудности, позволяющего получать педагогически целесообразные результаты, отвечающие критериям надёжности, валидности, объективности и эффективности [3]. То, что тесты и составляющие их вопросы многократно используются для больших групп испытуемых, позволяет применять статистические методы при обработке

их результатов для вычисления целого ряда характеристик. Эти величины с помощью теории педагогических измерений могут интерпретироваться для оценки качества тестов. В основе системы сбора статистики используется метрическая система Раша, позволяющая говорить о качестве педагогических измерений [3].

Проблема заключается в том, что статистическая обработка результатов тестирования, вычисления и последующей интерпретации необходимых характеристик довольно сложные. Это является серьезным препятствием для применения этих характеристик широким кругом преподавателей, использующих в своей деятельности задания в тестовой форме, но в большинстве своем не являющихся специалистами в области математической статистики.

В этой связи одним из достоинств системы управления обучением Moodle является то, что у нее имеются встроенные средства для осуществления такой обработки и вычисления разнообразных характеристик тестов. Более того в версиях системы Moodle, начиная с 2.1, эти средства претерпели большие изменения – они расширились по сравнению с версией 1.9. Тем не менее, к сожалению, приходится констатировать, что в настоящее время мало кто из преподавателей знает и использует в своей практике эти возможности для оценки качества своих тестовых материалов.

Рассмотрим наиболее важные, на наш взгляд, характеристики, которые автоматически формирует система Moodle 2.1 по результатам выполнения тестов испытуемыми.

Все характеристики разделены на две группы: первая относится к тесту в целом, вторая – к каждому вопросу или категории вопросов, присутствующих в тесте.

Характеристиками, позволяющими оценивать качество теста в целом, являются следующие величины [4].

Средняя оценка испытуемых – среднее арифметическое по оценкам всех выполняющих тест студентов.

$$\bar{T} = \frac{1}{S} \sum_{s \in S} T_s$$

где  $S$  – множество студентов, выполнявших тест,  $T_s$  – оценка за тест  $s$ -го студента.

Медиана – срединное значение оценок испытуемых  $T_s$ .

Стандартное отклонение оценок за тест – это общепринятая мера вариации полученных испытуемыми тестовых баллов для конкретной группы испытуемых. Оно характеризует дифференцирующую способность теста, то есть его способность разделять испытуемых в группе по уровню подготовки. Эта характеристика определяется по формуле

$$SD = \sqrt{V(t)} = \sqrt{\frac{1}{S-1} \sum_{s \in S} (T_s - \bar{T})^2}$$

Коэффициенты асимметрии и эксцесса – меры характеризующие отличие формы распределения полученных испытуемыми тестовых баллов от нормального распределения.

Коэффициент надежности теста, еще называемый альфа Кронбаха.

$$CIC = 100 \frac{P}{P-1} \left( 1 - (S-1) \frac{\sum_{p \in P} (x_p(s) - \bar{x}_p)^2}{\sum_{s \in S} (T_s - \bar{T})^2} \right),$$

где  $p$  – номер тестового задания из множества заданий теста  $P$ .

Это средний разброс результатов каждого студента при ответе на все вопросы теста.

Чем меньше разброс результатов каждого студента при ответе на вопросы теста по отношению к разбросу суммарных оценок за тест в целом, тем вопросы теста являются более согласованными.

Стандартная ошибка – оценивает фактор везения и указывает границы погрешности для оценки студента за тест [3]:

$$SE = \frac{ER}{100} SD$$

Если стандартная ошибка 10% и студент набрал 60% от максимальной оценки, тогда его подлинная оценка будет располагаться в интервале от 50% до 70%.

В теории педагогических измерений считается, что в более хорошем тесте средний арифметический балл испытуемых равен медианному значению оценок используемых заданий, коэффициенты асимметрии и эксцесса не отклоняются от значений для стандартной кривой нормального распределения результатов. Также хорошо, если значения среднего арифметического, моды и медианы совпадают. Это признак точной нацеленности общего уровня трудности теста на уровень подготовленности испытуемых [2]. Так же совпадающие средние значения шкальных баллов, показатели асимметрии и эксцесса позволяют корректно сравнивать распределения результатов по разным тестам.

Вторая группа параметров позволяет оценивать качество конкретных тестовых заданий (вопросов), составляющих тест.

- Индекс легкости – процент студентов, которые ответили на конкретный вопрос теста правильно. Для  $i$ -го тестового задания он определяется по формуле  $F_i = \bar{x}_i$ , при использовании стобальной шкалы для оценивания, где усреднение осуществляется по всем испытуемым, выполнившим это задание.
- Стандартное отклонение – характеризует разброс значений оценок испытуемых при ответе на конкретный вопрос теста.
- Случайно угаданная оценка – оценка, которую мог бы получить студент при случайном угадывании ответов.
- Предполагаемый вес – вес, который преподаватель назначил тестовому заданию при формировании сценария теста.
- Эффективный вес – это характеристика того, какова фактическая

доля в итоговой оценке студентов за тест, определяется конкретным вопросом. В идеале эффективный вес должен быть равен предполагаемому. Другими словами, имея эти значения, преподаватель может скорректировать предполагаемые веса вопросов в соответствии с их фактическим весом в итоговой оценке.

- Коэффициент дифференциации – это соотношение связи между оценками за конкретный  $p$ -й вопрос и за весь тест в целом. То есть для хорошего тестового вопроса студенты, с наивысшими оценками за него, также будут иметь более высокие оценки и за тест в целом.

$$D_p = 100 \frac{\sum_{s \in S} (x_p(s) - \bar{x}_p)(X_p(s) - \bar{X}_p)}{\sum_{s \in S} (x_p(s) - \bar{x}_p) \sum_{s \in S} (X_p(s) - \bar{X}_p)},$$

где  $X_p(s) = T_s - x_p(s)$  - баллы, полученные студентом за ответы на все вопросы кроме  $p$ -го (остаток оценки студента для позиции  $p$ ).

Эффективность дифференциации – нормированный коэффициент дифференциации [3].

$$C(x_p, X_p) = \frac{1}{S-1} \sum_{s \in S} (x_p(s) - \bar{x}_p)(X_p(s) - \bar{X}_p)$$

В качестве иллюстрации можно привести показатели, полученные при реальном тестировании при проведении аттестаций студентов факультета компьютерных наук по конкретной дисциплине.

**Таблица 1.** Показатели рубежных (промежуточных) тестирований по дисциплине «Управление данными», проведенных в 2011г. на факультете компьютерных наук.

| Тестирование/Параметры | Аттестация 1 | Аттестация 2 | Аттестация 3 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Средняя оценка         | 73           | 60,9         | 78,2         |
| Медиана                | 75           | 58,4         | 83,7         |
| Стандартное отклонение | 17           | 18,9         | 15,6         |
| Коэффициент асимметрии | -0,84        | 0,261        | -1,363       |
| Мера эксцесса          | 0,7          | -0,894       | 2,727        |
| Коэффициент надежности | 90           | 90           | 83,2         |
| Стандартная ошибка     | 5            | 6            | 6,4          |

Учитывая вышесказанное, приведенные в таблице значения можно интерпретировать следующим образом.

О качестве сценария тестирования – по параметру надежность. Он достаточно высок для всех тестов, т.е. хорошо оценивает всех студентов.

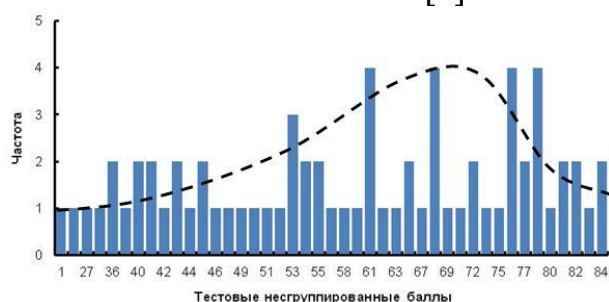
О целевой аудитории теста – по средним параметрам. Поскольку они практически равны, значит, тест по своей трудности соответствует именно этой аудитории.

Об ошибке в оценке за тест – по величине стандартной ошибки. Может помочь преподавателю при определении окончательной оценки, указав возможные допуски для изменений.

Логическим продолжением нашей работы стало исследование методик увеличения надежности сценария тестирования. Для этого мы

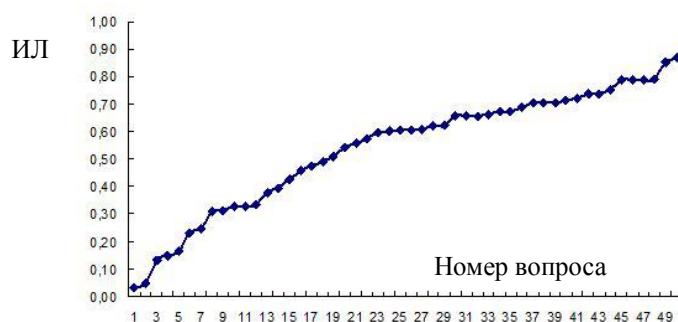
рассматривали анализ критериально-ориентированного теста, предназначенного для выявления степени усвоения студентами 1-го курса химического факультета ВГУ раздела курса «Информатика». Тестирование в системе Moodle выполнялось студентами впервые, время выполнения - 60 мин. Сценарий тестирования состоял из 50 случайно расположенных вопросов. Средствами, заложенными в системе Moodle, проведена статистическая оценка качества вопросов [5].

Результаты выполнения теста студентами распределились неравномерно (рис.1). Максимум частот появления оценки смещен к 70 баллам. Смещение максимума частот в область высоких баллов может свидетельствовать об излишней лёгкости теста [8].



**Рис. 1.** Частотное распределение баллов первых попыток тестирования

Для оценки легкости/трудности заданий в системе Moodle используется величина индекса легкости задания (ИЛ). Сложность заданий должна соответствовать уровню подготовки испытуемых. Тест в целом должен включать в себя комплекс заданий различной сложности — от легких до трудных. Очевидно, что слишком простые задания, на которые правильно отвечают все испытуемые, и слишком сложные задания, на которые не может ответить никто из испытуемых, не обладают способностью дифференцировать испытуемых по уровню их подготовки и в этом смысле не являются тестовыми заданиями [2].



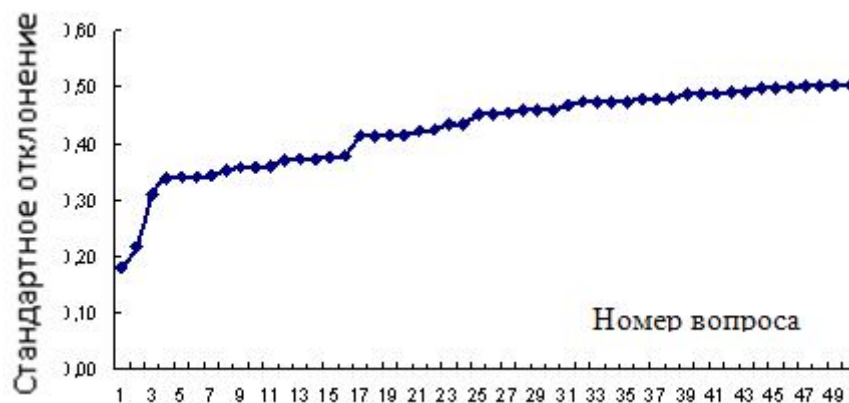
**Рис. 2.** Значение индекса лёгкости заданий теста от номера вопроса в выборке

Полученные данные для исследуемого теста свидетельствует о том, что используемая база тестовых заданий достаточно равномерно представляет вопросы различного уровня сложности, при этом легкие —

«очевидные для всех», практически отсутствуют. Однако вопросы сложные — «никем не решаемые», с индексом легкости ниже 0,1 в базе вопросов присутствуют (вопрос 23 – 0,02 и вопрос 18 – 0,05), что требует исключения этих вопросов из теста (рис. 2).

Величина стандартного отклонения тестовых баллов позволяет судить о качестве теста, о его дифференцирующей способности [3]. Анализ средних величин стандартного отклонения для каждого типа вопросов показал, что все используемые типы вопросов вносят практически равный вклад в дифференцирующую способность теста и ни один из типов вопроса не должен быть исключен из тестового задания (стандартное отклонение всех типов вопросов выше 30%).

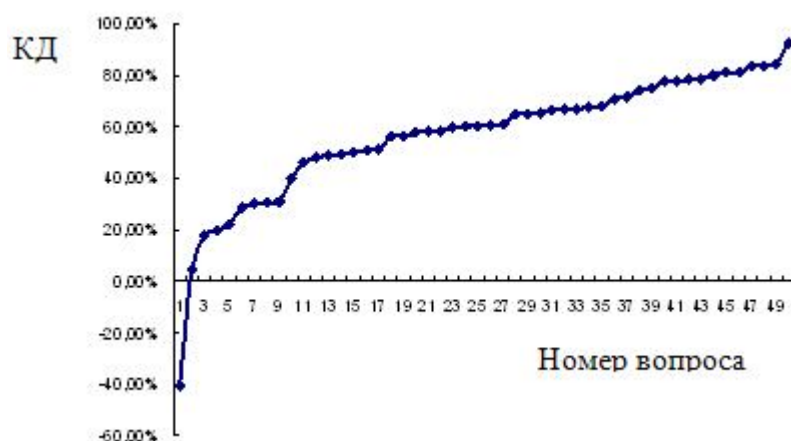
Стандартное отклонение для большинства тестовых вопросов имеет значение больше 0,3, что в соответствии с требованиями педагогической теории измерений [4] является хорошим показателем их дифференцирующей способности (рис. 3). Задания, для которых это значение меньше 0,3, такой способностью не обладают и должны исключаться из теста. В рассматриваемом случае заданиями, рекомендуемыми к исключению из теста, оказались: вопрос 23 (0,18) и вопрос 18 (0,22).



**Рис. 3.** Стандартное отклонение результатов выполнения заданий от номера вопроса в выборке

Важной статистической характеристикой дифференцирующей способности тестовых заданий, которую позволяют вычислять средства Moodle, является Коэффициент Дифференциации (КД). Считается, что задание обладает достаточной дифференцирующей способностью, если коэффициент дифференциации имеет значение больше или равное 30% [7].

Анализ величины КД для рассматриваемого случая показал (рис. 4), что 14% использованных в эксперименте тестовых заданий не удовлетворяют этим требованиям ( $КД < 30\%$ ), более того, у одного задания (вопрос 23), значение этого коэффициента имеет отрицательное значение (-40,69%), что свидетельствует о явных дефектах вопроса.



**Рис. 4.** Значение эффективного коэффициента дифференциации заданий теста

Статистическая оценка базы тестовых вопросов позволяет корректировать тест. В Moodle для оценки качества теста в целом используются параметры, указанные в таблице 2:

**Таблица 2:** Статистические характеристики сценария теста

| Название теста | Количество полных<br>оцененных первых попыток | Средняя оценка | Медиана оценки | Стандартное отклонение | Асимметрия | Экссесс | Коэффициент внутренней<br>согласованности<br>(надежности) теста | Относительная ошибка | Стандартная ошибка |
|----------------|-----------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------|------------|---------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Контроль<br>№1 | 61                                            | 54,22%         | 55,32%         | 21,25%                 | -0,732     | -0,0705 | <b>92,90%</b>                                                   | 26,64%               | <b>5,66%</b>       |

Важнейшей характеристикой теста является его надежность, характеризующая воспроизводимость результатов тестирования и их точность. Коэффициент надежности - это корреляционный коэффициент, показывающий степень совпадения результатов тестирования, осуществленного в одинаковых условиях одним и тем же тестом. Надежность теста зависит от ошибки измерений [6]. Когда ошибка отсутствует, коэффициент надежности равен единице. Если измеренный тестовый балл полностью обусловлен ошибкой измерения, то надежность теста равна нулю. Согласно статистической оценке анализируемого теста, ошибка для него составила 5,66 %, а коэффициент внутренней согласованности – 95.90%.

Учитывая полученную ранее информацию о качестве тестовых заданий, была проведена статистическая оценка теста с исключением «некачественных» вопросов по разным параметрам:

- по эффективному весу вопроса (исключение вопросов 23 и 18);
- по предполагаемому весу вопроса (учет сложности вопроса). В анализируемом тесте одно задание имело максимально возможную

оценку в 3 раза превышающую остальные. При анализе по весу проводилась статистическая оценка при всех равных максимальных баллах и при выделенном по трудности вопросе 28. Значение максимального балла составляли 1 или 3.

- по величине стандартного отклонения (рис.3);
- по эффективному коэффициенту дифференциации.

Исключение «некачественного» вопроса из теста проводилось путем присвоения максимально возможной оценке по заданию значения 0.

Полученные результаты приведены в таблице 2.

**Таблица 2:** Статистические характеристики сценария тестирования в разрезе эксперимента

|                                                           | исходная<br>ситуация | "уравнивание"<br>весов | исключение<br>вопросов |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Коэффициент внутренней согласованности (надежности) теста | 0,9290               | 0,9324                 | 0,9043                 |
| Стандартная ошибка                                        | 0,0566               | 0,0539                 | 0,0609                 |

Для анализируемого случая «уравнивание» весов вопросов приводит к снижению ошибки определения оценки, при одновременном увеличении величины внутренней согласованности. Это свидетельствует об увеличении надежности теста.

Исключение из теста вопросов, выделенных по анализу величины стандартного отклонения и по эффективному коэффициенту дифференциации, а также распределение веса в соответствии с индексом легкости, ведет к уменьшению внутренней согласованности теста и увеличению стандартной ошибки.

Увеличение внутренней согласованности теста обусловлено «выравниванием» качества вопросов в базе тестовых заданий.

В свою очередь, наблюдаемое некоторое увеличение стандартной ошибки определения оценки может быть обусловлено малым количеством учитываемых тестовых заданий.

По результатам анализа можно сделать следующие выводы:

- для тестов, построенных на элементарных («легких») вопросах известные методы повышения надежности не дают ожидаемых результатов;
- малое количество заданий в базе вопросов и в самом тесте приводит к ненадежной оценке качества теста и создает условия для невозможности применения методик его улучшения.

Стоит отметить, что приведенная система анализа тестов и тестовых заданий может быть положена в учебном заведении в основу контроля качества создания электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК).

Модель оценки качества ЭУМК можно выстроить следующим образом:

- размещенные в портале учебные и методические материалы должны быть оценены экспертной комиссией на предмет соответствия

заявленной теме учебного курса;

- по каждой дисциплине должно быть в наличии определенное количество учебно-методических материалов для обеспечения самостоятельной работы обучающихся, в том числе и в тестовой форме;
- первичная оценка качества теста должна включать в себя оценку количества тестовых заданий подготовленных в рамках курса;
- вторичная оценка качества составленных тестов должна быть проведена по истечении первого полного цикла обучения слушателей этого курса на основании тех статистических данных и общепринятых понятий и величин педагогических измерений, что предоставляет Moodle.

Таким образом, описанная выше и реализованная в сетевой системе управления обучением Moodle система анализа статистических результатов тестирования внутри учебного курса может служить как эффективным инструментом контроля качества создаваемых преподавателем тестовых материалов со стороны руководства учебного учреждения, так и удобным инструментом для самого преподавателя в процессе совершенствования теста и тестовых заданий для увеличения качества обучения и контроля успеваемости.

### **Литература**

1. Сайт <http://moodle.org/stats/>
2. Аванесов В.С. Метрическая система Георга Раша // Педагогические Измерения №2, 2010, С. 57-80.
3. Аванесов В.С. Понятие и методы математической теории педагогических измерений (Item Response Theory): статья третья. Педагогические Измерения. №4, 2009 г. - С. 5.
4. Сайт [http://docs.moodle.org/dev/Quiz\\_statistics\\_calculations](http://docs.moodle.org/dev/Quiz_statistics_calculations)
5. Толстобров А.П., Коржик И.А. Возможности анализа и повышения качества тестовых заданий при использовании сетевой системы управления обучением MOODLE / // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Системный анализ и информационные технологии. Воронеж, 2008. № 2. С. 100-106.
6. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. Уссурийск: Издательство УГПИ, 2007. 214 с.
7. Аванесов В.С. Проблема эффективности педагогических измерений. Педагогические Измерения № 4, 2008. С. 3-24.
8. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. М.: Логос, 2002. 431 с.

## ***Разработка образовательного стандарта ЮФУ для бакалавриата по направлению подготовки «Бизнес-информатика» и ООП по профилю «Бизнес-аналитика»***

### **Аннотация**

*Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой собственного образовательного стандарта Южного федерального университета для бакалавриата по направлению подготовки «Бизнес-информатика» и Основной образовательной программы высшего профессионального образования для профиля «Бизнес-аналитика» в рамках данного направления. Описана предметная область бизнес-анализа, охарактеризованы место и роль бизнес-аналитика в организации. Представлены рекомендации по формированию набора компетенций бизнес-аналитика, а также по включению специальных дисциплин в учебный план.*

### **Введение**

После достаточно долгого переходного периода система высшего образования России в 2011 г. перешла на модель массовой подготовки кадров высшей квалификации «бакалавр – магистр». Большинство существовавших до недавнего времени специальностей были объединены в укрупненные направления подготовки бакалавров и магистров.

В укрупненной группе «Экономика и управление», наряду с такими традиционными направлениями, как «экономика», «менеджмент», «управление персоналом», появилось и достаточно новое направление «бизнес-информатика». В 2011 г. в Южном федеральном университете (ЮФУ) был произведен первый набор в бакалавриат по направлению «Бизнес-информатика». Набор осуществлялся на кафедру экономической кибернетики, где была разработана ООП ВПО по направлению «бизнес-информатика» в соответствии с ФГОС третьего поколения.

Целью обучения студентов по направлению «Бизнес-информатика» является подготовка бакалавров, обладающих комплексными знаниями в области экономики, менеджмента, права, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), владеющих теоретическими основами и практическими навыками аналитической поддержки принятия решений, способных не только решать экономические задачи с помощью современных информационных технологий (ИТ), но и внедрять, конфигурировать и сопровождать корпоративные информационные системы, а также управлять данными процессами в организациях

различного профиля и организационно-правовых форм. Предполагается, что выпускник бакалавриата по направлению «бизнес-информатика» сможет работать бизнес-аналитиком, системным аналитиком, ИТ-консультантом, проектировщиком информационных систем, специалистом по внедрению и сопровождению информационных систем, менеджером проектов, организатором инновационного бизнеса в сфере ИТ в финансовых, экономических, маркетинговых и информационно-аналитических подразделениях промышленных предприятий, банков, государственных и муниципальных организаций; консалтинговых фирмах; компаниях-разработчиках инструментальных средств и программного обеспечения.

Потребность в специалистах подобного профиля растет во всем мире, в том числе и в России. Общая численность ИТ-специалистов, работающих в российской экономике, составила в 2009 году чуть более 1 млн. человек. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) по занятости населения России, это составляет 1,47% от всех работающих или 1,34% от трудоспособного населения. Для сравнения: в США последний показатель составляет 3,74%, в Великобритании - 3,16%, в Германии - 3,14% [1].

По результатам исследования, проведенного Аналитическим центром REAL-IT по инициативе Ассоциации Предприятий Компьютерных и Информационных Технологий (АП КИТ), был сделан вывод, что при реализации модернизационного сценария развития России, численность требующихся ИТ-специалистов в ближайшие годы в несколько раз превысит численность выпуска студентов соответствующего профиля и нарастающий дефицит ИТ-кадров станет одним из главных сдерживающих фактором развития страны.

В 2011 г. ЮФУ получил право разрабатывать собственные образовательные стандарты в сфере ВПО. Одним из первых на кафедре экономической кибернетики был разработан стандарт ЮФУ для подготовки бакалавров по направлению «Бизнес-информатика». Для ООП по данному направлению был выбран профиль «бизнес-аналитика». В прежней системе подготовки кадров высшей квалификации специалистов в области экономической и в меньшей степени «бизнес»-аналитики готовили в рамках специальности «экономическая кибернетика», позже переименованной в «математические методы в экономике». В Российской Федерации до 2011 г. около 100 вузов готовили выпускников по данной специальности.

После перехода на модель «бакалавр-магистр» некоторые вузы сохранили подготовку специалистов в данной области путем введения соответствующего профиля в рамках направления подготовки бакалавров «экономика» (Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Российский экономический университет, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский

инженерно-экономический университет и др.), некоторые вузы открыли подобный профиль в рамках направления подготовки бакалавров «Бизнес-информатика». Однако собственно «бизнес-аналитиков» до сих пор на уровне бакалавриата не готовит ни один вуз России. До последнего времени учиться на бизнес-аналитика приходилось в два этапа: сначала получить высшее образование в таких областях, как «экономика», «менеджмент», «информационные технологии», а затем пройти программу дополнительной профессиональной переподготовки в области «бизнес-аналитики».

В то же время профессия «бизнес-аналитик» уже сейчас востребована на рынке труда России. По словам Елены Зажигалиной (ведущий консультант финансового департамента рекрутинговой компании Antal International Russia) – в российских компаниях зарплата бизнес-аналитика варьируется от 40 до 90 тыс. руб. в месяц. Столь сильный разброс обусловлен спецификой отдельных отраслей. В зарубежных компаниях, работающих в России, компенсация бизнес-аналитика колеблется от 60 до 150 тыс. руб. Профессионал такого уровня, по сути, является правой рукой генерального директора, выступает консультантом по ключевым вопросам оптимизации бизнеса. Бизнес-аналитики наиболее востребованы в промышленных компаниях, консалтинге, информационных структурах. Они работают по таким направлениям, как логистика, маркетинг, продажи, финансы, информационные технологии. Специалист может строить карьеру в какой-то одной отрасли, например нефтяной, или напротив, свободно переходить из одной сферы в другую [2].

На сайте «Учеба.ру» ([www.ucheba.ru](http://www.ucheba.ru)) о направлении «бизнес-информатика» сказано: «Ядро профессии - Бизнес-аналитики — уникальные специалисты, одинаково хорошо владеющие экономическими и информационными инструментами. Создают, внедряют в эксплуатацию и координируют корпоративные информационные системы. Разрабатывают бизнес-модели, планируют и организуют IT-проекты различного уровня сложности. Опытные бизнес-аналитики зачастую становятся первыми лицами компаний, входят в совет директоров, участвуют в принятии решений о дальнейшем развитии фирмы, моделируют и оптимизируют бизнес-процессы. Бизнес-аналитики востребованы во всех отраслях, в которых применяются информационно-коммуникационные технологии. Особенный дефицит наблюдается в сферах, связанных с добычей полезных ископаемых, производством высокотехнологичных товаров, IT-корпорациях и др. Начинаящий специалист может рассчитывать на должность консультанта или помощника и оклад в 30 тысяч рублей. Опытные бизнес-аналитики «стоят» сотни тысяч рублей. Кстати, бизнес-аналитики — один из самых частых «заказов» для хедхантеров» [3].

В Южном федеральном университете (г.Ростов-на-Дону) в 2012 г. впервые в России проведен набор на программу подготовки бакалавров по направлению «бизнес-информатика» именно по профилю «бизнес-

аналитика». В связи с новизной данного профиля, возникают первоочередные вопросы, требующие профессиональных и своевременных ответов. Что такое бизнес-анализ, чем должен заниматься бизнес-аналитик в организации, каковы его роль и место в организации, какими компетенциями должен обладать бизнес-аналитик, какие специальные дисциплины должны входить в учебную программу подготовки бизнес-аналитика?

### ***Бизнес-анализ***

Бизнес-анализ включает понимание того, как выполняются различные функции в организации с точки зрения достижения организационных целей, и как организация обеспечивает продуктами и услугами внешних стейкхолдеров. Стейкхолдеры - это группы, организации или индивидуумы, на которых влияет компания и от которых она зависит [4].

Обычно различают две группы стейкхолдеров: первичные и вторичные. Первичные, имеют легитимное и прямое влияние на бизнес (ближний круг): собственники; клиенты; сотрудники; бизнес-партнеры по производственной цепочке. Вторичные, имеют опосредованное влияние на бизнес (дальний круг): власть (местная и государственная); конкуренты; другие компании; инвесторы; местные сообщества, куда входят средства массовой информации, некоммерческие организации, в том числе общественные и благотворительные; местные активисты, формирующие общественное мнение.

Бизнес-анализ включает понимание того, как организационные функции соответствуют выбранным целям, и определение способностей организации в обеспечении внешних стейкхолдеров продуктами и услугами. Также бизнес-анализ включает определение организационных целей и того, как эти цели связаны со специфическими задачами, определения плана действий по достижению этих целей и выполнению задач, и определению того, как должны взаимодействовать друг с другом различные подразделения организации, стейкхолдеры внутри и вне организации.

Бизнес-анализ может быть использован для того, что понять нынешнее состояние организации или служить основой для определения будущих потребностей бизнеса. Чаще всего бизнес-анализ используют для того, чтобы сформулировать и оценить решения, соответствующие потребностям, целям и задачам бизнеса.

### ***Бизнес-аналитик***

Бизнес-аналитик - это относительно новая должность в организации. Узкий специалист в области информационных технологий или специалист в определенной сфере бизнеса не может занять эту должность. Это и не управленческая должность, она не связана с большой властью в организации. Тот, кто занимает данную должность, должен полностью ориентироваться в том, как увеличить производительность, снизить

издержки и соблюсти все нормы с учетом позиций бизнеса и необходимости внедрения информационных технологий. Он должен уметь взглянуть на любую проблему с точки зрения всей организации, чтобы определить позитивные и негативные последствия любых предлагаемых изменений.

С тех пор, как появилась возможность использовать компьютер для поддержки и сопровождения бизнес-процессов, появилась необходимость в связующем звене между специалистами по компьютерам и информационным технологиям и другими сотрудниками организации. Пока большинство работников не научится самостоятельно эффективно использовать компьютер и информационные технологии для решения своих задач, соответственно, пока есть необходимость в программистах и других специалистах по ИТ, кто-то должен помогать сотрудникам организации формулировать бизнес-проблемы и ставить задачи по их решению перед ИТ-специалистами.

Многие организации вовсе не имеют бизнес-аналитиков в своем штате. Однако роль бизнес-аналитика не является новой. До тех пор пока в штате организации не появились бизнес-аналитики, их роль в организации могли выполнять менеджер проекта, системный аналитик или бизнес-менеджер. В 2009 г. Международный институт бизнес-анализа так определил, кто такой «бизнес-аналитик». Бизнес-аналитик – это любой человек в организации, кто реально проводит бизнес-анализ, независимо от его должности и места в организации [5].

Британское компьютерное общество предложило следующее определение для бизнес-аналитика: это внутренняя консультационная роль, которая предполагает ответственность за исследование бизнес-систем, выявления возможностей для их улучшения и удовлетворение потребностей бизнеса в использовании информационных технологий [6]. Объединяя мнения разных специалистов и организаций, можно сказать, что бизнес-аналитик – это агент изменений в бизнесе, использующий преимущества информационных технологий для решения проблем в организации, улучшения процессов, и, в конечном итоге, увеличения стоимости организации.

Бизнес-аналитик должен владеть широким спектром знаний, умений и навыков – решения проблем, налаживания коммуникаций, презентации, аналитического мышления и др. Кроме этого он хорошо должен знать технологическую инфраструктуру организации: сети, оборудование, программное обеспечение.

### ***Место бизнес-аналитика в организации***

В любой организации, как системе, можно выделить следующие подсистемы: производство (основной вид деятельности), финансы, персонал, маркетинг, логистика, информационные технологии. При возникновении проблем в любой из подсистем для их решения необходимо объединить усилия, как минимум, трех сторон: (1) сотрудников, занятых в

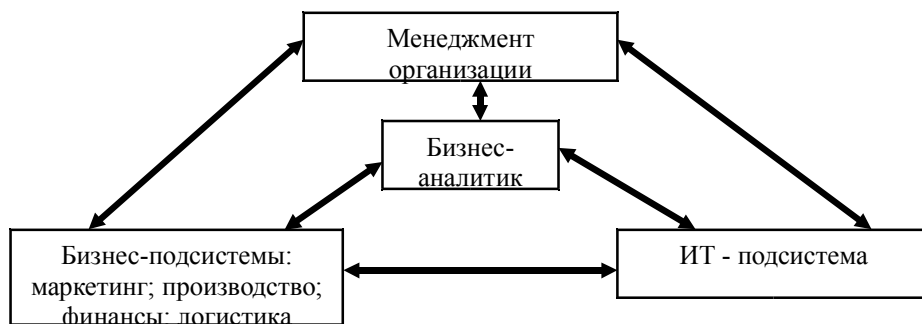
подсистеме, где возникла проблема; (2) руководства компании (менеджеров высшего уровня); (3) сотрудников ИТ-подразделений.

Любая подсистема в организации сталкивается с проблемами. Происходят изменения в законодательстве, конкуренты выпускают новый продукт, происходят слияния и поглощения, растет текучесть персонала и т.д. Если данная подсистема может справиться со всеми проблемами без помощи ИТ-подразделений – хорошо, если нет – возникает необходимость в налаживании взаимодействия в рамках совместного проекта.

Основная задача ИТ-команды – успешно реализовать проект. Успешный проект – это проект, который достиг поставленных целей в рамках установленного времени и выделенного бюджета. Команда ИТ-проекта заботится о том, чтобы проект был выполнен успешно, вне зависимости от того, поможет он реально решить бизнес-проблему или нет.

Можно предположить, что функция координации интересов бизнеса и ИТ-подсистемы должна быть расположена на верхнем уровне менеджмента организации. Но, как правило, верхний уровень менеджмента имеет дело со стратегическими аспектами развития организации, а уровень проекта – это тактический уровень. Отсюда не очень большое желание высшего менеджмента вникать в детали каждого конкретного проекта. ИТ-команда проекта предполагает, что сотрудники подсистемы, где выявлена проблема, знают, зачем нужен реализуемый проект и какую выгоду он принесет всей организации. Сотрудники подсистемы, где выявлена проблема, часто предполагают, что ИТ-команда проекта ясно понимает, что нужно сделать для решения их проблемы.

И часто бизнес-аналитик является единственным звеном в организации, которое может помочь увязать все противоречивые интересы сторон в ходе реализации конкретного проекта. Вот почему место бизнес-аналитика – в центре организационной структуры (рис.1). Бизнес-аналитик должен уметь объективно оценить возникшую бизнес-проблему, грамотно сформулировать задачу перед ИТ-командой, а затем суметь проверить, как результаты реализации проекта помогли решить начальную бизнес-проблему и что это дало организации в целом.



*Рис.1. Роль и место бизнес-аналитика в организации*  
**Компетенции бизнес-аналитика**

Можно выделить следующие компетенции, необходимые бизнес-аналитику.

***В области анализа бизнес-проблем и поиска решения:***

- понимание потребностей развития организации и соответствующей отрасли;
- выявление сильных и слабых сторон организации, а также подсистем, требующих улучшения;
- поиск и выдвижение вариантов решения бизнес-проблем, возможно ранее не применявшихся в организации;
- формулирование требований, спецификаций и рекомендаций, относящихся к предлагаемым вариантам решения проблемы;
- документирование процесса решения бизнес-проблемы в форме, приемлемой и понятной для бизнеса, ИТ-специалистов и менеджмента организации.

***В области коммуникаций:***

- умение выступить модератором на различных собраниях и совещаниях;
- умение готовить информативные презентации;
- понимание того, как донести до аудитории новую, иногда сложную информацию грамотно и тактично;
- наличие достаточных знаний в сфере ИТ-технологий, чтобы общаться профессионально с командой ИТ-проекта;
- умение помочь в профилактике и разрешении конфликтов между бизнесом, командой ИТ-проекта и другими подсистемами организации;
- умение пробудить энтузиазм среди работников, причастных к реализации ИТ-проекта;
- умение помочь менеджерам разного уровня в принятии решений в организации.

***В области реализации решения бизнес-проблем и оценки его качества:***

- получение информации от участников решения проблемы и обеспечение адекватной обратной связи;
- выявляет стандартов и ограничений при реализации решения бизнес-проблемы;
- умение оценить требования бизнеса и передать необходимую информацию команде ИТ-проекта;
- умение отследить, чтобы все вопросы решались вовремя как командой ИТ-проекта, так и бизнесом;
- участие в проверке полученных результатов.

***В области отношений со стейкхолдерами:***

- взаимодействие с бизнесом для выявления его потребностей и оценка альтернативных решений бизнес-проблемы;

- выявление и управление ожиданиями стейкхолдеров;
- умение проверить то, что организация будет готова принять изменения в результате реализации выбранного решения;
- проведение эффективной оценки ИТ-проекта с точки зрения решения заявленной бизнес-проблемы.

### ***Смежные с бизнес-аналитикой отрасли знаний***

Кратко представим те отрасли знаний, которые являются смежными с бизнес-аналитикой, и которые целесообразно в качестве специальных дисциплин ввести в учебный план подготовки «бизнес-аналитиков» в высшей школе.

**Архитектура предприятия** (Enterprise architecture) - это наиболее общее и всестороннее представление предприятия, как хозяйствующего субъекта, имеющего краткосрочные и долгосрочные цели ведения своей основной деятельности, определенные миссией на региональном и мировом рынке, и стратегией развития, внешние и внутренние ресурсы, необходимые для выполнения миссии и достижения поставленных целей, а также сложившиеся правила ведения основной деятельности (бизнеса). Рассматриваемая в динамике архитектура предприятия — это логически связанный цельный план действий и скоординированных проектов, необходимых для преобразования сложившейся архитектуры организации к состоянию, определенному как долгосрочная цель, базирующийся на текущих и планируемых бизнес-целях и бизнес-процессах организации [7].

**Бизнес-интеллект** (Business Intelligence). Существуют разные определения этой области знаний. Вот определение, предложенное [The Data Warehousing Institute](#): «Business Intelligence имеет отношение к процессу превращения данных в знания, а знаний в действия бизнеса для получения выгоды. Является деятельностью конечного пользователя, которую облегчают различные аналитические и групповые инструменты и приложения, а также инфраструктура хранилища данных». Другое определение подобного рода: «Business Intelligence — знания, добытые о бизнесе с использованием различных аппаратно-программных технологий. Такие технологии дают возможность организациям превращать данные в информацию, а затем информацию в знания». Это определение четко разграничивает понятия «данные», «информация» и «знания». Данные понимаются как реальность, которую компьютер записывает, хранит и обрабатывает — это «сырые данные». Информация — это то, что человек в состоянии понять о реальности, а знания — это то, что в бизнесе используется для принятия решений [8].

Обобщая разные определения, можно сказать, что бизнес-интеллект (business intelligence) в широком смысле слова определяет: процесс превращения данных в информацию и знания о бизнесе для поддержки принятия улучшенных и неформальных решений; информационные технологии (методы и средства) сбора данных, консолидации информации

и обеспечения доступа бизнес-пользователей к знаниям; знания о бизнесе, добытые в результате углубленного анализа детальных данных и консолидированной информации.

**Гибкая методология разработки программного обеспечения** (Agile software development) - это концептуальный каркас, в рамках которого выполняется разработка программного обеспечения. Существует несколько подобных методик [9]. Большинство из них нацелены на минимизацию рисков, путём сведения разработки ПО к серии коротких циклов, называемых итерациями, которые обычно длятся две-три недели. Каждая итерация сама по себе выглядит как программный проект в миниатюре, и включает все задачи, необходимые для выдачи мини-прироста по функциональности: планирование, анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование и документирование. Хотя отдельная итерация, как правило, недостаточна для выпуска новой версии продукта, подразумевается, что гибкий программный проект готов к выпуску в конце каждой итерации. По окончании каждой итерации, команда выполняет переоценку приоритетов разработки.

**Система управления бизнес-правилами** (Business Rule Management System) - информационная система, используемая для ведения, поддержки и исполнения бизнес-правил компании. Системы управления бизнес-правилами состоят из сервера исполнения бизнес-правил и инструмента ведения правил (репозитория), предоставляющего бизнес-пользователям удобный и функциональный интерфейс для хранения, создания и изменения бизнес логики. Также могут присутствовать компоненты тестирования и анализа правил. Ключевым аспектом подобных систем является ориентация на функциональных пользователей, а не на программистов [10].

**Управление бизнес-процессами** (Business Process Management - BPM). Это одна из современных управленческих методик, включающая в себя совокупность идеологии и программного обеспечения управления бизнес-процессами. С точки зрения философии управления - BPM призывает отойти от функционального осмысления деятельности организации к её видению как совокупности бизнес-процессов пересекающих функциональные границы. Подход BPM прочно связан с BPMS - Business Process Management System/Solution, технологической составляющей BPM. С этой позиции BPM представляет собой интегрированный набор инструментов, позволяющий моделировать процессы, автоматически их исполнять и контролировать эффективность [11].

**Управление ИТ-услугами** (IT Service Management) - это концепция управления ИТ инфраструктурой компании, сфокусированная на предоставлении услуг и ориентированная на бизнес-потребителя этих сервисов. ITSM - совокупность 10 процессов: управление инцидентами, управление проблемами, управление конфигурациями, управление изменениями, управление релизами, управление уровнем сервиса,

управление финансами, управление мощностью, управление непрерывностью [12].

**Управление проектами** (Project Management) - область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами (такими как деньги, труд, материалы, энергия, пространство и др.), временем, качеством и рисками. Ключевым фактором успеха проектного управления является наличие четкого заранее определенного плана, минимизации рисков и отклонений от плана, эффективного управления изменениями (в отличие от процессного, функционального управления, управления уровнем услуг) [13].

### **Заключение**

Бизнес-аналитику в ближайшие годы ждут большие изменения, уже намечается ее переход к новой стадии, так называемой «Бизнес-аналитика 2.0» (Business Intelligence 2.0). BI 2.0 - это термин, который относится к новым инструментам и программному обеспечению, которые позволяют в реальном времени собирать корпоративные данные и использовать их не лично, как ранее, а на основе веб-технологий [14].

Только своевременная и качественная подготовка квалифицированных кадров, в том числе в области бизнес-аналитики, позволит российским компаниям получить и сохранить конкурентные преимущества, отвечая на вызовы экономики XXI века.

### **Литература**

1. ИТ-кадры 2010. – Режим доступа: <http://www.apkit.ru>.
2. Бизнес-аналитик: программист или менеджер. – Режим доступа: [http://www.proforientator.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=911:2011-12-05-08-23-59&catid=21:2009-11-13-21-14-09](http://www.proforientator.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=911:2011-12-05-08-23-59&catid=21:2009-11-13-21-14-09).
3. Бизнес-информатика. – Режим доступа: <http://www.ucheба.ru/spec/52051.html>
4. Кто такие стейкхолдеры. – Режим доступа: <http://www.crd.ru/focus/stakeholders.html>.
5. International Institute of Business Analysis, A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, version 2.0 (March 31, 2009), page 4.
6. Debra Paul and Donald Yeates, Business Analysis (British Informatics Society Ltd, April 2006), 4.
7. Данилин А., Слюсаренко А. Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. М.: Интернет-Ун-т Информ.Технологий, 2005.
8. Что такое Business Intelligence? – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2003/04/182900/>.
9. Введение в гибкую разработку программного обеспечения. – Дата обращения: <http://www.kv.by/index2008354201.htm>.
10. Business Rules Management System. – Режим доступа: <http://www-01.ibm.com/software/websphere/products/business-rule-management/>.
11. Business Process Management System/Solution. – Режим доступа: <http://www.piter-soft.ru/automation/more/glossary/process/BPM/>.
12. Что такое IT Service Management (ITSM). – Режим доступа: <http://www.itsmonline.ru/itsm/>.

13. About Organizational Project Management. – Режим доступа:  
<http://www.pmi.org/Business-Solutions/OPM3-FAQ.aspx#about2>.
14. Gregory S. Nelson . Business Intelligence 2.0: Are we there yet? – Режим доступа:  
<http://support.sas.com/resources/papers/proceedings10/040-2010.pdf>.

**Курзаева Л.В.**

ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный университет»,  
начальник отдела образовательной политики и мониторинга  
качества образования, доцент кафедры информатики  
[lkurzaeva@mail.ru](mailto:lkurzaeva@mail.ru)

### ***Компетентный подход в подготовке ИТ-специалистов: обзор в поисках точки опоры***

*Публикация выполнена в рамках проекта, финансируемого РГНФ №12-06-00067 «Адаптивное управление качеством профессионального образования на основе компетентностного подхода (на примере сферы ИТ)».*

Современный рынок труда ИТ-отрасли, вследствие темпов развития последней, требует от выпускников владения определенным набором компетенций, предполагающих не только возможность выполнения определенного вида работ, но и способность чувствовать границы своих возможностей и планировать их расширение путем дальнейшего обучения с целью профессионального развития. Происходит переориентация цели образования от «формирования знаний, умений, навыков» к «выработке компетенций». При этом под профессиональными компетенциями будем понимать «способность успешно действовать на основе знаний, умений и практического опыта при решении задач в профессиональной области, обеспечивая качественное выполнение трудовых функций в соответствии с требованиями профессиональных стандартов» [1]. Таким образом, компетенция, в отличие от простого набора отдельных мало связанных между собой знаний, умений и навыков, является интегральным качеством специалиста. Компетентностный подход в образовании призван сформировать у выпускника системные качества, позволяющие увязать все полученные за время учебы знания, навыки, умения в целостное представление о предстоящей сфере деятельности.

С внедрением компетентностного подхода как ведущей парадигмы подготовки кадров в рамках ФГОС появились работы, посвященные проблеме построения компетентностной модели выпускника ИТ-направлений и реализации на ее основе профессиональной подготовки: обосновываются принципы формирования профессиональных компетенций у выпускников учебных заведений, исследуются вопросы содержания подготовки специалистов с учетом требований ФГОС, идентифицируются и разрабатываются решения проблем внедрения компетентностного подхода. (С.М. Авдошин, Н. Машукова, Э. Ф. Морковина, И.П. Норенков, Г. А. Попов Ю. Ф. Тельнов, В.А. Сухомлин)

Одной из основных проблем является правильная идентификация

компонентов компетентностной модели выпускника. «Правильность» заключается в адекватности установления состава и содержания компетенций, а также задания их уровня сформированности в модели выпускника по конкретной ООП требованиям рынка труда и перспективам развития ИТ-отрасли.

В настоящее время для решения этой проблемы сегодня применяются как минимум два пути решения:

1) во-первых, установление требований рынка труда посредством социологических опросов и интервьюирования работодателей;

2) во-вторых, установление требований на основе анализа рекомендательных и нормативных документов, регламентирующих квалификационные требования к работнику.

Используется и их комбинация, но в рамках данной статьи остановится на некоторых особенностях второго пути решения проблемы построения компетентностной модели выпускника ИТ-направлений бакалавриата, и, в частности, использования профессиональных стандартов.

Актуальность их разработки, а также методики их использования образовательными учреждениями назрела уже давно. Учреждения СПО и ВПО использовали и используют в образовательных стандартах квалификационные требования к профессиям, разработанные в сфере труда еще в советское время. Однако это только обостряет проблему улучшения качества подготовки специалистов. Объективно, несмотря на то, что осуществлялась попытка обновления квалификационных требований, например, за счет региональной компоненты в ГОС 2-го поколения, такой подход заведомо ложен и не даст ощутимого результата в рамках ФГОС – образовательных стандартов 3-го поколения. Это следствие отсутствия адекватности установленных требований современным потребностям.

В этой ситуации важны такие инструменты как отраслевые рамки квалификаций и профессиональные стандарты. Профессиональный стандарт – продукт коллективной деятельности работодателей, объединенных по видам экономической деятельности, отражающий минимально необходимые совокупные квалификационные требования к профессиям. Профессиональные стандарты призваны сосредотачивать основные требования рынка труда, работодателей к профессии и закладывать основу для прикладной составляющей образовательного стандарта по соответствующей специальности. Описывая профессию по различным квалификационным уровням, профессиональный стандарт также становится основой для формирования программ профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников. Это должно привести к ситуации, когда выпускник образовательного учреждения получает знания и умения, приближенные к потребностям работодателей, к практике и позволит ускорить процесс трудоустройства и адаптации специалиста на рабочем месте, снизить затраты на его

«доводку». Систематизация характеристик профессий закладывает условия для формирования многоуровневой структуры квалификационных требований, начиная с уровня, когда отсутствуют особые требования к профессиональным знаниям и умениям (начало трудовой деятельности), до уровня, когда они требуются для осуществления стратегического планирования деятельности организации, принятия нестандартных решений в разнообразных условиях профессиональной деятельности [2]. Для области информационных технологий на сегодня при организационной поддержке Ассоциации Предприятий Компьютерных и Информационных Технологий уже разработаны такие стандарты [3]. Утверждены десять профессиональных стандартов наиболее востребованных на ИТ-рынке специальностей:

1. Программист.
2. Системный архитектор.
3. Специалист по информационным системам.
4. Системный аналитик.
5. Специалист по системному администрированию.
6. Менеджер информационных технологий.
7. Менеджер по продажам решений и сложных технических систем.
8. Специалист по информационным ресурсам.
9. Администратор баз данных.
10. Специалист информационной безопасности.

На стадии утверждения находятся еще 4 профессиональных стандарта:

1. Системный программист.
2. Программист высокопроизводительных вычислительных систем.
3. Специалист по распределенным вычислительным системам.
4. Специалист по технической документации (Технический писатель).

В планах разработка профессиональных стандартов:

1. Прикладной программист.
2. Специалист по качеству программного обеспечения.
3. Программист по разработке интерактивного контента.
4. Специалист по проектированию и эксплуатации информационно-телекоммуникационных комплексов.
5. Специалист по распределенным вычислительным сетям.
6. Программист информационно-телекоммуникационных сетевых ресурсов.
7. Контент-менеджер.
8. Менеджер проекта в области интернет-технологий.
9. Дизайнер графических интерфейсов.
10. Проектировщик информационных систем.
11. Специалист по тестированию.
12. Интернет-маркетолог.
13. Менеджер продукта.

14. Консультант по сложным техническим системам.
15. Архитектор программного обеспечения.
16. Инвестиционный аналитик в области информационных технологий.
17. Менеджер в сфере электронной коммерции.
18. Менеджер в сфере управления данными (data science).

В рамках реализации ООП на базе ФГОС профессиональные стандарты могут стать ориентиром для определения содержания и необходимого уровня сформированности компетенций у выпускника. Продемонстрируем это на примере направления подготовки 230700.62 «Прикладная информатика».

В ФГОС «Прикладная информатика» определены следующие профессиональные компетенции проектной, организационно-управленческой и производственно-технологической и аналитической деятельности:

- способен ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ПК-4);
- способен осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем (ПК-5);
- способен документировать процессы создания информационных систем на всех стадиях жизненного цикла (ПК-6);
- способен использовать технологические и функциональные стандарты, современные модели и методы оценки качества и надежности при проектировании, конструировании и отладке программных средств (ПК-7);
- способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе, участвовать в реинжиниринге прикладных и информационных процессов (ПК-8);
- способен моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы (ПК-9);
- способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы (ПК-10);
- способен принимать участие в создании и управлении ИС на всех этапах жизненного цикла (ПК-11);
- способен эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы (ПК-12);
- способен принимать участие во внедрении, адаптации и настройке прикладных ИС (ПК-13);
- способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, презентовать результаты

- проектов и обучать пользователей ИС (ПК-14);
- способен проводить оценку экономических затрат на проекты по информатизации и автоматизации решения прикладных задач (ПК-15);
- способен оценивать и выбирать современные операционные среды и информационно-коммуникационные технологии для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС (ПК-16);
- способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях (ПК-17);
- способен анализировать и выбирать методы и средства обеспечения информационной безопасности (ПК-18);
- способен анализировать рынок программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для решения прикладных задач и создания информационных систем (ПК-19);
- способен выбирать необходимые для организации информационные ресурсы и источники знаний в электронной среде (ПК-20).
- Перечисленная выборка компетенций из ФГОС более всего соотносится с компетенциями, заложенными в профессиональных стандартах:
  - Специалист по информационным ресурсам;
  - Системный архитектор,
  - Системный аналитик,
  - Специалист по информационным системам.

В таблице 1 приведено описание направлений деятельности третьего и четвертого квалификационного уровня специалистов по информационным ресурсам, системных аналитиков, системных архитекторов и специалистов по информационным системам согласно соответствующим профессиональным стандартам [3].

**Табл. 1.** Характеристика деятельности по квалификационным уровням в профессиональных стандартах ИТ-отрасли

| Квалификационный уровень              | Третий квалификационный уровень                                                                                                                                                                           | Четвертый квалификационный уровень                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специалист по информационным ресурсам | Обеспечивает проектирование, разработку и реализацию технического решения, осуществляет разработку информационных ресурсов и систем их графического, текстового и динамического представления; разработка | Осуществляет аналитическую работу, проектирование и разработку подсистем, разрабатывает концепции информационного содержания; несет ответственность за обоснование принимаемых и реализуемых решений; осуществляет управление и |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | частных заданий по созданию элементов информационного содержания; несет ответственность за принятые решения в рамках выполнения своих должностных обязанностей                                                                                                                                                                                                                   | контроль за работой группы специалистов; обеспечивает качество выполняемых работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Системный аналитик                    | Осуществляет выбор и обоснование методов системного анализа, анализ предметной области; подготовку отчетности, технических заданий, проектной документации; разработку рекомендаций и регламентов по использованию информационных систем; проводит испытания информационных систем; несет ответственность за принятые решения в рамках выполнения своих должностных обязанностей | Осуществляет организацию аналитической работы, выбор методологии и инструментальных средств для формализованного описания предметной области; проводит экспертизу, анализ и моделирование предметной области; осуществляет взаимодействие с заказчиком; подготавливает документацию; несет ответственность за обоснование принимаемых и реализуемых решений; осуществляет управление и контроль за работой |
| Системный архитектор                  | Разработка архитектуры, требований и спецификаций на уровне отдельных компонент или небольших приложений; ответственность в пределах рабочего задания; требуется сотрудничество с другими работниками; возложена определенная ответственность и автономность в принятии решений. группы специалистов; обеспечивает качество выполняемых работ                                    | Разработка архитектуры, требований и спецификаций на уровне подсистем больших проектов; взаимодействие с заказчиком по обсуждению проектных решений; возложена определенная ответственность и автономность в принятии решений                                                                                                                                                                              |
| Специалист по информационным системам | Выполнение и координация работ по адаптации и сопровождению информационной системы; консультирование пользователей информационной системы; обучение пользователей работе с информационной                                                                                                                                                                                        | Взаимодействие с заказчиком на предмет выяснения первоначальных потребностей, принятие решения о выборе информационной системы и работе по ее кастомизации; управление проектом в части содержания, человеческих ресурсов, расписания, качества,                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>системой и участие в разработке методик обучения; координация работ по поддержке аппаратно-программного комплекса, организация работы в группе, ответственность за принятые решения в рамках выполнения своих должностных обязанностей</p> | <p>интеграции, контрактов, рисков, бюджета, коммуникаций; формирование методологий ведения работ и управления проектом; интеграция информационной системы с аппаратно-программными комплексами заказчика, ответственность за обоснование принимаемых и реализуемых решений</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Таким образом, окончательное формирование профессиональных компетенций, заложенных ФГОС, на этапе выпуска из бакалавриата, не может быть выше 4 квалификационного уровня. При этом, формируясь в результате обучения, любая компетенция проходит несколько этапов – в рамках изучения дисциплин и прохождения практики на разных курсах, и «приращение качества» любой компетенции происходит как по спектру ее содержания, так и по уровню овладения ею.

Для большинства студентов на выпуске итоговый уровень компетенций может быть соотнесен с третьим квалификационным уровнем. Четвертый уровень может быть достигнут при тщательной проработанности ООП в части формирования опыта практической деятельности и ее реализации, например, на основе стажировок и усиления участия предприятий, а также самостоятельного опыта деятельности в рамках получаемой специальности во время обучения в вузе, так и личных и профессиональных качеств конкретного обучающегося (т.е. спонтанного образования).

### **Литература**

1. Региональная рамка квалификаций: роль и место в системе непрерывного профессионального образования, опыт разработки : монография / И.Г. Овчинникова, Л.В. Курзаева, Б. В. Курчатова. Магнитогорск: МаГУ, 2010. 143 с.
2. Машуркова Н. Профессиональный стандарт и его назначение //Энергия промышленного роста. 2008. №4-5
3. Профессиональные стандарты в области ИТ [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>

**Нечаев В.В.,**

Московский государственный технический университет  
радиотехники электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА),  
д-р т. н, проф., зав. каф. “Интеллектуальные технологии и системы”

[nechaev@mirea.ru](mailto:nechaev@mirea.ru)

**Панченко В.М.,**

МГТУ МИРЭА, к.т.н., проф. Кафедры ИТС

[pvm36@yandex.ru](mailto:pvm36@yandex.ru)

**Комаров А.И.**

МГТУ МИРЭА, асп. кафедры ИТС

[komarov-aig@yandex.ru](mailto:komarov-aig@yandex.ru)

## ***Методическое обеспечение ИТ-образования в вузе: от технологии подготовки учебных материалов к организации индивидуальной учебной деятельности обучаемого***

### **Аннотация**

*В докладе описывается структура процесса обучения на базе рациональных и эмпирических комплексов общей теории систем, а также рассматривается организация процессов формирования знаний на основе индивидуализации и методологии управления учебной деятельностью обучаемого в условиях применения информационных технологий.*

### **Введение**

В настоящее время в МГТУ МИРЭА осуществляется переход от подготовки инженеров по специальностям на основе выпускающих базовых кафедр к обучению по направлениям (на уровне бакалавров) с последующим узким профилированием до уровня программ магистров. При этом половину ранее планируемой аудиторной нагрузки необходимо перепланировать на самостоятельную работу студента (СРС)

В такой ситуации становится актуальным решение задач формирования междисциплинарного подхода к разработке новых учебных материалов, применение технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК), ведение контроля за индивидуальной самостоятельной деятельностью обучаемого средствами технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ).

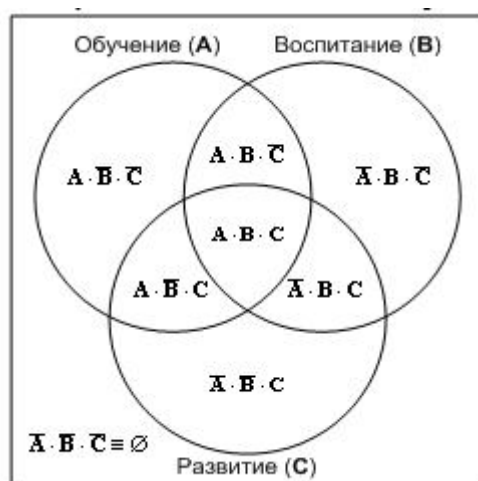
Предусматривается подготовка бакалавров по четырёхлетнему жизненному циклу обучения. Определяющим фактором в этом случае становится время, затрачиваемое на подготовку студента. Для сравнения Массачусетский технологический институт (МТИ) за четыре года готовит

специалистов высшей квалификации. Отметим, что в 2012 году МТИ вышел на первое место по рейтингу в списке лучших вузов мира. Актуальным и для МТИ становится вопрос организации дистанционной формы обучения. С начала этого года на первые в истории онлайн-курсы МТИ записались 90 000 человек, в настоящее время МТИ совместно с Гарвардским университетом открывает совместную платформу для онлайн-обучения. Данное направление подразумевает широкое применение компьютерных средств обучения.

### **Обучение как управляемый процесс.**

Понятие «обучение» традиционно определяется как «основной путь получения образования; целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями и навыками (ЗУН) под руководством педагогов, наставников и т.д., тесно связано с воспитанием и ведётся в учебных заведениях и в ходе производственной деятельности...». [1]

На рис. 1 на теоретико-множественном уровне описания дана интерпретация составляющих понятия «образование». Для этого используется диаграмма Эйлера-Венна в случае общего положения множеств, где  $A$  – обучение;  $B$  – воспитание;  $C$  – развитие.



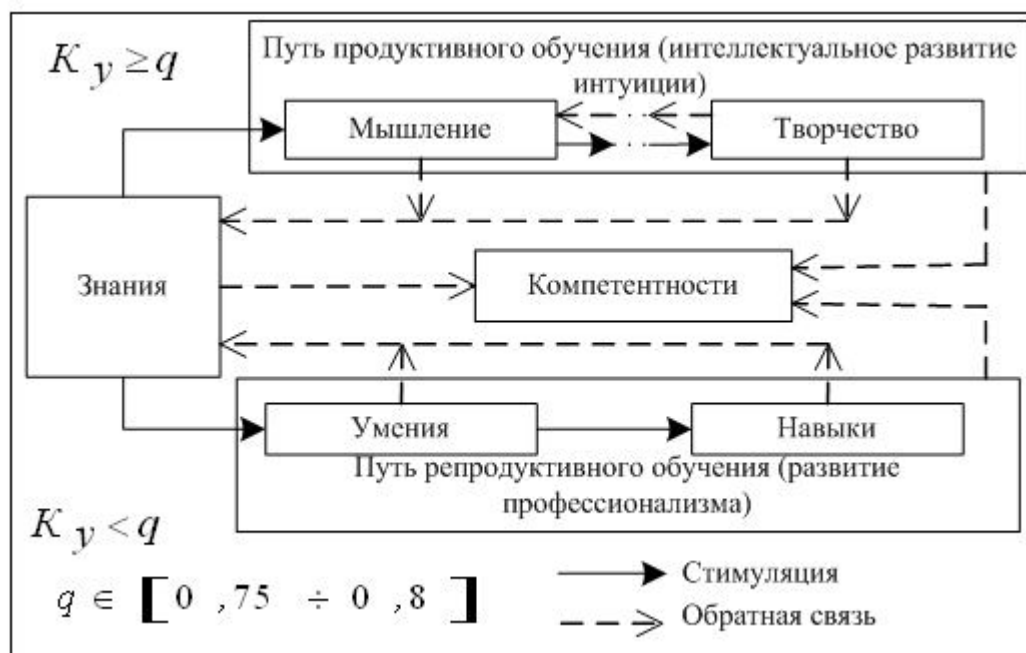
**Рис. 1.** Интерпретация составляющих понятия образования на уровне теоретико-множественного описания

Таким образом, образование как комплексная система может быть формально представлено в виде общих составляющих системы, т.е.:

$$\overset{\text{опр}}{\Sigma 1} \Leftrightarrow \text{образование} = A + B + C + \emptyset,$$

где  $A \cdot B \cdot C$  – взаимно пересекающаяся система множеств, связанная аддитивной операцией (+); для алгебры множеств это операция объединения. На рис. 2 приведена система и структура уровней знания  $\Sigma 2$  составляющих понятия «обучение», как управляемого процесса

целенаправленной познавательной деятельности.



**Рис. 2.** Структура составляющих понятие обучения

На рис. 2 знаком  $K_y$  обозначен коэффициент усвоения знаний. При  $K_y > 0,8$  возможен переход от репродуктивной формы обучения к продуктивной и далее к творчеству, а следовательно, и к более высоким уровням оценки компетентности обучаемого.

### **Основные принципы и направления повышения качества обучения.**

На основании аналогий и методических рекомендаций (работы Исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов Селезневой Н.А. и Субетто А.И.) выделены существенные признаки мониторинга качества обучения с соответствующими элементами конкретизации характеристик и признаков.

#### **Основные принципы:**

- Принципы всеобщего управления качеством определяются качеством жизненного цикла обучения (ЖЦО) в вузе и его составляющих.
- Принцип дуальности организации и управления в обучении. Интерпретируется, например, в форме самотестирования, совмещения процессов изучения и применения моделей.
- Принцип комплексной автоматизации управленческих процессов. Обеспечивается средствами информационно-компьютерных систем поддержки процесса обучения.

**Основные направления** научных исследований в области проблем обучения связаны с решением задач:

- оценки и анализа динамики обучения на разных этапах и циклах обучения;

- разработки критериев формирования учебных материалов, организации учебного процесса и оценки обучения в целом;
- формирования моделей обучения индивидуума и учебной группы в условиях ДО и систем открытого образования (СОО);
- научно-методического обеспечения и проектирования оценочных средств и технологии аттестации студентов и выпускников;
- создания системы самооценки деятельности обучаемого;
- создания системы поэтапных испытаний и аттестации студентов.

Таким образом, можно утверждать, что проблемы образования служат источником для стимуляции и порождения к исследованию новых задач обучения, но не сводятся к ним.

### ***Межпредметный системообразующий базис.***

В [4] приведен перечень 75 вариантов эвристических методов, методик и алгоритмов активизации творческого мышления.

На сегодняшний день структуралистский подход и системогенетический анализ определяют основы междисциплинарного построения диалога и выбора метода для формирования моделей обучения, в частности, на основе методологии рационально-эмпирических комплексов систем (РЭКС), как системно-комплексного и конструктивного направления развития теории систем [5,6,7].

Системология структуралистского подхода к анализу предметных областей знаний и деятельности, по меткому выражению Дж. Клира [5] , создаёт «второе» (междисциплинарное) средство измерения накопленного опыта и знаний, определяет эффективный механизм, связанный с проблемой упорядочения, интеграции и сжатия информационного многопредметного многообразия и интерпретации знаний. Для эмпирических систем общая архитектура структурного проектирования рассмотрена и исследована Дж. Клиром [5]. Для рациональных систем подобные структуры рассмотрены А.И. Кухтенко [7].

Взаимодополняемость систем рационального и эмпирического типа порождает качественно новые системные свойства, и, следовательно, определяет новые возможности идентификации по отношению к понятию качества, как набору признаков и отличительных свойств, идентифицирующих системы рационально-эмпирических моделей объекта наблюдений.

Составляющие рационально-эмпирических комплексов систем (РЭКС) являются одной из композиций для порождения моделей объектов наблюдений на базе структуралистского направления системологии [5,7,8,9].

Таким образом, в основы методологии наблюдений и исследования, изучения объекта и формирования материалов обучения могут быть положены принципы и подходы теории и практики развития системологии,

системогенетики и теории циклов.

### ***Блоки системных задач***

В качестве методологического метабазиса построения моделей объектов мониторинга на основе структуралистского конструктивного направления развития общей теории систем и системологии предлагается использовать структуру, представленную на рис. 2. Логика работы по схеме связана с определенными уровнями предметно-содержательной конкретизации абстракций рациональных и эмпирических комплексов и систем. Обратимся к рис. 3. Входной поток информации на объект (субъект) обучения поступает из блока 1, условно названного «Задачи планирования и проведения мониторинга качества обучения», например в объемах, предусмотренных планами единичных экспериментов.

Под единичным понимается эксперимент, проводимый по согласованной программе испытаний.

В цикле из блоков 1, 4, 7 преподаватель (Б) имеет возможность строить  $M_\delta[\mathcal{B}_\delta/\mathcal{B}]$  – модели дисциплины и деятельности обучаемых.

Наблюдатель имеет возможность воспользоваться блоком 5 для идентификации реакции обучаемых и их формализации в виде моделей, характеризующих деятельность объекта обучения на уровне комплексов: (J; Y1) – исходная система и ее описание на знаково-лингвистическом уровне; (D; Y2) – система данных и ее представление на теоретико-множественном уровне классификации и распознавании данных; (F; Y3; Y4) – построить порождающие системы (F) средствами логико-алгебраических уровней описания систем.

Через блок 3 реализуется система обратных связей при построении моделей  $\{M[\mathcal{B}/\mathcal{B}]\}$  как для входных потоков – объектов наблюдения со стороны стимулов, так и для потоков реакции на стимулы объекта мониторинга.

Блок 6 связан с проведением системно-комплексного анализа по всей цепочке идентификации объекта наблюдений и, по возможности, представление объекта в виде формализованной системы реляционного, алгебраического или смешанного типа.

Блок 7 предназначен для «напоминания» о необходимости вносить коррекцию в модели при изменении планов «единичных экспериментов».

Блок 8 предполагает проведение топологического анализа пространственно-подобных и время-подобных отношений, формируемых моделей наблюдения.

### ***Ретроспективная, текущая и экспертная информация***

Необходимо учитывать новые возможности современных средств вычислительной техники для совершенствования методического сопровождения при организации учебного процесса на основе ретроспективных, текущих и экспертных данных обучаемого. Возможности вести специальные базы данных (БД) и базы знаний (БЗ) для постановки и решения новых задач двойственной кластеризации учебных модулей по

времени их по освоению материала.: формирование кластеров обучаемых по выделенным кластерам учебных модулей на основе возможностей факторного анализа [11]. В этом случае решается система новых задач косвенного анализа параметров учебного процесса.



Рис. 3. Концептуальная структура поддержки процесса формирования  $M[B/B]$  на метабазе РЭКС

**«Модуль» – как единица учебной деятельности, многофакторный объект наблюдений**

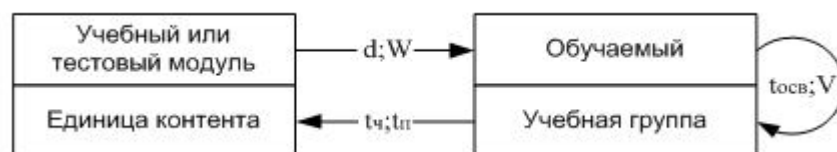
Модуль представляется как система, которая может содержать однородные комплексные формы представления семантической информации [12]: текстовую ( $t$  – форма), аудиальную ( $S$  – форма: речь, звуки), визуальную ( $g$  – форма: мимика, жесты, пластика), графическую изобразительную ( $C$  – форма: рисунки, таблицы, фотографии).

Аналогом формального описания модуля может служить комплексный кортеж, элементами которого выступают символы алфавита  $\{t; S; g; C\}$ . Если формальное описание модуля сравнивалось с обычным предложением из слов, то получается формальное предложение, ассоциативно разделяемое скобками, в которых выделяются подмножества кортежей – слов из заданного алфавита из множества однородных форм. Например, структура модуля  $M$ :

$$StrM \Leftrightarrow (t; C; (S; C; t); g; t; (t; t; t) \dots), \quad (1)$$

где кортеж (1) определяет последовательность информации в виде: (текст; графика; (речь, таблица, текст); визуализация; снова текст; (текст; текст; текст)...). Здесь  $StrM$  (структура модуля) определяет заданной последовательностью модель представления информационного потока, воздействующего на обучаемого в реальном времени контакта (1), которое в свою очередь определяется затратами на освоение материала конкретным обучаемым.

Для различных видов программируемой деятельности, организованной по технологии ТРЕК [13], схему процессов в системе «модуль – обучаемый» можно представить в виде рис.4.



**Рис. 4.** Параметры и переменные системы наблюдений типа «модуль - обучаемый»

На рис.4 имеем:

$d \in D$  – класс задаваемых действий обучаемому, определяющих его деятельность с элементами модуля «»;

$W$  – объёмы предъявляемой в элементах информации (текстов, графиков, мультимедийных компонент...);

$t_q, t_n, t_{OCB}$  – оценки затрат времени на выполнение заданной деятельности, на чтение  $t_q$ , на переписывание (возможно печатание) заданных фрагментов  $t_n$ , на процессы обдумывания и осознания семантической информации  $t_{OCB}$ ;

$V$  – объём составляемого конспекта (вторичный документ);  $V = 0,2 W$

$T$  – общие затраты на процесс:  $T = t_q + t_n + t_{OCB}$ , т.е. на чтение, запись и осознание (освоение) семантики контента «  $M$  ».

Из исследований по инженерной психологии известно: скорость чтения  $a = \frac{W}{t} \in (15 \div 40 \text{ букв/сек})$  скорость письма  $b = \frac{V}{t} \in (1,5 \div 4,0 \text{ букв/сек})$ ,  $b \approx 0,1 a$ .

Указанные значения позволяют говорить о значительном различии обучаемых даже по простейшим видам деятельности.

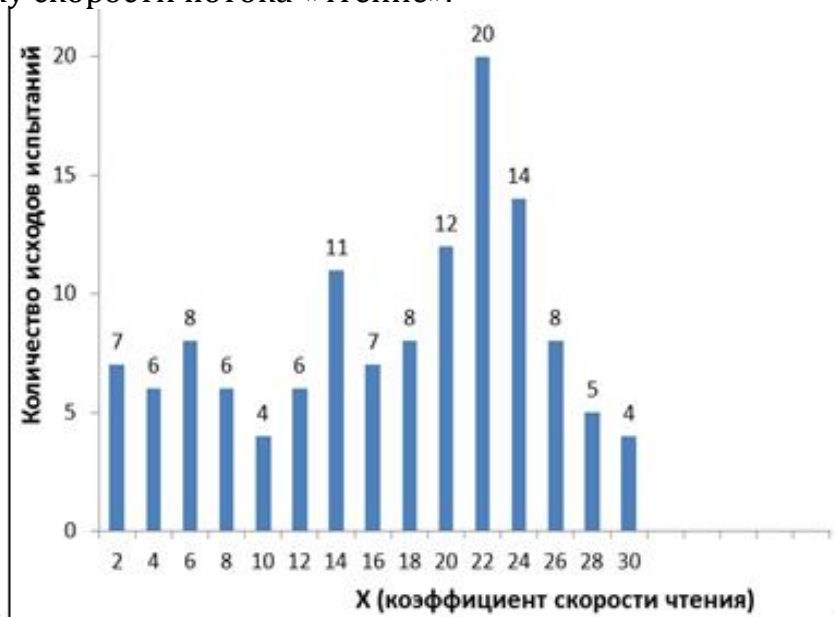
Различение модулей по структурным факторам в общем случае приводит задачу распознавания к задаче межмодульного сравнения по затратам времени освоения материала, т.е. к поиску математических факторов, непосредственно не связанных с интерпретацией семантики составляющих модуль элементарных частей.

Для формирования организованного обучения в условиях нечеткой разделимости факторов, влияющих на время, затрачиваемое обучаемым, представляется необходимым применение технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК) и формирование соответствующих ТРЕК программ единичных экспериментов (ПЕЭ).

Оценивание деятельности обучаемых должно проводиться с помощью средств регрессионного и корреляционного анализа, а также средств статистической теории распознавания классов для двух направлений исследований

- по типам модулей и по отношению их к классам обучаемых;
- по классам обучаемых и по отношению их к типам модулей.

В качестве примера на рис. 5 приведены результаты распределения скорости по потоку «чтение» для 6 студентов и 21-го информационного модуля. По данному рисунку видно наличие нескольких классов обучаемых по признаку скорости потока «чтение».



**Рис. 5.** Распределение скорости потока «чтение» для группы студентов

### **Заключение**

В работе выделены существенные факторы, связанные с методическим обеспечением при конкретизации обучения в условиях индивидуализации и компьютеризации учебной деятельности обучаемого.

Рассмотрены технологии комплекса ТРЕК (разделяемых единиц контента) и ТПЕЭ (технология программ единичных экспериментов), а также методология РЭКС (рациональных и эмпирических комплексов систем), как межпредметного системообразующего и технического базиса организации процесса обучения.

Предложена идентификация объекта наблюдений (модулей и обучаемых) для системы управления на основе прогнозности ретроспективных данных, исходя из интуитивно очевидной гипотетической связи оценки деятельности (трудозатрат) и оценки подготовленности обучаемого к восприятию нового материала на базе сформированных на момент наблюдения компетенций, сложившихся по результатам прошлого опыта: изучения предметов, предусмотренных

учебным планом.

Планируется дальнейшее развитие описанной модели и применение ее для решения практических учебных задач. Дальнейший систематический сбор и анализ временных рядов данных (БД) по различным видам деятельности обучаемых и данных по учебным модулям (БЗ) представляет, с точки зрения авторов, практический интерес. Создаются предпосылки для решения новых задач и реализации возможностей организации управляемой индивидуальной учебной деятельностью обучаемого. Условия для формирования адаптивного обучения на основе анализа ретроспективной (предыстория), текущей (история) и экспертной информации.

### **Литература**

1. Советский энциклопедический словарь / Гл. редакция А. М. Прохоров. М.: Сов. Энциклопедия, 1987. 1600 с.
2. Пфанцгаль И. Теория измерений / Пер. с англ. М.: Мир, 1976. 248 с.
3. Беспалько В.П. образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2002. 352 с.
4. Креативная педагогика: методология, теория практика / Под. ред. Круглова Ю.Г. М.: МГОПУ им. М.А.Шолохова, изд.центр «Альфа», 2002. 240 с.
5. Клик Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и Связь, 1990. 540с.
6. Кузин Л.Т. Основы кибернетики : В 2-х т.; т. 2 . Основы кибернетических моделей: учебное пособие для вузов. М.: Энергия, 1979,1991. 584 с.
7. Кухтенко А.И. Систем общая теория / Энциклопедия кибернетики. Том 2. Киев: Главная редакция УСЭ, 1974. 335-339с.
8. Бусленко Н.П. и др. Лекции по теории сложных систем. М.: Советское радио, 1973. 440 с.
9. Панченко В. М. Теория систем. Методологические основы: учебное пособие. М.: 2005. 96 с.
10. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. Дидактическая формализация современных обучающих систем: особенности и модели // Открытое образование, 2010 г. №6.
11. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с нем. В. М. Ивановой; Предисловие А. М. Дуброва. М.: Статистика, 1980. 398 стр.
12. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. М.: Высшая школа, 1989. 127 с.
13. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 352 с.
14. Панченко В.М., Комаров А.И., Антропов В.А. Роль систематики в определении задач общей теории систем // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Дни-науки 2012». Раздел 23. Педагогика: Прага. Образование и наука. С. 22-27

## ***Опыт модульного проектирования профессиональных образовательных программ подготовки техников-программистов в соответствии с ФГОС СПО***

### ***Введение***

Модульные программы, основанные на компетенциях, удовлетворяют основным принципам, обеспечивающим эффективность функционирования системы профессионального образования в современных условиях [1]:

- ориентированность на спрос со стороны рынка труда;
- гибкость, т.е. наличие возможности реагировать на те изменения в сфере труда, которые касаются как технологий, так и организации труда. В условиях информационного общества жизненный цикл профессий и специальностей резко сокращается: одни устаревают и выбывают с рынка труда, другие появляются под влиянием развития технологий. Одновременно сокращается жизненный цикл постоянно обновляющихся и совершенствующихся знаний и умений, а следовательно, – и жизненный цикл профессиональных образовательных программ;
- прозрачность, т.е. реализуемые системой среднего профессионального образования (далее – СПО) образовательные программы должны быть понятны для всех участников образовательного процесса: преподавателей и работодателей (как социальных партнеров), студентов и их родителей. Прозрачность означает, что программы обучения следует ориентировать на освоение компетенций, как цели и результата обучения. В этом случае работодатели смогут активно участвовать в их развитии, а студенты будут четко представлять, что они будут уметь и что смогут предложить работодателям.

Преимущество технологии модульного обучения, основанного на компетенциях, заключается, прежде всего, в конкретном описании результатов обучения, а весь образовательный процесс направлен на достижение и оценку четко сформулированных ожидаемых результатов обучения. В модульной технологии особое значение придается процедурам оценки, которые позволяют установить достижение заявленных результатов обучения [1].

В данной статье приводятся результаты исследования, выполняемого в рамках государственного задания высшим учебным заведениям на 2012

год (10.205.2011 «Разработка научно-методических основ модульного построения компетентностно-ориентированных образовательных программ на основе ФГОС ВПО и СПО»).

### ***1. Методические аспекты описания трудовой деятельности по профессии***

В данном исследовании осуществляется модульное проектирование профессионального цикла основной профессиональной образовательной программы специальности СПО 230115 Программирование в компьютерных системах. Идея проекта состояла в том, чтобы разработать методику проектирования модульных программ (в части профессионального цикла) на примере специальности, отвечающей таким критериям как востребованность, перспективность, существенная инвариантность относительно отраслей народного хозяйства (не моноотраслевая по сфере применения), наличие преемственности в вузе (возможность реализации сокращенных основных образовательных программ ВПО), наличие опыта подготовки данных кадров в рамках университетского комплекса.

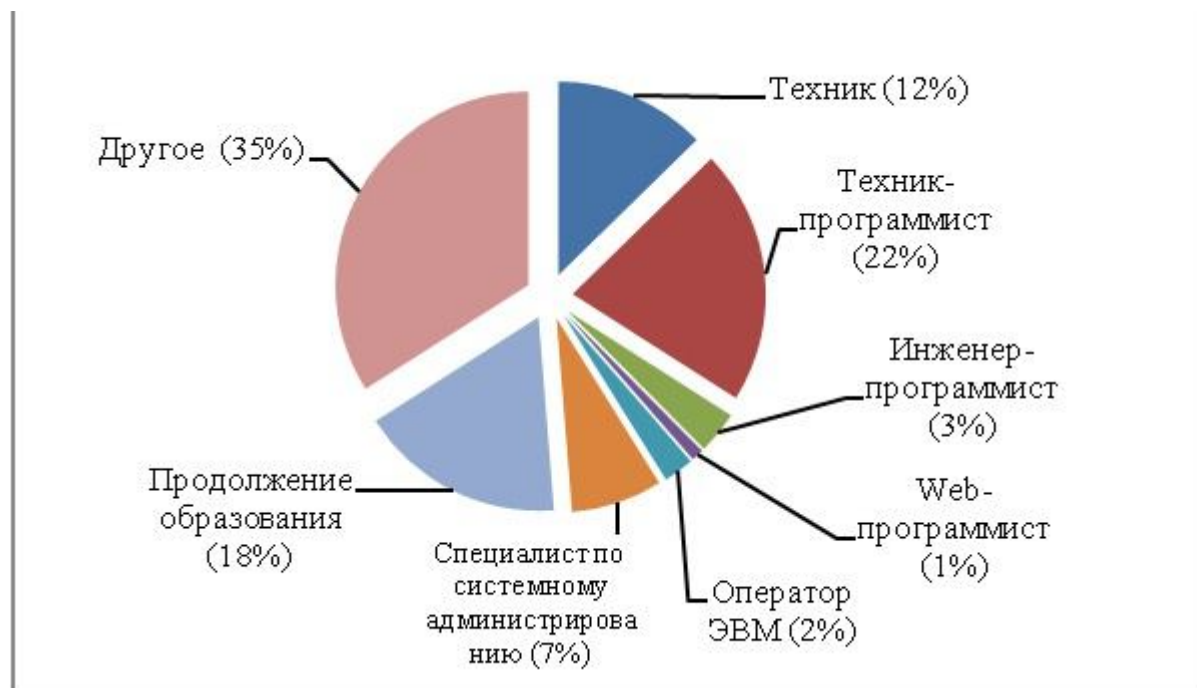
Основу данного подхода составила методология функционального анализа, который представляет собой структурированное описание трудовой деятельности в рамках конкретной профессии, включающее в себя указание основной цели профессиональной деятельности по данной профессии/специальности (предназначение области профессиональной деятельности/специальности); описание видов трудовой деятельности, необходимых для выполнения в данной области профессиональной деятельности; перечисление трудовых функций, входящих в каждый вид трудовой деятельности [1]. Учитывая, что данная специальность введена только во ФГОС СПО и университетский колледж по ней пока не имеет выпуска студентов, то обследование предметной деятельности выпускников проводилось для специальности 230105 Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем (ГОС ВПО), которая, практически, идентична исследуемой специальности. На рисунке 1 представлены результаты регионального трудоустройства выпускников 2008-2011 годов специальности 230105.

Наибольшее количество выпускников были трудоустроены на должности техника-программиста и техника. Их доля стабильна и составляет в среднем 22% и 12%, соответственно. С развитием информационных технологий в Оренбургской области отмечаются следующие тенденции в исследуемых процессах – появление новых востребованных специальностей (системный администратор, Web-программист, Web-дизайнер), разнообразие и усложнение трудовых функций специалистов со средним профессиональным образованием, стабильный интерес к продолжению профессионального образования.

Отраслевая востребованность данных IT-специалистов выглядит следующим образом: экономика – около 30 %, медицина – в среднем 20 %,

энергетика, машиностроение, образование – в среднем около 12% - 14% по каждой из этих отраслей в зависимости от года выпуска.

Следующим этапом исследования стало выявление видов трудовой деятельности выпускников. Здесь принимали участие руководители и сотрудники организаций, в которых по окончании колледжа трудоустраиваются выпускники.



**Рис. 1.** Показатель трудоустройства выпускников специальности 230105 Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем колледжа электроники и бизнеса ОГУ в среднем за 2008-2010 годы

Были проанализированы занимаемые выпускниками должности, выполняемые функции и должностные инструкции. Анализ последних показал, что должностные обязанности по таким профессиям, как техник-программист, техник, специалист по системному администрированию, практически совпадают с требованиями Единого тарифно-квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕТКС). В связи с этим было осуществлено сопоставление требований ЕТКС с профессиональными стандартами в области информационных технологий (первый квалификационный уровень всех профессий) [2], а также сопоставление требований ЕТКС с профессиональными компетенциями ФГОС СПО по специальности 230115 [3]. Сопоставление осуществлялось на основе разработки матриц соответствия.

Было установлено, что профессиональные стандарты в области информационных технологий для первого квалификационного уровня всех профессий и профессиональные компетенции ФГОС СПО по исследуемой

специальности существенно шире, чем требования ЕКТС. В связи с этим требования ЕКТС из дальнейшего рассмотрения были исключены как недостаточно информативные и неполно отражающие реальные потребности рынка труда.

Определение видов трудовой деятельности и трудовых функций проводилось в ходе бесед с работодателями и опросов работающих выпускников с привлечением специально сформированной группы методистов и преподавателей, читающих специальные дисциплины. В результате был разработан предварительный вариант функциональной карты техника-программиста по специальности 230115 Программирование в компьютерных системах, который далее детализировался и корректировался. В окончательном варианте функциональной карты цель подготовки техника-программиста определена как «эффективно участвовать в процессах разработки, сопровождения и эксплуатации программного обеспечения (ПО) компьютерных систем в качестве исполнители». Выделено 5 видов трудовой деятельности:

- участвовать в анализе и разработке требований к ПО, осуществлять разработку модулей ПО для компьютерных систем согласно спецификациям;
- принимать участие в разработке ПО компьютерных систем;
- участвовать в администрировании и в сопровождении ПО компьютерных систем (без обязанностей внесения изменений в программный продукт);
- осуществлять проектирование, разработку, внедрение и сопровождение баз данных и небольших программных приложений;
- выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (оператор ЭВМ, специалист по сбору и ремонту оргтехники).

В каждом виде трудовой деятельности выделены трудовые функции (от двух до четырех функций), которые приведены в таблице 1.

**Табл. 1. Обобщенные результаты анкетирования**

| <i>Вид трудовой деятельности</i>                                                                                                                   | <i>Трудовая функция</i>                                                                                                                             | <i>Степень востребованности</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>А</b> Участвовать в анализе и разработке требований к ПО, осуществлять разработку модулей ПО для компьютерных систем согласно специфики отрасли | <b>А1</b> Участвовать в анализе и разработке различных требований к программному продукту, в создании сценариев использования программного продукта | Средний уровень                 |
|                                                                                                                                                    | <b>А2</b> Осуществлять программирование модуля на основе готовых спецификаций                                                                       | Высокий уровень                 |
|                                                                                                                                                    | <b>А3</b> Осуществлять тестирование и документирование созданных модулей                                                                            | Средний уровень                 |

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>В</b> Принимать участие в разработке ПО компьютерных систем                                                                                | <b>В1</b> Участвовать в интеграции программных компонент в единое целое                                                                   | Высокий уровень |
|                                                                                                                                               | <b>В2</b> Участвовать в анализе и оптимизации кода с использованием инструментальных средств для повышения качества программного продукта | Высокий уровень |
|                                                                                                                                               | <b>В3</b> Участвовать в разработке тестовых наборов и тестовых процедур                                                                   | Средний уровень |
|                                                                                                                                               | <b>В4</b> Участвовать в измерении характеристик программного продукта                                                                     | Средний уровень |
| <b>С</b> Участвовать в администрировании и в сопровождении ПО компьютерных систем (без обязанностей внесения изменений в программный продукт) | <b>С1</b> Разрабатывать и вести проектную и техническую документацию по порученным задачам                                                | Средний уровень |
|                                                                                                                                               | <b>С2</b> Участвовать в администрировании программного обеспечения                                                                        | Высокий уровень |
| <b>Д</b> Осуществлять проектирование, разработку, внедрение и сопровождение небольших БД и программных приложений                             | <b>Д1</b> Выполнять анализ предметной области и вырабатывать требования к БД и программным приложениям                                    | Высокий уровень |
|                                                                                                                                               | <b>Д2</b> Реализовывать БД и программные приложения                                                                                       | Высокий уровень |
|                                                                                                                                               | <b>Д3</b> Выполнять тестирование и документирование БД и программных приложений                                                           | Средний уровень |
|                                                                                                                                               | <b>Д4</b> Осуществлять внедрение и сопровождение БД и программных приложений                                                              | Средний уровень |
| <b>Е</b> Выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих                                                     | <b>Е1</b> Освоить профессию оператор ЭВМ                                                                                                  | Высокий уровень |
|                                                                                                                                               | <b>Е2</b> Освоить профессию специалиста по сбору и ремонту оргтехники                                                                     | Высокий уровень |

В функциональной карте выделены также пять групп требований социально-личностного характера:

- планировать и организовывать собственную работу; уметь работать в команде;
- организовывать самообучение и повышение своей квалификации;
- осваивать новые методы и технологии в области компьютерных систем;
- осуществлять профессиональную коммуникацию;

- соблюдать принципы корпоративной культуры.

Детализация функциональной карты включала описание трудовых функций через систему профессиональных умений («уметь:») и систему профессиональных знаний («знать:»). Умения формулировались специально созданной группой преподавателей в тесном сотрудничестве с работодателями. Когнитивный компонент формулировался преподавателями колледжа. В результате было получено достаточно полное структурированное описание трудовой деятельности выпускника по специальности 230115 Программирование в компьютерных системах, включающее в себя основную цель подготовки, виды трудовой деятельности, трудовые функции в каждом виде трудовой деятельности, систему профессиональных умений и знаний по каждой трудовой функции.

Корректировка функциональной карты осуществлялась на основе следующих мероприятий:

- сопоставления трудовых функций техника-программиста (детализированный вариант) с требованиями профессиональных стандартов в области информационных технологий [2];
- сопоставления трудовых функций техника-программиста и профессиональных компетенций ФГОС СПО по специальности 230115 Программирование в компьютерных системах [3] на основе матрицы соответствия;
- экспертная оценка расширенной функциональной карты представителями работодателей и работающих выпускников на основе анкетирования.

Результаты сопоставлений позволили констатировать, что выполнение требований, приведенных в функциональной карте, с одной стороны, гарантирует соблюдение профессиональных стандартов в области информационных технологий [2], с другой стороны, позволяет сформировать профессиональные компетенции, заявленные во ФГОС СПО, причем в расширенном варианте.

Следует отметить, что каждой трудовой функции соответствует от одной до трех профессиональных компетенций, причем однозначное соответствие «трудовая функция – профессиональная компетенция» установлено для 7 из 15 трудовых функций. Анализ содержания компетенций показал, что если трудовой функции соответствует группа компетенций, то эти компетенции являются родственными и можно сформулировать на их основе обобщенную (более широкую) компетенцию.

Обобщенные результаты экспертной оценки функциональной карты представителями работодателей и работающих выпускников представлены в таблице 1. Их анализ показывает, что степень востребованности выявленных трудовых функций техника-программиста достаточно высока (средний или высокий уровень по оценкам работодателей и работающих выпускников).

## ***2. Проектирование структуры и содержания профессиональных модулей***

Анализ имеющихся практик реализации модульного обучения в российской и европейской образовательных системах позволяет констатировать, что нет единой трактовки модуля. Так под модулем понимается:

- часть дисциплины (дидактическая единица, раздел, глава, тема и т.д.), изучение которой заканчивается определенным видом контроля;
- учебная дисциплина;
- курс, рассчитанный на несколько семестров;
- группа родственных дисциплин (на основе межпредметных связей);
- совокупность всех видов учебной работы, направленных на формирование определенной компетенции или группы родственных компетенций [4].

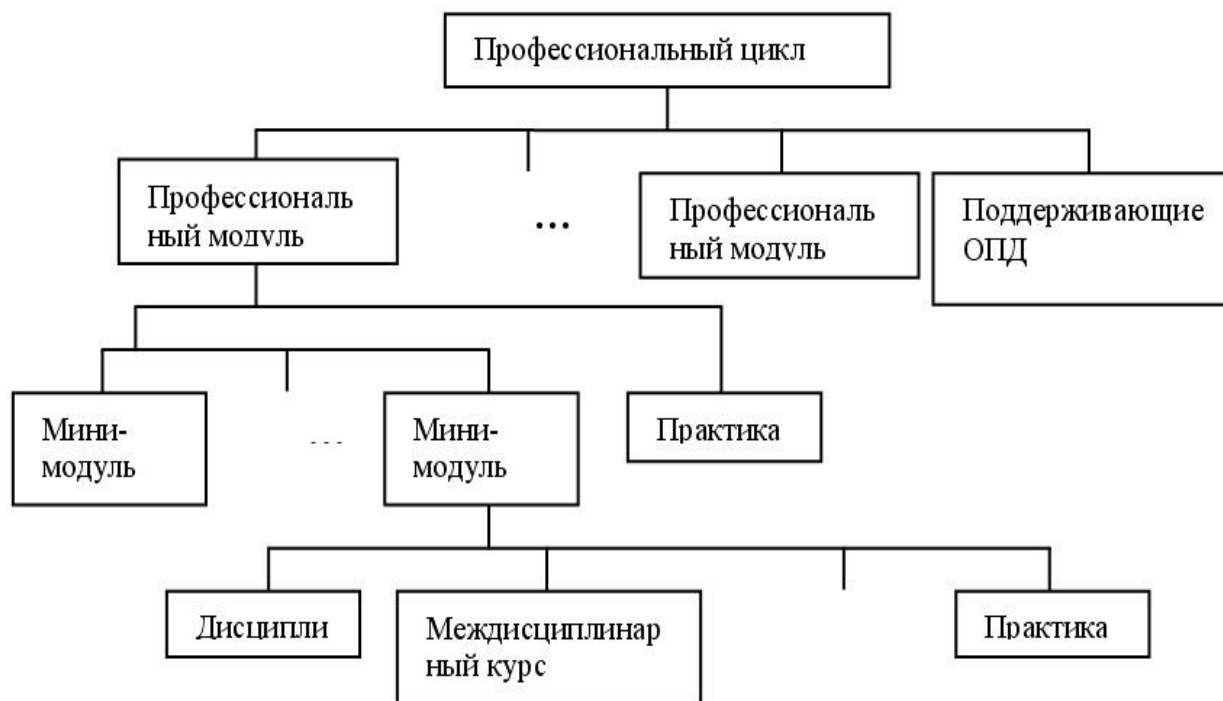
При проведении исследования мы придерживались последнего подхода. Обращаем внимание, что в структуре ФГОС СПО [3] уже заложена некоторая модульность (без указания принципов выделения модулей). Так, в ФГОС СПО по специальности 230115 профессиональный цикл состоит из общепрофессиональных дисциплин и четырех модулей. Анализ их кратких аннотаций («в результате изучения обучающийся должен:») показывает, что они ориентированы на представленные в стандарте виды деятельности. Учитывая данный аспект, будем профессиональные модули ориентировать на выявленные виды трудовой деятельности, а каждый мини-модуль – на освоение определенной трудовой функции.

Таким образом, в рамках нашего проекта под профессиональным модулем будем понимать самостоятельную законченную часть основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), обеспечивающую подготовку студента к определенному виду трудовой деятельности и имеющую интегрированный компетентностный результат (группу сформированных компетенций). В связи с этим каждый профессиональный модуль рекомендуется заканчивать производственной практикой и квалификационным экзаменом. Структурно профессиональный модуль состоит из мини-модулей и практик (рисунок 2).

Мини-модуль представляет собой законченную часть образовательной программы, включающую совокупность дисциплин, междисциплинарных курсов, практик, обеспечивающих формирование готовности студента к выполнению определенной трудовой функции, и оцениваемую комплексно. Дисциплины и междисциплинарные курсы, входящие в мини-модуль, могут быть как профессиональными, так и общепрофессиональными. Не исключается присутствие и дисциплин других циклов. Практика (как правило, она является учебной) входит в мини-модуль только в том случае, если она направлена на закрепление определенной трудовой функции, в противном случае практику следует

относить к профессиональному модулю в целом.

В общем виде профессиональный цикл (рисунок 2) включает в себя совокупность профессиональных модулей и блок поддерживающих общеобразовательных дисциплин (ПОД). Для исследуемой специальности данный блок ПОД содержит экономико-правовые дисциплины и курс «Безопасность жизнедеятельности».



**Рис. 2.** Структура профессионального цикла

Содержание каждого мини-модуля, представленное внешне в виде перечня дисциплин, междисциплинарных курсов и практик, определялось по следующему алгоритму:

- для каждой дисциплины и курса, включение которых планировалось в учебный план, разрабатывался паспорт. Паспорт дисциплины (междисциплинарного курса) представлялся в табличной форме и содержал название дисциплины и результаты обучения в форме «уметь», «знать»;
- результаты обучения по дисциплине сопоставлялись с ожидаемыми результатами освоения мини-модуля, что и давало основание для включения или не включения данной дисциплины в модуль.

Данные, полученные при указанном сопоставлении, также использовались для корректировки содержания (дидактических единиц) включаемой дисциплины.

На сегодняшний день разработан проект учебного плана, в котором профессиональный цикл представлен в модульном формате. Каждый мини-модуль осваивается в течение одного или двух семестров. Практикоориентированность данного учебного плана составляет 65%.

Для каждого мини-модуля разрабатывается спецификация, включающая в себя:

- название мини-модуля;
- цель мини-модуля, которая согласуется с трудовой функцией, учитывает компетенции ФГОС СПО и является обобщенной компетенцией;
- задачи мини-модуля (задач не следует выделять много, например, до 5 задач);
- требования к входным результатам обучающегося («уметь», «знать»);
- количество часов;
- ожидаемые результаты освоения мини-модуля («уметь», «знать», «приобрести опыт деятельности»);
- механизм оценки достижения запланированных результатов освоения мини-модуля (результат, критерии его достижения, формы и методы оценивания).

Наличие спецификаций мини-модулей делает ОПОП прозрачной, понятной для всех участников образовательного процесса.

### **Литература**

1. Олейникова О.Н., Муравьева А.А., Коновалова Ю.В., Сартакова Е.В., Модульные технологии: проектирование и разработка образовательных программ: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, Альфа-М, 2010. 256 с.

2. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. М.: АП КИТ, 2008. 616 с.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 230115 Программирование в компьютерных системах: приказ Минобрнауки России от 23.06.2010 г., № 696 [Электронный ресурс].

4. Богословский В.А., Караваева Е.В., Ковтун Е.Н. и др. Переход российских вузов на уровневую систему подготовки кадров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами: нормативно-методические аспекты. М.: Университетская книга, 2010. 248 с.

**Подбельский В.В.,**

НИУ ВШЭ, профессор  
[vpodbelskiy@hse.ru](mailto:vpodbelskiy@hse.ru)

**Максименкова О.В.**

НИУ ВШЭ, старший преподаватель  
[omaksimenkova@hse.ru](mailto:omaksimenkova@hse.ru)

## **Особенности формулировок тестовых заданий по программированию**

### **Аннотация**

*В работе рассматривается применение общих рекомендаций по работе над формулировками тестовых заданий в контексте дисциплины «Программирование». Приводятся примеры некорректных заданий и варианты их исправления. Формулируются дополнительные рекомендации для тестовых заданий, связанных с программированием.*

### **Введение**

Применение тестов для контроля знаний по различным предметным областям требует от преподавателя работы не только по созданию новых, но и по изменению уже существующих тестовых заданий. Необходимость модификации формулировок готовых тестовых заданий возникает в случаях, когда, например, задание обладает низкими показателями качества. Для оценки качества тестовых заданий вычисляют такие числовые характеристики как индекс (коэффициент) дискриминативности и коэффициент трудности (решаемости) тестового задания.

При дихотомической оценке тестовых заданий (за решенное задание начисляется 1 балл, а за нерешенное 0 баллов) в соответствии со статистическими методами классической теории тестирования коэффициент трудности вычисляется как доля испытуемых, справившихся с тестовым заданием:

$$k = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – количество испытуемых верно решивших задание,  $N$  – общее количество испытуемых. Традиционно задания с коэффициентом не превосходящим 0,2 относят к трудным, а задания с коэффициентом не меньшим 0,8 – к легким.

На основе метода контрастных групп коэффициент дискриминативности тестового задания вычисляется по формуле:

$$D = \frac{n_b}{N_b} - \frac{n_w}{N_w},$$

$n_b$  – количество испытуемых в группе лучших, набравших 1 балл за

задание;

$n_w$  – количество испытуемых в группе худших, набравших 1 балл за задание;

$N_b$  – общее количество испытуемых в группе лучших;

$N_w$  – общее количество испытуемых в группе худших;

Принято подвергать пересмотру и отбраковке задания, имеющие показатель дискриминативности меньший 0,3.

Говоря о структуре тестовых заданий, будем придерживаться следующей терминологии:

- стем – содержательная постановка задачи;
- опции – варианты ответов на тестовое задание;
- ключ – правильный ответ на тестовое задание;
- дистрактор – неправильный ответ на тестовое задание.

В российской и зарубежной литературе встречаются рекомендации по составлению и исправлению содержания тестовых заданий, которые можно обобщить следующим образом [1, 2, 7, 11, 8]:

- в тексте задания должна отсутствовать двусмысленность и неясность формулировок;
- следует избегать слов-подсказок и общих грамматических подсказок, таких как род, число или падеж, позволяющих «вычислить» верный ответ;
- стем (основная часть) задания должен быть сформулирован в утвердительной форме;
- предложения, составляющие стем, следует формулировать максимально полно, оставляя в ответах и дистракторах как можно меньше слов;
- желательно избегать частично верных дистракторов;
- дистракторы должны быть разумны, правдоподобны и привлекательны для испытуемых;
- варианты ответов, выраженные числами, следует упорядочивать по убыванию или возрастанию;
- варианты ответов, выраженные словами, следует упорядочивать по алфавиту;
- желательно избегать повторяющихся слов в начале ответов и дистракторов, повторения должны быть вынесены в стем;
- и др.

Кроме того, при составлении тестовых заданий необходимо учитывать такие индивидуальные особенности студентов, как, например, слабое зрение или отсутствие определенных навыков [11].

### ***О тестовых заданиях по программированию***

Несмотря на то, что эти рекомендации являются достаточно общими, в публикациях [1, 4, 8] они сопровождаются, в основном, примерами тестовых заданий по гуманитарным и естественнонаучным дисциплинам.

Отдельные источники [7] опираются на абстрактные и искусственные примеры заданий. Разбор заданий, связанных с программированием, встречается редко и соотносится, преимущественно, с процедурными учебными языками программирования (школьный алгоритмический, Бейсик и Паскаль).

В высших учебных заведениях в дисциплинах, связанных с объектно-ориентированным программированием, в качестве учебных используются современные языки программирования (C#, C++, Java) и интегрированные среды разработки (MS Visual Studio, NetBeans IDE и проч). Нарушение перечисленных выше рекомендаций для тестовых заданий по таким дисциплинам редко анализируются в публикациях и не всегда очевидно.



Рисунок 1

В данной работе рассмотрены особенности некорректных тестовых заданий, ориентированных на язык программирования C#. Задания с низкими показателями качества отобраны из тестов промежуточного контроля по дисциплине «Программирование», преподаваемой на первом курсе бакалавриата Отделения программной инженерии Национального исследовательского университета Высшая школа экономики. Более подробно о форме и содержании тестов и их результатах написано в работах [3, 9, 10]. Отметим, что указанные тесты в целом имеют удовлетворительные показатели надежности и валидности [10]. То, что появление некачественных заданий в этих тестах является достаточно редким событием, видно из рисунков 1 и 2, демонстрирующих количество испытуемых, решивших отдельные задания некоторых конкретных тестирований. Исходя из приведенных на рисунках гистограмм, можно обратить внимание на задания с номерами 17 (один верный ответ) и 25 (два верных ответа), на рис.1 и задание 29 на рис.2.

Покажем на конкретных примерах как могут быть сформулированы такие «провальные» задания и каким образом можно их модифицировать с целью повышения их качества. Еще раз подчеркиваем, что работа посвящена заданиям по дисциплине «Программирование».



Рисунок 2

Исправление некорректных тестовых заданий проведем на основе перечисленных выше рекомендаций.

### **Примеры модификации заданий**

*Задание 1 закрытого типа с несколькими верными ответами*

| <b>Верно ли, что:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>+ 1) При объявлении локальной переменной её тип может определяться типом инициализирующего значения.</p> <p>2) Локальная переменная, объявленная во вложенном блоке, может иметь то же имя, что и переменные охватывающего блока.</p> <p>3) Локальная переменная, объявленная во вложенном блоке, доступна во всех операторах охватывающего блока.</p> <p>4) Локальная переменная, объявленная во вложенном блоке, доступна в операторах охватывающего блока, размещенных вслед за вложенным блоком.</p> <p>+ 5) Локальная переменная доступна для всех операторов вложенных блоков.</p> |

Здесь и далее верные варианты ответов тестового задания отмечены знаком «+».

Существует несколько способов повышения качества приведенного задания.

Вопросительная формулировка тема неявно подразумевает ответы «верно»/«не верно», что соответствует форме задания с двумя ответами.

Первый способ. Создание пяти заданий с двумя ответами с переформулированным в утверждение стемом. Варианты заданий:

|                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Верно, что при объявлении локальной переменной её тип может определяться типом инициализирующего значения.                              |
| + 1) да<br>2) нет                                                                                                                       |
| Верно, что локальная переменная, объявленная во вложенном блоке, может иметь то же имя, что и переменные охватывающего блока.           |
| 1) да<br>+ 2) нет                                                                                                                       |
| Локальная переменная, объявленная во вложенном блоке, доступна во всех операторах охватывающего блока.                                  |
| 1) да<br>+ 2) нет                                                                                                                       |
| Локальная переменная, объявленная во вложенном блоке, доступна в операторах охватывающего блока, размещенных вслед за вложенным блоком. |
| 1) да<br>+ 2) нет                                                                                                                       |
| Верно, что локальная переменная доступна для всех операторов вложенных блоков.                                                          |
| + 1) да<br>2) нет                                                                                                                       |

При выполнении задания с двумя ответами испытуемым затрачивается меньше времени, чем при выполнении задания с несколькими верными ответами. Поэтому увеличение числа заданий теста не скажется на времени его прохождения испытуемыми. К недостаткам заданий с двумя ответами относят высокую вероятность угадывания верного ответа, поэтому при такой замене исходного задания пятью для снижения вероятности угадывания общее количество заданий в тесте увеличивают.

Второй способ. Предложенные варианты ответов и дистракторы содержат избыточные слова, которые могут быть вынесены в стем. Пример того, как это можно выполнить в данном задании, очевиден из предыдущего изменения задания.

*Задание 2 открытого типа с кратким ответом*

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента кода: |
| int x = 14;<br>Console.Write("{0,3:f4}", x*1000);  |

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| на экране появится представление числа, содержащее X нулей.<br>Укажите значение X:_____ |
| <i>Ответ: 7</i>                                                                         |

Во фрагменте кода использована переменная с именем x, инициализированная числом 14, в формулировке задания требуется указать некоторое значение X, под которым подразумевается количество отобразившихся на экране нулей. Апробация данного тестового задания показала, что сильные студенты, подозревая подвох, в качестве ответа указывают не 7, а 14 (значение переменной x). Одинаковые имена переменной и неизвестной вносят в задание двусмысленность, которую легко ликвидировать, заменив одно из имен:

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента кода:                                                                                                    |
| <pre>int a = 14; Console.WriteLine("{0,3:f4}", a*1000);</pre> на экране появится представление числа, содержащее X нулей.<br>Укажите значение X:_____ |
| <i>Ответ: 7</i>                                                                                                                                       |

### *Задание 3. Закрытого типа с одним верным ответом*

|                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Полная форма условного оператора имеет вид:<br><pre>if (&lt;выражение_условие&gt;)</pre> <оператор_1><br><pre>else</pre> <оператор_2> В сокращенной форме условного оператора отсутствует: |
| 1) (<выражение_условие>)<br>2) <выражение_условие><br>3) <оператор_1>и<оператор_2><br>4) else<br>+ 5) else и <оператор_2>                                                                  |

Низкие показатели качества данного задания связаны с тем, что дистрактор №4 является частично верным. Студенты ошибочно выбирают его вместо верного ответа №5. Это во многом связано с шаблонной формулировкой, встречающейся в учебной литературе: «В сокращенной форме условного оператора отсутствует else». Также из формулировки задания не очевидно, что речь идет об анализе структуры оператора, приведенной в стеме.

Для исправления предлагается в качестве вариантов ответа к заданиям дать только структурные составляющие условного оператора, преобразовать задание к форме со множественным выбором и внести уточнения в стем.

|                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Структура полной формы условного оператора имеет вид:</p> <pre>if (&lt;выражение_условие&gt;) &lt;оператор_1&gt; else &lt;оператор_2&gt;</pre> <p>В структуре сокращенной формы условного оператора отсутствует:</p> |
| <pre>1) if 2) &lt;выражение_условие&gt; 3) &lt;оператор_1&gt; + 4) else + 5) &lt;оператор_2&gt;</pre>                                                                                                                   |

*Задание 4 открытого типа с кратким ответом*

|                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Что будет выведено на экран в результате выполнения следующего фрагмента кода:</p>                                                                                                                                                 |
| <pre>static void Main(){ int i = 7; while (i &gt; 0) { do if (i &gt; 3) Console.Write(i); while (i-- &gt; 2); Console.WriteLine(i); break; } }</pre> <p>Если Вы считаете, что код содержит ошибки – укажите в качестве ответа ***</p> |
| <p><i>Ответ: 76541</i></p>                                                                                                                                                                                                            |

Очевидным расхождением с рекомендациями по составлению тестовых заданий является, во-первых, вопросительная форма формулировки текстовой части стема. Второе затруднение связано с особенностью средств языка программирования C#. В приведенном в задании коде использован оператор `Console.WriteLine()`, выводящий в консольное окно строку и переводящий курсор на новую строку в консольном окне. Применение такого оператора вывода с переводом строки не желательно для заданий с открытым ответом, так как вызывает дополнительные сложности у студентов при вводе ответа в случае компьютерного тестирования, а также при оформлении ответа в случае бланкового тестирования. Комментарий «Если Вы считаете, что код содержит ошибки – укажите в качестве ответа \*\*\*» к заданию описывает только случай наличия ошибки в коде. Из приведенной формулировки задания не ясно, например, что именно требуется ввести (внести в бланк) в качестве ответа от испытуемого в случае, если программа не выведет на

экран ничего.

Исправить задание предлагается следующим образом:

|                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента кода:                                                                                                                                        |
| <pre>static void Main() { int i = 7; while (i &gt; 0) {     do         if (i &gt; 3) Console.Write(i);         while (i-- &gt; 2);         Console.Write(i);         break;     } }</pre> |
| на экран будет выведено: ____                                                                                                                                                             |
| <i>Примечание:</i>                                                                                                                                                                        |
| <i>Если возникнет ошибка компиляции, введите: ***</i>                                                                                                                                     |
| <i>Если ошибок и исключений нет, но на экран не выведется ничего, введите: ---</i>                                                                                                        |
| <i>Если возникнет ошибка исполнения или исключение, введите: +++</i>                                                                                                                      |
| <i>Ответ: 76541</i>                                                                                                                                                                       |

Заметим, что задание представляет собой комбинацию заданий открытого и закрытого типов.

*Задание 5 открытого типа с кратким ответом*

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента программы:                                                                    |
| <pre>char s, beg = 'S', end = (char)(beg+5); for ( s = beg; s &lt; end; s++)     if (s % beg == 0) Console.Write(s);</pre> |
| на экран будет выведено: ____                                                                                              |
| <i>Ответ: S</i>                                                                                                            |

В качестве значения переменной beg выбран символ S, имеющий одинаковый вид как в строчном, так и заглавном начертании. Имя другой переменной, выводимой на экран, с точностью до регистра совпадает с верным ответом. Разбор кода займет больше времени у студентов со слабым зрением. Кроме того, в некоторых случаях при выводе на дисплей символ S можно спутать с цифрой 5.

Студенты, не знакомые с последовательностью букв в латинском алфавите, могут испытать существенные затруднения при выполнении задания, так как в формулировке отсутствует подсказка в виде латинского алфавита. Хотя знание алфавита не требуется в данном задании, тестируемый может решить, что только алфавита ему не хватает.

Устранить перечисленные трудности можно переформулировав

задание:

|                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента программы:                                                                                                                                                           |
| <pre>char s, beg = 'G', end = (char)(beg+5);<br/>for ( s = beg; s &lt; end; s++)<br/>    if (s % beg == 0) Console.Write(s);<br/>на экран будет выведено: __<br/>Примечание:<br/>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</pre> |
| Ответ: G                                                                                                                                                                                                          |

*Задание 6 закрытого типа с одним верным ответом*

|                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента программы:                                                                                                          |
| <pre>int dif;<br/>char ch1 = 'A';<br/>char ch2 = 'c';<br/>dif = Char.ToUpper(ch2).CompareTo(ch1);<br/>Console.WriteLine(dif);<br/>на экран будет выведено:</pre> |
| <pre>1)-1<br/>2)1<br/>+ 3)2<br/>4)34<br/>5)0</pre>                                                                                                               |

В результате работы метода CompareTo() с символами будет получено «расстояние» между ними в алфавите (разность значений числовых кодов символов). В задании использованы символы А и с, имеющие одинаковое начертание в русском и латинском алфавитах. Догадаться, что используется латинский алфавит можно из анализа дистракторов, но это повышает время выполнения задания. Кроме того, дистрактор №4 неправдоподобен. Напомним, что в случае, когда в качестве вариантов ответа приводят цифры, рекомендовано упорядочивать их.

Важным изменением в задании является замена букв А и с истинно латинскими буквами. Кроме того, аналогично изменениям задания №5 в формулировку следует добавить латинский алфавит, заменить дистрактор №4 на более правдоподобный и упорядочить варианты ответов по возрастанию (убыванию):

|                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующего фрагмента программы:                                                                             |
| <pre>int dif;<br/>char ch1 = 'L';<br/>char ch2 = 'n';<br/>dif = Char.ToUpper(ch2).CompareTo(ch1);<br/>Console.WriteLine(dif);</pre> |

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| на экран будет выведено:<br><i>Примечание:</i><br>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ |
| 1)0<br>2)-1<br>3)1<br>+4)2<br>5)3                                            |

*Задание 7 открытого типа с кратким ответом*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующей программы:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <pre>using System; namespace Тест{     class A {         public int Field1;     }     class B:A {         public int Field2;     }     class Program {         static void Main() {             A myVar1 = new A();             B myVar2 = (B)myVar1;         }     } }</pre> на экран будет выведено: ____<br><i>Примечание:</i><br>Если возникнет ошибка компиляции, введите: ***<br>Если ошибок и исключений нет, но на экран не выведется ничего, введите: ---<br>Если возникнет ошибка исполнения или исключение, введите: +++ |
| Ответ: +++                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

В формулировке задания предлагается определить результат вывода при выполнении фрагмента кода. Отметим, что в коде отсутствуют обращения к методам вывода на экран. В коде присутствует ошибка, приводящая к возникновению исключения.

При исправлении задания следует уточнить формулировку (код программы), добавив оператор вывода на экран.

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| В результате выполнения следующей программы:           |
| <pre>using System; namespace Тест{     class A {</pre> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>         public int Field1;     }     class B : A {         public int Field2;     }     class Program {         static void Main() {             A myVar1 = new A();             B myVar2 = (B)myVar1;             Console.Write(myVar2.Field1);         }     } } </pre> <p>на экран будет выведено: ____</p> <p><i>Примечание:</i><br/>         Если возникнет ошибка компиляции, введите: ***<br/>         Если ошибок и исключений нет, то на экран не выведется ничего, введите: ---<br/>         Если возникнет ошибка исполнения или исключение, введите: +++</p> |
| <p>Ответ: +++</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

*Задание 8 закрытого типа с несколькими ответами*

|                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Верно, что декларация интерфейса может быть снабжена модификаторами:                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>+ 1) new</li> <li>+ 2) public</li> <li>+ 3) protected</li> <li>+ 4) internal</li> <li>+ 5) private</li> </ul> |

Все приведенные варианты ответов являются верными. Отсутствие дистракторов повышает вероятность угадывания ответа на задания и повышает время его выполнения, так как испытуемые (в особенности группа сильнейших) подозревают скрытые в задании хитрости.

Рекомендуется заменить некоторые верные ответы на дистракторы, или создать несколько новых заданий.

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Верно, что декларация интерфейса может быть снабжена модификаторами:                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1) static</li> <li>+ 2) public</li> <li>+ 3) protected</li> <li>+ 4) internal</li> <li>+ 5) private</li> </ul> |

## **Заключение**

Рассмотренные примеры демонстрируют некоторые особенности общих неточностей, допускаемых при составлении тестовых заданий. Кроме того, из детального разбора каждого задания видно, что к составлению тестовых заданий по программированию могут быть предъявлены следующие рекомендации:

- Не использовать в кодах операторы вывода на экран, переводящие после вывода курсор на новую строку.
- В инструкции к заданию или в формулировке задания с открытым ответом, содержащим код, предусматривать все возможные варианты, такие как возникновение ошибок компиляции, ошибки исполнения или пустой вывод (отсутствие результата).
- В заданиях, содержащих в кодах символы и строки, приводить (при необходимости) в качестве справки алфавит, используемый в задании.
- В заданиях, содержащих в кодах символы и строки, применять хорошо различимые символы, не одинаковые в строчном и прописном начертании, и не совпадающие по начертанию в русском и латинском алфавитах.

## **Литература**

1. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования). М.: «Интеллект-центр», 2001. 296 с.
2. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 224 с.
3. Подбельский В.В., Максименкова О.В. Разработка тестов по программированию для тестирования в компьютерной форме // Информатизация образования - 2011: материалы Международной научно-практической конференции. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. 192–195 с.
4. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М. Словарь-справочник по психодиагностике. С-Пб.: Питер, 2008.
5. Карданова Е.Ю. Моделирование и параметризация тестов: основы теории и приложения. М.: ФГУ «Федеральный центр тестирования», 2008.
6. McKenna C., Bull J. Designing effective objective test questions: an introductory workshop, CAA Centre, June, 1999.
7. Anderson P., Morgan G. National assessments of educational achievement, volume 2: Developing tests and questionnaires for a national assessment of educational achievement, World Bank Publications, 2008.
8. Osterlind S.J. Constructing Test Items: Multiple-Choice, Constructed-Response, Performance and Other Formats. Kluwer academic publishers, 1997.
9. Podbelskiy V.V., Maksimenkova O.V. Programming as a part of the Software Engineering education // Proceedings of the 4-th Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering (SYRCoSE 2010), 2010. 165 – 168 pp.
10. Podbelskiy V.V., Maksimenkova O.V. Educational tests in "Programming" academic subject development // SYRCoSE 2011. Proceeding of the 5-th Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering, 2011. 88—93 pp.
11. Alabama professional development modules [Электронный ресурс] <http://www.alabamapepe.com/profdevmodule/index.htm> (дата обращения: 15.05.2012)

**Пузанкова А.Б.**

Самарский государственный технический университет, ст.  
преподаватель

[puzankova.emigo@yandex.ru](mailto:puzankova.emigo@yandex.ru)

## ***Оптимизация инженерно-графической подготовки студентов***

Современная информационная среда направленная на действие, допускает и позволяет целенаправленное развитие в ходе функционирования. Вследствие этого коммуникативный подход к информационной среде позволяет личности ориентироваться на свои конкретные потребности, запросы; расширяет её информационное поведение и в полной мере раскрывает возможности осуществления коммуникаций.

В этой связи становится обусловленным то, что именно через информационную среду происходит творческое развитие личности будущего специалиста при контакте, связи, обмене знаниями с иными субъектами творчества. Вот почему этот подход относится к наиболее оптимальным.

Уровень развития информационного взаимодействия и информационных коммуникаций позволяет характеризовать и информационную культуру социума. Основу последней, в том числе составляют и знания об информационной среде, и умения ориентироваться в информационных ресурсах (все чаще с помощью современных информационных технологий), а также навыки, способствующие увеличению информационного потенциала пользователя.

Современная тенденция к разработке и внедрению информационных технологий и ресурсов в инженерное образование привело к изменению структуры блока инженерно-графических дисциплин, в частности курс компьютерной графики стал неотъемлемой частью профессиональной инженерно-графической подготовки студентов.

Компьютерная графика являет собой совокупность методов и приемов, используемых для преобразования (при помощи компьютерных и информационных технологий) различных данных в графическое представление или наоборот. Иными словами, она есть технология ввода, вывода, отображения, преобразования, и редактирования различных графических объектов (моделей, чертежей) электронными средствами.

Компьютерная графика относится к сложным синтетическим ресурсам. Её появление и развитие явилось результатом слияния графики с современными инструментально-технологическими решениями, представляющими инженеру новые средства и возможности для реализации инновационных замыслов.

Занимающийся компьютерной графикой инженер-конструктор имеет в своем распоряжении совершенно иной набор средств и материалов, что является специфической чертой этого вида деятельности. В частности, в качестве средств и материалов здесь выступают не привычные чертежные принадлежности (карандаш, циркуль, линейки и т.п.), а программное обеспечение (графический редактор), устройства ввода (мышь), управление функциями (мышь, клавиатура) и отображение инновационного процесса (монитор).

Несмотря на то, что компьютер не может мыслить, фантазировать, в следствии чего и считается подсобно-вспомогательным средством, компьютерная графика может быть признана наиболее синтетичным и самостоятельным видом инженерно-графического творчества, поскольку обладает собственными оригинальными средствами информационной выразительности, с помощью которых трансформирует и преобразует геометрические образы, созданные предшествующими традиционными видами инженерно-графической деятельности.

В конструкторской деятельности использование компьютерных технологий облегчает создание многочисленных вариантов эскизов, моделей будущего объекта. Здесь возможен выбор версий композиционного строения, материала, дизайна и т.д. После создания виртуальной модели будущий специалист может осуществить креативную деятельность уже у станка. Некоторые подготовительно-информационные материалы (например трудноизменяемые или вообще не изменяемые) при использовании компьютерной графики либо совсем исчезнут, либо станут представлять собой наверняка выверенные и действительно завершенные элементы работы.

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы проектирования и использования в учебном процессе информационных ресурсов в сфере инженерно-графических дисциплин. Разрабатываемые автором информационно-педагогические технологии направлены на усовершенствование процесса преподавания курсов инженерной и компьютерной графики. Одной из составляющих проводимого исследования является современный информационный подход к изучению сегодняшнего состояния и перспектив развития информационных ресурсов инженерно-графической деятельности. Он определяется, во-первых, характером и спецификой деятельности в данной области, охватывающей разнообразные виды инженерно-графического творчества и порождаемые ими вариативные информационные потоки; во-вторых, внедрением в сферу инженерно-графической деятельности современных компьютерных и информационных технологий, влияющих как на креативный/инновативный, так и на производственный процессы.

На современном этапе развития системы автоматизированного проектирования (САПР) воспринимаются как особая среда проектирования, в связи с тем, что в начале 21-го века появились такие особенности и

тенденции информационных технологий как мультимедиа (объединяющей отдельные форматы данных) и цифровая связь.

Одной из главных тенденций развития САПР является трехмерное моделирование и визуализация. Именно таким пакетом и является изучаемая студентами 1-2 курсов СамГТУ система КОМПАС-3D. В системе САПР студенты учатся создавать электронные цифровые документы, в первую очередь чертежи и модели в интерактивном режиме. Электронные документы сохраняются в цифровом виде в виде файлов, которые могут быть очень легко переданы современными средствами телекоммуникаций, в том числе и по сети Интернет. Чертеж – язык общения инженеров. Современные САПР говорят на языке техники. Сегодня – это язык начертательной геометрии и инженерной графики. Новым является создание математической модели, в первую очередь геометрической. Это требует хорошего владения координатным методом, т.е. методами аналитической геометрии, и развитого пространственного мышления.

Инженерная мысль – чем дальше, тем больше – нуждается в инструментах, которые бы соответствовали уровню решаемых проблем. Цифровая конструкторская документация, по сравнению с традиционно создаваемой на бумаге, обладает следующими преимуществами:

1. Повышение производительности труда. В САПР повторяющиеся операции можно выполнить одной командой, симметричные части можно начертить в определенной области чертежа, а затем для копирования использовать операции симметрии, проще осуществляется исправление (редактирование чертежа) – при этом результат исправления незаметен.

После выполнения чертежа можно получить его копию на принтере или плоттере. Чертеж получается в полном соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, чистым и аккуратным.

В САПР цифровой документ легко вызвать, изменить и вновь сохранить на диске компьютера. Легко создаются различные варианты проектов, труд проектировщика становится более творческим и производительным. САПР берет на себя выполнение рутинной работы и делает труд чертежника и конструктора более производительным.

2. Точность. САПР обеспечивает существенно большую точность. Пространственное положение можно задать с точностью до четырнадцати значащих цифр, все линии чертежа ясные и чистые, весь текст четкий. Измерения можно проводить непосредственно на чертеже, не прибегая к использованию масштабного множителя.

3. Хранение чертежей, выполненных в САПР требует существенно меньше физического пространства по сравнению с хранением традиционных чертежей. Резервное копирование содержимого электронного архива чертежей и введение автоматизированной системы доступа к информации гарантирует сохранность документов.

4. Простой доступ к чертежу и легкость его передачи. Процесс поиска и просмотра чертежей значительно проще если он выполнен в САПР.

Чертеж может быть передан электронным способом в любую точку страны или по всему миру. Резко упрощается тиражирование при использовании электронных чертежей.

5. Цифровые документы могут содержать гиперссылки на связанные с ними материалы, звук, видео и т.п.

К настоящему времени создано большое число программно-методических комплексов для САПР с различной степенью специализации и прикладной ориентацией, в результате чего, автоматизация проектирования стала необходимой составной частью подготовки инженеров машиностроительных специальностей. Знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически каждому инженеру-разработчику.

Любое промышленное изделие имеет два вида существования: внутри предприятия и вне его. Первый этап «от идеи до запуска в производство» - самый наукоемкий, так как здесь, кроме воплощения идеи в доступную для всех форму информации, необходимо предусмотреть и технологичность, и надежность, и безопасность. Только использование САПР позволяет в значительной мере сократить продолжительность этого этапа.

Интегрированная вычислительная сеть с высококачественными средствами коммуникации обеспечивает САПР более тесное взаимодействие с другими инженерными подразделениями.

Изучаемая студентами в курсе компьютерной графики трехмерная твердотельная система «КОМПАС-3D» относится, к так называемым, системам «среднего уровня». Проектирование происходит на уровне твердотельных моделей с привлечением мощных конструкторско-технологических библиотек, с использованием современного математического аппарата для проведения необходимых расчетов. Кроме того, эти системы позволяют с помощью средств анимации имитировать перемещение в пространстве рабочих органов изделия. Все это делает трехмерное моделирование неотъемлемой частью курса инженерной графики.

Любая из проекций ортогонального чертежа (двухмерная модель) распознается системой как плоский элемент, ограниченный некоторым количеством точек с определенными координатами  $X$  и  $Y$ . Трехмерная модель описывается точками с третьей координатой по оси  $Z$ .

На плоскости экрана (или чертежа) получается лишь мнимый образ трехмерного изображения, однако в памяти компьютера моделируемый предмет характеризуется реальной трехмерной формой.

Проектирование технического объекта – создание, преобразование и представление в принятой форме образа этого ещё не существующего объекта. Образ объекта или его составных частей может создаваться в воображении человека в результате творческого процесса или генерироваться в соответствии с некоторыми алгоритмами в процессе

взаимодействия человека и ЭВМ. Проектирование включает в себя разработку технического предложения и (или) технического задания (ТЗ), и реализацию ТЗ в виде проектной документации.

Обычно ТЗ представляют в виде некоторых документов, и оно является исходным (первичным) описанием объекта. Результатом проектирования, как правило, служит полный комплект документации, содержащий достаточные сведения для изготовления объекта в заданных условиях. Эта документация и есть проект, точнее, окончательное описание объекта.

Приступая к компьютерному моделированию, студенты создают геометрическую модель, которая отражает некоторые интересующие их исследуемые свойства объекта.

Твердотельная модель описывается в терминах того трехмерного объема, который занимает определяемое ею тело. Таким образом, твёрдотельное моделирование является единственным средством, которое обеспечивает полное и однозначное описание трехмерной геометрической формы. Этот способ моделирования представляет собой самый современный и наиболее мощный из всех известных методов.

Неоспоримым преимуществом твердотельной модели являются:

- полное определение объема и формы;
- обеспечение автоматического удаления невидимых (скрытых) линий;
- автоматизированное построение трехмерных разрезов проектируемого изделия, что особенно важно при анализе сложных сборочных единиц;
- автоматическое получение точных значений массы, площади поверхности, центра тяжести, момента инерции для любой детали или изделия в целом;
- повышение эффективности имитации движения инструмента или рабочих органов изделия;
- наконец, наличие разнообразной палитры цветов, управление цветовой гаммой, получение тоновых эффектов – всего того, что способствует получению качественного наглядного изображения формы.

Один из методов твердотельного конструирования основан на построении модели из набора базовых твердотельных примитивов, находящихся в библиотеках системы. Каждый примитив определен некоторой формой (шар, цилиндр переменного сечения, параллелепипед и т.д.), точкой привязки, исходной ориентацией и изменяемыми размерами.

Например, для того чтобы показать внутренние поверхности проектируемой детали, достаточно вычесть параллелепипед из полученного изображения детали (по аналогии с вырезом в аксонометрических проекциях).

После создания полной трехмерной модели можно выполнить чертеж данного изделия в ортогональных проекциях. Сделать это позволяют программные средства автоматического получения требуемых проекций с автоматическим же нанесением размеров на соответствующие виды.

Грамотное использование подобных мощных трехмерных твердотельных систем требует предварительного изучения студентами правил оформления чертежно-конструкторской документации (ГОСТы, ЕСКД) на практических занятиях по инженерной графике, знания из курса начертательной геометрии законов построения поверхностей и овладения программными средствами в курсе компьютерной графики.

Компьютер значительно расширяет возможности предъявления задач и позволяет использовать в обучении задачи исследовательского типа, по анализу конструкторских, проекционных, производственных и других ситуаций. Система допускает самостоятельную постановку задач студентами и решения их в интерактивном режиме. Такие задачи по своей направленности и практической значимости приближаются к реальным производственным и научным проблемам. В общем случае выделяют стадии научно-исследовательских работ студентов, эскизного проекта или опытно-конструкторских работ, технического, учебного проектов, испытаний опытных образцов.

Интерактивность обучающих программ дает возможность студентам во время занятий ставить и формулировать свои собственные цели и выбирать способы их достижения, способствует открытию новых знаний и способов продуктивной деятельности.

Эффективность современных педагогических технологий связана с применением в учебном процессе различных информационных образовательных ресурсов.

Ясное понимание возможностей компьютера дает в руки аппарат для методологического анализа и формирования требований к электронным изданиям. По существу компьютер дает нам: интерактивность, мультимедиа, моделинг, коммуникативность и производительность [1].

Технические возможности мультимедиа позволяют на современном этапе создавать принципиально новые обучающие программы. Мультимедийная технология, с помощью программных и технических средств дает уникальную возможность в процессе обучения имитировать образы реальных объектов, явлений и процессов. Это позволяет при обучении подходить к абстрактным понятиям, не только следуя логике разума, но также через чувства и ощущения, которые возникают при рассмотрении образных моделей реального мира, что способствует целостному восприятию материала, увеличению скорости и качества его усвоения.

Применительно к компьютерной графике, где реальные объекты заменяются геометрическими моделями, использование мультимедийных программ способствует возникновению прочной связи между

существующей пространственной интуицией студента и формирующимся в процессе обучения геометрическим пространственным мышлением.

При создании мультимедийных программ учитывается единство предметов и явлений реального мира, в частности, изучая законы компьютерной графики в применении к различным машиностроительным объектам, необходимо руководствоваться связью таких наук, как физика твердого тела, теоретическая механика, машиностроительное черчение, начертательная геометрия, информатика.

Такое понимание информационного образовательного ресурса позволяет рассматривать его не как совокупность отдельных программных продуктов дидактического, энциклопедического или прикладного назначения, а как системный объект комплексного назначения, предметно-ориентированную интерактивную среду, универсальное средство и метод организации и поддержки учебного процесса различных форм и уровней [2].

Разработанный нами в курсе компьютерной графики электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), представляет собой информационный образовательный ресурс, методически обеспечивающий все виды учебной деятельности с помощью современных компьютерных технологий (рис.1).

| ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС                                                                                                                                                         |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ориентировочный компонент                                                                                                                                                                        | Справочно-информационный компонент                                                                                      | Содержательный компонент                                                                                                                                               | Инструментально-операциональный компонент                                                                                                                                                               | Научный компонент                                                                                                                                       | Контрольный компонент                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Мультимедиа презентация курса</li> <li>•Характеристика профессиональной деятельности</li> <li>•Рабочая программа курса</li> <li>•Учебный план</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Справочная система САПР</li> <li>•Библиотеки САПР</li> <li>•Интернет</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Презентации лекций</li> <li>•Уроки мультимедиа</li> <li>•Электронный тренинг</li> <li>•Лабораторный практикум ЭМИГО</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Инструментальная среда САПР (КОМПАС-3D)</li> <li>•Средства разработки мультимедиа (CamStudio)</li> <li>•Средства подготовки презентаций (PowerPoint)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Презентации творческих проектов</li> <li>•Работы студенческого научного общества</li> <li>•Олимпиады</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Компьютерное тестирование</li> <li>•Контрольно-аттестационные работы</li> <li>•Конкурсные и творческие задания</li> </ul> |

**Рис. 1. Структура электронного образовательного ресурса**

Структурные компоненты применяемого ЭУМК, размещенные на внешнем носителе или на сервере локальной компьютерной сети, позволили осуществлять информационно-развивающий, деятельностный и личностно-ориентированный подходы к процессу целенаправленного формирования профессиональных инженерно-графических компетенций студентов в курсе компьютерной графики [3].

В структуре ЭУМК присутствуют ориентировочный, содержательный, научный, контрольный и справочно-информационный компоненты.

В состав ориентировочного компонента входят учебный план, рабочая программа учебного курса по данной дисциплине, квалификационные требования по специальности. В качестве

дополнительной информации здесь могут быть размещены тематика задач и контрольные вопросы.

Содержательный компонент, в который входят информационные ресурсы, поддерживающие исполнительный этап дидактического процесса:

- электронный учебник, содержащий учебный материал в гипертекстовой форме с изложением теории, необходимой для выполнения учебных заданий, и демонстрационные примеры;
- электронный конспект лекций, выполненный в форме презентаций;
- практикум, содержащий большое количество примеров (в форме мультимедиа) с решениями и задания для самостоятельного выполнения;
- лабораторный практикум по решению конструкторских, проектировочных, чертежно-графических задач с использованием методики электронного моделирования инженерно-графических объектов.

Научный компонент – расположенные на электронном сайте наиболее интересные студенческие рефераты, лучшие доклады студенческих научных конференций, задачи студенческих олимпиад с решениями.

Контрольный компонент, предоставляющий возможность организации контроля и самоконтроля усвоения знаний, в составе которого могут находиться тестовые задания различных видов как по отдельным темам, разделам учебного курса, так и по всему курсу, находящиеся в свободном доступе и с ограничением доступа;

Справочно-информационный компонент, в котором содержится различная справочная информация (библиотеки, электронные справочники, ссылки на сайты и т.д.);

На начальном этапе учебного процесса студенты, используя ориентировочный компонент, самостоятельно или с помощью преподавателя, получают информацию, необходимую для организации своего обучения: знакомятся с непосредственным аудиовизуальным представлением курса, учебным планом, рабочей программой дисциплины «Компьютерная графика».

В процессе учебной деятельности формируются умения и навыки применения инженерно-графических знаний в профессиональной сфере. Обучение имеет деятельностный характер через практику поиска и освоения необходимой информации, моделирования и решения профессионально-ориентированных задач.

При обучении студентов компьютерной графике с использованием ЭУМК существенно изменяются и механизмы получения знаний: приоритетным становится свободный доступ обучаемых к информационным ресурсам, самообучение. Существенно изменяется и роль преподавателя – вместо демонстратора и контролёра он становится

помощником и наставником студентов.

Таким образом, в зависимости от педагогических целей компьютер становится и средством, и ресурсом, и средой сложной информационной системы. Возникновение графических пользовательских интерфейсов в компьютерных технологиях способствовало созданию обучающих программ и постепенному их внедрению в процесс обучения.

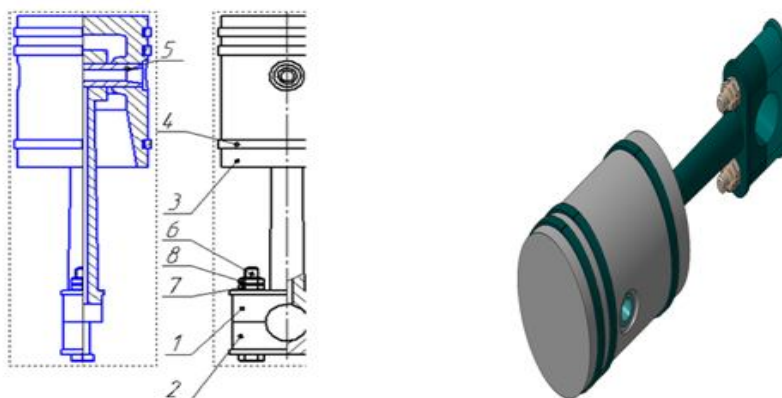
Наличие виртуальных лабораторий позволяет студентам приобретать знания в процессе деятельности, имитирующей будущую профессию, ориентирует на решение конкретных проблем.

На первоначальном этапе студентами изучаются и осваиваются программные и технические средства системы. Выступая в роли пользователей, они осваивают методы расчета и проектирования, реализованные в программном обеспечении, приобретают навыки управления техническими и программными средствами.

На последующем этапе студентам выдаются задания, позволяющие использовать обучающую программу в качестве тренажера для развития инженерной интуиции, творческих способностей и ускоренного накопления профессионального опыта, что способствует реализации у студентов умения работать самостоятельно.

Модульная структура курса компьютерной графики составлена с учётом следующих профессиональных задач:

- 1.Твердотельное моделирование машиностроительных деталей и сборок различной конфигурации по чертежам и наглядным изображениям.
- 2.Создание чертежно-конструкторской документации в электронной форме моделируемых деталей и сборок в соответствии с ГОСТами.
- 3.Модификация моделей деталей и сборок изделий машиностроительного профиля средствами САПР.



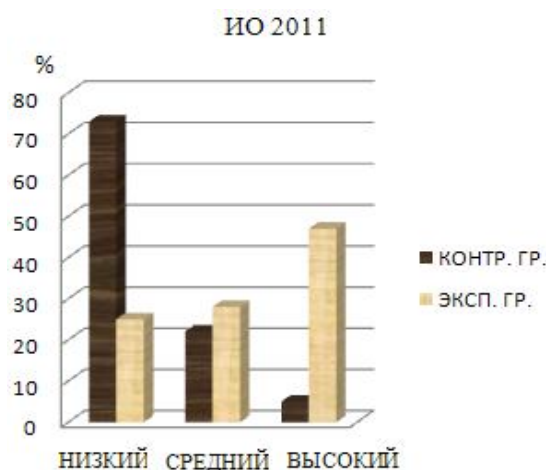
**Рис. 2.** Проектируемое изделие: а) графическое изображение, б) модель

Опыт проведения занятий со студентами показал, что при использовании электронных образовательных ресурсов в курсе «Компьютерной графики» у студентов формируется целостное

представление о сложном процессе автоматизированной разработки проектно-конструкторской документации изделий. Создание объемных моделей позволяет студентам глубоко вникнуть в сущность проекционного метода построения чертежей. Использование методики создания ассоциативных видов помогает выявить связь между графическим изображением (рис. 2, а) и моделью проектируемого изделия (рис. 2, б), теснее связать теорию с практикой, увидеть межпредметные связи, повысить уровень инженерно-графической компетентности и в конечном итоге общий уровень профессиональной подготовки.

В нашем исследовании к изучаемому курсу компьютерной графики была разработана система программно-дидактических тестов ПДТ закрытого типа. Система ПДТ представлена дидактическими единицами, находящимися между собой в иерархическом соподчинении. Количество дидактических единиц соответствует количеству изучаемых модулей. Разработка отдельной дидактической единицы обеспечивалась преобразованием содержания изучаемого модуля в определенное множество тестовых заданий.

Мы устанавливали корреляцию между фактором применения разработанной технологии в процессе преподавания инженерно-графических дисциплин будущим специалистам в области автоматизированного машиностроения и повышением уровня сформированности их профессиональных инженерно-графических компетенций (ПИГК), выраженном в улучшении интегральной итоговой оценки.



**Рис. 3.** Сравнительные диаграммы интегральной оценки уровня сформированности ПИГК у студентов контрольных и экспериментальных групп

На сравнительной диаграмме (рис. 3) наглядно представлено устойчивое и существенно возрастание интегральной оценки сформированности ПИГК в экспериментальной группе по сравнению с контрольной.

Использование компьютерного моделирования открывает новые

перспективы в подготовке будущего конструктора. Это обусловлено тем, что в ходе обучения появились возможности не только создавать модель объекта, но и изучать на модели взаимодействие отдельных частей в процессе работы (сборки). Начальный этап решения задачи – анализ формы каждой детали, входящей в сборочную единицу. На этапе конструирования студент формирует 3-х мерную модель, при этом на каждом этапе выполнения работы студент имеет возможность сравнивать результат, полученный на экране с реальным прототипом. Создание 3-х мерной модели способствует более естественному процессу восприятия и более полному осознанию характеристик формы будущего изделия. На заключительном этапе осуществляется процесс сборки отдельных деталей в сборочную единицу с автоматическим построением ассоциативного сборочного чертежа и спецификации.

Отметим в заключении, что проведенное исследование не исчерпывает все возможности применения ИП-технологий направленных на формирование профессиональных инженерно-графических компетенций студентов в процессе их обучения компьютерной графике. К числу проблем нуждающихся в дальнейшем рассмотрении, следует отнести теоретическое обоснование и практическую разработку мультимедийных учебно-методических пособий и электронных комплектов диагностического инструментария по инженерно-графическим дисциплинам для возможности их использования в системе дневного, заочного и дистанционного обучения.

### **Литература**

1. Осин А. В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. [Текст] - М.: ООО «РИТМ», 2005.- 320 с.
2. Севастьянова С. А. Формирование профессиональных математических компетенций у студентов экономических вузов [Текст]: Дисс. канд. пед. наук: 13.00.08. – Самара: РГБ, 2006.
3. Пузанкова А. Б. Педагогическая система формирования профессиональных инженерно-графических компетенций у студентов машиностроительного профиля в процессе их обучения компьютерной графике [Текст] / А.Б. Пузанкова, В.Н. Михелькевич // Вестник Самарского государственного технического университета. – Серия «Психолого-педагогические науки». – Самара: Изд-во СамГТУ, 2010. – № 3 (13). – С. 150-158.

**Сутягин М.В.,**

НОУ «Корпоративный институт ОАО «Газпром»,  
кандидат технических наук, начальник отдела технического и  
информационного обеспечения  
[M.Sutiagin@institute.gazprom.ru](mailto:M.Sutiagin@institute.gazprom.ru)

**Сторожик И.В.**

аспирант ФБГОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»  
[prjzero@mail.ru](mailto:prjzero@mail.ru)

### ***Международные стандарты в области технологий совместного обучения***

Использование информационных технологий в обучении обусловило появление новых форм образования, в частности, совместное обучение. Под совместным обучением понимают обучение, основанное на тесном взаимодействии между обучающимися, либо между обучающимися и преподавателем. Участники процесса получают знания через активный совместный поиск информации, обсуждение и понимание смыслов.

Принято считать, что совместное обучение зародилось в Великобритании, в частности, основываясь на работе английских преподавателей, исследовавших пути помощи студентам посредством повышения их активности в обучении. Совместное обучение больше внимания обращает на качественный подход, например, на анализ речи студента при ответе по поводу литературного текста или исторического источника. Не случайно, что оно и получило свое развитие прежде всего в обучении гуманитарным дисциплинам.

Совместное обучение включает множество видов группового обучения: наставничество, совместные исследовательские проекты студентов и преподавателей, краткосрочные целевые группы, учебные сообщества и другие.

При совместном обучении можно выделить следующие особенности:

- обучаемый гораздо лучше учится если он умеет устанавливать социальные контакты с другими членами коллектива;
- от умения общаться с другими членами коллектива зависит и умение обучаемых грамотно и логически писать;
- в процессе социальных контактов между обучаемыми создается сообщество людей, владеющих определенными знаниями и готовых получать новые знания в процессе общения друг с другом, совместной познавательной деятельности.

Надо отметить, что обучение проходит более успешно при установлении нормальных здоровых социальных контактов и когда участники совместного обучения нацелены на освоение и получение новых

знаний в процессе общения друг с другом, совместной познавательной деятельности.

Совместное обучение в электронной его реализации предполагает использование сервисов Web 2.0 (вики, блоги, социальные сети, совместных приложений, виртуальных классов и лабораторий и т.п.). В качестве основы для создания систем электронного обучения предложено использовать комплекс международных стандартов, содержащих требования к технологии совместного обучения и информационного взаимодействия участников образовательного процесса.

Международная организация по стандартизации (ИСО/ISO) и Международная электротехническая комиссия (МЭК/IEC) совместно разрабатывают международные стандарты в области информационных технологий в рамках Первого Совместного Технического комитета (СТК1/JTC1), объединяющего в настоящее время 19 Подкомитетов (ПК/SC).

Разработкой стандартов в области применения ИКТ-технологий в образовании занимается 36-й Подкомитет «Информационные технологии в обучении, образовании и подготовке». Основными объектами стандартизации являются корпоративные информационно-образовательные среды и электронные образовательные ресурсы, необходимые для создания систем электронного обучения [1, 3].

Международные стандарты по технологии сотрудничества в обучении, образования и подготовке фокусируются на конкретном подмножестве видов совместной деятельности. Это подмножество видов деятельности характеризуется:

- обменом информации в больших или малых группах при взаимодействии участников (обычно от двух до нескольких десятков), которые сотрудничают в течение относительно короткого периода времени (обычно от нескольких дней до нескольких месяцев);
- обменом информации, происходящем с использованием информационных технологий, когда применяется либо единственное четко определенное средство взаимодействия, поддерживающее функции взаимодействия, либо набор средств взаимодействия, образующих общую среду;
- короткими временными интервалами в установленном времени отклика на сообщения и выражения (обычно от нескольких секунд до нескольких часов);
- обменом относительно небольшими блоками информации (обычно от одного слова до нескольких параграфов);
- относительно высоким уровнем реакции среди активных участников группы при их взаимодействии;
- обменом информацией между участниками (благодаря факторам, перечисленным выше), обычно контекстно-зависимым и контекстно-

чувствительным;

- важной контекстной информацией, описывающей взаимоотношения между членами группы при взаимодействии участников и общей средой (и ее компонентов), которые все вместе образуют общее место работы.

Стандарт ИСО/МЭК 19778 «Информационная технология. Обучение, образование и подготовка. Технология сотрудничества. Общее рабочее пространство», разработанный в 36-ом Подкомитете в настоящее время содержит следующие три части, [2]:

- Часть 1: Модель данных общего рабочего пространства — обеспечивает представление формата для подробного описания модели данных и в целом определяет структуру модели данных и элементы модели данных для рабочего пространства.
- Часть 2: Модель данных среды взаимодействия — определяет структуру модели данных и элементы модели данных для технической инфраструктуры рабочего пространства.
- Часть 3: Модель данных группы взаимодействия — точно определяет структуру модели данных и элементы модели данных, устанавливающих и обеспечивающих информацию для участников, использующих рабочее пространство.

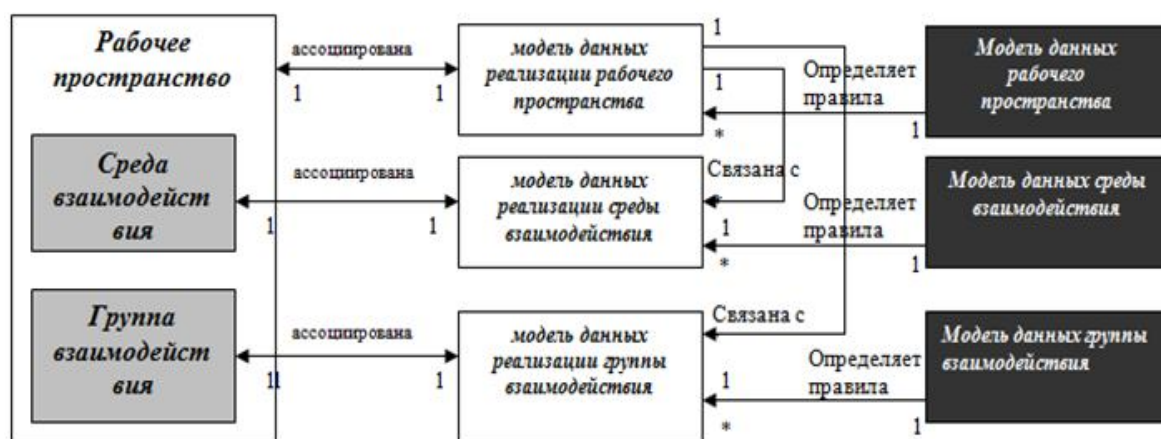
В соответствии с указанным стандартом любое рабочее пространство представляет собой комбинацию конкретной общей среды и группы взаимодействия. Физическая реализация рабочего пространства должна содержать данные среды взаимодействия и группы взаимодействия, при этом конкретная реализация модели данных может представлять каждую из этих сущностей в виде отдельных информационных объектов.

Модели данных, определенные в стандарте ИСО/МЭК 19778, представляют структуру информации и множество понятий для обеспечения:

- понимания необходимости применения идеи рабочего пространства и его компонентов;
- облегчения развертывания, поддержки и управления рабочим пространством;
- соблюдения соответствия техническим требованиям стандарта ИСО/МЭК 19778 для конкретных реализаций модели данных и ее элементов;
- соблюдения технической совместимости между существующими реализациями модели данных или ее элементами на базе стандарта ИСО/МЭК 19778, и будущими реализациями модели данных или ее элементов.

Отношения между рабочим пространством, средой взаимодействия и группой взаимодействия, реализациями их моделей данных, и соответствующие технические характеристики моделей данных,

определенные в стандарте ИСО/МЭК 19778 представлены на рисунке 1.



**Рис. 1.** Взаимосвязь рабочего пространства, общей среды и группы взаимодействия при совместном обучении

ИСО/МЭК 19778-1 определяет основанную на таблицах методику создания спецификации моделей данных. Спецификация модели данных используется для формирования модели данных рабочего пространства. Данная спецификация модели данных также используется в ИСО/МЭК 19778-2 и ИСО/МЭК 19778-3 для определения схожих компонентов общей среды и группы при взаимодействии участников в отдельных моделях данных.

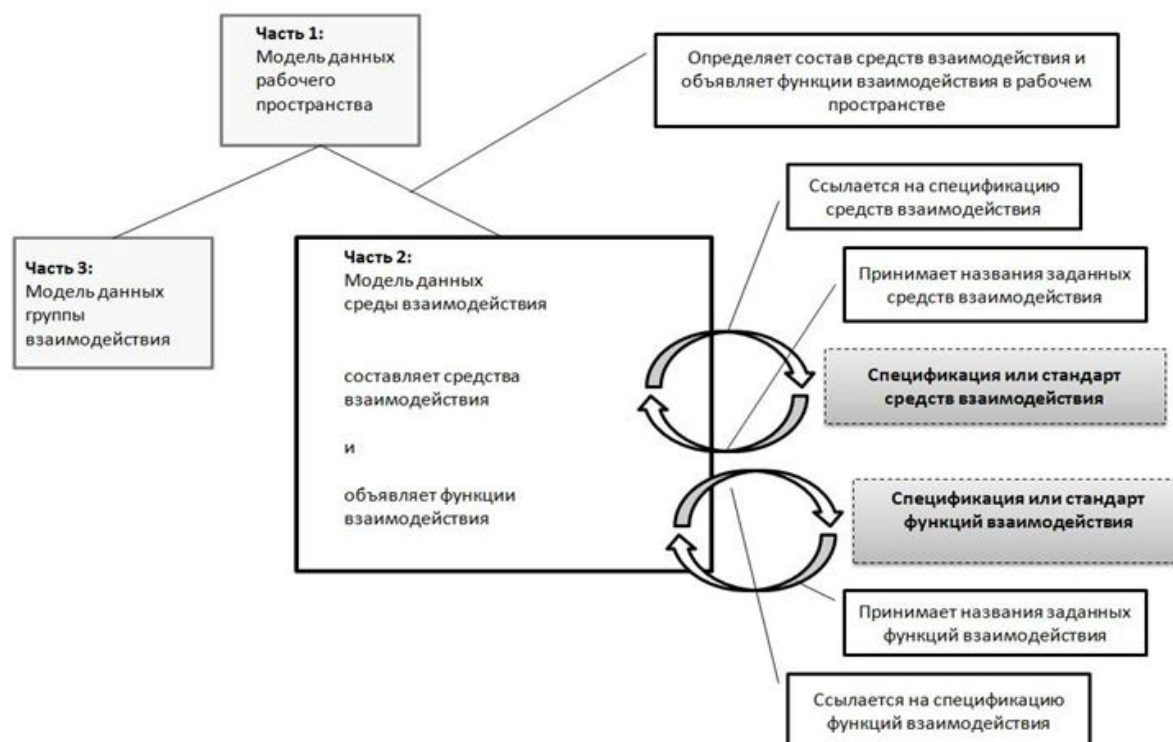
Любая созданная по стандарту реализация модели данных рабочего пространства:

- предоставляет ссылки на реализации модели данных, как на конкретную общую среду, так и на конкретную группу при взаимодействии участников;
- предоставляет свой особый идентификатор, который позволяет другим реализациям модели данных ссылаться на данную реализацию модели данных;
- содержит запись о времени функционирования соответствующего рабочего пространства;
- может предоставлять имя и текстовое описание для соответствующего рабочего пространства, особенно для установки полнотекстового поиска для реализаций модели данных рабочего пространства.

В ИСО/МЭК 19778-2 модель данных общей среды определяет средства взаимодействия и объявляет их функции взаимодействия путём определения имён этих функций. Эти имена могут быть использованы в качестве ссылок на средства взаимодействия и функции взаимодействия, более точно описанные в последующих спецификациях или стандартах.

ИСО/МЭК 19778-3 определяет модель данных для группы взаимодействия. Модель данных группы взаимодействия составляют роли, которые могут играть участники группы взаимодействия, заявляет

названных держателей роли для каждой роли, и назначает участников этим держателям роли.



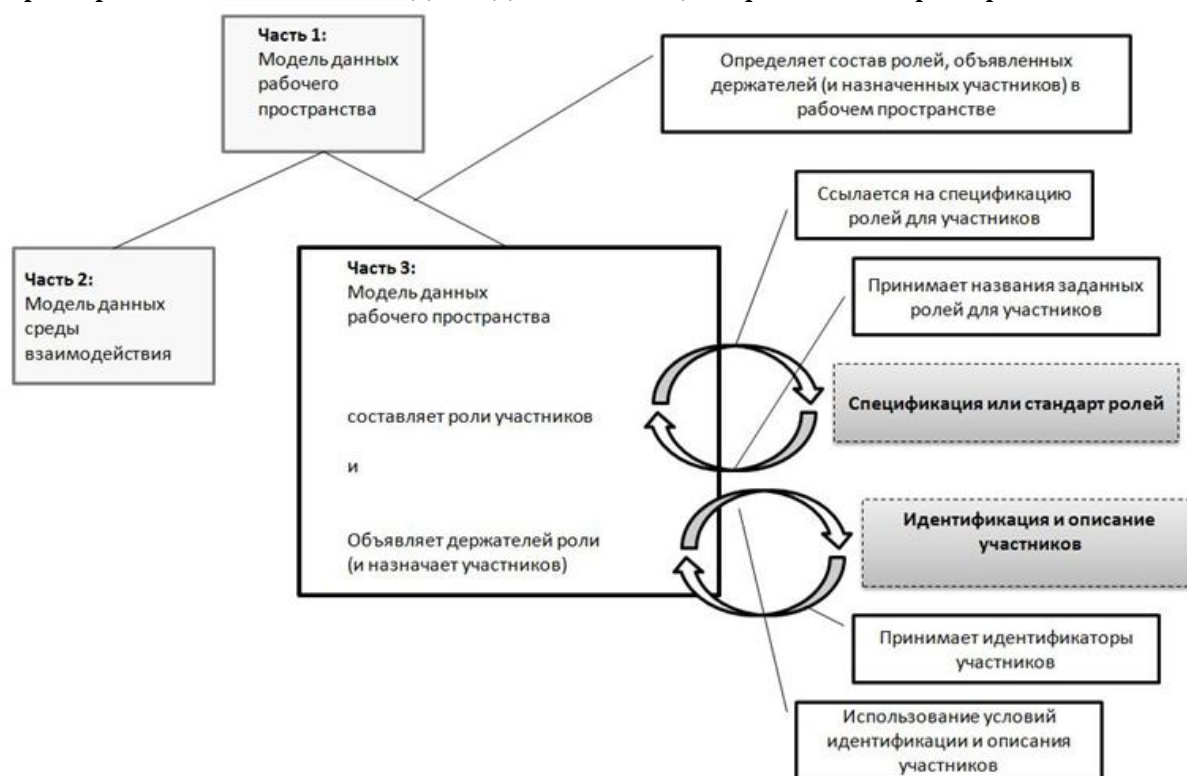
**Рис. 2.** Определение состава средств взаимодействия и объявление функций взаимодействия в ИСО/МЭК 19778-2

Таким образом, ИСО/МЭК 19778 применяется для стандартизации технологий сотрудничества, используемых для поддержания информационного обмена между обучающимися, инструкторами и другими участниками образовательного процесса с применением информационно-коммуникационных технологий. Внедрение и использование данных технологий влечет за собой появление информации, связанной с группами участников и средами взаимодействия, функциями и средствами, которые устанавливаются для этих групп и ими же используются.

Разработкой национальных стандартов по совместному (коллаборативному) обучению занимается технический комитет ТК 461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». Национальные стандарты гармонизированы с международными стандартами, а часть из них разрабатывается путем прямого применения или модификации международных стандартов для учета специфики российской системы образования. Указанные национальные стандарты могут служить основой для создания отечественных конкурентоспособных систем коллаборативного обучения, в том числе для развития трансграничного и транснационального образования.

В настоящее время введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 19778-1-2011 «Информационная технология. Обучение,

образование и подготовка. Технология сотрудничества. Общее рабочее пространство. Часть 1. Модель данных общего рабочего пространства».



**Рис. 3.** Определение состава ролей, объявление держателей роли, и определение участников в ИСО/МЭК 19778-3

### Литература

1. Позднеев Б.М. Стандартизация и сертификация – основа гарантий качества в сфере e – Learning // Высшее образование в России. 2008. № 11, С. 40-44.
2. ИСО/МЭК 19778 «Информационная технология. Обучение, образование и подготовка. Технология сотрудничества. Общее рабочее пространство».
3. Позднеев Б.М., Сутягин М.В., Поляков С.Д., Косульников Ю.А. О развитии систем электронного обучения на основе стандартизации и сертификации // Вестник МГТУ «Станкин». №1(9). 2010. С. 110-119.

**Титова С.В.**

Доктор педагогических наук,  
профессор кафедры методики преподавания иностранных языков  
факультета иностранных языков и регионоведения МГУ  
[stitova3@gmail.com](mailto:stitova3@gmail.com)

## ***Условия успешной интеграции мобильных устройств в учебный процесс***

### **Аннотация**

*Данная статья посвящена методическим проблемам мобильного обучения: условиям успешной интеграции мобильных устройств в учебный процесс, целесообразности и способам их применения в обучении, типологии мобильных приложений и др.*

*"The introduction of changes and innovations should be gradual, well supported and well integrated with the rest of the course to allow teachers and learners to make effective use of the new technologies and tools."*  
Commas-Quinn A.<sup>3</sup>

Сегодня можно констатировать тот факт, что мобильные устройства, как средства обучения, доступны большинству обучающихся в мире, в частности, в РФ<sup>4</sup>. Широкое распространение мобильных устройств подтверждает выдвинутую на Втором Всемирном Мобильном Конгрессе, который прошел в Барселоне в марте этого года, идею о том, что в наше время развитие функций и приложений начинается от мобильных устройств, а не от стационарных компьютеров, как это было ещё несколько лет назад.<sup>5</sup> Именно поэтому еще в декабре 2010 Институт информационных технологий в обучении при ЮНЕСКО опубликовал программный документ "Мобильное обучение для качественного образования и социального включения"<sup>6</sup>, в котором говорится, что *педагоги уже не могут не обращать внимание на очевидный факт фантастической популярности мобильных средств связи среди молодежи*, именно поэтому следует проанализировать, как данные виды связи могут способствовать оптимизации преподавания иностранных языков. Однако, необходимо

---

<sup>3</sup> Commas-Quinn A. Learning to teach online or learning to become an online teacher// ReCALL, vol. 23(3), 2011. Cambridge University Press, 2011.

<sup>4</sup> Число мобильных устройств в России по подсчетам TNS - 237,7 мил, а население составляет 139 мил человек, безлимитный мобильный Интернет широко используются в Японии, США, вводится в Европе и РФ

<sup>5</sup> Coulling T. Ultrabook and pad launches will dominate CES news. Canalys, 2012. URL: <http://www.canalys.com/newsroom/ultrabook-and-pad-launches-will-dominate-ces-news>

<sup>6</sup> Kukulska-Hulme A. Mobile learning for quality education and social inclusion. UNESCO IITI. M., 2010.

помнить, что неструктурированное использование мобильных устройств в обучении грозит неизбежными трудностями, с которыми уже сегодня сталкиваются преподаватели. Систематическое и методически продуманное внедрение мобильных устройств в учебный процесс, наоборот, раскрывает широкие возможности модернизации традиционной базы языковых и речевых заданий.

К сожалению, процесс интеграции этих средств связи в учебный процесс идет в нашей стране не так активно и плодотворно, как во многих других зарубежных странах. Существует большое количество проектов в области мобильного обучения<sup>7</sup>, посвященных как практическим, так и теоретическим аспектам этой проблемы. Исследования, проведенные в рамках этих проектов, позволяют выяснить, что вкладывается в понятие *мобильное обучение*, какие изменения возникают в структурных звеньях педагогической системы обучения иностранным языкам, а именно: концепции, цели, содержании обучения, средствах обучения, видах и формах учебной деятельности, каковы дидактические функции и свойства мобильных средств связи, условия их интеграции в учебный процесс и т.д.

На сегодняшний момент в зарубежной педагогической литературе существует несколько трактовок и определений мобильного обучения, основывающихся или на технологических особенностях мобильных устройств, или на дидактических возможностях, которые предоставляются этими технологиями.

Согласно проекту MoLeNet<sup>8</sup>, мобильное обучение - это использование удобных портативных мобильных устройств и беспроводных, доступных всегда технологий, для облегчения, поддержки, оптимизации и расширения процессов обучения и изучения. В этом определении ключевыми являются слова доступные всегда и имеющие выход в Интернет.

Мобильное обучение - это деятельность, осуществляемая регулярно посредством компактных, портативных мобильных устройств и технологий и позволяющая обучающимся стать более продуктивными, общаясь, получая или создавая информацию<sup>9</sup>.

Мобильное обучение - это возможность получать или предоставлять учебную информацию любого формата на персональные мобильные устройства<sup>10</sup>.

---

7 См. например, проекты *The Mobile Learning Network Project* (Великобритания), Hist (Норвегия) <http://www.histproject.no/>. Среда мобильного обучения *Mobile Learning Environment Project* (The MoLE) (США), Мобильные технологии в обучении через всю жизнь *Mobile Technologies in Lifelong Learning: best practices* (MOTILL) (Европейский Союз)

8 [www.molenet.org.uk](http://www.molenet.org.uk)

9 eLearning Guild. *Mobile Learning: What it is, why it matters, and how to incorporate it into your learning strategy*. (2008) URL: <http://www.m-learning.org/knowledge-centre/whatismlearning>

10 MOBL21 <http://Mobl21.com>

Д. Келли<sup>11</sup> отмечает также, что мобильные устройства рожают новые формы подачи учебного материала и заданий - учебных микроблогов, новостных лент Twitter, курскастов.

Таким образом, определение *мобильный* характеризует прежде всего три основные составляющие педагогического процесса - *доступ* к средствам обучения, *формы реализации* учебной интеракции и формы подачи учебного материала и заданий. Обучающийся сегодня может иметь мгновенный доступ к учебным материалам и программам, учебным ресурсам, выполнять задания, общаться с педагогом в любое время и в любом месте. Мобильные устройства обеспечивают следующие виды общения: голосовое, SMS, электронная почта, видеосвязь, социальные сети (Twitter, Facebook и тд), т.е. они предоставляют возможность написать, показать и рассказать. Эти изменения как нельзя лучше соответствуют идее обучения через всю жизнь (*life-long education*) или современной компетентностно-ориентированной концепции образования, в которой акцент делается на обучение умению самостоятельно находить необходимую информацию, выделять проблемы и искать пути их решения, критически анализировать полученные знания и применять их на практике.

Особое внимание хотелось бы обратить на определение идеолога мобильного обучения - Дж. Тракслера<sup>12</sup>, который утверждает, что мобильное обучение меняет полностью процесс обучения, поскольку мобильные устройства модифицируют не только формы подачи материала и доступа к нему, но и способствуют созданию новых форм познания и менталитета. Обучение становится своевременным, достаточным и персонализированным ("*just-in-time, just enough, and just-for-me*"). Данные характеристики мобильного обучения контрастируют с характеристиками дистанционного обучения, в котором на первое место выходят такие дидактические принципы, как мультимедийность, структурированность или модульность, интерактивность. Если сравнивать мобильное и дистанционное обучение с точки зрения доступности, доступа, места обучения и т.д., то контраст налицо:

|                            | <i>Дистанционное обучение</i> | <i>Мобильное обучение</i> |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Доступность тех. устройств | Частичная                     | Массовая                  |
| Доступ к информации        | Быстрый                       | Мгновенный                |
| Место обучения             | Вне класса (дома)             | Где угодно                |
| Обратная связь с           | Плановая                      | Мгновенная                |

11 Kelly D. Lessons Learned from the MLearnConf 2011 Backchannel. URL: <http://www.learningsolutionsmag.com/authors/349/david-kelly>

12 Traxler J. Current State of Mobile Learning // *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. 2009. URL: <http://www.aupress.ca/index.php/books/120155>

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| преподавателем |  |  |
|----------------|--|--|

Вероятно, именно поэтому многие исследователи считают, что мобильное обучение - это новая форма обучения<sup>13</sup>. Но если *дистанционное обучение* и *смешанное обучение* часто противопоставляются традиционной форме обучения, то *мобильное обучение*, не являясь новой формой обучения, подразумевает оправданное по сути, оптимальное по объему, сбалансированное осуществление определенных заданий при помощи мобильных устройств. На современном этапе развития мобильного обучения даже мобильные приложения, содержащие полный комплект материалов курса, в большинстве случаев предназначены не столько для самостоятельного прохождения, сколько для обеспечения удобного доступа к информации в рамках традиционного обучения. Мобильные устройства перенесли работу посредством ИКТ из личного кабинета в любое удобное для пользователя место, в том числе вернули изучение иностранного языка в традиционный, но усовершенствованный языковой класс. Примером успешного внедрения мобильных приложений в традиционный процесс обучения служит опыт норвежского проекта HiST<sup>14</sup>. Руководители этого международного проекта говорят о необходимости частичной трансформации традиционного обучения в соответствии с требующимися для последующей профессиональной деятельности обучающихся навыками.

Таким образом, можно утверждать, что в то время как информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) обеспечивают развитие дистанционного и смешанного обучения, мобильные технологии гармонично интегрируются в традиционное обучение. Стационарные компьютеры отрывают обучающихся от преподавателя и в некоторых случаях претендуют на вытеснение преподавателя из учебного процесса. В английском языке даже появился термин *tethered course* (*привязанный к стационарному компьютеру курс* - перевод авт.) как своего рода противопоставление учебному мобильному курсу (*mobile course*). Компактные мобильные устройства дополняют традиционные учебно-методические комплексы новыми форматами интерактивных заданий, которые могут успешно осуществляться как в рамках традиционных занятий на уроке, так и при автономной работе дома.

Как ни парадоксально это звучит, но сегодня языковой класс не нуждается в компьютерном оборудовании, поскольку все обучающиеся имеют различные мобильные устройства, которые могут быть эффективно использованы для оптимизации процесса преподавания. В сложившихся объективных условиях основная задача, которая стоит перед

<sup>13</sup>Подробнее см. статью Титова С.В. *Мобильное обучение сегодня: стратегии и перспективы*. Вестник Московского университета. Серия XIX. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2012. № 1.

<sup>14</sup>HiST Mobile Project 2011-2015. URL: <http://www.histproject.no/node/256>

преподавателями, заключается в разработке и внедрении методик организованного и систематичного применения мобильных устройств в учебных целях. Эта задача также обусловлена необходимостью мотивировать обучающихся целенаправленным и результативным использованием привычных для них инструментов (функций и приложений мобильных устройств) и потребностью минимизировать вред, наносимый их беспорядочным применением в учебном процессе.

Существуют различные способы применения мобильных устройств в учебном процессе, они зависят от того:

- где они используются - при автономной работе обучающихся и при работе в аудитории/классе;
- насколько часто планируется их применение - курс, полностью построенный на мобильных технологиях, или их единичная интеграция в учебный процесс;
- будет ли только использоваться готовый мобильный контент (pull content), или он будет совместно создаваться (push content);
- будут применяться личные мобильные устройства обучающихся или это будут устройства, предоставляемые учебным заведением.<sup>15</sup>

Сегодня уже можно говорить о сложившейся типологии мобильных приложений и инструментов:

- справочные приложения и инструменты (*словари, энциклопедии, переводчики*);
- коммуникативные инструменты (*инструменты Google, социальные сети, блоги*);
- инструменты для создания мобильных онлайн упражнений ([www.mobilestudy.org](http://www.mobilestudy.org); <http://www.bloomen.org/content/view/7/7/lang,english/><sup>16</sup>);
- приложения для осуществления обратной связи с обучающимися (*Student Response Systems (SRS)*<sup>17</sup>, *mobile quizzes&polls*).

Таким образом, несомненными преимуществами использования мобильных устройств и технологий являются:

- мгновенный доступ к аутентичным учебным и справочным ресурсам и программам в любое время и в любом месте;
- постоянная обратная связь с преподавателем и учебным сообществом;
- учет индивидуальных особенностей студента - диагностика проблем, индивидуальный темп обучения и т.д.;
- повышение мотивации обучаемых за счет использования знакомых технических средств и виртуального окружения;

---

<sup>15</sup>Hockley N. <http://www.emoderationskills.com>

<sup>16</sup>Мобильные приложения и ресурсы см. на <http://titova.ffl.msu.ru>

<sup>17</sup>Подробнее о Student Response System см. HiST Mobile Project 2011-2015. URL: <http://www.histproject.no/node/256>

- организация автономного обучения;
- создание персонализированного профессионально ориентированного обучающего пространства ученика/студента;
- развитие навыков и способностей к непрерывному обучению в течение жизни.

Как известно, одним из основополагающих условий успешного применения любого технического средства обучения является выявление готовности участников учебного процесса к использованию данных средств. Готовность в данном случае предполагает доступность мобильных устройств, наличие информационно-коммуникационной компетенции участников учебного процесса или определенных навыков и умений использования мобильных устройств, психологическую готовность участников процесса, наличие доступа к мобильному Интернету. Для выявления готовности обучающихся к внедрению мобильных технологий на факультете иностранных языков и регионоведения Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова в период с сентября 2011 г. по март 2012 г. в рамках проекта *Мобильные устройства в преподавании иностранных языков: теория и практика* <http://titova.ffl.msu.ru/for-teachers/our-project.html> было проведено исследование, в котором приняло участие 230 студентов II-IV курсов.

Анкета-опросник по данному исследованию состоит из двух частей. Первая часть посвящена выявлению оптимального мобильного устройства, которое может быть использовано в учебном процессе, вторая часть фокусируется на возможностях применения мобильных приложений и функций мобильных устройств в процессе изучения иностранных языков<sup>18</sup>.

Результаты анкетирования показали, что 85% обучающихся имеют смартфон, при этом из 15% обучающихся, имеющих телефоны, 99% также обладают другими более продвинутыми мобильными устройствами - плеером, планшетным компьютером или нетбуком. 95,6% обучающихся имеют ноутбуки или планшетные компьютеры. Эти данные убедительно демонстрируют полную техническую готовность обучающихся к применению мобильных устройств в учебном процессе, то есть практически исключается возможность выпадения кого-то из работы из-за отсутствия необходимых устройств.

77% опрошенных студентов используют свои ноутбуки и/или планшетные компьютеры вне дома. Из чего можно сделать вывод о том, что на современном этапе развития и распространения техники сводится до минимума необходимость дорогостоящей компьютеризации классов для внедрения ИКТ в учебный процесс. Противники использования смартфонов в обучении могут интегрировать в традиционные занятия более удобные мобильные устройства с большими экранами.

<sup>18</sup>Титова С.В., Авраменко А.П. Анкетирование «Мобильные устройства в обучении». Москва, 2012. URL: <http://titova.ffl.msu.ru/for-students-ml-survey.html>

Итак, первая половина вопросов анкеты раскрыла безоговорочную подготовленность обучающихся к внедрению мобильных устройств в традиционный учебный процесс. Более того, *подобная подготовленность делает необходимость использования мобильных устройств неизбежной для минимизации вреда от их беспорядочного применения, ведущего к нарушениям дисциплины в учебном процессе.*

Вторая часть анкетирования была направлена на выявление функций мобильных устройств, которые, согласно опросу, 95,6% обучающихся используют в учебном процессе самостоятельно. При этом 80% опрошенных ежедневно применяют мобильные устройства в обучении, что свидетельствует о необходимости контроля за этим видом деятельности обучающихся со стороны преподавателей. Таким образом, меняется сама постановка вопроса: речь идет *не о необходимости внедрения мобильных устройств в обучение, а о разработке методики применения мобильных устройств*, которые уже повсеместно используются обучающимися самостоятельно в учебном процессе, однако достаточно стихийно и не всегда продуманно. Результаты проведенного исследования статистически подтверждают идею об актуальности применения мобильных устройств и их внедрения в традиционный курс иностранного языка.

Суммируя то, что было сказано выше, хочется еще раз отметить высокий дидактический потенциал мобильных устройств и технологий, которые помогут при условии их грамотной интеграции перейти к новой образовательной модели высшей школы. Мобильное обучение, основывающееся на принципе управляемого интерактивного самообучения<sup>19</sup>, поможет преодолеть деструктивное влияние ИКТ на познавательную и социальную деятельность человека. Имеется в виду практика повсеместного скачивания готовых статей и рефератов из сети для выполнения заданий, игнорирование правил авторского права, использование любых мобильных устройств в качестве шпаргалки, постоянная передача SMS сообщений во время учебного процесса, интернет-аддикция к социальным сетям и компьютерным играм на мобильных телефонах и т.д. Современный преподаватель сегодня в силах превратить мобильные устройства и технологии из угрозы для обучения в помощь и поддержку.

### **Литература**

1. Куклев В.А. Становление системы мобильного обучения в открытом дистанционном образовании // Школьные технологии. 2010. № 4.
2. Титова С.В. Мобильное обучение сегодня: стратегии и перспективы // Вестник Московского университета. Серия XIX. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2012. № 1.

---

<sup>19</sup>Куклев В.А. Становление системы мобильного обучения в открытом дистанционном образовании // Школьные технологии. 2010. № 4.

3. Титова С.В., Авраменко А.П. Анкетирование «Мобильные устройства в обучении». Москва, 2012. URL: <http://titova.ffl.msu.ru/for-students-ml-survey.html>
4. Commas-Quinn A. Learning to teach online or learning to become an online teacher// ReCALL, vol. 23(3), 2011. Cambridge University Press, 2011.
5. Coulling T. Ultrabook and pad launches will dominate CES news. Canalys, 2012. URL: <http://www.canalys.com/newsroom/ultrabook-and-pad-launches-will-dominate-ces-news>
6. eLearning Guild. Mobile Learning: What it is, why it matters, and how to incorporate it into your learning strategy. (2008) URL: <http://www.m-learning.org/knowledge-centre/whatismlearning>
7. HiST Mobile Project 2011-2015. URL: <http://www.histproject.no/node/256> Hockley N. <http://www.emoderationskills.com>
8. Kelly D. Lessons Learned from the MLearnConf 2011 Backchannel. URL: <http://www.learningsolutionsmag.com/authors/349/david-kelly>
9. Kukulska-Hulme A. Mobile learning for quality education and social inclusion. UNESCO IITI, Moscow, 2010.
10. Mobile Learning in Foreign Language Teaching <http://titova.ffl.msu.ru/>
11. Traxler J. Current State of Mobile Learning //Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training. 2009. URL: <http://www.aupress.ca/index.php/books/120155>

**Усольцев В.Л.**

Волгоградский государственный социально-педагогический  
университет,  
доцент, к.ф.-м.н.  
[usl2004@mail.ru](mailto:usl2004@mail.ru)

### ***Современные проблемы информатики в подготовке магистров образования по программе “Информационные технологии в физико-математическом образовании”***

Курс «Современные проблемы науки и образования» занимает одно из центральных мест в подготовке магистра образования по программе «Информационные технологии в физико-математическом образовании». В рамках этой дисциплины формируются основополагающие представления о фундаментальных проблемах информатики и образования, формируется система знаний о современном состоянии и тенденциях развития теории и практики информатики и образования. Также она обеспечивает формирование умения ориентироваться в проблематике современных исследований в сфере информатики и образования, находить связи между авторскими магистерскими исследованиями и актуальными направлениями исследований в сфере информатики и образования.

Дисциплина «Современные проблемы науки и образования» имеет глубокие связи с широким кругом других дисциплин, изучаемых в рамках образовательной программы подготовки магистра. Она является основой для всей дальнейшей профессиональной подготовки, прохождения практик, научной работы, подготовки магистерской диссертации.

В настоящей работе рассматривается преподавание первой части курса «Современные проблемы науки и образования», а именно – раздела «Современные проблемы информатики». Этот раздел читается в течение одного семестра. Работа посвящена, в основном, обсуждению содержания данной части курса, поскольку определение этого содержания остается достаточно сложной проблемой. Сложность эта, очевидно, обусловлена самой идеологией данного курса: информатика стремительно развивается, появляются все новые актуальные ее направления, а некоторые из уже существующих направлений переходят из статуса новых в разряд классических. При этом не всегда легко оценить степень перспективности и актуальности того или иного направления. Кроме того, при определении содержания раздела «Современные проблемы информатики» необходимо учитывать специфику и научные приоритеты образовательных учреждений, в которых читается курс.

Перед обсуждением содержания курса целесообразно рассмотреть организацию проведения занятий по данной дисциплине.

В ВГСПУ учебной программой дисциплины «Современные проблемы науки и образования» предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Лекционные занятия направлены на формирование систематизированных знаний в области основных направлений и проблематики современной информатики и образования. На практических занятиях формируются основополагающие понятия курса и умения применять полученные знания, осваивается опыт использования знаний и умений для решения задач профессиональной деятельности магистра. В соответствии со ФГОС, большая часть объема часов отводится на самостоятельную работу магистрантов (52 часа). На лекции и практические занятия отводится по 10 часов.

Практические занятия по дисциплине «Современные проблемы науки и образования» проводятся в форме обсуждения докладов, которые готовятся студентами по заранее предложенной тематике. Такая форма проведения практических занятий более соответствует решению задач магистерской подготовки, чем обычные семинары, проводимые в форме развернутой беседы. Кроме общих целей учебного процесса она преследует цель ознакомить студентов с элементами деятельности в академической среде, привить студентам навыки творческой работы и поиска новых идей и примеров конкретных технологий, воспитать у них самостоятельность мышления, а также выработать навыки публичного обсуждения научных проблем. Кроме того, эта форма обеспечивает необходимый уровень интерактивности практических занятий.

В рамках одного практического занятия выносятся на обсуждение 3 доклада продолжительностью в 15-20 минут. Тематика докладов, в основном, соответствует теме предшествующей лекции и подбирается таким образом, чтобы обеспечить углубление освоения наиболее значимых разделов дисциплины.

Подготовка доклада на практическом занятии занимает центральное место в самостоятельной работе студентов по данной дисциплине. Она предполагает подготовку студентом компьютерной презентации и выступления на практическом занятии на определенную тему, включающую систематизированный обзор соответствующих информационных источников. Объем разрабатываемой презентации должен составлять от 15-17 слайдов. Презентация должна содержать аннотированный список использованных информационных источников.

При подготовке доклада преподаватель проводит индивидуальную подготовительную работу с каждым докладчиком, в отличие от традиционных семинаров, где обычно консультируется вся группа в целом.

Содержание курса определяется на основании анализа состояния научной проблематики в современной информатике, с учетом анализа различных образовательных программ подготовки магистров, ориентированных на информатику. По мнению автора, можно сделать вывод о наличии в современной информатике нескольких магистральных

актуальных направлений, и, в дополнение к ним, нескольких направлений либо специализированного, либо синтетического характера, находящихся на стыках различных линий развития.

К наиболее «горячим» магистральным направлениям могут быть отнесены:

- современные разделы теоретической информатики,
- концепции и технологии распределенных вычислений (в частности, компьютерных сетей),
- управление данными,
- современные подходы в программировании, архитектуры приложений,
- искусственный интеллект.

К направлениям более узкого характера можно отнести современные архитектуры вычислительных систем, социальную информатику, биоинформатику, алгебраическую и вычислительную биологию и т.п.

К направлениям синтетического характера относятся информационная безопасность, современные парадигмы вычислений (такие, как параллельные вычисления, квантовые вычисления), интеллектуальный анализ данных (Data Mining), проблематика, связанная со свободным программным обеспечением и концепцией Web 2.0, а также мобильный компьютеринг.

Поскольку курс «Современные проблемы науки и образования» преследует цель дать как можно более широкое представление об актуальных научных направлениях в современной информатике, то желательно, чтобы в нем нашли отражение перечисленные выше отрасли информатики (в том или ином объеме). Необходимо отметить также, что приведенное выше деление информатики по направлениям носит, в значительной мере, условный характер.

Опыт преподавания автором дисциплины «Современные проблемы науки и образования» для магистрантов факультета математики, информатики и физики ВСГПУ позволяет предложить вариант наполнения содержания раздела «Современные проблемы информатики», изложенный ниже.

Первая лекция курса посвящена общим представлениям о современной информатике, выделению ее вышеперечисленных актуальных направлений и рассмотрению перспективных разделов теоретической информатики.

В начальной части лекции ставятся проблемы уточнения места информатики в системе наук и структуризации предметной области информатики, рассматривается эволюция представлений о предмете информатики в России, США и странах Западной Европы [1].

Здесь освещаются три основные точки зрения на предмет и область исследований информатики. В соответствии с первой из них,

доминирующей до середины 1990-х годов, информатика квалифицируется как комплексная техническая дисциплина, изучающая методы и средства автоматизированной обработки и передачи информации при помощи современных средств информатизации и, в первую очередь, с помощью ЭВМ и телекоммуникационных сетей.

Другая, более поздняя точка зрения (см., напр., [2]), рассматривает информатику одновременно и как фундаментальную естественную науку, и как комплексную область практической деятельности.

В соответствии с современными представлениями, информатика – это новая фундаментальная наука, постепенно приобретающая первостепенное значение не только для технических и естественных, но также и для гуманитарных наук [3].

Далее в лекции рассматриваются объект и предмет изучения в современной информатике, освещаются новые представления о структуре предметной области информатики как фундаментальной науки, обсуждаются современные тенденции развития информатики.

В следующей части лекции проводится систематизация наиболее актуальных научных направлений в информатике, о которых говорилось выше. Далее дается обзор тех из них, которые относятся к теоретической информатике.

Здесь кратко рассматриваются:

- проблематика теории кодирования, связанная с современной криптографией и алгоритмами сжатия информации;
- модели безопасности компьютерных систем;
- теория сложности алгоритмов;
- теория распознавания;
- формальная верификация программ.

При изложении материала особое внимание студентов обращается на математическую природу задач теоретической информатики. В частности, подчеркивается все возрастающая роль алгебры в развитии ряда теоретико-информатических направлений. Примером здесь может служить алгебраический подход к исследованиям вычислительной сложности ограничений задачи CSP (Constraint Satisfaction Problem) [4]. Задача CSP в течение долгого времени служит объектом исследований в различных областях информатики: искусственном интеллекте, логике и теории баз данных.

Лекция завершается рассмотрением тенденций в развитии архитектур многопроцессорных вычислительных систем (в частности, дается понятие гетерогенной вычислительной системы) и кратким обзором современных парадигм вычислений. Здесь обсуждаются концепции параллельных и распределенных вычислений, а также дается понятие о квантовых вычислениях.

Примерная тематика докладов на семинаре, следующем за первой

лекцией:

- Задачи современной криптографии;
  - Модели безопасности компьютерных систем;
- Гетерогенные вычислительные системы.

Вторая лекция курса посвящена концепциям и технологиям распределенных вычислений, а также связанной с этим более широкой проблематике.

Здесь рассматриваются тенденции развития сетевых технологий (например, технология MPLS и концепция Carrier Ethernet), кластеры и грид-системы. Далее достаточно подробно излагаются основы концепции облачных вычислений (подходы Hardware-as-a-Service Software-as-a-Service, Platform-as-a-Service, Infrastructure-as-a-Service; виртуализация серверов); приводятся примеры облачных решений.

Следующий раздел лекции посвящен концепции Web 2.0 и связанной с ней научной проблематикой. Здесь рассматривается технологическая база Web 2.0 и проблемы интеграции Web 2.0 в корпоративные среды, в частности, соответствующие технологии в образовании.

Завершает лекцию рассмотрение проблем социальной информатики и перспектив мобильного компьютеринга.

Примерная тематика докладов на семинаре, следующем за второй лекцией:

- Кластеры;
- Грид-системы;
- Облачные вычисления.

В третьей лекции рассматривается направление в современной информатике, связанное с управлением данными.

Лекция начинается с обсуждения направлений развития моделей данных (см., напр., [5]). Рассматривается четыре вида моделей данных:

- темпоральная модель;
- многомерная модель;
- объектно-ориентированные модели;
- модель на основе языка XML.

Далее рассматриваются компьютерные системы поддержки принятия решений (СППР), их задачи, и архитектура СППР, основанная на концепции хранилищ данных. Обсуждаются различия между хранилищами данных и классическими системами оперативной обработки транзакций (OLTP), дается понятие об оперативной аналитической обработке данных (OLAP).

В заключение рассматривается интеллектуальный анализ данных (Data Mining) (см., напр., [6]), виды его задач, а также направления, развивающиеся на его основе: визуальный анализ данных (Visual Mining), анализ неструктурированного текста (Text Mining) и Web Mining – технология, использующая методы Data Mining для исследования и извлечения информации из Web-документов и сервисов.

Примерная тематика докладов на семинаре, следующем за третьей лекцией:

- XML-модель данных и ее обработка;
- Хранилища данных;
- Интеллектуальный анализ данных.

Четвертая лекция посвящена современным подходам в программировании и современным архитектурам приложений.

Здесь рассматривается компонентное программирование, основные компонентные модели, такие, как COM, JavaBeans и компонентные среды (J2EE, .NET). Также уделяется внимание функциональному программированию и примерам современных функциональных языков (Haskell, F#).

Далее приводится классификация программных систем по их архитектуре, и рассматриваются Web-сервисы, представляющие собой компонентную технологию более высокого порядка, чем перечисленные выше. Завершает данный раздел описание сервис-ориентированной архитектуры приложений (SOA, Service-Oriented Architecture, см., напр., [6]) и понятие о ресурсно-ориентированной архитектуре (ROA, Resource-Oriented Architecture), основанной на концепции RESTful-веб-сервисов.

Лекция завершается обзором трех наиболее известных подходов к интеграции приложений (в частности, рассматривается понятие композитных приложений) и понятия архитектуры, управляемой моделями (MDA, Model-Driven Architecture).

Примерная тематика докладов на семинаре, следующем за четвертой лекцией:

- Компонентное программирование;
- Сервис-ориентированная архитектура приложений;
- Универсальный язык моделирования UML.

Последняя лекция курса посвящена проблематике одной из наиболее активно развивающихся областей информатики – искусственного интеллекта (см., напр., [7]).

Здесь рассматриваются перспективные модели искусственных нейронных сетей (RBF-сети, гибридные сети), различные подходы эволюционного моделирования (генетические алгоритмы, генетическое программирование, эволюционное программирование), онтологии и мультиагентные системы.

Примерная тематика докладов на семинаре, следующем за пятой лекцией:

- Онтологии;
- Интеллектуальные мультиагентные системы;
- Генетические алгоритмы.

Безусловно, предложенное наполнение курса «Современные проблемы науки и образования» должно постоянно корректироваться в

соответствии с дальнейшим развитием информатики.

### **Литература**

1. Колин К.К. Информатизация образования и фундаментальные проблемы информатики // Образовательные технологии. 2010. N 2. С. 18-29.
2. Ершов А.П. Информатика: предмет и понятие. В кн. Кибернетика. Становление информатики. М.: Наука, 1986. С. 28-31.
3. Колин К.К. Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы // Системы и средства информатики. Спец. вып. Научно-методологические проблемы информатики: : сб. научных тр. Под ред. К.К. Колина. М.: ИПИ РАН, 2006. С. 7-57.
4. Bulatov A., Krokhin A., Jeavons P. The complexity of constraint satisfaction: An algebraic approach // Structural Theory of Automata, Semigroups and Universal Algebra. Berlin: Springer-Verlag, 2005. P.181-213.
5. Кузовкин А.В., Цыганов А.А., Шукин Б.А. Управление данными. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 256 с.
6. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Холод И.И., Тесс М.Д., Елизаров С.И. Анализ данных и процессов. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с.
7. Теория информационных процессов и систем. Под ред. Б.Я. Советова. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 432 с.
8. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. М.: Финансы и статистика, 2006. 424 с.

## ***Стратегии работы с классами источников финансирования в интернет-пространстве***

Настоящая статья служит логическим продолжением работы [1], опубликованной в сборнике избранных трудов Международной научно-практической конференции “Современные технологии и ИТ - образование”, проходившей в 2011 году в МГУ им. М.В. Ломоносова. В [1] обсуждалась интеграция современных информационных технологий в задачу поддержки и развития научно-исследовательской деятельности, а также рассматривались различные методы получения информации в интернет-пространстве, искомой согласно определённому критерию.

Как и в [1], в данной работе рассматривается практическая задача по поиску источников финансирования различной деятельности, грантовых программ. Рассматриваются **стратегии** работы с классами источников финансирования. Связь [1] с данной работой заключается в том, что в первой рассматривается инструментарий работы в интернет-пространстве, который в общем, помогает найти необходимую информацию. В данной же работе детально прописаны стратегии использования этого инструментария, в целях определения классов источников финансирования. Таким образом, [1] и настоящая работа дополняют друг друга и вкпе являются руководством для практического использования и действия.

### ***1. Классы источников финансирования***

Здесь мы будем говорить именно о таких классах (источниках финансирования), в которых можно получить финансирование для своей деятельности. В [1] эти классы были лишь названы с определением их элементов (смотрите стр. 240-241 в [1]), без детализации их структуры и работы с ними. Здесь же идет подробное представление.

Определение источников финансирования – это ещё только **половина дела**. Важно в целом построить стратегию  $\delta$ , которая **регламентирует** правила работы в том или ином классе источников.

В данной работе определяется **четыре** основных класса источников финансирования. Несмотря на то, что авторское разбиение на классы в чём-то условно и субъективно, оно **детерминирует** работу по поиску источников финансирования и **облегчает** понимание, как взаимодействовать более эффективно с конкретным классом, чтобы в этом

классе получить финансирование.

Министерства РФ, Федеральные подведомственные министерствам службы, Федеральные целевые программы, подпрограммы этих ФЦП, грантообразующие фонды и организации, госкорпорации – все эти структуры являются инициаторами **схем финансирования** различной деятельности в областях культуры, бизнеса, науки, социальной сферы, здоровья, технологий, техники и в междисциплинарной сфере этих областей. Названные структуры можно разбить на отдельные классы, которые способны профинансировать ту или иную деятельность, в частности, научно-техническую и научно-исследовательскую. В некоторых случаях эти классы могут пересекаться в своих элементах. На каждом классе следует формировать свою стратегию  $\delta$  получения информации о схемах финансирования, которые иницируют элементы этого класса.

Далее, при описании стратегий, будем разъяснять механизм доступа к источникам в каждом классе, для того, чтобы каждый желающий мог получить информацию из источника, т.е. информацию о конкретной схеме финансирования. Стратегии будем описывать словесно.

### **1.1 Класс $A$ и его элементы**

Первый класс, с которого мы начнём, обозначим через  $A$ , и опишем стратегию  $\delta_A$  работы с элементами этого класса.

Структура этого класса такова  $A=\{a_1, a_2, a_3\}$ , где элементы  $a_i$ ,  $i=1,2,3$  имеют вид  $a_1=[\text{Министерства РФ}]$ ,  $a_2=[\text{Подведомственные Министерством службы и агентства}]$ ,  $a_3=[\text{Неподведомственные службы и агентства}]$ . Все элементы этого класса являются федеральными по принадлежности. Конкретизированный список элементов класса  $A$  для России представлен в таблице  $A$  раздела 3 настоящей статьи.

Как получить ту информацию о схемах финансирования, которые иницируют элементы класса  $A$ ? Для этого опишем работу этих элементов, они функционируют следующим образом.

Рассмотрим произвольный год, например, 2011 год. Во-первых, у каждого объекта класса  $A$  есть свой официальный **web-сайт** в Интернете. Примерно в период с начала года, в январе или феврале и по начало апреля того же года, на web-сайтах элементов класса  $A$  появляются *планы государственных закупок*. Данные планы можно скачать на компьютер и просмотреть или же просмотреть сразу на сайте в режиме “online”. Это обычные файлы в формате **doc** или **pdf**. Файлы так и называются “*План-график госзакупок на такой-то год ...*”. Такой план может быть составлен на весь год сразу, либо на его часть – квартал, полгода и т.д. Далее, в файле госзакупок анализируется таблица, в которой указаны *темы закупок, сроки, статус*, предполагаемый объём финансирования, выделенный на данную закупку, а также некоторые другие параметры, играющие роль. *Строки таблицы* – это своеобразные *лоты* закупок. Сколько строк в таблице,

---

← Точных дат нигде не указывается, и автор определил это опытным путём.

столько и лотов, столько закупок и планируется сделать организацией. Следует отметить, что под закупкой понимается не только закупка материально-технических средств (компьютеров, ксероксов, канцелярских товаров, услуг связи и т.д.). Закупкой также может называться запрос на выполнение **научно-исследовательских работ** для нужд конкретного элемента класса *A*, например, для нужд какого-либо *Министерства*.

#### 1.1.1 Стратегия поведения с элементами класса *A*

Таким образом, если найден в плане-графике закупок интересный лот, и есть желание его “отработать”, то действия следующие. Как уже было сказано выше, каждый лот имеет запланированную и указанную в плане-графике закупок временную дату своего осуществления, обозначим её через *T*. Тогда во временной “окрестности” этой даты необходимо выйти на официальный *web*-сайт “Госзакупки РФ” [www.zakupki.gov.ru](http://www.zakupki.gov.ru) и по параметрам лота найти в системе информацию о данном лоте. При этом поиск на сайте госзакупок можно сделать по *дате*, по *названию*, по *госзаказчику* и другим *характерным* параметрам лота, которые можно посмотреть в плане-графике госзакупок, который прежде был загружен с *web*-сайта элемента класса *A*, например, с *web*-сайта *Министерства образования и науки РФ*. Когда найден лот на *web*-сайте госзакупок, то следует скачать конкурсную документацию для участия в этом лоте. Далее оформить заявку на конкурс. Более того, очень важно то, что в процессе поиска интересующей закупки (лота) на официальном сайте госзакупок, возможно пользоваться *бесплатной* и *круглосуточной* телефонной линией, где оператор ответит на любые вопросы.

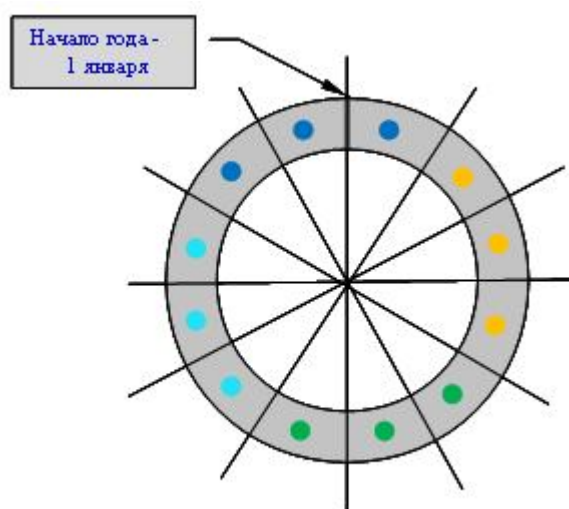


Рис. 1

Почему следует работать с официальным *web*-сайтом *госзакупок*? Потому что все федеральные структуры (элементы класса *A*) обязаны подавать информацию о своих закупках на этот сайт по законодательству<sup>→</sup>.

<sup>→</sup> Для госкорпораций есть исключения. Здесь не обсуждаются.

Как ещё можно поступить, если вдруг не найдена информация на официальном сайте *госзакупок* о закупке (лоте), которая заинтересовала в плане-графике закупок организации. Можете написать электронное письмо на адрес или позвонить по телефону для срочности, которые указаны на сайте соответствующего элемента класса *A* (например, *Министерства*) и выяснить все вопросы по закупке с лицом осведомлённым относительно закупочной деятельности. Такое лицо, указано, как правило, в разделе “*Контакты*” на *web*-сайте.

Далее, рассмотрим последовательность схематичных рисунков, поясняющих то, как работают элементы класса *A*, и как должна выглядеть стратегия  $\delta_A$  по получению финансирования в данном классе. Рассмотрим произвольный год в виде круга, разбитого на двенадцать частей – месяцев (см. рис. 1). Верхняя жирная риска черного цвета на этом круге относится к 1-му января – началу года. Месяцы отсчитываются против часовой стрелки (это условно).

Точки синего (“зимнего”) цвета, начиная с правой крайней, суть зимние месяцы: *декабрь*, *январь* и *февраль*. Затем следуют точки бирюзового цвета – весенние месяцы *март*, *апрель* и *май*. Далее идут точки зелёного цвета – это *июнь*, *июль*, *август* – летние месяцы. И, наконец, точки оранжевого цвета (“осеннего”) – это *сентябрь*, *октябрь* и *ноябрь*.

Затем “развернём” наш год в линию, как показано на рисунке 1.1.



**Рис. 1.1.** “Развёрнутый” во временную линию год

Таким образом, опишем стратегию  $\delta_A$  поведения с элементами класса *A*, с учётом сделанных схематичных рисунков.

В один из месяцев *январь*, *февраль* или *март* мы должны осуществить событие  $E_1 = \{\text{скачать план-график с web-сайта элемента класса } A\}$  (см. рис. 1.2). Затем мы определяем в этом плане-графике интересные нам закупки (лоты) и фиксируем даты их запланированного официального оповещения (заявления, анонсирования) на официальном сайте *госзакупок*. Допустим, это временная дата есть *T*, т.е. та дата, когда интересующая нас закупка планируется появиться официально на сайте *госзакупок*. Пусть эта дата, например, выпадает на начало июня (см. рис. 1.2).

В окрестности этой даты *T* необходимо периодически выходить на сайт *госзакупок* и осуществлять поиск (см. рис. 1.3) закупки на этом сайте по характерным параметрам поиска, которые указаны в плане-графике *госзакупок*. Когда заявка будет найдена на сайте *госзакупок*, то необходимо скачать конкурсную документацию этой заявки и следовать инструкциям,

чтобы участвовать в конкурсе. Заполнив заявку качественнее других (конкурентов), можно выиграть конкурс и получить финансирование. Адрес официального сайта *госзакупок* в интернете: [www.zakupki.gov.ru](http://www.zakupki.gov.ru). Круглосуточная справочная бесплатная телефонная линия на сайте 8 800 100-94-94, платная +7 495 539-29-99, факс +7 495 539-29-98, электронная почта [helpdesk@zakupki.gov.ru](mailto:helpdesk@zakupki.gov.ru).

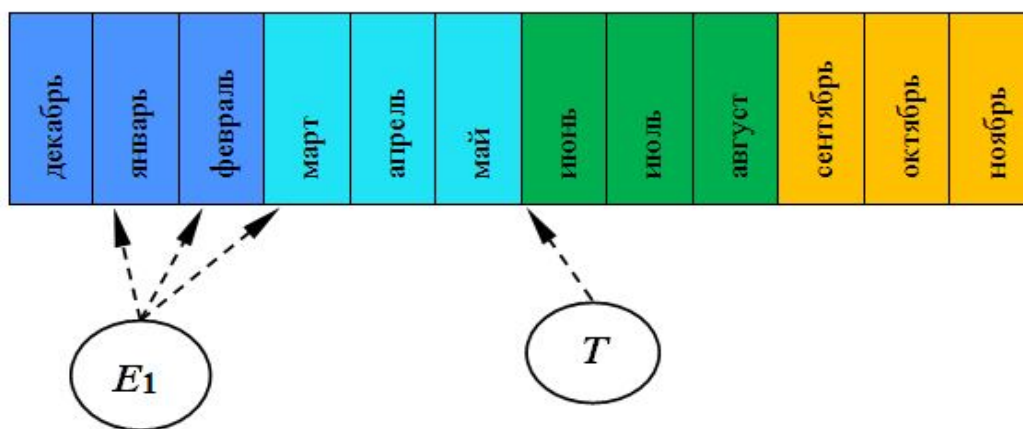


Рис. 1.2. Осуществление событий



Рис. 1.3 В окрестности временной точки  $T$  - Вы ищите свою закупку

Так выглядит стратегия  $\delta_A$  работы с элементами класса  $A$ . Мы описали её словами.

### 1.2 Класс $B$ и его элементы

Следующий рассматриваемый класс мы обозначим через  $B$  и опишем стратегию  $\delta_B$  взаимодействия с элементами этого класса.

Структура этого класса такова  $B=\{b_1, b_2\}$ , где элементы  $b_i, i=1,2$  имеют вид  $b_1=[\text{Федеральные целевые программы (ФЦП)}]$ ,  $b_2=[\text{Подпрограммы ФЦП}]$ . Все элементы класса  $B$  являются федеральными по принадлежности. Скажем несколько слов о ФЦП.

**ФЦП** – это Федеральная Целевая Программа<sup>←</sup>. Такие программы

<sup>←</sup> Далее, если это не искажает смысла, ФЦП будет называться просто “программой”.

инициируются на уровне *Правительства РФ* и утверждаются за подписью *Президента РФ* или *Премьер министра РФ*, или же профилирующих *Министров РФ*, или же соответствующих других уполномоченных на подпись лиц. *Правительство РФ* инициирует *ФЦП* для того, чтобы разрешить существующие *проблемы и задачи*. Уже само название *“Федеральная целевая программа”* говорит о том, что это государственная программа, у которой есть определённая **цель**. *ФЦП* инициируются в рамках деятельности соответствующих *Министерств*. Сроки реализации *ФЦП* устанавливаются разные по продолжительности, что зависит от *природы* решаемых задач и проблем, согласно конкретной программы. Программа может реализовываться два года или десять лет и более того.

Полезно знать все федеральные целевые программы, чтобы на качественном уровне иметь представление о том, на какие направления *Правительство РФ* ведёт расходы целенаправленным образом, какие приоритеты существуют в плане финансирования со стороны государства. Получить список всех *ФЦП* можно при помощи таких систем как *“Гарант”*, *“Консультант”* или *“Дельта”*. Это специализированные системы с постоянно обновляемыми базами по нормативному и законодательному праву *России*, со справочными разделами в разных предметных областях: *общее законодательство, уголовное, семейное, административное* и т.д. Для нахождения всего списка *ФЦП*, которые были инициированы вплоть до текущего момента (момента, когда осуществляется поиск в системе), в одной из таких систем необходимо набрать в окне поиска *“федеральная целевая программа”* и система выдаст весь список постановлений *Правительства РФ* о *ФЦП* и всю детальную информацию.

#### **1.2.1 “Шапка” федеральной целевой программы**

В “шапке” *ФЦП* находится следующая информация: **(1)** Дата постановления о программе, **(2)** Краткая информация миссии данной *ФЦП*, **(3)** Название программы, **(4)** Паспорт программы. В свою очередь **паспорт** программы содержит следующую информацию в опциях: **(а)** Наименование *ФЦП*, **(b)** Дата принятия решения о разработке *ФЦП*, **(с)** Государственный заказчик – координатор *ФЦП*, **(d)** Государственные заказчики *ФЦП*, **(е)** Цель *ФЦП*, **(f)** Основные задачи *ФЦП*, **(g)** Важнейшие целевые индикаторы и показатели *ФЦП*, **(h)** Срок и этапы реализации *ФЦП*, **(i)** Объемы и источники финансирования *ФЦП*, **(j)** Ожидаемые конечные результаты реализации *ФЦП* и показатели социально-экономической эффективности.

#### **1.2.2 Перечень федеральных целевых программ**

На данный момент *ФЦП* и их подпрограммы покрывают следующие направления развития социума: *развитие высоких технологий, жилье, транспортная инфраструктура, Дальний Восток, село, социальная инфраструктура, безопасность, развитие регионов, развитие государственных институтов*.

Полноценный web-сайт о всех *ФЦП* находится по адресу [www.fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/Title/1/2011](http://www.fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/Title/1/2011), где собрана

подробная информация о программах.

Некоторые ФЦП имеют собственные *web*-сайты, где можно получить информацию о лотах участия в мероприятиях конкретной ФЦП.

### **1.2.3 Федеральные целевые программы в интернете. Web-сайты ФЦП**

Федеральная целевая программа может иметь собственный *web*-сайт в интернете, на котором находится вся информация о данной программе.

Рассмотрим на примере конкретной программы её *web*-сайт и его структуру. Это федеральная целевая программа *“Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы”*. Сайт программы находится по адресу [www.fcpir.ru](http://www.fcpir.ru). У данной программы есть пункты меню: *“Программа”, “Госзаказчики”, “Формирование тематики”, “Технологические платформы”, “Конкурсы”, “Экспертиза”, “Контракты”, “Пресса”, “Мониторинг”*. Они все важны, и каждый несёт свою смысловую нагрузку и предназначен для конкретных целей в процессе оформления заявки. На всех пунктах не будем останавливаться и прокомментируем пункты *“Формирование тематики”* и *“Конкурсы”*. В первом из них можно подать свою заявку в рамках данной ФЦП по конкретной тематике, которую самостоятельно формирует заявитель по актуальной теме. Во втором – возможно проводить мониторинг того, какие конкурсы уже закончились, какие объявлены (разыгрываются) на данный момент, и в которых можно принять участие при желании.

На сайтах ФЦП есть *телефоны* и *электронные адреса* для справок. Это очень удобно, потому что при появлении вопросов во время оформления заявки можно позвонить и спросить всё что интересует в рамках подачи заявки. Справочный телефон по этой конкретной программе из нашего примера 8 (495) 642-00-70, электронный адрес дирекции программы [direction@fcntp.ru](mailto:direction@fcntp.ru).

Чтобы участвовать в мероприятиях конкретной программы, следует взаимодействовать с её *web*-сайтом. К сожалению, не все ФЦП на данный момент имеют собственный *web*-сайт в Интернете, поэтому информацию о мероприятиях и конкурсах ФЦП следует в общем случае *“отлавливать”* на официальном сайте *госзакупок* ([www.zakupki.gov.ru](http://www.zakupki.gov.ru)), который мы уже упоминали выше. И осуществлять поиск на этом сайте, например, по названию программы, по названию конкурса.

Следует отметить, что, например, к некоторым ФЦП *“прикреплены”* конкретные лица, обладающие детальной информацией об этих программах. У них можно по телефону прояснить все детали о ФЦП. Например, такая практика распространена в работе *Министерства образования и науки России*, когда можно по той ФЦП, которая инициирована этим *Министерством*, позвонить на указанный номер телефона на *web*-сайте этого *Министерства* и спросить всё то, что необходимо по этой программе.

### 1.2.4 Стратегия поведения с элементами класса В

Таким образом, стратегия  $\delta_B$  поведения с элементами класса В заключается в следующем. Рассмотрим эту стратегию на примере ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы”, у которой есть web-сайт по адресу [www.fcpir.ru](http://www.fcpir.ru). Реализация стратегии начинается с выхода на этот web-сайт. Затем осуществляется переход в раздел “Конкурсы” главного меню, и далее, переход в раздел 2012 года о конкурсах. Далее, просматривается список мероприятий в этом разделе. В основе реализации любой программы лежат **программные мероприятия**.

**Определение.** Программные мероприятия – это совокупность организованных, взаимоувязанных по срокам, ресурсам и результатам действий, направленных на достижение целей и решение задач Федеральных целевых программ.

Программные мероприятия ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы” структурно группируются в следующие функциональные блоки: **(1)** Блок “Генерация знаний”, **(2)** Блок “Разработка технологий”, **(3)** Блок “Коммерциализация технологий”, **(4)** Блок “Институциональная база исследований и разработок”, **(5)** Блок “Инфраструктура инновационной системы”. В программных мероприятиях, предполагающих проведение исполнителями **научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок**, государственные контракты распределены между пятью **приоритетными** направлениями реализации этой ФЦП: **(1)** Живые системы, **(2)** Индустрия наносистем и материалы, **(3)** Информационно-телекоммуникационные системы, **(4)** Рациональное природопользование, **(5)** Энергетика и энергосбережение.

В разделе “Конкурсы” в 2012 году указаны инициированные мероприятия. Первая цифра в номере мероприятия означает номер блока – от 1 до 5, а вторая – номер опции в этом блоке.

Далее, заходя по ссылке в конкретное мероприятие, переходим к **очередям**, которые в рамках данного мероприятия инициируются последовательно во времени с момента старта ФЦП. Если теперь **“кликнуть”** кнопкой мыши на одной из очередей, то перейдём в окно, которое содержит следующую информацию о выбранной очереди: **дату** инициирования очереди, **дату** вскрытия конвертов и **ссылки** на документы “Извещение”, “Конкурсная документация”, “Проект государственного контракта”, “Информационная карта проекта”, “Анкета организации”. Эти документы можно скачать к себе на компьютер и оформлять заявку на участие в конкурсе. В “Извещении”, например, смотрится число лотов в данной очереди, основные параметры лотов – кто госзаказчик, каков объём финансирования, названия лотов и т.д.

Так выглядит стратегия  $\delta_B$  для тех программ, которые имеют свои

**персональные web-сайты** для работы с потенциальными участниками, т.е. когда непосредственно через сайт *ФЦП* можно скачать конкурсную документацию. Перечень таких программ отмечен звёздочкой “\*” в таблице В раздела 3 данной статьи. Там, где нет звёздочки, это значит, что *web-сайт ФЦП* просто содержит всю информацию о программе, в том числе и о мероприятиях и конкурсах в виде планов-графиков, а непосредственно же конкурсную документацию не содержит. Если же интересующая *ФЦП* не имеет, собственного *web-сайта*, то искать конкурсы для участия в этой программе следует на официальном сайте *госзакупок РФ*, как это обсуждалось выше.

**Примечание.** Повторяясь, отметим, что на данный момент не все *ФЦП* имеют собственный *web-сайт*, что затрудняет прозрачность работы с такими программами.

В итоге, чтобы избежать путаницы и неопределенности при работе со всем множеством *ФЦП*, необходимо разбить их на группы. Принцип разбиения такой. **Первая группа.** Когда *ФЦП* представлена *web-сайтом*, содержащим две части (см. табл. 1).

Таблица 1

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| Общая информация о <i>ФЦП</i>                                      |
| Функционал сайта для работы по конкурсам и мероприятиям <i>ФЦП</i> |

Для работы с **первой** группой нет жесткой необходимости работать с сайтом *госзакупок*, поскольку непосредственно на *web-сайте* этой *ФЦП* можно получить всю информацию (вплоть до конкурсной документации) для работы с заявкой. **Вторая группа.** Когда *ФЦП* представлена *web-сайтом*, содержащим только одну часть – “*Общую информацию*” (см. первую строку в табл. 1).

Для работы со **второй** группой будет необходим *web-сайт госзакупок РФ*, чтобы получить все документы для оформления заявки на этом сайте. В этом случае на сайте *госзакупок* ищется по характерным признакам *ФЦП* информация о конкурсах в рамках этой *ФЦП*. Также можно использовать при поиске план-график *госзаказчика* этой программы.

Такова стратегия  $\delta_B$  работы с элементами класса **B**, т.е. с федеральными целевыми программами и их подпрограммами. Эту стратегию следует видеть как продуктивную для получения финансирования в данном классе.

### 1.3 Класс *C* и его элементы

Следующий класс мы обозначим через *C* и опишем стратегию  $\delta_C$  взаимодействия с этим классом.

Структура этого класса такова  $C=\{c_1, c_2\}$ , где элементы  $c_i$ ,  $i=1,2$  имеют вид  $c_1=[\text{Грантообразующие фонды}]$ ,  $c_2=[\text{Грантообразующие организации}]$ . Элементы класса *C* могут быть как федеральными, так и частными по принадлежности или совместного партнёрства.

Элементы класса *С* ведут свою деятельность в рамках поддержки различных инициатив в области науки, искусства, литературы, здравоохранения, дизайна, журналистики, кино, фотографии, бизнеса, социальной сферы и на их стыке. Поддержка осуществляется в виде конкурсов, стипендий, премий, грантов, субсидий и других схем поддержки.

В зависимости от политики ведения дел, интересов, приоритетов, миссии и устава элементы класса *С* могут сами инициировать мероприятия, которые им интересны и полезны для людей и общества, и поощрять за участие в них, но также могут спонсировать *сторонние* мероприятия, если инициатор мероприятия заинтересует своей идеей.

Одним словом можно сказать, что элементы класса *С*, т.е. *грантообразующие фонды и организации* поддерживают разные *добрые, полезные, востребованные* инициативы, которые улучшают качество жизни отдельных социальных групп или общества в целом.

Создаются элементы класса *С* *инициативными* людьми – теми, кто склонен к *благотворительности, оказанию помощи*, кто не жаден, хочет *помогать людям* – детям, инвалидам, ученым, учителям, журналистам, политикам, студентам, исследователям и т.д. Параллельная причина создания таких структур – это желание уменьшить налоги для своего бизнеса. Однако элемент класса *С* может быть создан и формально, например, для *отмывания денег*, но мы здесь не будем рассматривать эту проблему, хотя она очень актуальна при изучении финансовых потоков.

Взаимодействовать с элементами класса *С*, например, с *фондами*, можно в двух направлениях. В *первом* случае, когда Вы обращаетесь в фонд за поддержкой своей собственной инициативы. Во *втором*, когда фонд анонсирует поддержку своих инициатив, в которых можно принять участие.

Чтобы понять имеет ли смысл взаимодействовать с тем или иным фондом, необходимо изучить миссию и политику поддержки инициатив этого фонда, прочитать о том, какие конкурсы и программы фонд уже поддерживал. После того, как это сделано, можно обратиться с подробным запросом в руководство фонда.

Все элементы класса *С*, как правило, имеют собственные *web-сайты*, на которых есть вся информация об их *деятельности*, а также *электронные адреса, контактные телефоны* руководства и *справочные телефоны* для разъяснения вопросов.

### **1.3.1 Стратегия поведения с элементами класса *С***

Таким образом, стратегия  $\delta_x$  взаимодействия с элементами класса *С* заключается в следующем. Необходимо выйти на *web-сайт* элемента класса *С* (грантообразующего фонда или организации) изучить деятельность элемента, т.е. его *интересы, приоритеты, миссию, историю создания* и т.д. Далее посмотреть на *web-сайте* фонда<sup>←</sup>, какие *конкурсы, стипендии, премии, субсидии* и т.д. инициирует этот фонд, и примерить к своим *идеям, мыслям*,

<sup>←</sup> О тех инициативах, которые грантообразующий фонд или грантообразующая организация поддерживают, информация также подробно представлена на их *web-сайтах*.

инициативам и пожеланиям, оценивая степень своего возможного участия и взаимодействия с этим фондом. Определившись в намерениях, можно подавать заявку.

В таблице С раздела 3 данной работы представлены названия и *web*-сайты 103 элементов класса **C** – грантообразующих фондов и организаций.

Такова стратегия  $\delta_C$  работы с элементами класса **C**, т.е. с грантообразующими фондами и организациями. Стратегия является продуктивной.

#### **1.4 Класс D и его элементы**

Следующий класс мы обозначим как **D** и опишем стратегию  $\delta_D$  взаимодействия с этим классом.

Элементами этого класса назовём *государственные корпорации* (*госкорпорации*) *России*. В таблице D раздела 3 данной работы представлены названия госкорпораций *России*. Здесь мы не будем затрагивать историю вопроса о госкорпорациях и их правовом статусе. Роль госкорпораций неоднозначна и может быть в чём-то противоречива. Определение термина “*государственная корпорация*” следующее.

*Государственная корпорация* (ГК) – организационно-правовая форма некоммерческих организаций в *России*. Государственной корпорацией признаётся не имеющая членства некоммерческая организация, учрежденная *РФ* на основе имущественного вноса и созданная для осуществления социальных, управленческих или иных общественно полезных функций.

Список госкорпораций с указанием их *web*-сайтов представлен в таблице D раздела 3 настоящей работы. Этот список позволяет прописать элементы класса **D**. Тогда структура этого класса такова  $D=\{d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7\}$ , где элементы  $d_i$ ,  $i=1, 2, \dots, 7$  имеют вид  $d_1=[\text{Агентство по страхованию вкладов}]$ ,  $d_2=[\text{Внешэкономбанк}]$ ,  $d_3=[\text{Роснано}]$ ,  $d_4=[\text{Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства}]$ ,  $d_5=[\text{Олимпстрой}]$ ,  $d_6=[\text{Ростехнологии}]$ ,  $d_7=[\text{Росатом}]$ .

Статус принадлежности элементов класса **D** – федеральный.

##### **1.4.1 Стратегия поведения с элементами класса D**

Таким образом, стратегия  $\delta_D$  взаимодействия с элементами класса **D** заключается в следующем. Опишем словами эту стратегию.

Если есть желание взаимодействовать с какой-либо *госкорпорацией* (элементом класса **D**), например, участвовать в *конкурсах*, *тендерах* или *закупках* (назовём их *инициативами*), которые осуществляет эта госкорпорация, то следует искать такие инициативы на официальном сайте *госзакупок России* по адресу [www.zakupki.gov.ru](http://www.zakupki.gov.ru), который уже не раз в данной работе упоминался. Поиск делать необходимо по характерным параметрам той информации, которая ищется, например, по названию *госзаказчика* или по названию *инициативы* и т.д.

Поскольку для госкорпораций не предусмотрена (по

законодательству) подача информации о закупках на официальный *web*-сайт *госзакупок* в обязательном порядке, то информацию можно также искать непосредственно на официальных *web*-сайтах самих госкорпораций. Как правило, такая информация на принадлежащих им *web*-сайтах находится в таких разделах меню как “Деятельность”, “Закупки”, “Конкурсы”, “Стипендии”, “Премии”, “Гранты” и подобных синонимичных им по смыслу. Определившись в намерениях, можно подать заявку.

*Примечание.* Если при работе с *web*-сайтом какой-либо из госкорпораций и поиске необходимой информации на этом сайте, появляются вопросы, то следует просто звонить на бесплатную линию (8 800 ...) или другие справочные телефоны этой госкорпорации и спросить всё что интересует. Также используйте для разрешения вопросов *пресс-службы* и *пресс-центры* госкорпораций. Личный опыт общения автора данной статьи говорит о том, что на вопросы отвечают полноценно и доброжелательно.

## **2. Результаты**

В настоящей работе синтезированы и представлены стратегии  $\delta_A$ ,  $\delta_B$ ,  $\delta_X$ ,  $\delta_A$  работы с классами **A, B, C, D** источников финансирования в интернет-пространстве. Рассмотрены полные циклы получения финансирования. Работа представляет интерес для всех инициативных людей как с точки зрения описательной теории структуры “Грантового” пространства *России*, так и с точки зрения практики поиска и получения финансирования деятельности и инициатив. В сочетании с [1], данная работа является не только источником релевантной информации, но и руководством к действию для поиска схем финансирования, с последующей реализацией своих стратегий в “Грантовом” пространстве *России*. Расширенный вариант данной статьи, с включением полезной дополнительной информации, представлен в электронном варианте сборника трудов данной конференции.

## **Литература**

1. Фёдоров А.А. Интеграция информационных технологий в задачу поддержки и развития научно-исследовательской деятельности // Сборник избранных докладов научно-практической конференции: учебно-методическое пособие. Под ред. проф. В.А.Сухомлина. М.: ИНТУИТ.РУ, 2011. 1052 с.
2. Блам Ю.Ш., Соловецкий А.С. Информационные технологии в экономике Новосибирск: Издательство СО РАН, 2007. 268 с.
3. Социальная информатика: Основания, методы, перспективы / Отв. ред. Н.И. Лапин. Изд. 2-е, стереотипное. М.: КомКнига, 2006. 216 с.
4. Давыдов А.А. Системная социология: Введение в анализ динамики социума. – М. Издательство ЛКИ, 2007. 248 с.
5. Информационные ресурсы Интернета.

## **СЕКЦИЯ 2. E-LEARNING, ИТ В ОБРАЗОВАНИИ**

**Абдалова О. И.,**  
Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники (ТУСУР), заместитель по электронному обучению  
заведующего кафедрой прикладной математики и информатики (ПМИИ)

[aoi@pmii.tusur.ru](mailto:aoi@pmii.tusur.ru)

**Гураков А.В.,**  
ТУСУР, старший преподаватель ПМИИ

[gav@pmii.tusur.ru](mailto:gav@pmii.tusur.ru)

**Сметанин С. В.,**  
ТУСУР, доцент ПМИИ

[ssv@pmii.tusur.ru](mailto:ssv@pmii.tusur.ru)

**Шульц Д. С.**  
ТУСУР, ассистент ПМИИ  
[sds@pmii.tusur.ru](mailto:sds@pmii.tusur.ru)

## ***Технология организации и проведения вебинаров***

### **Аннотация**

*На примерах вебинаров по различным дисциплинам (информатика, высшая математика, физика) иллюстрируются различные модели проведения такого рода занятий. Описывается технологический процесс организации вебинаров на факультете дистанционного обучения ТУСУР. Делается вывод о перспективности внедрения такой формы интерактивных занятий, как вебинар.*

С целью повышения качества подготовки студентов на факультете дистанционного обучения (ФДО) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) внедрена такая форма проведения интерактивных занятий, как вебинар (webinar, интернет-семинар, онлайн-семинар). Вебинар представляет собой синхронный вид занятий, когда все его участники (преподаватель, студенты) имеют доступ (по интернет-ссылке) к виртуальной аудитории специального веб-сервиса.

Применение видео и/или аудио, текстового чата, интерактивной доски позволяет провести аналогию между вебинарами и аудиторными лекциями, практическими занятиями или семинарами в очном обучении. Участники такого занятия могут не только слушать и смотреть подготовленный материал преподавателя, но и задавать вопросы, комментировать, как в письменной, так и в устной форме. Преподавателю в виртуальной аудитории предоставляется широкий набор инструментов для иллюстрации излагаемого материала: совместный просмотр слайдов, сайтов, текстовых документов, демонстрация рабочего стола своего компьютера; добавление в динамическом режиме поясняющих объектов (рисунки, формулы и т.п.) на интерактивной доске.

Не привязываясь к определённому сервису для проведения

вебинаров, в [3, с.17] сформулированы некоторые практические рекомендации по их организации и проведению. Из них особый интерес представляет организация вебинаров по моделям:

- лекция-презентация с несколькими опросами в течение занятия;
- проблемный семинар с общими и индивидуальными опросами студентов;
- практическое занятие по решению задач и заданий;
- инструктаж-тренинг по методике выполнения лабораторных работ;
- групповая консультация по теме, определенной запросами студентов или заданной преподавателем;
- индивидуальная консультация по запросу конкретных студентов.

Как показывает практика, студентам ФДО зачастую недостаточно знакомства с одним учебным пособием, дополнительной литературой для полноценного изучения дисциплин и успешной сдачи экзаменов. В особенности это касается таких дисциплин, как информатика, высшая математика, физика, программирование и т.п., так как они достаточно сложны при самостоятельном освоении, а также являются базовыми и изучаются в начале обучения на инженерных специальностях. Последний факт усугубляет проблемы адаптации в дистанционном обучении на начальном этапе. Поэтому именно по перечисленным дисциплинам в первую очередь были организованы вебинары.

The screenshot displays a webinar interface. On the left, a presentation slide titled 'Презентация (ведет Гураков Алексей Валерьевич)' shows a mind map centered on 'Контроль знаний' (Knowledge Control). The mind map branches include 'Интернет-семинары' (Internet seminars), 'Лабораторные работы' (Laboratory works), 'Курсовые' (Course projects), 'Проекты' (Projects), and 'Контрольные работы' (Control works). The 'Контрольные работы' branch is further divided into 'Компьютерные' (Computer) and 'Текстовые' (Text). On the right, a camera feed shows the speaker, 'Гураков Алексей Валерьевич'. Below the camera is a chat window with a list of messages and a 'Список п...' button. The chat messages include greetings and status updates from participants like Елена\_1, Шулц Денис Сергеевич, and Снежана Телятникова.

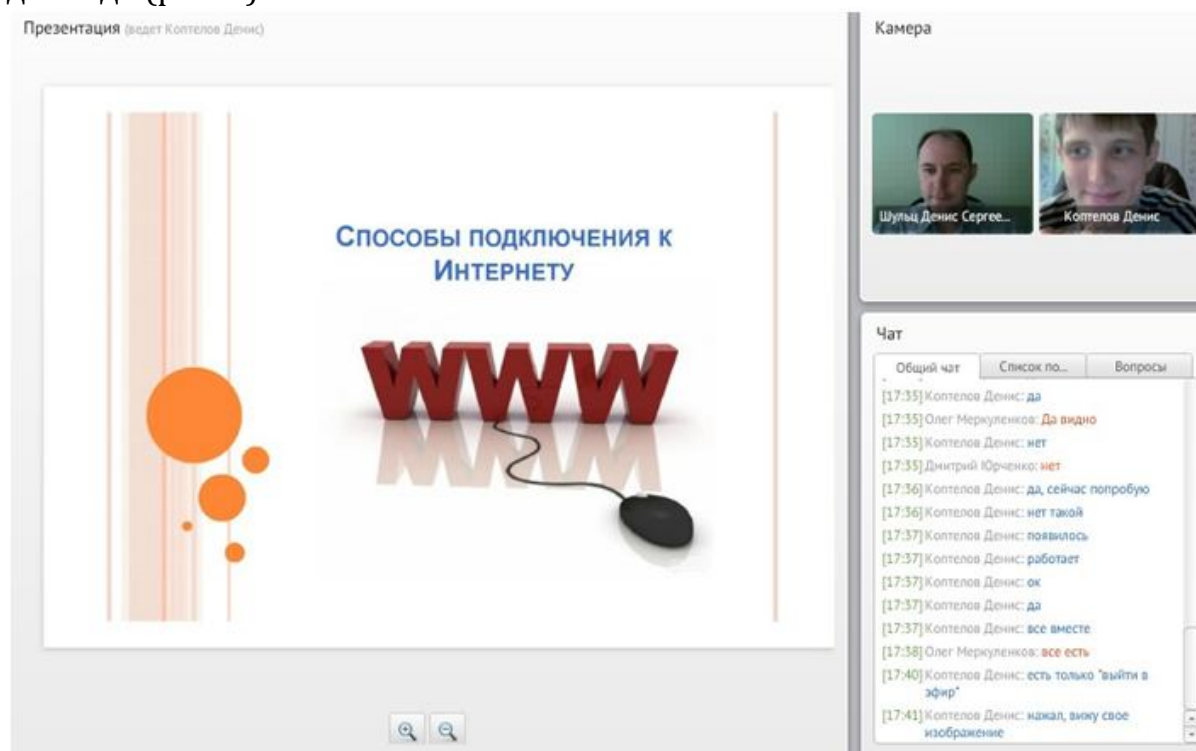
**Рис. 1.** Вебинар-лекция по технологии дистанционного обучения

Все студенты, начинающие заочное обучение на ФДО, обязательно знакомятся с электронным курсом «Технология дистанционного обучения».

В курсе представлена информация о факультете и рассматривается собственно технология обучения: установка необходимого программного обеспечения, виды и правила оформления контрольных заданий, как формулировать вопросы, контактная информация, виды связи и т.п. Рис. 1 иллюстрирует вебинар, который включает в себя основные разделы технологии ДО.

В рамках интернет-курса по информатике проводятся онлайн-семинары двух видов: лекция и практическое занятие. Информация о курсе на вебинаре представляется вводной лекцией. Целью её проведения является знакомство со всеми предлагаемыми ресурсами, структурой, практическими заданиями, предназначенными для выполнения.

При подготовке практического занятия в форме вебинара выбрана методика представления и обсуждения докладов по предложенной тематике в рамках изучаемой дисциплины. В качестве требований к представлению доклада студент подготавливает презентацию и текст доклада (рис. 2).

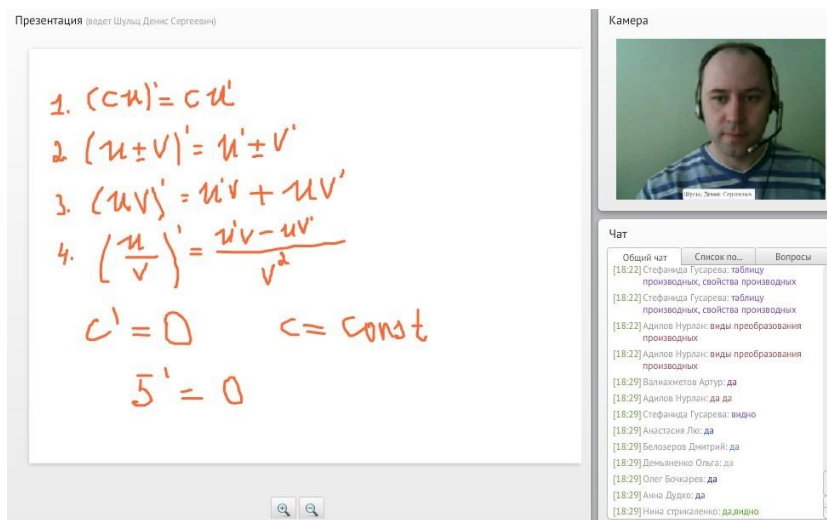


**Рис. 2.** Вебинар-практическое занятие по информатике

По высшей математике проводится комбинированный тип вебинара, который представляет собой, с одной стороны, практическое занятие по решению конкретных задач, а с другой - проблемный семинар с общими и индивидуальными опросами студентов.

На рис. 3 показано, как наглядно можно продемонстрировать решение задачи при помощи планшета и интерактивной доски в виртуальной аудитории. Использование планшета не требует специального

навыка. Данный инструмент представляется удобным для преподавателей, обычно проводящим занятия в аудитории (с использованием маркера и доски).



**Рис. 3.** Проблемный вебинар по высшей математике с решением задач

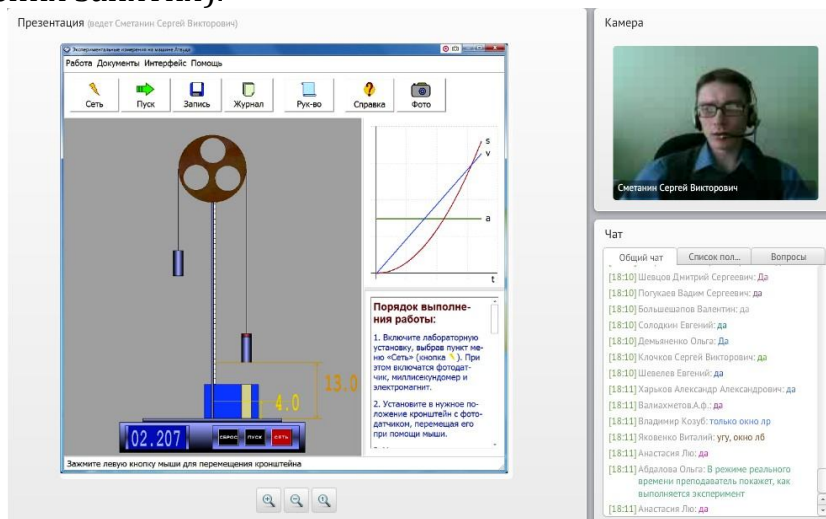
Виртуальная аудитория предоставляет такой полезный инструмент, как возможность демонстрации слушателям компьютерного рабочего стола преподавателя. В случае, когда требуется объяснить и научить работать с каким-либо прикладным программным продуктом, для наглядности достаточно его показать, запустив на своём ПК в отдельном окне и открыв в виртуальной аудитории. Здесь применимо правило: лучше один раз увидеть, чем несколько раз прочесть текстовое руководство-справку.

По физике студентам ФДО необходимо выполнить лабораторные работы, которые реализованы в программном пакете «Виртуальный лабораторный практикум» в виде компьютерных имитаций. С целью помочь студентам разобраться, как с общими функциями практикума, так и с каждой отдельной лабораторной работой, был организован цикл вебинаров по модели инструктаж-тренинг (рис. 4).

Следует отметить, что при проведении вебинаров обязательным является участие модератора. В его функции входит настройка прав доступа к аудио/видеосвязи каждому докладчику в определённое время, загрузка/скачивание ресурсов вебинара, помощь слушателям и ведущему в возникающих технических проблемах, управление записью вебинара и т.п.

На этапе планирования вебинаров по различным дисциплинам проводится анализ проблем и вопросов, возникающих у студентов. Это делается с привлечением общего учебного форума ФДО ТУСУР (<http://fdo.tusur.ru/forum>), опросов по электронной почте, анкетирования на главной странице сайта ФДО и в рамках действующих интернет-курсов [1], [2] и др. По результатам анализа выбираются дисциплины и преподаватели; последние проходят дополнительное обучение.

После утверждения вебинара (цикла вебинаров) организуется оповещение студентов ФДО о запланированных мероприятиях: на учебном форуме ФДО, в электронном курсе по соответствующей дисциплине, по электронной почте (общая рассылка за неделю, уведомление-приглашение в день проведения занятия).



**Рис. 4.** Вебинар-инструктаж по физике с демонстрацией рабочего стола

По каждому проводимому вебинару подготавливается его архив записи, который размещается в электронном курсе дисциплины и предлагается студентам для просмотра и скачивания. На заключительном этапе также подготавливается отчёт, содержащий статистику по проведённому вебинару. На основании отчётов, анкетирования и опросов студентов проводится мониторинг востребованности вебинаров по дисциплинам и формирование групп преподавателей.

Описанный выше процесс организации проведения вебинаров является технологическим циклом с обратной связью и рефлексией по результатам работы. В настоящее время идёт расширение круга охватываемых дисциплин. Помимо рассмотренных занятий проводятся и запланированы вебинары в рамках курсов и по дисциплинам: технология дистанционного обучения, программирование, твердотельная электроника, энергетическая электроника, бухгалтерский учёт, финансовые рынки, финансовый менеджмент, английский язык.

## Литература

1. Абдалова О.И. Применение интернет-курса для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине // Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки специалистов в условиях перехода к многоуровневой системе высшего образования: материалы Международной научно-методической конференции. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. С. 121-123.
2. Сметанин С.В. Разработка и сопровождение интернет-курсов // Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки специалистов в условиях

перехода к многоуровневой системе высшего образования: материалы Международной научно-методической конференции. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. С. 71-72.

3. Стародубцев В.А. Подготовка и проведение вебинаров в системе дистанционного обучения //Открытое и дистанционное образование. 2011. № 1. С. 16-22.

**Брылева В.А.,**

Волгоградский государственный университет, доцент  
[bryleva@gmail.com](mailto:bryleva@gmail.com)

**Сафонова О.П.**

Волгоградский государственный университет, старший  
преподаватель  
[opsafonova@mail.ru](mailto:opsafonova@mail.ru)

## ***Технология организации и методического сопровождения электронной веб-ориентированной среды для учебного процесса гуманитарного профиля***

### **Аннотация**

*Статья описывает структуру и содержание электронной веб-ориентированной среды для учебного процесса гуманитарного профиля, базирующейся на интегративном использовании системы управления процессом обучения Moodle и персонализированной среды обучения Mahara. Авторы статьи также рассматривают технологию организации и преимущества использования электронной среды обучения.*

В институте филологии и межкультурной коммуникации Волгоградского государственного университета с 2005 года в процесс обучения студентов направлений подготовки "Лингвистика", "Фундаментальная и прикладная лингвистика", "Документоведение", "Журналистика", "Перевод и переводоведение", "Теория и методика обучения иностранных языков и культур" активно используются информационно-коммуникационные технологии, от образовательных и информационных ресурсов Интернета и прикладных учебных программ до систем управления обучением (LMS) и персонализированных сред обучения (PLE). Основной базой работы по внедрению ИКТ стала электронная веб-ориентированная среда, позволяющая преподавателям и студентам института активизировать и интенсифицировать учебный процесс.

Электронная веб-ориентированная среда института включает функциональные модули и средства:

- создания, публикации, хранения, редактирования учебного контента и доступа к ним в интерактивном режиме;
- администрирования электронных курсов;
- регистрации и управления пользовательскими аккаунтами;
- статистики посещаемости и учета успеваемости обучающихся;
- средства создания автоматического тестирования;
- средства создания персонального виртуального пространства в виде

электронных портфолио обучающихся и обучающихся.

Интерактивные возможности ЭВОС используют все преимущества технологий веб 2.0 и включают коммуникативные модули для осуществления взаимодействия между обучающим и обучающимися (чаты, форумы, блоги, средства онлайн-переписки в рамках портала); интерактивные модули электронных курсов (задания, онлайн семинары, глоссарии и корпусы текстов, тесты); средства для создания тематических групп и учебных социальных сетей; системы создания и экспорта персональных портфолио обучающихся и преподавателей; средства совместного и индивидуального создания учебного контента.

ЭВОС института филологии и межкультурной коммуникации ВолГУ базируется на интегративном использовании системы управления обучением LMS Moodle и персональной среды обучения PLE Mahara. Системы функционально взаимонезависимы, однако объединены общей базой пользователей. Каждая платформа имеет свои преимущества, и только их взаимное использование в процессе обучения представляется нам особенно эффективным.

Системы управления обучением стали активно применяться в методике преподавания иностранных языков ориентировочно с 1996 года, то есть в эпоху процветания технологий Веб 1.0, предполагающих использование интернет-ресурсов, содержащих преимущественно статическую информацию (информационные и обучающие сайты, поисковые системы). В отличие от технологий первого веба, появившиеся в 2005 году технологии поколения Веб 2.0 отличаются высокой степенью интерактивности и позволяют пользователям не только быть потребителями интернет-ресурсов, но и их авторами. Так, наличие коммуникационно-интерактивной составляющей в системе управления обучением Moodle говорит о том, что это веб-платформа, которая стоит на грани двух поколений веба. Основное назначение LMS - управление процессом обучения, в частности предоставление преподавателю средств размещения учебных ресурсов, создания электронных курсов с различными видами заданий в зависимости от формируемых компетенций, мониторинг результатов учебной деятельности, тестирование, развитие коммуникационных навыков студентов в форумах различной методической направленности. В отличие от систем управления обучением, персональные среды обучения (от английского PLE – Personal Learning Environment) являются по своим характеристикам технологиями второго поколения веба. Они создаются на основе веб-платформ, позволяющих обучающимся самостоятельно отобрать и организовать содержание учебного материала, а также поставить индивидуальные цели обучения. Персональная среда обучения Mahara отражает профессиональные и личные интересы студентов, позволяет создавать веб-портфолио результатов учебной деятельности, и, в большей мере, чем LMS, является эффективным средством общения студентов друг с другом и с преподавателем.

Таким образом, можно сказать, что основное назначение PLE - создание активного сообщества обучающихся для совместного построения компетенций, творческая, исследовательская и проектная деятельность в учебном процессе, а также средство сохранения результатов учебной деятельности. Учитывая назначение веб-платформ Moodle и Mahara, главные их отличия представлены в таблице ниже.

**Табл. 1. Сравнительные характеристики LMS Moodle и PLE Mahara**

| <i>LMS Moodle</i>                                                     | <i>PLE Mahara</i>                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| В центре внимания – электронный курс обучения                         | В центре внимания – обучающиеся                                                 |
| Правила устанавливаются преподавателем                                | Правила устанавливаются обучающимися                                            |
| Содержание обучения выстраивается в соответствии с электронным курсом | Содержание обучения формируется в зависимости от научных интересов обучающегося |
| Обратная связь в виде оценки                                          | Обратная связь в виде комментариев                                              |
| Содержание доступно всем подписанным на электронный курс              | Содержание доступно только тем пользователям, которым дано разрешение автора    |
| Социальное взаимодействие происходит в рамках предложенного курса     | Социальное взаимодействие определяется самими обучающимися                      |
| Формальный стиль обучения                                             | Неформальный стиль обучения                                                     |

Дидактические возможности веб-платформ Moodle и Mahara:

1) Модульная объектно-ориентированная дидактическая учебная среда для дистанционного обучения и поддержки учебных курсов MOODLE.

- Размещение, хранение, редактирование учебного контента.
- Аутентичные текстовые и мультимедийные ресурсы.
- Тестирование: обучающее и контрольное.
- Статистика и администрирование курсов.

2) Система создания и редактирования электронных портфолио, персонализированная среда обучения MAHARA.

- Инструменты индивидуальной и групповой работы.
- Создание портфолио проектных работ.
- Учебная социальная сеть.
- Мониторинг роста профессиональной компетенции.

Интеграция обеих платформ в единую ЭВОС позволяет в полной мере использовать преимущества обеих и создать условия для эффективного комплексного развития профессиональных компетенций будущих специалистов. Рассмотрим пример использования обеих веб-платформ в обучении первого курса отделения «Прикладная лингвистика» факультета филологии и межкультурной коммуникации Волгоградского государственного университета в рамках одного из курсов «Английский для ИТ» (CompuTALK: English 4IT), направленного на развитие

профессиональной иноязычной компетенции студентов данного направления подготовки. Данный курс начинается с изучения темы «Computer world» и предполагает освоение студентами активного вокабуляра, развитие навыков аудирования и чтения, а также навыков устной и письменной речи в рамках заданной профессиональной тематики.

Учитывая специфику описанных выше веб-платформ, отработку активного вокабуляра необходимо проводить в рамках LMS Moodle, так как эта платформа позволяет не только интегрировать ссылки на внешние ресурсы сети Интернет, но и создавать внутри самой платформы тренировочные и контрольные тесты, отслеживать работу каждого студента, получать результаты автоматизированного тестирования. В рамках этой же платформы имеет смысл организовать развитие навыков аудирования и чтения вместе с последующим обсуждением прочитанного/услышанного в формате форума «The importance of computer technologies in modern life». Проектную и творческую деятельность студентов логичнее организовать в PLE Mahara. Задание на ведение блога («Create a blog about computer usage. During a week, take note of how you see computers being used») в персональной среде обучения позволит студенту получить обратную связь от преподавателя и одноклассников, сравнить свои наблюдения с другими, организовать дискуссию. Также в PLE Mahara, используя работу в мини-группах, уместно провести проектную деятельность на тему «Computers in various professions», предоставив каждой творческой группе самостоятельный выбор профессии, подбор материала, форму представления результата проекта.

Как видно из примера, сочетание строго определенной структуры содержания электронных курсов LMS Moodle позволяет проводить эффективный мониторинг и контроль за учебной деятельностью студентов, в то время как PLE Mahara дает возможность студентам выйти за рамки предложенных преподавателем учебных форм, проявить индивидуальное творчество.

На данном этапе в обучающем портале Института филологии и межкультурной коммуникации зарегистрировано более 400 пользователей (студентов и преподавателей), создано более 15 активных групп (академических и предметных), размещено 47 курсов для основных направлений подготовки ИФиМКК. В основном это курсы иностранных языков для разных уровней обучения, лекционно-практические курсы теоретического цикла, а также курсы для самостоятельного изучения и подготовки к уровневым экзаменам, в том числе к ЕГЭ.

Восьмилетний опыт использования ЭВОС позволил разработать технологию ее организации и внедрения в учебный процесс. В основе технологии организации электронной веб-ориентированной среды (ЭВОС) - модель использования информационных технологий в учебном процессе гуманитарного цикла (на основе защищенных диссертационных исследований); опыт практического внедрения технологий

дистанционного обучения PLE/LMS Mahara/Moodle для организации ЭВОС; стандартизированная методика создания электронных курсов и персональных портфолио для практических и теоретических дисциплин; а также апробированная программа обучения преподавателей использованию ЭВОС и технологий веб 2.0. в учебном процессе гуманитарного цикла.

Методическая модель обучения иностранным языкам на основе ЭВОС основана на положении о том, что информационно-коммуникационные технологии позволяют создать виртуальную образовательную среду - репрезентацию языковой реальности, в которой деятельность субъектов взаимодействия, такая же реальная, как и в естественной языковой среде, обеспечивает развитие профессиональной межкультурной компетенции обучающихся.

Лингводидактические свойства технологий поколения Веб 2.0 определяют содержание обучения, модифицируют его задачи, средства, формы организации обучения. Предоставляя участникам учебного процесса возможность синхронного и асинхронного создания и редактирования мультимедийного контента, организации креативной деятельности на изучаемом языке в рамках виртуального сообщества обучающихся, а также обладая другими необходимыми лингводидактическими свойствами, ИКТ поколения Веб 2.0 позволяют обеспечить эффективное обучение в рамках гуманитарного цикла, в частности, иностранным языкам.

Интеграция различных технологий поколения Веб 2.0 в единую комплексную информационную среду обеспечивается сочетанием системы электронных курсов и системы электронных портфолио. Формирование профессиональных компетенций реализуется в модели обучения, состоящей из трех этапов: 1) лингво-дискурсивный, 2) социолингвистический, 3) креативно-проектный. Содержание обучения строится на основе использования аутентичных мультимедийных материалов на родном и изучаемом языках, отражающих учебные и реальные ситуации компьютерного дискурса, и опирается на систему заданий и упражнений, направленных на развитие профессиональной межкультурной компетенции.

Эффективность модели верифицирована опытным обучением, основанном на индивидуальных и групповых формах работы в обучающем портале ИФиМКК

Несмотря на то, что ЭВОС ИФиМКК создавалась преимущественно для учебного процесса лингвистического профиля, можно утверждать, что основные принципы организации обучения в ней могут быть использованы для разработки и внедрения в обучение университетским дисциплинам общегуманитарного, общематематического, естественнонаучного и социально-экономического цикла, а также на любых образовательных уровнях и для различных типов образовательных

учреждений.

Технология организации ЭВОС включает:

- Разработку концепции электронной учебной среды предприятия, организации или образовательного учреждения.

- Установку и настройку технологий дистанционного обучения на сервере учреждения, стороннего провайдера.

- Обучение персонала и преподавательского состава использованию ЭВОС.

- Создание учебного контента и методических материалов для УМК ЭВОС.

Помимо разработки, внедрение ЭВОС в учебный процесс потребует методического и технического сопровождения, разработки и регулярного обновления курсов, консультаций для преподавателей по разработке курсов и работе в среде, консультирование администраторов по развитию портала.

Разработка электронных курсов - наиболее трудоемкий процесс, новые курсы создаются, как правило, в течение учебного года, в течение следующего - модифицируются, обновляются, редактируются и наполняются актуальными материалами с учетом опыта их использования в учебном процессе. Электронные курсы дисциплин гуманитарного профиля (английский, немецкий, французский, испанский для разных уровней и целей, курсы по лингвистике и филологии) используются в рамках смешанного обучения - на аудиторных занятиях и для выполнения самостоятельных и домашних работ, а также для модульного тестирования.

Процесс создания электронных курсов включает:

- разработку рабочей программы курса с учетом дидактических возможностей ЭВОС;
- разработку учебного контента - мультимедийных учебных и информационных ресурсов в соответствии с целями и структурой дисциплины;
- планирование структуры и выбор формата электронного курса;
- наполнение электронного курса учебно-методическими материалами (составление методических комментариев к курсу, создание автоматизированных обучающих тестов, комплекса упражнений с использованием мультимедийных ресурсов сети Интернет, системы коммуникативных заданий на базе интерактивных модулей MOODLE и MAHARA);
- создание промежуточных и итоговых контрольных работ/тестов.

Электронный учебно-методический комплекс может иметь базовое размещение в зависимости от направленности и дидактических целей либо в LMS MOODLE, либо в виде View в сочетании с организацией группы с системой форумов и блогов в PLE Mahara. В любом случае он поддерживается средствами другой системы, компенсирующими

отсутствие необходимых модулей. Например, при организации курса в Mahara используются средства тестирования в Moodle, а в обратном случае привлекаются возможности View и блоги в Mahara для индивидуальной творческой работы студентов.

Таким образом, можно сформировать основные преимущества использования электронной веб-ориентированной среды:

- интерактивность и диалоговость учебного процесса,
- оптимизация управления и администрирования учебного процесса,
- возможность дистанционного обучения,
- интенсификация процесса освоения дисциплин,
- возможность многократного использования и воспроизведения электронных УМК,
- автоматизация контроля обучения и всех видов контрольного тестирования,
- повышение мотивации к обучению,
- самостоятельная креативная деятельность обучающихся, рефлексия и саморефлексия.

Для успешного внедрения ЭВОС необходимы два основных условия: обязательное интегрирование электронных курсов в учебные программы и обучение профессорско-преподавательского состава работе с ИКТ в целом, и со средствами ЭВОС в частности.

Для обучения ППС нами разработана специальная программа повышения квалификации работников образовательных учреждений «Инновационные информационные технологии в гуманитарном образовании». Программа предназначена для повышения квалификации преподавателей практических и теоретических курсов гуманитарного цикла ВУЗов и средних учебных заведений.

Цель программы - совершенствование педагогического мастерства преподавателей гуманитарных дисциплин за счет развития их информационно-технологической компетенции на базе применения в учебном процессе современных инновационных информационных технологий. Обучение очно-дистанционное, с использованием электронного дистанционного курса в системе Moodle.

Программа повышения квалификации предполагает освоение моделей, возможностей и параметров учебного процесса гуманитарного цикла на основе ИКТ; обучение использованию инновационных средств ИКТ последнего поколения в профессиональной деятельности специалиста, работающего в системе высшего профессионального гуманитарного образования; овладение навыками автоматизации обработки учебной информации и ее стандартизации, развитие творческих навыков подачи учебного материала и разработки учебных курсов на основе ИКТ; освоение основных функций образовательной электронной среды, принципам ее создания и управления; ознакомление с современными приемами и

методами использования средств ИКТ при проведении занятий в различном формате смешанного и дистанционного обучения, в разработке исследовательских проектов, в различных видах учебной и воспитательной деятельности; ознакомление с возможностями практической реализации обучения, ориентированного на развитие личности обучающегося в условиях использования технологий мультимедиа (в перспективе "Виртуальная реальность"), информационных систем, обеспечивающих автоматизацию ввода, накопления, обработки, передачи, оперативного управления информацией.

В ходе обучения слушатели программы выполняют практические задания по поиску, подбору аутентичного и мультимедийного материала и по разработке интерактивных заданий для электронных курсов в среде Mahara и Moodle, работают с различными формами организации дистанционного обучения и коммуникации в Интернете, получают информацию о методических и дидактических особенностях работы с ИКТ. На этапе знакомства с ЭВОС преподавателям присваиваются права создателей курсов и дается представление о групповой работе со студентами в сети в виде специального практикума, в ходе которого слушатели получают навыки по созданию групп в социальной сети, работе с личным портфолио преподавателя, созданию форумов в группе, личного и учебного блога. Особое внимание уделяется администрированию электронного курса, рассматриваются лингводидактические возможности системы Moodle по разработке и управлению курсом, базовая структура курса, основные блоки страницы, различные типы курсов. Отдельным модулем в программе выделено обучение созданию автоматизированных тестов на основе программных приложений Open Source и их интеграция с Moodle.

Разработанная программа прошла апробацию и использовалась для обучения:

- профессорско-преподавательского состава Института филологии и МКК Волгоградского государственного университета в рамках повышения квалификации (октябрь-декабрь 2011 года, 72-часовая программа обучения, 40 чел.)
- преподавательского состава Центра модульных программ "Лингвин" при Экологической академии (апрель 2011, 72-часовая программа обучения, 15 чел.)
- профессорско-преподавательского состава Сургутского госуниверситета в рамках мастерклассов на Международной научно-практической конференции «Иностранные языки сегодня - 2010: тенденции и перспективы в Российском образовании» (с 29 ноября по 1 декабря 2010 года в Сургутском государственном университете ХМАО-Югры, 2 мастеркласса по 3 часа, 30 чел.)
- преподавательского состава АНО ЦИЯ «БМ Лингвистикс» (г.Москва,

ноябрь 2010, очные семинары, 11 чел.)

- сотрудников международного образовательного центра English for Life (г. Истборн, Великобритания, дистанционно, май 2011, 8 чел.)

### **Литература**

1. Брылева В.А. Виртуальная образовательная среда специального факультета как средство развития межкультурной компетенции студентов-лингвистов / Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, № 31. Издательство РГПУ, 2007. С. 168-171

2. Сафонова О.П. Модель развития профессиональной иноязычной компетенции студентов направления «лингвистика и новые информационные технологии» на базе технологий веб 2.0 / Известия Волгоградского государственного педагогического университета, № 6. Издательство ВГСПУ, 2011. – С. 91-94

3. Attwell, G. (2007). Personal Learning Environments – the future of learning? *eLearning Papers* 2(1). Retrieved 10 March 2011: <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf>

4. Goldsmith, D. (2007). Enhancing Learning and Assessment through E-Portfolios: A Collaborative Effort in Connecticut. *New Directions for Student Services*, (119), 31-42.

5. Kimball, M. (2005). *Database e-portfolio systems: a critical appraisal*. "Computers and Composition 22: 434-458.

**Воронов М.П.,**

УГЛТУ, доцент  
[mstrk@yandex.ru](mailto:mstrk@yandex.ru)

**Часовских В.П.**

УГЛТУ, профессор  
[vip@usfeu.ru](mailto:vip@usfeu.ru)

## ***Проектирование виртуального тренажера управления предприятием лесной промышленности средствами нечетких моделей и его реализация с применением средств ASP.NET***

### **Аннотация**

*В статье рассмотрены преимущества использования нечетких моделей при проектировании системы электронного обучения с использованием виртуальных тренажеров, представлена структура системы, предложены программные средства для ее реализации, представлена специфика управленческих навыков, формируемых виртуальным тренажером управления предприятием лесной промышленности.*

В настоящее время индивидуальные компетенции сотрудников, помимо образования и эрудированности, а также умения анализировать информацию и решать численные задачи, обязательно предполагают наличие определенных специфических навыков, умение эффективно действовать в различных практических ситуациях.

Поэтому особый интерес в данном разрезе представляют модели, развивающие специфические навыки у обучаемых. При обучении управленческим специальностям формирование навыков является крайне сложной задачей. Такие навыки как принятие решений, управление персоналом и прочие, не могут быть сформированы традиционными средствами обучения в стенах вуза. Эти навыки могут быть выработаны только в условиях практики. Использование реальных управленческих ситуаций в реальных организациях часто оказывается невозможным для вуза, т.к. последствия от ошибки в результате принятия управленческого решения в реальных условиях может оказаться непоправимой для организации. Таким образом, наиболее приемлемым для вуза средством формирования индивидуальных компетенций оказывается совокупность компьютерных виртуальных тренажеров, способных задавать практические ситуации, требующих непосредственного практического участия обучаемого и не приводящих к фатальным последствиям в случае ошибки.

Сегодня существует ряд примеров виртуальных тренажеров, с успехом реализованных и использующихся в таких сферах деятельности, как медицина; имитация технологических процессов; авиа-, авто- и судовождение; дизайн и строительство; виртуальные музеи и библиотеки и многих других сферах. Существуют примеры и в сфере обучения управляющих (бизнес-симуляция по стратегическому менеджменту Global Management Challenge).

При обучении процессам управления посредством виртуальных тренажеров, обучаемому должна быть предоставлена такая же свобода действий, как и при работе с реальным объектом. Он не должен быть ограничен жесткой последовательностью действий. Кроме того, многие ситуации, моделируемые в рамках управленческих дисциплин (менеджмент, маркетинг, макроэкономика, управление персоналом и многих других) зачастую содержат формулировки и требуют решений, выраженных не в четкой количественной форме, а в виде нечеткой информации, или лингвистической конструкции (например, повысить качество продукции, повысить квалификацию персонала, реализовать часть активов, сократить издержки не менее, чем на 15% и т.д.). Таким образом, в целях оценки эффективности принятия того или иного решения или реализации задачи в рамках управленческих ситуаций, виртуальные тренажеры должны быть снабжены алгоритмами, осуществляющими оценку решения, вырабатываемого обучаемым, в условиях неопределенности или недостаточной полноты определенных характеристик.

Ряд исследований [1-5], посвященных вопросам применения теории нечетких множеств при моделировании таких процессов, как SWOT-анализ проекта внедрения КИС [1], планирование объема кредитования малых сельскохозяйственных предприятий [2], обучение студентов и сотрудников предприятий [3], принятие управленческих решений [4, 5] и многих других, говорит о возможности и эффективности использования нечетких моделей при проектировании обучающих тренажеров.

К числу преимуществ нечеткого моделирования при создании виртуальных тренажеров, формирующих навыки, можно отнести также:

Оценка навыков и компетенций, полученных обучаемым. Нечеткие модели могут быть использованы не только для моделирования управленческих процессов и практических ситуаций, но и при оценке и интерпретации результатов обучения. Поскольку моделируемые ситуации часто требуют решений, выраженных в виде нечеткой информации, для характеристики эффективности принятых решений, также целесообразно использовать нечеткие формулировки или лингвистические конструкции (например, «крайне неэффективное решение», «приемлемое решение», «высокоэффективное решение» и т.д.). В соответствии с образовательным стандартом 3-го поколения, в разрезе необходимости формирования результатов обучения в виде компетенций обучаемых, при оценке

результатов представляется более удобным использование нечетких формулировок.

Моделирование «критических ситуаций». При работе с тренажером обучаемый должен иметь возможность принимать любые решения, включая решения, приводящие к критическому состоянию управляемого объекта (например, банкротство предприятия или дефицит оборотных средств). Таким образом, эффективность управленческих решений сделанных обучаемым может быть оценена по количеству и характеру критических ситуаций, в которых оказался управляемый объект в результате принятых решений.

Учет специфики управленческих функций. Поскольку управленческие процессы описываются не только количественными, но и качественными показателями, а также в связи с необходимостью принятия управленческих решений в условиях неполной информации, нечеткие модели представляются более адекватными, нежели точные численные методы.

Ввиду возрастающей роли дистанционной формы обучения, виртуальные тренажеры должны быть доступны для использования обучаемыми, а результаты, фиксируемые тренажерами - для обработки и интерпретации, в рамках системы электронного обучения ВУЗа.

Поскольку наиболее прогрессивной технологией написания интернет приложений, позволяющей создавать динамические html-страницы является ASP.NET, представляется актуальным ее использование и при проектировании системы электронного обучения и в том числе, виртуальных тренажеров. Данная технология показала свою эффективность и с успехом используется в электронной коммерции, при проектировании корпоративных информационных систем, для создания интерактивных сайтов.

Технология ASP.NET позволяет работать с различными СУБД (MS Access, Adabas, FoxPro, Oracle и другие) и позволяет обрабатывать программный код, написанный на различных языках программирования (C#, Visual Basic, J#, JavaScript и прочие), что позволяет говорить о возможности ее использования в качестве среды визуализации в рамках системы электронного обучения с использованием виртуальных тренажеров, проектируемых на основе нечетких моделей (рис. 1).

На рис. 1 использованы следующие условные обозначения:

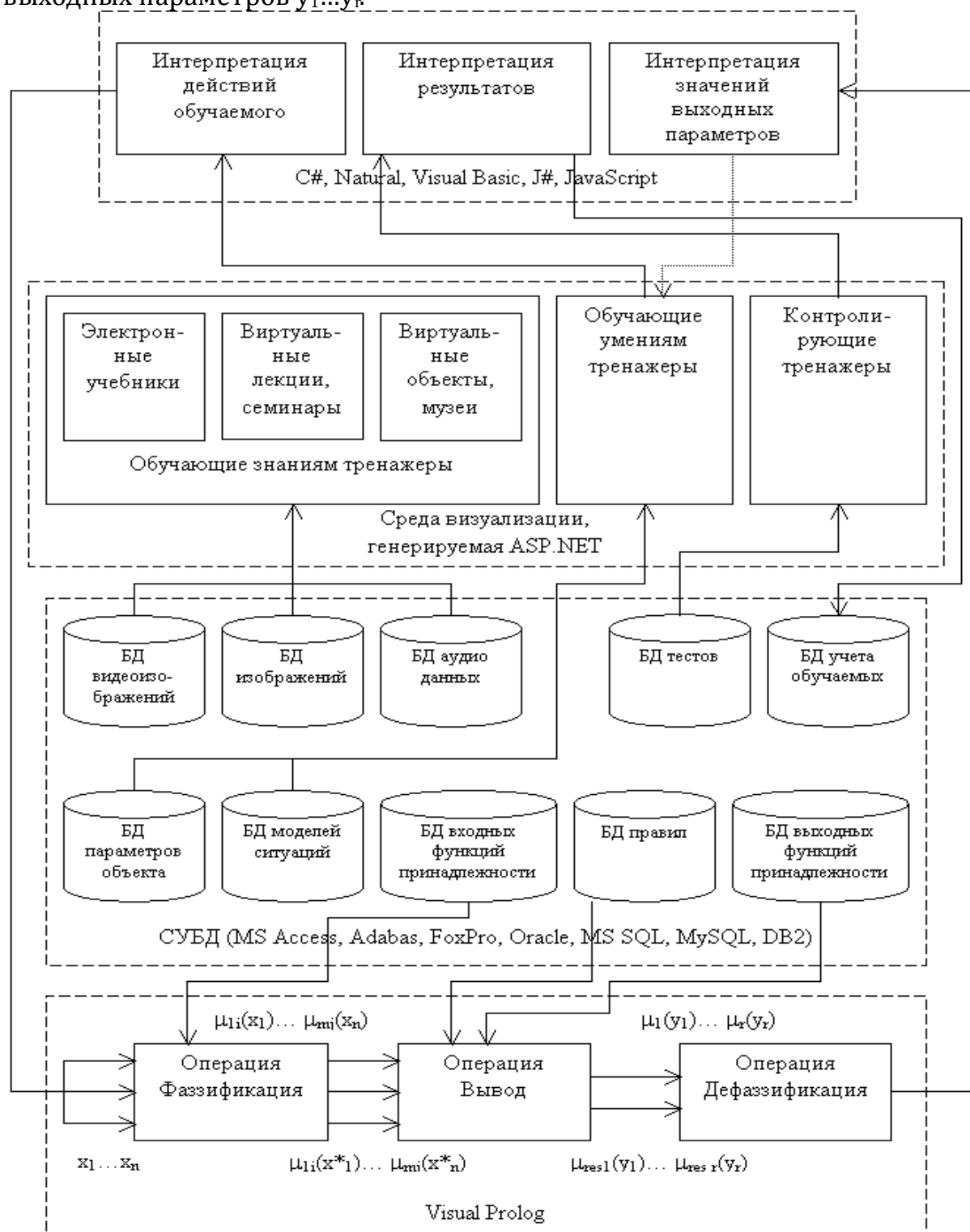
$x_1...x_n$  – входные значения параметров, ассоциированных с действиями обучаемого в процессе взаимодействия с «виртуальным тренажером».

$\mu_{1i}(x_1)... \mu_{mj}(x_n)$  – функции принадлежности входным нечетким множествам  $1...m_j$  входных значений параметров  $x_1...x_n$ .

$\mu_{1i}(x^*_1)... \mu_{mj}(x^*_n)$  – степени принадлежности входным нечетким множествам  $1...m_j$  входных значений параметров  $x_1...x_n$ .

$\mu_1(y_1)... \mu_r(y_r)$  – функции принадлежности выходных параметров  $y_1...y_r$ .

$\mu_{res1}(y_1) \dots \mu_{resr}(y_r)$  – результирующие функции принадлежности выходных параметров  $y_1 \dots y_r$ .



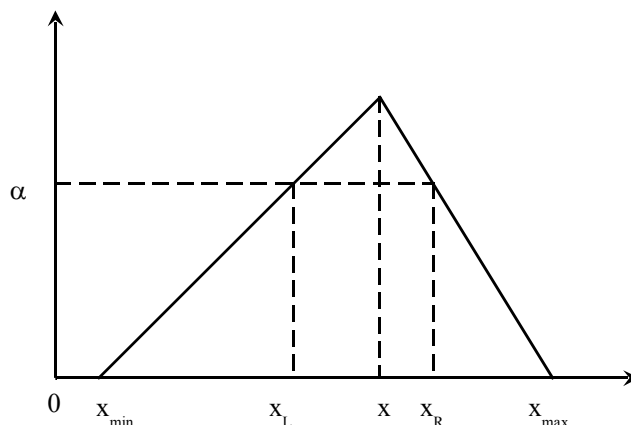
**Рис. 1.** Система электронного обучения с использованием виртуальных тренажеров, проектируемых на основе нечетких моделей

Операция Фаззификация – вычисление степени принадлежности

выходным нечетким множествам.

Операция Вывод – определение результирующих функций принадлежности выходных параметров.

Операция Дефаззификация – на основе результирующих функций принадлежности вычисление значений выходных параметров.



**Рис. 2.** Функция принадлежности и  $\alpha$ -срез нечеткого множества

Нечеткие модели, положенные в основу виртуального тренажера управления предприятием, обрабатывают следующие типы данных:

Исходные данные – количественные и качественные характеристики внутренней и внешней среды объекта управления, задаваемые в виде точных значений или нечетких множеств. Часть данных задается обучаемым (организационно-правовая форма, численность персонала, виды деятельности, и т.д.), другая часть задается системой (уровень инфляции, стадия жизненного цикла производимого товара, ставка рефинансирования и т.д.).

Моделируемые данные – количественные и качественные характеристики внутренней и внешней среды объекта управления, получаемые системой на основе функций принадлежности нечетких множеств и  $\alpha$ -срезами наиболее вероятных значений нечетких множеств (рис. 2) с целью моделирования непредсказуемых изменений во внешней и внутренней среде.

Классически процесс управления представляется в виде совокупности 7 функций. В рамках каждой из функций виртуальным тренажером должны формироваться специфические управленческие навыки, характерные для предприятия лесной промышленности [6]. Перечень функций, навыков, а также исходных и моделируемых данных представлен в табл.1.

**Табл. 1. Специфика исходных и моделируемых данных и управленческих навыков, формируемых виртуальным тренажером управления предприятием лесной промышленности**

| Функция управления        | Формируемые навыки                                                                                              | Исходные данные                                                                | Моделируемые данные                                                                |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Постановка цели           | Постановка корректной цели<br>Постановка реалистичной цели                                                      | Численность персонала, объем продаж, прибыль и пр.                             | -                                                                                  |
| Анализ текущего положения | Проведение SWOT-анализа                                                                                         | Инфляция, налоговые ставки, уровень и распределение доходов населения и пр.    | Новые технологии, влияние моды, позиции конкурентов, рыночная демография и пр.     |
| Планирование              | Планирование объемов лесозаготовки и деревообработки, производственных мощностей, фонда рабочего времени и т.д. | Производительность оборудования, труда, нормы затрат энергии, выработки и т.д. | Годовой прирост биомассы, стоимость сырья, энергии, ГСМ.                           |
| Организация               | Определение исполнителей, распределение нагрузки по подразделениям, бригадам                                    | Квалификация персонала, состав подразделений и бригад                          | -                                                                                  |
| Мотивация                 | Выбор системы вознаграждений<br>Выбор системы обучения персонала<br>Выбор корпоративных мероприятий             | Стоимость обучения, размеры сдельной и повременной о/т, стоимость мероприятий. | Средняя з/п в регионе, эффективность обучающих курсов и корпоративных мероприятий. |
| Контроль                  | Определение стандартов<br>Выявление отклонений от стандартов                                                    | -                                                                              | % брака закупаемых материалов,<br>% брака готовой продукции.                       |

## **Литература**

1. Авдеева Е.С., Чернов В.Г. Нечеткие модели оценки рисков проекта внедрения корпоративной информационной системы на предприятии // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2011. № 6. С. 207-211.
2. Барановская Т.П., Ефанова Н.В., Симонян Р.Г. Нечеткие математические модели обоснования и планирования объема кредитования малых сельскохозяйственных предприятий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 71. С. 358-370.
3. Воронов М.П., Часовских В.П. Среда «виртуальных тренажеров» различного назначения // Качество образования. – М.: АНО «АККОРК», 2011. - №9. – с. 22-23.
4. Матковская М.О. Исследование алгоритмов нечеткого вывода в моделях принятия решений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2009. Т. 92. № 3. С. 240-244.
5. Сороколетов П.В. Принципы и нечеткие алгоритмы анализа моделей принятия решений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2008. Т. 81. № 4. С. 111-115.
6. Часовских В.П., Воронов М.П. Исследование системных связей и закономерностей функционирования корпоративной информационной системы лесопромышленного предприятия в среде ADABAS и Natural: Монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – 120 с.

### ***Невозможное возможно: дистанционная «Школа юного переводчика» на базе LMS MOODLE***

Перевод, в особенности устный, традиционно считался одной из тех профессий, которым невозможно обучить заочно. До недавнего времени это действительно было так, поскольку взаимодействие преподавателя и обучаемого в данном случае является неотъемлемой составляющей учебного процесса. Причина этому заключается в самой сущности устного перевода как акта межъязыковой, межкультурной и межличностной коммуникации двух или нескольких людей.

Однако сегодняшнее состояние информационно-коммуникационных технологий позволяет решить, в числе прочих, и эту проблему. Основным аргументом противников дистанционного обучения переводу является невозможность обеспечить активный практический тренинг в сочетании с консультациями и контролем преподавателя. Прежде с этим аргументом приходилось в определенной мере согласиться (хотя традиция дистанционного обучения иностранным языкам, где также велико значение тренинга и личного контакта, насчитывает уже многие десятки лет). Но на современном этапе сетевые технологии (в частности, сервисы Web 2.0) позволяют обеспечить взаимодействие студента и преподавателя через сеть Интернет, практически равноценное их очному контакту в аудитории.

Современные системы дистанционного обучения и создаваемые на их основе электронные образовательные среды позволяют организовать переводческий тренинг не только в сфере письменного, но даже устного перевода. В Европе и США подобные дистанционные программы существуют уже сравнительно давно, хотя, на наш взгляд, этот сегмент образовательного рынка пока далек от насыщения и в этих странах.

Анализ задач, которые требуют решения при дистанционном обучении переводу, целесообразно вести в рамках компетентностного подхода.

Общеевропейский стандарт качества перевода EN-15038 [1], принятый Европейским комитетом по стандартизации в 2006 г., выделяет следующие компетенции, необходимые переводчику:

а) переводческая компетенция: включает умение выполнять перевод текста на требуемом уровне, т.е. в соответствии с правилами лингвистической системы языка перевода, а также в соответствии с инструкциями, полученными от заказчика. Она также включает в себя

умение выявлять трудности понимания и создания текста, а также умение перевести исходный текст в соответствии с соглашением между заказчиком и исполнителем и обосновать правильность конечного текста;

б) лингвистическая и текстовая компетенция: включает профессиональное владение языками оригинала и перевода, знание структуры текста и текстовых конвенций общезыкового и узкоспециального характера, знание типологии текстов, умение применять имеющиеся знания для продуцирования текстов определенной жанровой направленности;

в) исследовательская компетенция, поиск и обработка информации: включает умение эффективно получить дополнительную лингвистическую и специальную информацию, необходимую для понимания исходного текста и создания текста перевода, навыки использования справочно-поискового аппарата и умение выбирать нужную стратегию для эффективного применения имеющихся в наличии источников информации;

г) культурная компетенция: включает знание особенностей языкового поведения, системы ценностей и социокультурных феноменов взаимодействующих культур;

д) техническая компетенция: включает умения и навыки, необходимые для профессиональной подготовки и выполнения перевода, в том числе умение пользоваться соответствующими техническими средствами.

Достижение высокого уровня переводческой компетенции, безусловно, является одной из центральных задач процесса обучения. Спектр тренировочных заданий, которые обучающиеся могут выполнять самостоятельно, т.е. без реального партнера, достаточно широк. Это могут быть:

а) задания, тренирующие психологические и когнитивные свойства, необходимые переводчику (память, внимание, скорость реакции, темп и четкость речи и т.п.), например:

- упражнения на запоминание,
- эхо-повторы,
- проговаривание скороговорок (по образцу, предложенному диктором или за ограниченное время),
- упражнения на фиксирование и воспроизведение прецизионной информации.

б) задания на выполнение различных видов перевода, например:

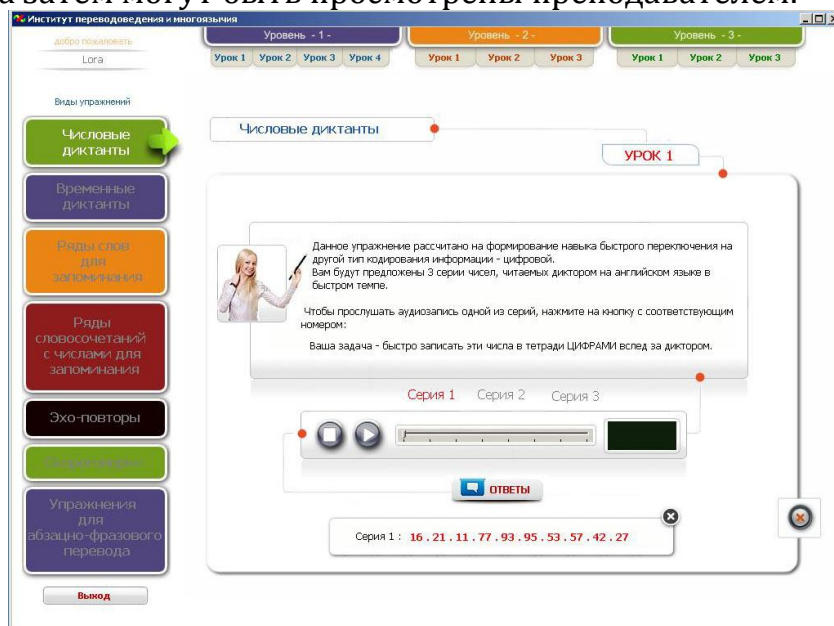
- абзацно-фразовый перевод аудио/ видеофрагмента (текст при этом можно заранее разбить на отрезки для перевода с помощью пауз или представить в виде ряда отдельных пронумерованных фрагментов с тем, чтобы задать определенную длину переводимого отрезка),
- последовательный перевод аудио/видеофрагмента (обучаемый прослушивает весь фрагмент, выполняя переводческую краткую

запись, затем проговаривает перевод, записывая его с помощью программы аудиозаписи для последующего прослушивания или предъявления преподавателю. Учитывая, что речь идет о тренировочных заданиях, целесообразно разрешить многократное прослушивание фрагмента, однако при необходимости можно программными средствами ограничить число прослушиваний),

- синхронный перевод аудио/видеофрагмента (с опорой или без опоры на текст),
- реферативный и аннотационный перевод аудио/видеофрагмента (письменный или устный с аудиозаписью),
- полный письменный перевод текста в текстовом редакторе с использованием электронных словарей и Интернет-ресурсов (для ознакомления обучаемых с возможностями сети Интернет можно включить в данный учебный элемент ссылки на соответствующие ресурсы).

Рабочей группой преподавателей Пятигорского государственного лингвистического университета (ПГЛУ) и Адыгейского государственного университета разработано электронное учебно-методическое пособие, позволяющее самостоятельно выполнять различные виды переводческого тренинга на начальном этапе.

Начиная работу с пособием, обучающийся создает учетную запись, и в дальнейшем ход и все результаты его деятельности в рамках пособия фиксируются, а затем могут быть просмотрены преподавателем.



**Рис.1.** Интерфейс пособия: раздел «Числовые диктанты»

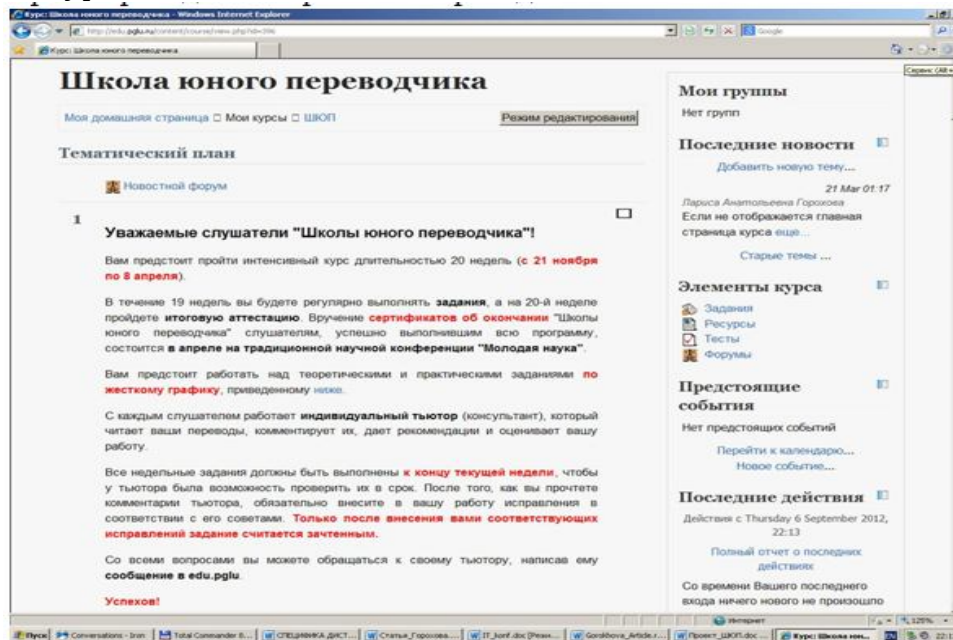
Пособие включает в себя ряд уроков, каждый из которых состоит из набора тренировочных упражнений на развитие базовых навыков и умений: числовые и временные диктанты, ряды слов и словосочетаний с числами для запоминания, эхо-повторы, скороговорки, тексты низкого и среднего

уровня сложности для абзачно-фразового перевода. Выполнив задание, обучающийся может просмотреть ответ, чтобы выполнить самопроверку. Уроки разбиты на 3 уровня по возрастанию сложности. Таким образом, пользователь может сам выбрать уровень сложности, соответствующий уровню сформированности базовых компонентов его переводческой компетенции (см. Рис. 1).

Элементы дистанционного обучения переводу уже не первый год используются в Институте переводоведения и многоязычия ПГЛУ при организации учебного процесса студентов заочной формы обучения. Самостоятельная работа студентов в рамках таких дисциплин как «Практический курс перевода» и «Устный перевод» в течение всего семестра осуществляется в электронной образовательной среде университета edu.pglu.ru, основанной на платформе MOODLE. Таким образом, в ИПиМ уже реализована концепция дистанционной поддержки различных форм обучения переводу в вузе.

Тем не менее, дистанционную поддержку заочной формы обучения нельзя рассматривать в полной мере как дистанционное обучение переводу. Студенты-заочники два раза в год встречаются с преподавателями в аудитории, и с ними проводятся очные занятия по практическим и теоретическим дисциплинам.

Новым шагом вперед в этом направлении, на наш взгляд, является организация полностью дистанционного обучения переводу – хотя бы на начальном уровне.



**Рис.2.** Главная страница дистанционного курса «Школа юного переводчика» в ЭОС edu.pglu.ru

В качестве такого шага мы хотели бы представить концепцию дистанционной «Школы юного переводчика». Этот экспериментальный

проект запущен в Институте переводоведения и многоязычия ПГЛУ в марте 2009 г.

Необычность «Школы юного переводчика» состоит, во-первых, в том, что она рассчитана на учащихся старших классов специализированных языковых школ и гимназий, а также на учащихся общеобразовательных школ, имеющих соответствующий уровень языковой подготовки; и во-вторых, в том, что данная программа является полностью дистанционной. Школьники встречаются со своими преподавателями лично только на церемонии вручения сертификатов об окончании «Школы...». В настоящее время в проекте принимает участие одна школа – гимназия №2 г. Георгиевска Ставропольского края, однако о желании участвовать в эксперименте заявили еще несколько школ региона.

Обучение в «Школе юного переводчика» организовано в электронной образовательной среде ПГЛУ <http://edu.pglu.ru>, созданной на базе платформы MOODLE (см. Рис. 2). По замыслу авторов, программа обучения состоит из 2 параллельно осваиваемых модулей: «Теория перевода» и «Практика перевода».

Теоретический раздел включает ряд небольших по объему лекций по истории и теории перевода, основам переводческой этики и этикета, которые содержат текстовую и графическую информацию, аудио- и видеотреклеты, а также внутренние и внешние ссылки на другие ресурсы. Для создания подобных информационных ресурсов используется ресурс «Веб-страница» (Page); вопросы для самопроверки объединены в элементе «Тест» (Quiz). Однако более целесообразным представляется использование элемента «Лекция» (Lesson) для обеспечения более внимательного изучения слушателями материалов лекции с параллельной проверкой усвоения читаемого.

Практический раздел содержит материалы и задания для обучения основам как письменного, так и устного перевода. Задания, нацеленные на формирование базовых умений и навыков письменного перевода, включают:

- упражнения на преодоление отдельных переводческих трудностей (наборы изолированных предложений для перевода);
- упражнения на перевод небольших по объему связных текстов низкой и средней сложности (публицистических, информационных, художественных, научно-популярных);
- вспомогательные упражнения, нацеленные на выработку отдельных навыков и умений, необходимых переводчику (передача имен собственных при переводе, разграничение интернациональных слов и «ложных друзей переводчика», работа со словарями, поиск в Интернете, расширение словарного запаса и фоновых знаний, развитие родной и иноязычной речи и др.).

Для создания заданий подобного рода в edu.pglu можно использовать такие элементы MOODLE, как «Задание с ответом в виде текста» (Online

Text), «Задание с ответом в виде файла» (Upload a Single File), «Глоссарий» (Glossary), «Тест» (Quiz), «Форум» (Forum), «Вики» (Wiki).

Раздел, посвященный основам устного перевода, может включать:

а) задания, ориентированные на выполнение того или иного вида устного перевода: с листа, абзацно-фразового, реферативного, аннотированного, на базе актуальных аутентичных текстов, доступных пониманию и представляющих интерес для старшеклассников. Как правило, подобные задания создаются с помощью элемента MOODLE «Задание с ответом вне сайта» (Offline Activity), который позволяет создавать гиперссылки на аудио- и видеоматериалы, размещенные на других Интернет-сайтах, а также прикреплять аудио- и видеофайлы непосредственно к заданию для скачивания (см. Рис. 3).

б) вспомогательные тренинговые упражнения, нацеленные на увеличение объема памяти, коррекцию темпа речи и дикции, выработку навыка переключения, улучшения восприятия на слух иноязычной речи и др. Для этого в настоящее время слушателям рекомендуется использовать вышеупомянутое электронное учебно-методическое пособие «Переводческий тренинг на начальном этапе» на DVD-ROM, однако в ближайшем будущем планируется размещение онлайн-версии пособия в edu.pglu.



**Рис.3.** Задание на отработку навыков устного и письменного перевода

В силу специфики дистанционного онлайн-обучения переводу, совершенно особое значение приобретает фигура преподавателя. Чтобы обеспечить выполнение одного из важнейших условий обучения переводу – его интерактивности, преподаватель должен постоянно осуществлять индивидуализированную обратную связь с каждым учащимся. Каждое

задание должно быть не только проверено и оценено, но и подробно прокомментировано. Необходимо не исправлять ошибки, а указывать на них, поощряя дальнейшее редактирование задания самим учащимся.

Очевидно, что один преподаватель не в состоянии вести подобный курс в одиночку. Необходимы тьюторы, тесно работающие с небольшим числом слушателей. На наш взгляд, оптимальным выходом является привлечение в качестве тьюторов студентов-переводчиков старших курсов.

В «Школе юного переводчика» индивидуальные тьюторы из числа студентов старших курсов работают с 2-3 учащимися, закрепленными за ними, под руководством преподавателя, курирующего деятельность нескольких тьюторов.

Тьюторы проверяют письменные переводы слушателей, комментируют их, дают рекомендации и оценивают конечную (исправленную) версию перевода. LMS MOODLE позволяет осуществлять проверку и комментирование работ пользователей в форме, удобной как для преподавателя, так и для обучаемого. Комментирование представленного перевода тьютор может осуществлять и устно (например, с помощью программы CamStudio, позволяющей записывать все происходящее на экране компьютера и синхронный аудиокomentarий через микрофон).

Тьюторы также ведут постоянный мониторинг всей деятельности слушателей в электронной образовательной среде: регулярность посещений, время, затраченное на выполнение устных заданий и т.п.

Как правило, тьюторы не имеют возможности личной встречи со своими слушателями, - однако постоянная совместная работа в edu.pglu способствует установлению межличностного контакта, несмотря на разделяющее их расстояние.

Итоги трех выпусков «Школы юного переводчика» 2010, 2011 и 2012 гг. свидетельствуют о том, что школьники, прошедшие курс дистанционного обучения основам перевода, умеют выбрать оптимальную стратегию перевода, могут осуществлять адекватный и эквивалентный перевод текстов низкой и средней сложности и выполнять авторедактирование перевода.

В числе проблем, которые еще ждут своего решения, хотелось бы указать на недостаточный объем синхронного учебного взаимодействия между слушателем и тьютором, а также отсутствие такого взаимодействия между самими слушателями. На данном этапе развития «Школы юного переводчика» все виды взаимодействия между тьюторами и слушателями носят асинхронный характер. С одной стороны, это удобно, так как не налагает жестких ограничений на выбор времени выполнения и проверки заданий. Однако, с другой стороны, отсутствие аудитории, с которой взаимодействует обучаемый, является серьезным недостатком большинства форм дистанционного обучения. В обучении устному переводу особенно важно обеспечить обучаемому ощущение «публики», т.е.

слушателей, которые воспринимают и оценивают его профессиональную деятельность.

Решением данной проблемы, на наш взгляд, может стать использование программного обеспечения для голосовой связи и видеосвязи через Интернет (например, Skype позволяет совершать конференц-звонки до 25 голосовых абонентов, включая инициатора и видеоконференции до 10 абонентов).

Еще более удобным инструментом компенсации вышеупомянутого недостатка является проведение вебинаров. Существуют сайты, предоставляющие возможность организации вебинаров в сети без установки на компьютер дополнительных агентов. В ряде случаев данная услуга даже предоставляется бесплатно. Однако именно использование специальных программ (например, Adobe Connect Pro) позволяет воспользоваться всем разнообразием функций: видеотрансляция с веб-камеры (возможна как для преподавателя, так и для других участников вебинара), демонстрация презентаций и др. иллюстративных материалов, возможность задавать вопросы выступающему как в текстовой (через чат), так и в звуковой форме, совместная работа с виртуальной доской и документами, возможность проводить опрос и отображение его результатов для преподавателя и/или других участников вебинара. При использовании данной формы достигается максимальный эффект присутствия слушателя в аудитории, обеспечивается полноценный контакт с преподавателем.

Дистанционная «Школа юного переводчика» в ПГЛУ активно развивается; появление новых информационно-коммуникационных технологий расширяет возможности дистанционного обучения переводу, заставляет искать и апробировать новые методические приемы. Популярность данного проекта говорит о том, что среди учащихся школ в провинции есть целый ряд талантливых, равнодушных людей, которые в силу географических, материальных или иных причин не имеют возможности расширять свои знания в сфере иностранных языков и перевода, и которым подобная дистанционная программа (реализуемая на волонтерских началах) дает шанс получить качественное дополнительное образование.

### **Литература**

1. European Standard prEN 15038 (Final Draft) // Statsautoriserede translatører forening. - <http://www.statsaut-translator.no/website.aspx?displayid=1790>. – P. 6-7.

**Грищенкова Г.А.**

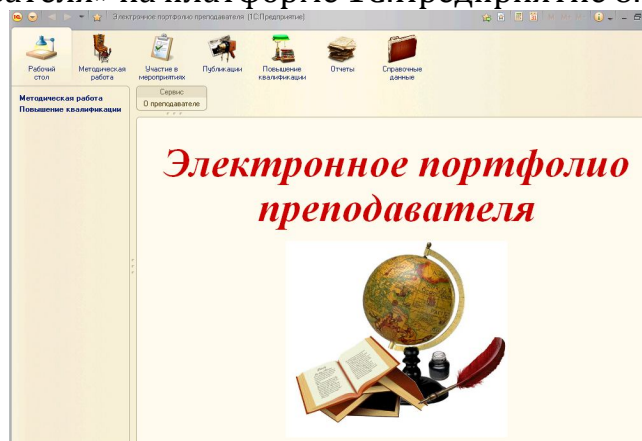
ГОУ СПО «Юргинский техникум машиностроения и информационных технологий», преподаватель  
[gaala08@rambler.ru](mailto:gaala08@rambler.ru)

## ***Разработка информационной системы «Электронное портфолио преподавателя» на платформе 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2***

Сегодня наблюдается широкое проникновение компьютерных технологий в различные сферы человеческой деятельности. Наиболее органично информационные технологии вписываются в процесс оформления разнообразной учетной документации. Разрабатываемые и внедряемые в процесс учета автоматизированные информационные системы делают учет более качественным и эффективным.

Современным мощным средством быстрого и качественного проектирования прикладных информационных систем является технологическая платформа 1С:Предприятие 8.2.

Актуальность проблемы автоматизации учета обусловила необходимость разработки прикладной программы для ведения учета результатов практической деятельности преподавателя, которая была реализована в 2012 году в виде информационной системы «Электронное портфолио преподавателя» на платформе 1С:Предприятие 8.2.



***Рис. 1. Рабочий стол конфигурации***

Портфолио преподавателя — это средство фиксирования, накопления материалов, демонстрирующих уровень профессионализма преподавателя и умение решать задачи своей профессиональной деятельности. Портфолио преподавателя показывает уровень подготовленности педагога и уровень активности в учебных и внеучебных видах деятельности, позволяет проанализировать, обобщить и систематизировать результаты работы [1].

Основные функции конфигурации «Электронное портфолио

преподавателя» (рис.1) следующие:

- регистрация «достижений» преподавателя пятью видами документов по направлениям деятельности: методическая работа, подготовка студентов к участию в мероприятиях, личное участие в мероприятиях, публикации, повышение квалификации;
- формирование сводных отчетов о деятельности преподавателя в указанный пользователем интервал времени.

Схема работы с программой представлена на рис.2:

- учет дел преподавателя документами, проведение документов;
- формирование печатных форм документов;
- накопление зафиксированных документами данных в регистрах накопления;
- формирование сводной аналитической отчетности на основании данных регистров накопления;
- ведение «вспомогательных» справочников, обеспечивающих функционирование документов;
- использование констант в печатных формах документов и отчетов.



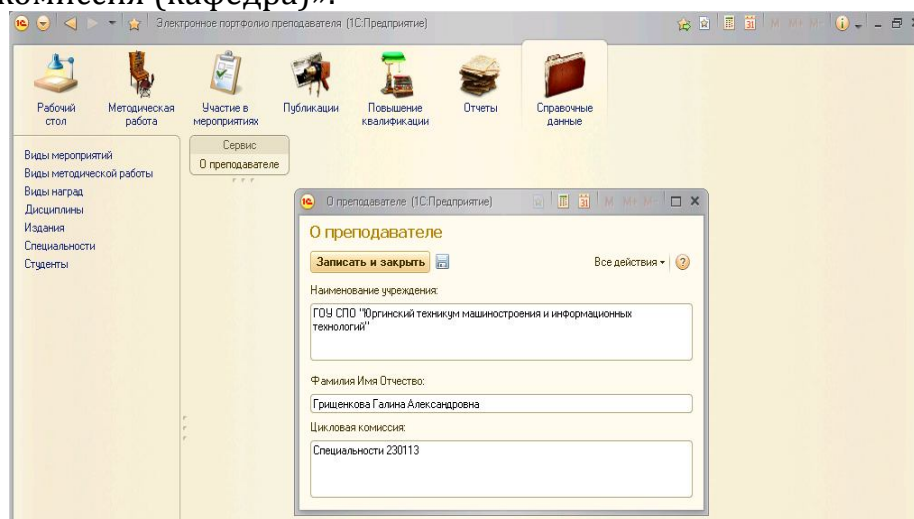
**Рис. 2.** Схема работы с программой «Электронное портфолио преподавателя»

Для учета разных направлений деятельности преподавателя в программе организованы подсистемы: «Методическая работа», «Участие в мероприятиях», «Публикации», «Повышение квалификации». В каждой подсистеме создаются документы, в которых фиксируются произошедшие события, а также сводные отчеты по соответствующему направлению работы.

Кроме того, все возможные отчеты собраны отдельно в подсистеме «Отчеты».

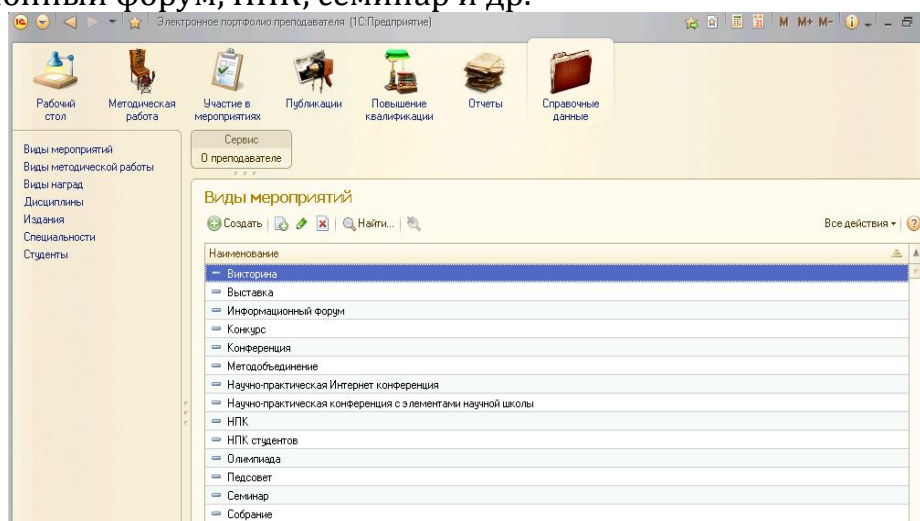
Подсистема «Справочные данные» предназначена для ведения «вспомогательных» справочников и констант, обеспечивающих функционирование документов и используемых в печатных формах

программы. «Вспомогательные» справочники системы: «Виды мероприятий», «Виды методической работы», «Виды наград», «Дисциплины», «Издания», «Специальности», «Студенты». Помимо этого, доступ к соответствующим справочникам имеется непосредственно «внутри» каждой подсистемы. На рис.3 – константы конфигурации: «Наименование образовательного учреждения», «ФИО преподавателя», «Цикловая комиссия (кафедра)».



**Рис. 3. Константы конфигурации**

На рис.4 приведен один из справочников – «Виды мероприятий», элементы которого будут использованы при заполнении документов из подсистемы «Участие в мероприятиях»: викторина, выставка, информационный форум, НПК, семинар и др.



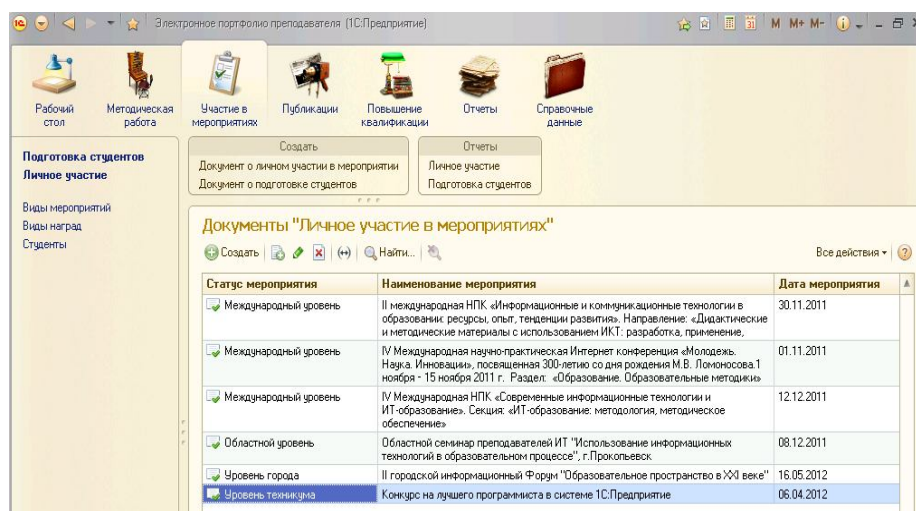
**Рис. 4. Справочник «Виды мероприятий»**

Работу с документами и отчетами можно рассмотреть на примере одной из подсистем – «Участие в мероприятиях»:

- здесь предусмотрена работа с документами двух видов – «Личное участие», «Подготовка студентов»: создание, просмотр, редактирование, формирование печатных форм документов;

- формирование двух видов отчетов;
- имеется доступ к 3 из 7 «вспомогательных» справочников.

На рис.5 представлен список документов «Личное участие в мероприятиях» из подсистемы «Участие в мероприятиях».



**Рис. 5.** Список документов «Личное участие в мероприятиях»



**Рис. 6.** Документ «Личное участие в мероприятиях»

При создании документа о личном участии в мероприятии (рис.6) заполняются реквизиты шапки:

- статус мероприятия (выполнить выбор элемента из выпадающего списка);
- вид мероприятия (выполнить выбор элемента справочника «Виды мероприятий» из выпадающего списка);
- наименование;
- место проведения;
- дата мероприятия (можно указать период с – по).

В табличной части документа указывается перечень представленных работ:

- название работы;

- вид награды (выполнить выбор элемента справочника «Виды наград»);
- указываются примечания (сведения об опубликовании работы).

Кнопка «Печать» формирует печатную форму документа (рис.7). В печатной форме документа использованы константы конфигурации – наименование образовательного учреждения, ФИО преподавателя.

ГОУ СПО "Юрлинский техникум машиностроения и информационных технологий"

Преподаватель: Грищенкова Галина Александровна

**Личное участие в мероприятиях**

Статус мероприятия: Международный уровень

Вид мероприятия: НПК

Наименование мероприятия: II международная НПК «Информационные и коммуникационные технологии в образовании: ресурсы, опыт, тенденции развития». Направление: «Дидактические и методические материалы с использованием ИКТ: разработка, применение, эффективность (ИТО-2011)»

Место проведения: Архангельский областной институт переподготовки и повышения квалификации работников образования

Дата мероприятия с по: 30.11.2011 03.12.2011

| Название работы                                                       | Награда              | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка учебных пособий для образовательного процесса на языке C++ | Сертификат участника | Доклад опубликован в сборнике трудов конференции: <a href="http://ppk.arkh-edu.ru/forum_test.php?PAGE_NAME=list&amp;FID=398&amp;PAGE_N_1=2">http://ppk.arkh-edu.ru/forum_test.php?PAGE_NAME=list&amp;FID=398&amp;PAGE_N_1=2</a> , есть диск с трудами конференции - в методкабинете |

**Рис. 7. Печатная форма документа «Личное участие в мероприятиях»**

Работа с документом завершается операцией проведения, в результате которой данные документа передаются в регистр накопления, - кнопка «Провести и закрыть».

Порядок работы с документами о подготовке студентов к участию в мероприятиях (рис.8) аналогичен рассмотренному.

Документ о подготовке студентов 000000007 от 29.05.2012 10:42:56

Провести и закрыть | Провести | Печать

Дата создания документа: 29.05.2012

Статус мероприятия: Областной уровень

Вид мероприятия: Олимпиада

Наименование мероприятия: Областная олимпиада по ИТ

Место проведения: г. Прокопьевск Кемеровской области, ГОУ СПО ПГТК им. Романова

Дата начала: 25.04.2012

по: . . .

| N | Студент                 | Тема работы         | Награда             | Примечание     |
|---|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | Иванова И.С., гр. ВТ-09 | Участие в олимпиаде | 2 место (командное) | 5 место личное |
| 2 | Пашкова Д.А., гр. ВТ-09 | Участие в олимпиаде | 2 место (командное) | 6 место личное |

**Рис. 8. Документ «Подготовка студентов к участию в мероприятии»**

Формирование отчетов из подсистемы «Участие в мероприятиях» осуществляется на период, заданный пользователем.

Например, на рис.9 приведен отчет, отражающий личное участие преподавателя в мероприятиях в течение учебного года – с 1 сентября по 31 июля. Для указания временных границ данных отчета использованы параметры «Начало периода», «Конец периода». Данные отчета сгруппированы по статусу мероприятий: международный уровень, всероссийский уровень, областной уровень, уровень города, уровень образовательного учреждения. В печатной форме отчета, как и в

документе, использованы константы конфигурации.

**Личное участие в мероприятиях**

Параметры данных: Начало периода = 01.09.2011  
Конец периода = 31.07.2012

Преподователь: Гриценок Галина Александровна

| Виды мероприятий                         | Наименование мероприятия                                                                                                                                                                                                                           | Место проведения                                                                                                        | Дата с     | по         | Название работы                                                        | Награда              | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Международный уровень</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |            |            |                                                                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| НПК                                      | Международная НПК «Информационные и коммуникационные технологии в образовании: ресурсы, опыт, тенденции развития». Направленность: «Дидактические и методические материалы с использованием ИКТ: разработка, применение, эффективность» (ИТО-2011) | Архангельский областной институт переподготовки и повышения квалификации работников образования                         | 30.11.2011 | 03.12.2011 | Разработка учебных пособий для образовательного процесса на языке C++  | Сертификат участника | Доклад опубликован в сборнике трудов конференции: <a href="http://www.itp-education.ru/itp-11/AGE_NAME=48&amp;FD=38&amp;PAGE=1+2">http://www.itp-education.ru/itp-11/AGE_NAME=48&amp;FD=38&amp;PAGE=1+2</a> , есть файл с трудов конференцией - в методичке |
| Научно-практическая Интернет конференция | IV Международная научно-практическая Интернет конференция «Молодежь. Наука. Инновации», посвященная 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова 1 ноября – 15 ноября 2011 г. Раздел: «Образование. Образовательные технологии»                       | Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства (Пензенский филиал), Пенза        | 01.11.2011 | 15.11.2011 | Разработка учебных пособий для образовательного процесса на языке C++  |                      | Доклад опубликован на сайте конференции: <a href="http://www.rscs.ru/abstracts.php?view=detail&amp;id=59">http://www.rscs.ru/abstracts.php?view=detail&amp;id=59</a>                                                                                        |
| НПК                                      | IV Международная НПК «Современные информационные технологии и ИТ-образование». Секция «ИТ-образование: методология, методическое обеспечение»                                                                                                      | Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и информатики, Москва | 12.12.2011 | 14.12.2011 | Разработка учебного пособия для образовательного процесса на языке C++ |                      | Доклад опубликован в сборнике трудов конференции: <a href="http://www.itp-education.ru/itp-11/AGE_NAME=48&amp;FD=38&amp;PAGE=1+2">http://www.itp-education.ru/itp-11/AGE_NAME=48&amp;FD=38&amp;PAGE=1+2</a> , есть файл с трудов конференцией - в методичке |
| <b>Областной уровень</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |            |            |                                                                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Семинар                                  | Областной семинар преподавателей ИТ «Использование информационных технологий в образовательном процессе», г. Прокопьевск                                                                                                                           | г. Прокопьевск Кемеровской области, ГОУ СПО ПТК им. Романова                                                            | 08.12.2011 |            | Обсуждение заданий областной олимпиады                                 | Сертификат участника |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Уровень города</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |            |            |                                                                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Информационный форум                     | III городской информационный форум «Образовательное пространство в XXI веке»                                                                                                                                                                       | ГОУ СПО ЮПИИТ                                                                                                           | 16.06.2012 |            | Информационные технологии в работе классного руководителя              | Диплом участника     | Доклад                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Рис. 9. Отчет «Личное участие в мероприятиях»**

Работа в других подсистемах конфигурации осуществляется аналогично.

Представленная программа поможет педагогу не только систематизировать результаты работы, но и объективно оценить свои возможности и спланировать действия по преодолению трудностей и достижению более высоких результатов. Программа позволяет быстро и качественно сформировать отчетность за любой локальный период, а также подготовиться к ежегодному отчету преподавателей перед администрацией образовательного учреждения.

Представленная программа уже взята на вооружение и используется преподавателями техникума.

## Литература

1. Портфолио учителя. – URL: <http://prokinana.narod.ru/>.

**Зеленко Л.С.,**

Самарский государственный аэрокосмический университет имени  
акад. С.П.Королева (национальный исследовательский университет)  
к.т.н., доцент кафедры программных систем  
[LZelenko@rambler.ru](mailto:LZelenko@rambler.ru)

**Загуменнов Д.А.**

аспирант кафедры программных систем  
[sndp@mail.ru](mailto:sndp@mail.ru)

## ***Принципы разработки виртуальной обучающей системы «3Ducation»***

### **Аннотация**

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой виртуальной обучающей системы; обосновывается выбор проектных и программных решений, в частности, применения технологии виртуальных миров, позволяющей обеспечить погружение обучаемого в 3D-пространство; описываются структуры учебного курса и виртуального пространства.*

### **Введение**

Виртуальная обучающая система (среда) – относительно новый вид образовательных систем, который объединяет в себе особенности традиционных систем обучения и обучающих сред. Современные информационные и телекоммуникационные технологии, в первую очередь, интернет-технологии, являются средством технологической поддержки обучения и обеспечивают доступ к разнообразным мультимедийным ресурсам, размещенным на удаленных серверах. Объем хранимой на них информации уже не имеет принципиального значения, значит, обучение может стать более интересным и насыщенным за счет использования в процессе обучения объектов 3D-графики, видеоматериалов и др.

Виртуальная обучающая система (ВОС) «3Ducation» разрабатывается под руководством авторов на кафедре «Программные системы» факультета «Информатика» Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ) в рамках проекта «Школа информатики СГАУ».

Система предназначена для дистанционного обучения школьников средних и старших классов базовому курсу «Информатика» и подготовки их к сдаче ЕГЭ по данной дисциплине.

### **Обоснование выбора технологии построения ВОС**

Разрабатываемая система широко использует игровой подход и возможности *технологии виртуальной реальности* (Virtual Reality) или виртуальных миров. Виртуальные миры, безусловно, уступают по

популярности социальным сетям, блогам и другим основополагающим элементам современного Интернета, однако технологии их построения весьма развиты и разнообразны, к ним относятся: VRML, X3D, O3D, Unity3D, Torque Game Engine и др.

Критерием отбора технологии для данной системы стала возможность интеграции виртуальных миров в браузер, так как отсутствие интеграции неизбежно бы разрушило целостность системы. После тщательного анализа выбор был остановлен на бесплатной версии игрового движка *Unity3D*, создатели которого (компания Unity Technologies) описывают его как «самый мощный игровой движок». Уровень графических эффектов Unity3D превосходит O3D, и X3D, но куда более ценным фактом является его простота, удобство и стабильность. Графический редактор позволяет быстро моделировать геометрию сцены, не прибегая к написанию кода. Для импорта любого ресурса (здесь они известны под названием assets) достаточно переместить соответствующий файл в папку с проектом. Большим достоинством Unity3D является внушительная коллекция готовых ресурсов — предметов обихода и моделей персонажей с готовым и гибко настраиваемым кодом, отвечающим за управление и движение камеры.

С помощью движка Unity3D систему можно разработать быстро и в полном объеме, избежав неочевидных трудностей, способных затормозить или остановить работу.

### ***Программные средства разработки***

В число программных средств, выбранных для разработки системы, входят следующие среды и технологии:

- среда разработки Microsoft Visual Studio 2010 и язык программирования C# 4.0;
- технология разработки веб-приложений ASP.NET 4.0;
- фреймворк ASP.NET MVC Framework 3.0;
- технология доступа к данным Entity Framework 4.0;
- система управления базами данных Microsoft SQL Server 2008;
- программное обеспечение для сервера IIS 7.5;
- JavaScript-библиотека ExtJS 4.0;
- среда разработки Unity Editor 3.4;
- трехмерный графический редактор Blender 2.6.

Все они взаимно дополняют друг друга и в сумме предоставляют полный спектр возможностей, необходимый для реализации системы.

Ядро системы разработано с помощью фреймворка ASP.NET MVC Framework, который использует технологию ASP.NET от Microsoft, и позволяет создавать веб-приложения, предлагая пользователю структуру проекта, отвечающую принципам шаблона MVC (model-view-controller, модель-представление-поведение).

Internet Information Services (IIS) – стандартное решение от Microsoft

для выполнения обмена информацией между сервером и клиентом, а также выполнения других функций клиент-серверных приложений. При развертывании системы в распределенной среде это программное обеспечение должно быть установлено на серверной части системы.

ExtJS – крупная библиотека на языке JavaScript, упрощающая разработку сложных и высоко интерактивных веб-интерфейсов, которая поддерживает технологию AJAX, анимацию, работу с объектной моделью веб-документа (DOM), реализацию таблиц, вкладок, обработку событий, а также ряд сложных графических компонентов (например, диаграмм или дерева каталогов).

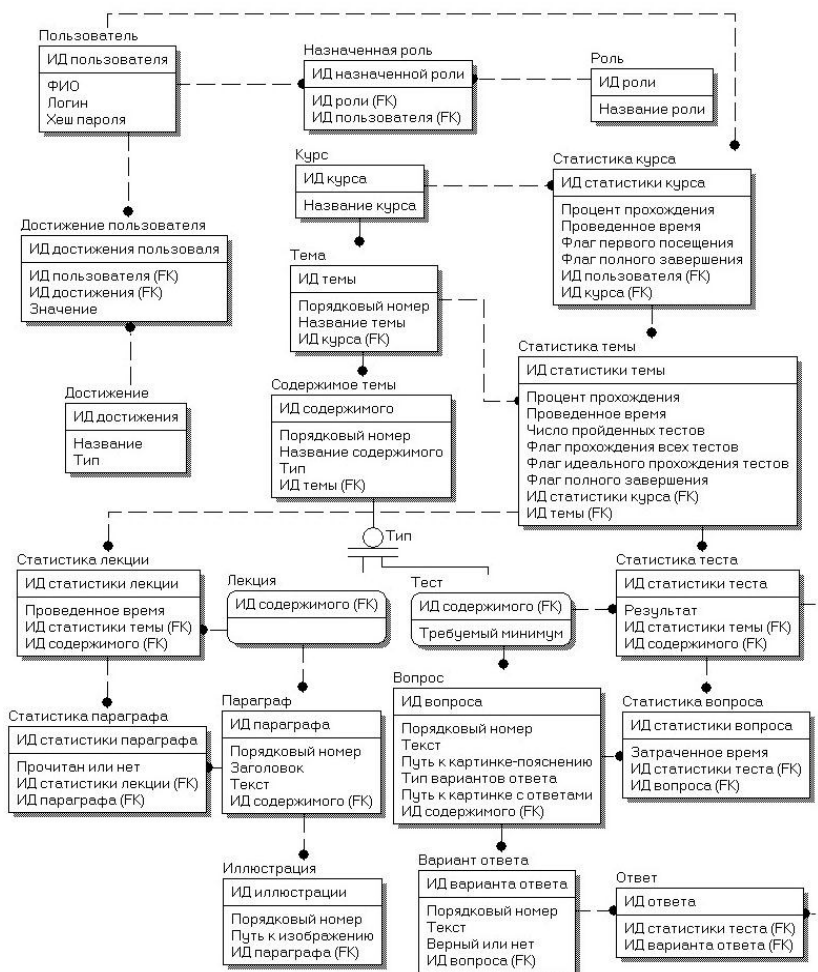
Редактор Unity Editor – это единая среда разработки, поддерживающая полный процесс создания виртуального мира. Построение трехмерного пространства производится непосредственно внутри редактора, программирование логики – в интегрированной среде MonoDevelop на языках JavaScript или C#. Исключение составляет моделирование сложной геометрии: в Unity Editor возможно лишь создание графических примитивов (куб, цилиндр, сфера) и объединение их в группы; остальное необходимо импортировать из трехмерных редакторов. Для этих целей выбран открытый и бесплатный 3D-редактор Blender.

К несомненным достоинствам как Unity, так и Blender, следует отнести большое и активное сообщество разработчиков, благодаря которому можно быстро найти решение практически любых возникших при разработке проблем.

### ***Технологии хранения и манипулирования данными***

Одна из основных функций системы – это обработка и хранение данных, а также корректное их отображение при генерации виртуального мира. Для этого используется *технология доступа к данным Entity Framework*, которая позволяет автоматически генерировать базу данных и все таблицы на основании созданных разработчиком сущностных классов и заполнять их первоначальными данными, если таковые были им определены. Данная технология контролирует все изменения, выполненные в ходе разработки системы, на уровне кода и при необходимости изменяет структуру базы данных. Выбор Entity Framework определил и выбор СУБД: Microsoft SQL Server также входит в семейство технологий от Microsoft и лучше других гарантирует плавную и безошибочную работу вышеописанных функций.

Данные, необходимые для функционирования ВОС «3Ducation», хранятся в базе данных, логическая модель которой приведена на рис. 1. Кроме того, часть данных хранится на сервере в виде файлов.



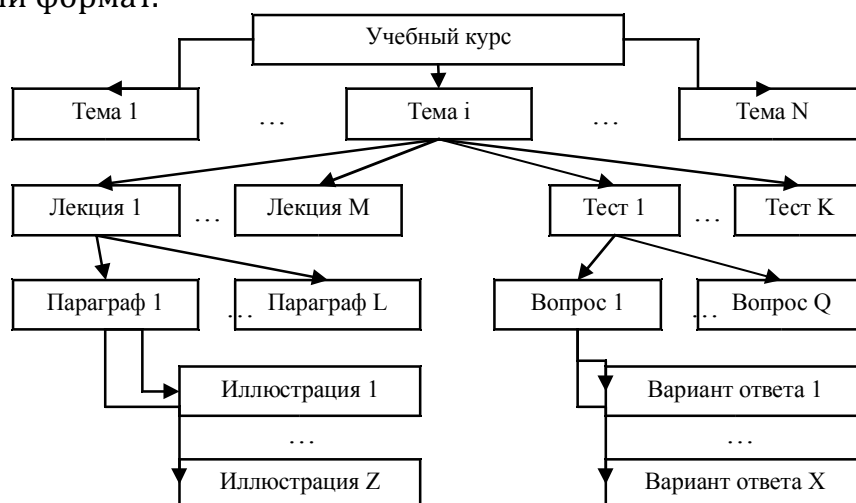
**Рис. 1.** Логическая модель данных системы

### Структура учебного контента

Основной частью контента системы является учебный курс – совокупность текстовых и иллюстрационных материалов, сгруппированных по тематическим признакам. Структура курса имеет древовидную форму и представлена на рис.2: корень дерева распадается на темы, состоящие из лекций и тестов; лекции разбиваются на параграфы, каждый из которых может обладать иллюстрациями; тесты включают ряд вопросов с различным количеством вариантов ответа, каждый из которых может быть верным или неверным. Варианты ответа могут быть представлены либо в текстовом формате, либо в виде изображения; кроме того, иллюстрацией может быть снабжен сам вопрос.

За разработку структуры учебного курса отвечает преподаватель, для этого в системе есть встроенный редактор курсов, предоставляющий интерфейс для редактирования, добавления или удаления любого элемента дерева. Кроме того, преподаватель имеет возможность загрузить учебный материал из файла MS Word, который должен иметь

определенный формат.



**Рис. 2.** Структура учебного курса

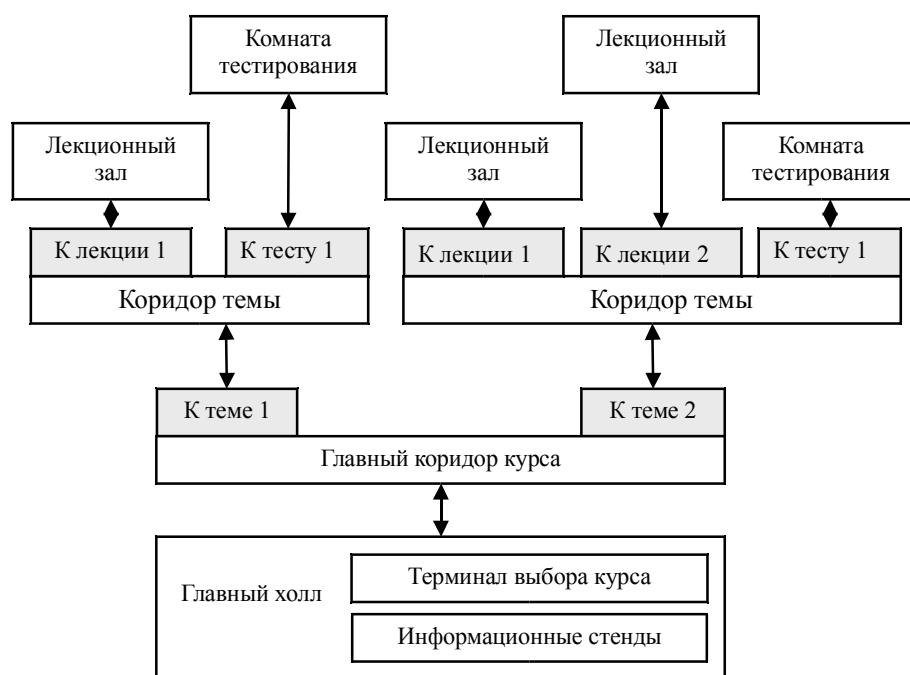
### **Структура виртуального пространства**

Трехмерное обучающее пространство состоит из двух частей: постоянной и динамической. *Постоянная часть* оформлена в виде холла, содержит вводную информацию об университете, факультетах, кафедре и разработчиках, а также включает терминал для выбора курса из списка всех доступных курсов. *Динамическая часть* представляет собой набор связанных комнат/коридоров и генерируется автоматически на основе структуры выбранного курса и комнат-шаблонов, внутрь которых загружается конкретное содержание. Пример схемы трехмерного пространства представлен на рис. 3.

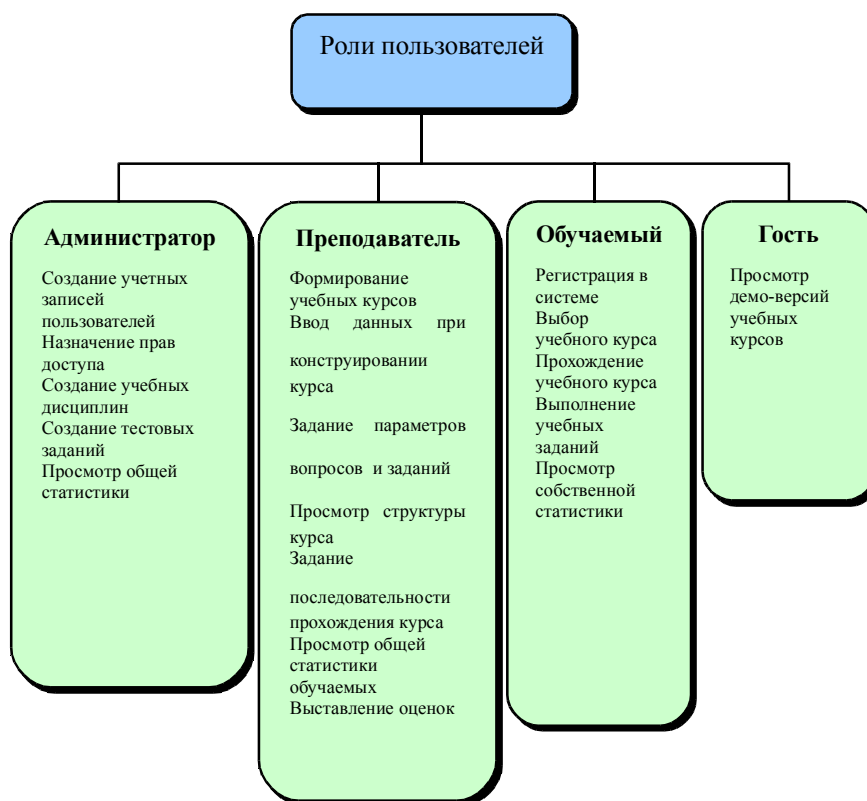
Взаимодействие пользователя с объектами виртуального мира осуществляется через персонажа-аватара.

Система отслеживает прогресс обучаемого внутри трехмерного пространства и сохраняет его в базе данных, а также отображает статистику его действий, включая проведенное в мире время, число пройденных тестов и верных ответов на вопросы, а также процент завершения курса/темы.

Процесс обучения включает элементы *игрового подхода*, в том числе постоянное поощрение, основанное на системе очков опыта из ролевых видеоигр; очками награждаются любые действия пользователя, начиная от незначительных второстепенных (чтение вводной информации, исследование мира) и заканчивая непосредственно учебными (чтение лекций, прохождение тестов).



**Рис.3.** Пример схемы трехмерного обучающего пространства



**Рис. 4.** Роли пользователей системы

### Роли пользователей

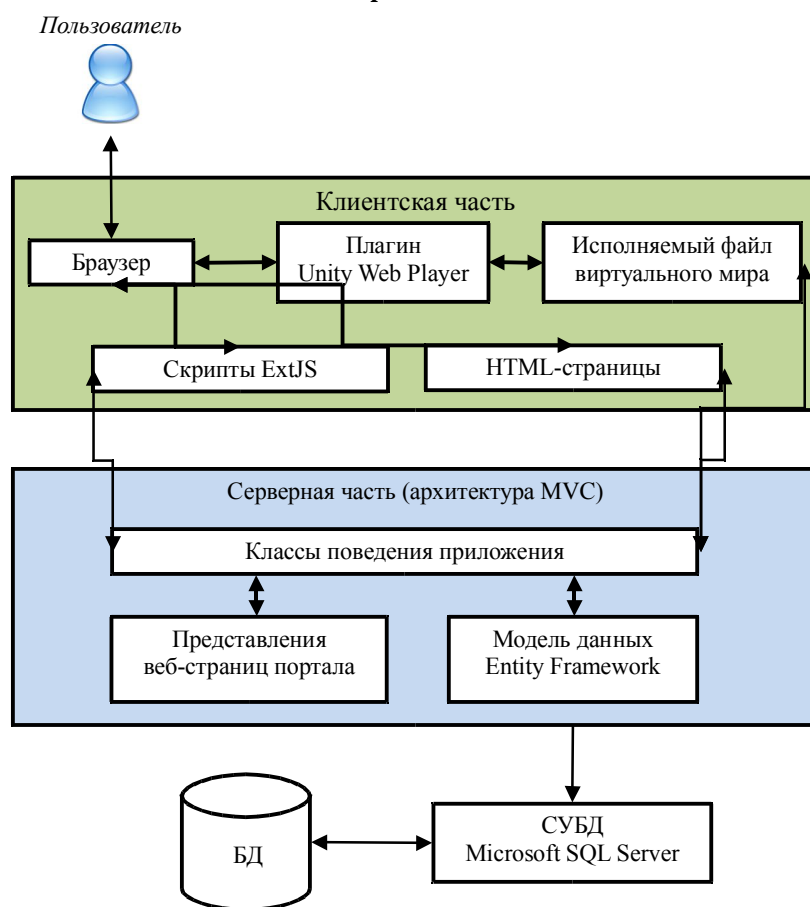
В системе определены несколько ролей пользователей – гость,

обучаемый, преподаватель, администратор, которые обладают разными правами, и в зависимости от роли пользователю доступны определенные функциональные возможности системы на уровне интерфейса (рис. 4).

### **Архитектура системы**

Почти все виртуальные обучающие среды базируются на технологии клиент-сервер, поэтому ВОС «3Ducation» не является исключением. Архитектура системы представлена на рис. 5.

Клиентская часть представляет собой просто веб-браузер, который используется для просмотра страниц на сервере (пользователю только необходимо установить на своем компьютере небольшой плагин Unity Web Player). 3D-сцены виртуального мира интегрируются в HTML-страницы, поэтому обучаемый может перемещаться по виртуальному пространству точно так же, как по обычным Интернет-сайтам.



**Рис. 5. Архитектура разработанной системы**

Серверная часть системы реализует архитектуру MVC, которая определяет три уровня:

- *уровень представления веб-страниц портала;*
- *уровень бизнес-логики приложения и доступа к данным;*
- *уровень данных.*

В качестве протокола обмена данными по сети используется протокол TCP/IP. Четыре контроллера из группы поведения обслуживают

четыре страницы сайта из группы представления. Главным компонентом модели (уровень данных) является контекст базы данных; в нем дается перечисление всех сущностных классов, включенных в модель, и через него работают с базой данных все контроллеры.

### ***Заключение***

В настоящее время виртуальная обучающая система «3Ducation» внедряется в учебный процесс школы информатики СГАУ.

В числе перспектив дальнейшего развития системы следует упомянуть реализацию многопользовательского режима, который даст системе социализирующую составляющую, а также добавление экспертных элементов, с помощью которых система сможет адаптироваться под успехи или неудачи конкретного пользователя и выдавать ему актуальные рекомендации, тем самым делая процесс обучения более индивидуальным и интеллектуальным.

## **Об использовании информационных ресурсов и программных средств в курсе «Модели данных и СУБД»**

### **Аннотация**

*Рассматриваются информационные ресурсы и программные средства, используемые при обучении студентов факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета по дисциплине «Модели данных и СУБД». Описывается применение сетевой образовательной платформы «eUniversity» в учебном процессе.*

### **Введение**

Современные информационные системы трудно представить без использования баз данных. Потребность в создании систем эффективного хранения и обработки больших объёмов данных возникла ещё в начале 60-х годов прошлого века. В настоящее время базы данных входят в состав и образуют основу большинства современных информационных систем. Поэтому дисциплины, включающие разделы по проектированию, созданию, администрированию и эксплуатации баз данных включаются в учебные планы всех специальностей, связанных с информационными системами, информационными технологиями, информатикой. Темы, относящиеся к базам данных, присутствует также в большинстве учебных курсов так или иначе связанных с информационными технологиями.

Существует достаточно большой выбор:

- информационных ресурсов для изучения дисциплин по базам данных и СУБД, представленных как ресурсами интернет (порталами, сайтами, электронными учебниками), так и печатными изданиями;
- CASE-средств, позволяющий автоматизировать проектирование, документирование, масштабирование баз данных;
- систем управления базами данных, обеспечивающих управление по созданию, администрированию и использованию баз данных.

Выбор конкретных ресурсов, средств и систем определяется их доступностью, наличием свободно распространяемых версий, простотой интерфейса, требованиями рынка труда и вытекающими из этих требований целями и задачами изучаемых дисциплин.

На факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета учебный план для специальности информатика в седьмом и восьмом семестрах обучения содержит дисциплину «Модели данных и СУБД» в объёме 68 лекционных часов и 50 часов лабораторных занятий. Преподавание дисциплины связано с рядом

особенностей. Как показывает предварительный опрос студентов, большинство из них (70%), участвуя в проектах ИТ-компаний, знакомится с принципами проектирования баз данных и эксплуатации СУБД до начала изучения дисциплины. Это позволяет некоторые темы дисциплины выделять для самостоятельного изучения с рассмотрением на занятиях наиболее сложных аспектов этих тем. В то же время предварительное знакомство с СУБД в условиях работы в ИТ-компаниях создаёт у студентов ложное представление об уровне их подготовки в сторону завышения самооценки и потере интереса к изучению дисциплины.

Для стимулирования процесса обучения преподавание дисциплины «Модели данных и СУБД» включено в программу IBM Academic Initiative [7] и программу Oracle University [9]. Это позволяет использовать информационные и инструментальные ресурсы компаний IBM, Oracle, знакомить студентов с правилами учебной и профессиональной сертификации по программным продуктам, предназначенным для анализа, проектирования, администрирования и эксплуатации баз данных, и предоставлять студентам возможность сертификации по программным продуктам IBM и Oracle.

#### ***СОП «eUniversity»***

С 2005/2006 учебного года в Белорусском государственном университете используется сетевая образовательная платформа (СОП) «eUniversity», первоначально на факультете прикладной математики и информатики, затем на остальных факультетах [5,8]. Система является совместной разработкой БГУ и ЗАО СП «Международный деловой альянс», ориентированной на структуру вуза Республики Беларусь. В БГУ и ранее использовались формы обучения с применением СДО «Learning Space», «WebСТ», «Moodle». Но из-за отсутствия в них либо русскоязычного интерфейса, либо структурирования курсов в соответствии с административной и учебной организацией вуза Республики Беларусь, а также из-за отсутствия качественного сопровождения процесса использования системы данные системы не нашли широкого применения. В связи с чем было принято решение о разработке совместно с ЗАО СП «Международный деловой альянс» СОП «eUniversity», ориентированной на структуру вуза Республики Беларусь. Выбор партнера по разработке обусловлен длительным сотрудничеством БГУ и ЗАО СП «Международный деловой альянс» в образовательной сфере [1,2].

Приведём общую характеристику системы. СОП «eUniversity» предназначена для использования в высшем учебном заведении для организации самостоятельной работы студентов дневной, заочной, вечерней и дистанционной форм обучения, текущего и итогового контроля знаний. Система представляет собой программный комплекс, функционирующий в рамках учебного заведения в целом, имеет интерфейс, минимизирующий временные затраты на обучение студентов, преподавателей и других категорий пользователей. Система реализована в

виде WEB-приложения и рассчитана для использования как в сети Интернет, так и Интранет. Хранимая и используемая в системе информация об учебных курсах и обучаемых адаптирована под структуру учебного процесса в вузе Республики Беларусь. Основными компонентами сетевой образовательной платформы являются подсистема управления обучением и подсистема управления учебным контентом. Основными структурными элементами системы являются: факультет, форма обучения, специальность, специализация, учебный план, учебный курс, учебная группа. Все структурные элементы представлены в виде справочников. В СОП предусмотрены два формата учебных курсов: стандартный и SCORM-курс. Студент может получить доступ только к тем учебным курсам, которые включены в учебные планы специальности и специализации, по которым он обучается, причём из этих курсов, в конкретный момент времени, студенту предоставляются только те, которые соответствуют его году обучения. Подготовка студентов осуществляется на основе учебного плана специальности и учебного плана специализации. СОП обеспечивает возможность ведения библиотеки учебных материалов. Подсистема разработки электронных учебников позволяет создавать собственные структурированные мультимедийные учебники. Обучаемому предоставлена возможность непосредственного просмотра текстовых, HTML, PDF файлов, файлов MS Word, Excel, PowerPoint, файлов изображений, аудиозаписей и видео. В качестве учебных материалов могут выступать: электронный учебник; архив (zip-файл); ссылка на ресурс в Интернете. Студент изучает предложенные учебные материалы, знакомится с рекомендованной литературой, контактирует с преподавателем-консультантом и другими студентами, проверяет свои знания, проходя тесты для самопроверки. Изучив учебные материалы, студент выполняет задания и сдает тесты. Задания представляются в текстовом формате, HTML или PDF. Они могут скачиваться или читаться непосредственно в среде системы. Отчеты по заданиям представляют собой текстовый документ, к которому может быть прикреплен созданный студентом файл любого формата (кроме исполнимых файлов). Результаты выполнения заданий попадают к преподавателю-консультанту для проверки. В системе существуют два типа тестов – для самопроверки и для проверки знаний. Оба типа тестов отличаются только способом доступа. Предусмотрено пять типов вопросов: вопрос закрытой формы; вопрос на последовательность; вопрос на соответствие; вопрос на единственное соответствие; вопрос с фиксированным ответом. Тесты оцениваются системой автоматически. Учебные материалы, а также тесты и задания для проверки результатов их изучения, группируются в учебных модулях. Заключительным этапом работы с учебным курсом является сдача итогового теста. При формировании учебного плана, администратор может указать очередность прохождения учебных курсов. Для обмена информацией между пользователями в системе предусмотрены соответствующие подсистемы. В

системе предусмотрено пять типов пользователей: администратор, наблюдатель, преподаватель, студент, гостевой пользователь. В зависимости от типа пользователю могут быть назначены несколько ролей. Функциональные возможности пользователя определяются его ролью. Одному пользователю не могут быть присвоены роли, принадлежащие разным типам пользователей. Все категории пользователей системы могут работать с ней как из локальной сети вуза, так и с использованием удаленного доступа к ней. Исключением являются итоговый тест по курсу и (опционально) тест по модулю. Эти тесты могут выполняться только в локальной сети вуза, с заданной группы рабочих станций в установленное расписанием время. Данные о студентах, специальностях, специализациях реплицируются из баз данных АИС БГУ, предусмотрена возможность автоматического обновления данных. Обновление производится через промежуточную базу данных под управлением Microsoft SQL Server. СОП опирается на свободно распространяемые программные продукты. Система снабжена подробной документацией, демонстрацией и обучением во флеш анимации.

За период с 2005 года в БГУ отработаны организационные и методические аспекты применения системы в учебном процессе. На уровне факультета они связаны с ознакомлением студентов первого курса с правилами работы с системой, администрированием курсов, составлением расписания тестирования, рекомендациями преподавателям по составлению учебных материалов, тестов, заданий по курсам.

В настоящее время система используется на восемнадцати факультетах, в двух институтах и в центре проблем развития образования университета. В ней зарегистрировано 32665 студентов дневной формы, 7927 студентов заочной формы обучения, 1036 преподавателей. Создано и зарегистрировано 1593 курса. В библиотеке размещено 1194 учебных материалов, в том числе 139 электронных учебников.

### ***Информационные ресурсы***

В качестве информационных ресурсов в дисциплине «Модели данных и СУБД» используются классические печатные издания и издания преподавателей факультета [3,4] содержащие большой объём теоретического материала, практических примеров и наборов заданий для самостоятельного выполнения. В них содержатся сведения по: 1) моделям данных; 2) этапам и методам проектирования баз данных; 3) построению семантических моделей данных; 4) проектированию баз данных на основе принципов нормализации; 5) языку запросов к базам данных SQL; 6) основным функциям СУБД; 7) распределённым базам данных; 8) администрированию баз данных. Приводятся лабораторные работы по языку SQL и его процедурному расширению – языку PL\SQL.

Электронные варианты изданий имеются на серверах БГУ, в электронной библиотеке БГУ [10], а также занесены в библиотеку СОП «e-University».

В рамках программы IBM Academic Initiative студентам доступны книги и материалы учебного центра IBM для самостоятельного изучения. Программа IBM Academic Initiative предлагает преподавателям и студентам высших учебных заведений доступ к широкому ассортименту ресурсов компании IBM, которые могут быть использованы во время занятий со студентами и при проведении некоммерческих научных исследований в области информатики и компьютерных наук. В частности информационные ресурсы по основам проектирования баз данных, функциям и принципам работы СУБД IBM DB2.

Следующий информационный ресурс относится к открытым источникам Oracle, содержащим документацию по различным версиям одноимённой СУБД. Документация содержит описание принципов организации данных, функционала СУБД, языка высокого уровня PL/SQL, принципов создания объектов базы данных. Программа Oracle University содержит описание правил сертификации по продуктам Oracle.

В лекционном материале приводится сравнение современных систем управления базами данных с указанием общих принципов их организации и присущих каждой системе отличительных особенностей.

#### Программные средства

СОП e-University используется в курсе и для контроля знаний по теоретическим разделам. Контроль осуществляется в виде прохождения тестов. Как уже отмечалось, система имеет инструментарий для создания тестов и заданий, ведения статистики и составления отчётов по результатам прохождения тестов и выполнения заданий.

Для оперативной оценки результатов выполнения лабораторных работ в курсе используются разработанные преподавателями программы проверки результатов.

В качестве CASE-средства для автоматизации этапов анализа, проектирования и кодогенерации баз данных используется хорошо известная система Erwin [6]. Выбор данного средства обусловлен его ключевыми характеристиками, поддержкой большинства современных СУБД (более 20 производителей), простотой использования.

В курсе рассматривается так же проектирование баз данных в среде DB2 Data Studio.

В качестве СУБД на лабораторных занятиях используются Microsoft Access, IBM DB2, Oracle.

Microsoft Access используется на первых занятиях, как СУБД обладающая простым графическим интерфейсом, позволяющим создавать базу данных и простые приложения. Что позволяет студентам получить быстрое представление об объектах базы данных.

Выбор СУБД IBM DB2 и Oracle объясняется подавляющей долей рынка, занятых данными программными продуктами.

IBM DB2 – это первая Web-совместимая СУБД, обладающая достаточной мощностью и гибкостью для удовлетворения нужд как

крупных корпораций, так и предприятий среднего и малого бизнеса с развитым функционалом работы с XML-данными.

СУБД Oracle - это мощный программный комплекс, позволяющий создавать приложения любой степени сложности, имеющий язык высокого уровня PL/SQL.

### **Заключение**

Использование информационных ресурсов и инструментария фирм разработчиков программного продукта позволяет повысить качество обучения, знакомить студентов с правилами учебной и профессиональной сертификации. В 2012 году 25% студентов факультета прикладной математики и информатики БГУ, обучавшихся по курсу «Модели данных и СУБД», прошли сертификацию по технологиям «IBM DB2 Express - C» и «IBM Data Studio 3.1» в рамках образовательной программы IBA Academic Initiative.

### **Литература**

1. Исаченко А.Н. Корпоративные формы подготовки ИТ-специалистов // “Информационные системы и технологии (IST’2004)” Материалы II Международной конференции (Минск, 8-10 ноября 2004 г.), ч.1, - Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2004, стр.57-61.
2. Исаченко А.Н. Корпоративный университет как информационная технология подготовки специалистов // “Высшая школа: проблемы и перспективы” Материалы 6-й Международной научно-методической конференции, Минск, 23-24 ноября 2004 г. – Мн.: РИВШ, 2004, стр.158.
3. Бондаренко С.П., Исаченко А.Н. Модели данных и СУБД: лабораторный практикум. – Минск: БГУ, 2005. – 104 с.
4. Исаченко А.Н., Бондаренко С.П. Модели данных и системы управления базами данных. – Минск: БГУ, 2007. – 220 с.
5. Исаченко А.Н. Применение системы дистанционного обучения на факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета // Современные информационные компьютерные технологии: Сб. научных статей. – Гродно: ГрГУ, 2006. - с.195-201.
6. Маклаков С.В. BPwin и Erwin. CASE-средства разработки информационных систем. 2-е изд., испр.и дополн. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. – 304 с.
7. Университетские программы IBM [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ibm.com/ru/software/info/students/> - Дата доступа 03.10.2012.
8. СОП eUniversity [Электронный ресурс] / Белорусский государственный университет. – Минск, 2006. – Режим доступа: <http://euniversity.bsu.by/> – Дата доступа: 03.10.2012.
9. Oracle Database [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.oracle.com/us/products/database/overview/index.html> - Дата доступа: 03.10.2012.
10. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elib.bsu.by/> - Дата доступа: 03.10.2012.

**Матчин В.Т.,**

МГТУ МИРЭА, старший преподаватель  
[matchin.v@gmail.com](mailto:matchin.v@gmail.com)

**Свечников С.В.**

ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», начальник отдела  
[ssv@informika.ru](mailto:ssv@informika.ru)

## ***Использование веб-системы тестирования при проведении занятий в ВУЗе***

### **Аннотация**

*В статье представлены первые результаты использования веб-системы тестирования OpenTest, которая использовалась для проверки знаний студентов при проведении занятий по дисциплине «Управление данными», читаемой в МГТУ МИРЭА. Использование новых технологий оценки знаний позволило поднять мотивацию студентов, а также заставило активно готовиться к занятиям для успешного прохождения тестирования.*

### **Веб-система тестирования**

Оценку знаний студентов по дисциплине «Управление данными» в 2012 году было решено проводить с использованием тестовых заданий. В качестве среды подготовки и проведения тестирования была выбрана веб-система тестирования OpenTest [www.opentest.ru](http://www.opentest.ru), которая зарекомендовала себя как профессиональный продукт для оценки знаний, позволяющий разрабатывать собственные тесты и проводить распределенное тестирование в сети Интернет.

Преимуществами использования веб-системы тестирования являются:

- возможность разрабатывать тестовые задания 5 типов;
- группировать задания по темам/подтемам;
- добавлять изображения в тестовые задания;
- перемешивать и ограничивать выборку заданий;
- поддерживать версию заданий;
- создавать виртуальные тестовые центры;
- проводить он-лайн тестирование;
- настраивать ограничения доступа к тестам;
- отображать результаты тестирования;
- осуществлять сбор статистики;
- вести отчетность;
- экспортировать результаты в excel.

С 2010 года веб-система тестирования используется для оценки знаний работников сферы образования на компьютерную грамотность и ИКТ-компетентность в рамках системы сертификации ICTtest - [www.icctest.edu.ru](http://www.icctest.edu.ru). За это время открыто 33 региональных центра сертификации в 26 регионах России, на базе которых проводится сертификационное тестирование, создано 13 направлений тестирования: для общего образования, НПО и СПО, проведено более 16 000 сеансов тестирования, выдано более 4 000 именных сертификатов, подтверждающих знания их обладателей.

### ***Постановка цели***

Цель исследования была сформулирована следующим образом – использовать тестирование как метод для оценки знаний студентов, чтобы повысить интерес у студентов к изучаемому предмету и заставить их активнее готовиться к занятиям.

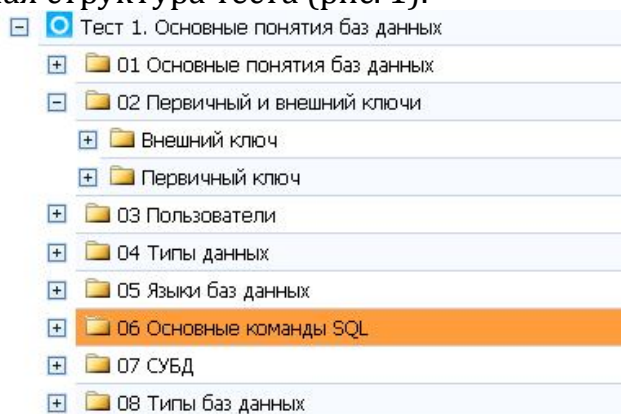
Для достижения цели необходимо было разработать тесты, которые можно было бы использовать для еженедельной оценки уровня знаний студентов в рамках изучения ими дисциплины «Управление данными».

Тестирование решено было проводить через неделю после изучения студентами очередной темы дисциплины, тем самым дав время на ее подробный разбор, изучение дополнительных источников литературы и анализ примеров, демонстрирующих на занятии.

### ***Разработка структуры теста***

Первым этапом создания теста являлась разработка подробной его структуры. Было решено организовать для каждой темы свой тест, что накладывало некоторые дополнительные временные затраты на его подготовку, но в тоже время позволяло проводить еженедельные тестирования.

По каждой теме занятия в веб-системе тестирования была разработана подробная структура теста (рис. 1).



***Рис. 1. Структура одного из тестов в веб-системе тестирования***

Применение веб-системы тестирования позволило организовать иерархическую структуру теста, что дало возможность в дальнейшем анализировать уровень знаний студентов в разрезе определенной темы.

### ***Создание тестовых заданий***

Используя разработанную структуру, по каждой теме занятия были составлены тестовые задания следующих типов:

- с единственным выбором ответа;
- с множественным выбором ответов;
- на сортировку;
- на соответствие ответов и категорий;
- на текстовый ввод.

Для того чтобы студентам формировались разные комбинации тестовых заданий, необходимо было составить значительно больше заданий, чем выбиралось в тесте. При составлении заданий использовались в том числе так называемые фасеты – различные варианты записи одного и того же тестового задания. Использование большего количества заданий позволило значительно снизить списывание при проведении контроля.

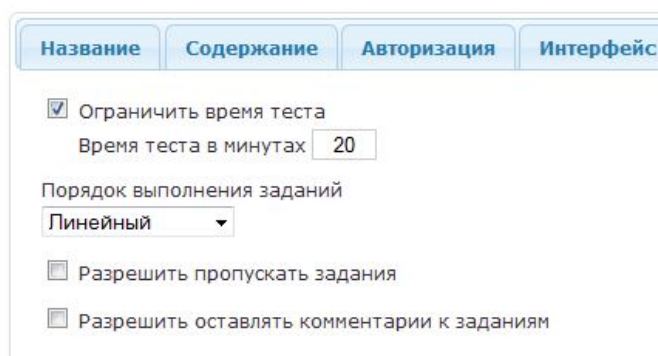
Все составленные задания были загружены в веб-систему тестирования в соответствии с разработанной структурой.

### ***Настройка теста***

Следующим этапом создания теста стала его настройка: назначение выборки количества тестовых заданий из тем и их перемешивание. Кроме того, здесь же был настроен порядок выполнения заданий и ограничено время выполнения теста.

Веб-система тестирования обладает возможностью определить порядок выполнения тестовых заданий как линейно, так и для произвольного выполнения, в нашем случае был определен вариант линейного выполнения теста (рис. 2), который позволил выполнять тестовые задания каждым студентом лично, исключая возможность списывания.

#### **Редактирование теста**



The screenshot shows a web interface for editing a test. At the top, there are four tabs: 'Название' (Name), 'Содержание' (Content), 'Авторизация' (Authorization), and 'Интерфейс' (Interface). The 'Содержание' tab is active. Below the tabs, there are several configuration options:

- ☒ Ограничить время теста (Limit test time)  
Время теста в минутах (Test time in minutes) is set to 20.
- Порядок выполнения заданий (Order of test execution)  
A dropdown menu is set to 'Линейный' (Linear).
- ☐ Разрешить пропускать задания (Allow skipping questions)
- ☐ Разрешить оставлять комментарии к заданиям (Allow leaving comments on questions)

***Рис. 2. Настройка теста***

Для исключения случайного перехода к следующему заданию без ответа на текущий вопрос, в тесте была отключена возможность пропуска заданий.

### ***Проверка теста***

Для окончательной проверки тестовых заданий был сформирован

тест, состоящий из всех заданий, которые были подвергнуты тщательной проверке составителем теста. Найденные ошибки и несоответствия были устранены и закомментированы. Благодаря поддержке версионности в веб-системе тестирования, задания, в которых были найдены ошибки, получили новую версию (рис. 3).

| Статистика          |                               | Написать отзыв |  |
|---------------------|-------------------------------|----------------|--|
| Показатель          | Значение                      |                |  |
| Версия              | 1                             |                |  |
| Автор               | Свечников Сергей Владимирович |                |  |
| Дата создания       | 19.09.2012                    |                |  |
| Статус              | Нормальное                    |                |  |
| Тип задания         | Единственный выбор            |                |  |
| Метод оценки        | Дихотомическая оценка (0 / 1) |                |  |
| Кол-во результатов  | 17                            |                |  |
| Выполнено           | 17                            |                |  |
| Пропущено           | 0                             |                |  |
| Средний балл        | 0.47                          |                |  |
| Средний балл (%)    | 47%                           |                |  |
| Последний результат | 27.09.2012                    |                |  |

**Версия 1**

Нормальное, Свечников Сергей Влад  
Не используется, Удалить

**Версия 2**

Нормальное, Свечников Сергей Влад

Тест 2. Создание баз данных и с

**Рис. 3. Версионность тестовых заданий**

### Модель оценивания

Для оценивания студентов была разработана модель оценивания в соответствии с принятой в МГТУ МИРЭА балльно-рейтинговой системой оценки: от 90% до 100% - отлично, от 75% до 89 % - хорошо, от 60 до 74% - удовлетворительно, менее 60% - неудовлетворительно.

Модель оценивания была реализована с использованием шкал оценивания в веб-системе тестирования (рис. 4), которые позволяют назначить как процентную, так и балльную шкалы оценивания с неограниченным количеством уровней.

Тип шкалы <sup>1</sup>

Процентная ▼

Задайте уровни шкалы в процентах

| Балл     | Уровень | Описание <sup>2</sup>         |
|----------|---------|-------------------------------|
| 0 - 34   | 1       | 1 балл (хуже некуда)          |
| 35 - 59  | 2       | 2 балла (неудовлетворительно) |
| 60 - 74  | 3       | 3 балла (удовлетворительно)   |
| 75 - 89  | 4       | 4 балла (хорошо)              |
| 90 - 100 | 5       | 5 баллов (отлично)            |

**Рис. 4. Шкала оценивания**

### **Настройка анкеты**

Для анализа и сопоставления результатов для студентов была составлена анкета, состоящая из минимального количества полей однозначно идентифицирующих студентов. Для участия в тестировании им необходимо было заполнить следующие поля: фамилия, имя, отчество и группа.

Веб-система тестирования обладает возможностью сбора анкетных данных с участников тестирования, которые могут быть использованы при создании списков участников и в статистических отчетах. Для этого используется профили персональных данных. Профиль с анкетными данными может быть настроен в соответствии с предпочтениями создателя теста и может включать любой набор полей, в том числе: текстовые, числовые, типа дата и поля со списком.

### **Проведение тестирования**

Во время занятия для студентов запускался необходимый тест, заранее подготовленный в веб-системе тестирования. Студентам выдавалась ссылка на страницу с тестами, где они выбирали необходимый тест из доступных и проходили контрольное тестирование.

Для защиты от проникновения извне на тест устанавливались ограничения (рис. 5):

- пароль – буквенно-символьная комбинация, которую необходимо было заполнить вместе с анкетой;
- лимит – ограничение количества сеансов тестирования по количеству студентов, принимающих участие в тестировании.

Старт

Стоп

Пароль

Лимит

|                                     |                                                                                     |                                           |        |               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------|---------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                                     | Тест                                      | Пароль | Лимит         |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | IT тест                                   | 9876   | 12 участников |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | Введение в базы данных                    | 5146   | 12 участников |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | Тест 1. Основные понятия баз данных       | 5214   | 12 участников |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | Тест 2. Создание баз данных и ограничения | 5428   | 12 участников |

**Рис. 5. Задание ограничений на тесты**

Таким образом, исключалась возможность прохождения тестирования случайными людьми, знающими ссылку на тесты.

### **Вывод**

Веб-система тестирования позволила вести текущий контроль знаний студентов с использованием формы контроля в виде онлайн тестирования. Эта форма выглядит наиболее предпочтительной, т.к. позволяет проводить проверку знаний всего контингента студентов по каждой изучаемой теме дисциплины.

При проведении занятий с использованием формы контроля в виде тестирования было замечено существенное увеличение посещаемости занятий студентами, выявлен высокий интерес к изучаемой дисциплине и осуществлена текущая оценка знаний обучающихся.

Подробная информация о веб-системе тестирования доступна на сайте [www.opentest.ru](http://www.opentest.ru).

### **Литература**

1. Статистический отчет «Сертификация в сфере образования за 2011 год». ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика» 2012 г. – 12 с.

2. Скуратов А.К., Свечников С.В., Ретинская И.В. Система мониторинга и сертификации компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности. // Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки», М.: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2011 г., № 1(9), С. 158-169.

3. Свечников С.В. Проверка знаний компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности сотрудников образовательных учреждений. // Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки», М.: ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2012 г., № 3(15), С. 164-175.

4. Свечников С.В., Скуратов А.К. Система сертификации компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности как инструмент оценки знаний работников системы образования. // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Десятой открытой Всероссийской конференции (16–18 мая 2012 года). — М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012, С. 229-232.

5. Макаров С.И., Свечников С.В., Скуратов А.К. Веб-система тестирования компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности: взгляд изнутри. // Сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. Вып. 19. – М.: МАПДО, ИПКгосслужбы, 2011, С.86-94.

**Сиговцев Г.С.,**

Петрозаводский государственный университет  
канд. ф.-м. н., доцент кафедры информатики и математического

обеспечения  
[sigovtsev@cs.karelia.ru](mailto:sigovtsev@cs.karelia.ru)

**Чарута М.А.**

Петрозаводский государственный университет  
старший преподаватель кафедры информатики и математического

обеспечения  
[charuta@cs.karelia.ru](mailto:charuta@cs.karelia.ru)

## **Сравнительное оценивание электронных учебных ресурсов**

### **Аннотация**

*Предлагается подход к задаче оценивания электронных учебных ресурсов (ЭУР), основанный на использовании экспертной информации об оценках парных сравнений ЭУР внутри группы однотипных ресурсов. Описываются алгоритмы, основанные на методе анализа иерархий Т. Саати. Эти алгоритмы реализованы в информационной системе, предназначенной для накопления данных о ЭУР и их сравнительных экспертных оценках.*

Основным направлением применения информационных технологий в образовании в настоящее время является разработка разнообразных электронных учебных ресурсов для различных уровней и форм обучения, а также программных систем, предназначенных для их создания и сопровождения учебного процесса, основанного на использовании таких ресурсов.

Термин электронные учебные ресурсы (ЭУР) является одним из основных, используемых в контексте применения информационных технологий в образовательной сфере. По своему содержанию он охватывает различные виды учебных материалов: пособия, практикумы, справочно-энциклопедические издания, тренировочные и тестирующие системы, учебные программные среды и т.д., представленные на машинных носителях в цифровой форме. По существу, термин «электронные учебные ресурсы» соответствует терминам, определенным в системе межгосударственных стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу «электронные информационные ресурсы» (ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления) и «учебное электронное издание» (ГОСТ 7.83—2001. Электронные издания.

Основные виды и выходные сведения).

Все более активное использование информационных технологий в образовании и их расширяющееся многообразие привело к необходимости стандартизации средств и процессов обучения, функционирующих на базе этих технологий. В частности, требуются согласованные стандартные описания учебных ресурсов. Такие описания называют метаданными или метаописаниями. Метаописания содержат такие сведения как, информация об авторстве и о предмете, к которому относится ресурс, уровень знаний, необходимый для его понимания, длительность усвоения материала, его сложность, возможности самоконтроля и другие характеристики, важные для использования ресурса в учебных целях.

Существуют различные варианты стандартов метаописаний учебных ресурсов [1,2]. Анализ этих стандартов показывает, что они предназначены, прежде всего, для описания форматов ресурсов и унификации их рубрикаторов, что служит целям поиска ресурсов и обмена их описаниями. Стандарты метаописаний ЭУР не предполагают включения в описание учебного ресурса сведений о его качестве. Кроме того, большая часть находящихся в свободном доступе в интернете ЭУР не снабжены какой-либо специальной метаинформацией, тем более стандартными метаописаниями.

Оценка соответствия учебного ресурса требованиям нормативных документов (например, образовательному стандарту или образовательной программе, санитарно-гигиеническим нормам и т.д.), а также общим и специфическим для данного типа ресурса дидактическим принципам выполняется в процессе сертификации ЭУР. В частности, в нашей стране такой деятельностью занимаются испытательные лаборатории «Системы добровольной сертификации средств и систем информатизации РОСИНФОСЕРТ». Сертификация, по существу, – это выяснение обладает ли объект сертификации определенным качеством.

Применяемый при сертификации подход к оценке качества ЭУР (например, [3]) по своему типу относится к тем, которые в педагогической квалиметрии называются критериально ориентированными. Целью является аттестация, установление соответствия заданному критерию.

По указанным выше причинам метаописания и сертификация не могут быть достаточной основой для решения задачи о выборе одного из нескольких однотипных ЭУР. [4].

Существует ряд работ, в которых предлагаются наборы критериев и различные методы оценки качества образовательных ресурсов в соответствии с этими критериями [5]. Основным является метод экспертно-аналитической оценки, использующий результаты педагогического эксперимента. Практическая применимость такого рода методов ограничена особенно для электронных ресурсов в силу их большого количества, разнообразия, нестабильности (возможное изменение содержания, оформления, изменение операционной среды и

аппаратно-программной платформы, условий доступа к ресурсу и т.д.).

На практике при необходимости выбора конкретного ЭУР из некоторого количества однотипных ресурсов преподаватели часто ориентируются на собственные или полученные от коллег сравнительные оценки качества этих ресурсов. Основной проблемой помимо естественной субъективности таких оценок является недостаточная определенность критериев и показателей оценивания, которыми пользуются разные преподаватели.

Для повышения эффективности учебного процесса с использованием ЭУР необходимо не только собирать информацию о соответствующих ресурсах, но и накапливать данные о сравнительных оценках качества этих ресурсов, при этом такие оценки должны выставляться экспертами – преподавателями в рамках общей системы показателей оценивания. Причем для разных типов ресурсов набор критериев (показателей), по которым проводится оценивание, будет различаться.

В [6] описана методика сравнительного оценивания ЭУР, основанная на варианте классификации ЭУР по типам, предложенном в [4].

В этом варианте представлены только наиболее широко распространенные и используемые на практике в настоящее время типы ЭУР:

- электронное учебное пособие (ресурс, как правило, содержащий теоретический материал, справочную информацию, примеры, упражнения и т. д., представленные с использованием специфических компьютерно-ориентированных средств: гипертекст, мультимедиа);
- текстовый материал (электронная копия печатного издания, конспект лекций, методические указания и др.);
- компьютерный практикум (компьютерная имитация лабораторных работ по различным дисциплинам на основе математических моделей, задачник/решебник для развития навыков решения задач, тренажер для отработки навыков практических действий в каком-то виде деятельности, деловая игра, демонстрационная визуализация объектов или процессов);
- контролирующее средство (набор/генератор тестов, заданий, вопросов для контроля или самопроверки знаний, умений, навыков).

Для каждого из этих типов в [4] приведен набор характеристик/показателей оценивания, часть из которых является общими для всех типов ЭУР, а некоторые применимы только к отдельным из них. В таблице 1 представлено соответствие между типами ресурсов и показателями их оценивания.

**Табл. 1** Соответствие между типами ресурсов и показателями их оценивания.

| Показатели | Типы ЭУР    |           |       |        |
|------------|-------------|-----------|-------|--------|
|            | Электронное | Текстовый | Комп. | Контр. |

|                              | <i>пособие</i> | <i>материал</i> | <i>практикум</i> | <i>средство</i> |
|------------------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Научность                    | +              | +               | +                | +               |
| Доступность                  | +              | +               | +                | +               |
| Методическая проработанность | +              | +               | +                | +               |
| Информационная поддержка     | +              |                 | +                | +               |
| Экранное качество            | +              | +               | +                | +               |
| Мультимедийность             | +              |                 | +                | +               |
| Адаптивность                 | +              |                 | +                | +               |
| Защищенность                 | +              |                 | +                | +               |
| Комплексность                | +              |                 |                  |                 |
| Адекватность                 |                |                 | +                |                 |
| Валидность                   |                |                 |                  | +               |

Описанная в [6] методика использована при разработке информационной системы, предназначенной для описания и оценивания электронных учебных ресурсов [7]. Целью системы является накопление данных о ЭУР и их сравнительных экспертных оценках для обеспечения пользователей информацией, способствующей рациональному выбору наиболее адекватных ресурсов в соответствии с конкретной целью их использования. Система обеспечивает доступ посредством web-интерфейса четырех типов пользователей (анонимный пользователь, зарегистрированный пользователь, эксперт, администратор), предлагая для них соответствующую функциональность.

Для получения оценок ЭУР по отдельным показателям в системе используются алгоритмы, основанные на методе оценивания группы объектов путем их попарного сравнения в варианте, разработанном Т. Саати и названном им методом анализа иерархий (МАИ) [8]. МАИ предусматривает получение интегральной оценки объекта в виде суммы взвешенных его оценок по отдельным показателям. Веса показателей при этом также определяются по результатам их парных сравнений.

Предполагается, что в процессе функционирования рассматриваемой информационной системы возможно возникновение ситуаций трех видов [9].

1. Оценивание группы однотипных ЭУР.
2. Добавление новых ЭУР к существующей группе ранее оцененных ресурсов и их оценивание.
3. Добавление новых экспертных оценок для группы ЭУР.

В ситуации первого вида предлагается использовать базовый алгоритм МАИ.

**Алгоритм 1.** Оценка группы ЭУР методом парных сравнений по заданному показателю.

- Заполнить матрицу парных сравнений.
- Вычислить суммы элементов строк матрицы.

- Нормировать вычисленный вектор по сумме его элементов.
- Сохранить полученный результат как оценки ЭУР в данной группе.

Практически данный алгоритм может использоваться для получения сравнительных оценок небольшого множества ЭУР. С увеличением количества ресурсов трудоемкость процедуры получения экспертных данных существенно возрастает. Поэтому возникает потребность в некотором более приемлемом с практической точки зрения алгоритме вычисления сравнительных оценок в увеличивающейся по количеству совокупности ресурсов. Это соответствует ситуации второго вида в функционирования системы. При этом сравнительное оценивание должно выполняться в основном только внутри группы новых (еще не оцененных) ЭУР, но полученные оценки должны быть соотнесены с уже имеющимися в этой совокупности оценками. Этим требованиям соответствует следующий алгоритм.

**Алгоритм 2.** *Получение оценок в увеличивающейся по количеству совокупности ЭУР.*

Пусть  $M$  множество, состоящее из ресурсов уже имеющих и еще не имеющих оценок по некоторому показателю.

1. *Сформировать множество  $N \subset M$ , состоящее из ресурсов, не имеющих оценок, и одного из ресурсов, ранее оцененных (обозначим этот ресурс  $Q$ ).*
2. *Разделить существующие оценки ресурсов из  $N$  на оценку ресурса  $Q$ .*
3. *Применить Алгоритм 1 к множеству ресурсов  $N$ .*
4. *Разделить оценки ресурсов из множества  $N$  на новую оценку ресурса  $Q$ .*
5. *Нормировать все имеющиеся оценки по их сумме.*
6. *Сохранить полученные результаты как оценки ЭУР в данной группе.*

Алгоритм 2 менее трудоемок для эксперта, так как позволяет получить оценки, не прибегая к парным сравнениям по всему множеству ресурсов выбранного типа.

Ситуация третьего вида возникает в случае, когда какой-то эксперт решает выполнить оценивание некоторой группы ЭУР, уже имеющих оценки. В этом случае предлагается использовать алгоритм, заменяющий существующие оценки взвешенными суммами старых и новых оценок, в которых учитывается количество принимавших участие в оценивании экспертов.

**Алгоритм 3.** *Добавление новых оценок для ресурсов, уже имеющих оценки*

1. *Выбрать группу ресурсов  $N \subset M$ , которые будут оцениваться экспертом.*
2. *Выбрать в группе  $N$  некоторый ресурс  $Q$ .*
3. *Разделить существующие оценки всех ресурсов из  $M$  на оценку ресурса  $Q$ .*
4. *Применить алгоритм 1 к группе ресурсов  $N$ .*