
Открытое и дистанционное образование

№ 2 (74)

Научно-методический журнал
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12619 от 14 мая 2002 г.

2019

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции 3

Методологическое, научно-методическое и кадровое обеспечение информатизации образования

Ребро И.В., Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Абрамова О.Ф., Первалова Е.А., Матвеева Т.А., Соколова Н.А. Исследование методов развития инженерных способностей школьников 5

Сафонова Т.В., Широкопад И.И., Астахова Т.А. К вопросу о дистанционной профессиональной переподготовке в вузе с учетом требований профессионального стандарта педагога 12

Педагогика и психология открытого и дистанционного образования

Чикризова К.В. Открытое образование в диахроническом аспекте: от открытых образовательных ресурсов к открытым образовательным практикам 18

Столбова И.Д., Александрова Е.П., Кочурова Л.В. Логика инноваций графического образования 26

Информационные технологии в образовании и науке

Пономарев А.В. Применение интерактивных приложений при изучении электротехнических дисциплин 35

Гудов А.М., Завозкин С.Ю., Сотников И.Ю. Построение наукоемкого инженерного вычислительного портала на основе сервисного подхода 42

Пожаркова И.Н. Методика создания персонализированного обучающего контента 51

Рыбанов А.А. Количественные критерии для оценки тезауруса обучаемого в системах дистанционного обучения 64

Информационно-телекоммуникационные системы

Эрштейн Л.Б. К вопросу о решении проблемы потери информации в современном информационном обществе 74

Наши авторы 80

Open and distance education

№ 2 (74)

Scientifically-methodical magazine
the Certificate of registration PI № 77-12619 from May, 14th 2002

2019

CONTENT

Editorial Note	4
----------------------	---

Methodological, scientific and methodical and staff provision of educational informatization

<i>Rebro I.V., Mustafina D.A., Rakhmankulova G.A., Abramova O.F., Perevalova E.A., Matveeva T.A., Sokolova N.A.</i> Research of methods of development of engineering abilities of schoolchildren	5
--	---

<i>Safonova T.V., Shirokorad I. I., Astakhova T.A.</i> To the question on discounting professional retraining at the university taking into account the requirements of the professional teacher standard	12
--	----

Pedagogics and psychology of open and distance education

<i>Chikrizova K.V.</i> Open education in diachronic aspect: through open educational resources towards open educational practices	18
--	----

<i>Stolbova I.D., Alexandrova E.P., Kochurova L.V.</i> Logics of innovations in graphic education	26
---	----

Information technologies in education and a science

<i>Ponomarev A.V.</i> Using interactive applications when learning electrotechnical disciplines	35
---	----

<i>Goudov A.M., Zavozkin S.Y., Sotnikov I.Y.</i> Building a high-tech engineering computing portal based on a service approach	42
---	----

<i>Pozharkova I.N.</i> Methods of creating personalized learning content	51
--	----

<i>Rybanov A.A.</i> Quantitative criteria for assessment of educate's thesaurus in learning management systems	64
--	----

Information and telecommunication systems

<i>Ershteyn L.B.</i> To the question about the solution of the problem of loss of information in modern information society	74
--	----

Our authors	80
-------------------	----

От редакции

В очередном выпуске научно-методического журнала «Открытое и дистанционное образование» представлены материалы исследований и практические разработки в области педагогики и психологии открытого и дистанционного образования, информационных технологий в образовании и науке, социально-гуманитарных проблем информатизации образования.

В материалах выпуска анализируется актуальность формирования инженерного мышления на этапе подготовки к обучению в вузе; освещаются основные подходы к организации дистанционной переподготовки профессорско-преподавательского состава вуза; обозначаются основные проблемы интеграции открытых образовательных ресурсов в учебный процесс в России и за рубежом; приводятся данные по организации системы «смешанного обучения» и наполнению традиционного геометро-графического образования электронными инновациями; рассматривается применение интерактивных демонстрационных приложений при изучении электротехнических дисциплин; описывается подход к созданию наукоемкого информационного инженерного вычислительного портала; представлены результаты эксперимента, в рамках которого моделировался процесс изучения учебного контента; изучаются особенности построения индивидуальных образовательных траекторий с применением инструментального аппарата платформы электронного обучения LMS Moodle; исследуются факторы, обуславливающие потерю информации в современном информационном обществе, и методы решения данной проблемы.

Материалы, представленные в данном выпуске журнала, адресованы специалистам и педагогам, работающим в системе общего среднего, начального, среднего и высшего профессионального образования, исследователям, интересующимся современными информационно-телекоммуникационными технологиями в сфере образования.

Editorial Note

The current academic journal “Open and distance education” presents the research and practical developments in the field of pedagogy and psychology of open and distance education, informational technology in education and science.

The matter analyzes the relevance of the formation of engineering thinking at the stage of preparation for learning in high school; it highlights the main approaches to the organization of distance retraining of the teaching staff at the university; it highlights the main problems of open educational resources integration in the educational process in Russia and abroad; it gives the data for organization of the “blended learning” system and the application of electronic innovations in traditional geometric-graphic education; it considers the use of interactive demonstration applications in the educational process; it describes the approach to the creation of high-tech information engineering computing portal; it presents the results of the experiment in the framework of which the process of learning content has been modeled; it presents the features of building individual educational trajectories using the LMS Moodle e-learning platform toolkit; it comprises examining the factors causing the information loss in the contemporary information society, and the ways for solving the problems of that sort.

The papers presented in this current edition are aimed at specialists and teaching staff engaged in the system of general education, elementary, secondary and higher vocational education, and researchers who are interested in modern information and telecommunication technologies in the educational sphere.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ, НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37.06

Doi: 10.17223/16095944/2/1

**И.В. Ребро, Д.А. Мустафина, Г.А. Рахманкулова, О.Ф. Абрамова, Е.А. Перевалова,
Т.А. Матвеева, Н.А. Соколова**

**Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского
государственного технического университета, г. Волжский, Россия**

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ

Анализируется актуальность формирования инженерного мышления на этапе подготовки к обучению в вузе, представлен обзор мероприятий, содержащих компоненты инженерного становления личности, проводимые высшим учебным заведением для учащихся средних и профессиональных образовательных учреждений. Основной целью организации представленных мероприятий является развитие инженерных способностей и поисково-исследовательских навыков как основы инженерного образования, а также решение задач, лежащих в основе формирования компетентного специалиста: воспитание интереса к инженерному делу, улучшение качества школьного и среднего профессионального образования, мотивирование на более глубокое изучение отдельных предметов.

Ключевые слова: инженерное мышление, школьное образование, техническое образование, профессионально ориентированные мероприятия.

Вопрос о качестве подготовки инженеров поднимается на каждой конференции и почти в каждой статье, посвященной техническому развитию современного общества. Производству необходимы инженеры, умеющие работать в современной парадигме проектирования и создавать конкурентоспособную и высокотехнологичную продукцию, не имеющую зарубежных аналогов. Все это связано со стремительным техническим прогрессом, что невозможно без формирования у подрастающего поколения инженерного мышления и как следствие нового необычного суждения и умения анализировать различные ситуации, что говорит о необходимости построения новой концепции формирования инженерных кадров, которые достойны конкурировать с инженерами мировых широкоизвестных компаний.

Министр образования О.В. Васильева отметила, что в течение последних трех лет выросла потребность в выпускниках инженерно-технических специальностей. В 2016 г. на инженерное направление было дано 46,7 % бюджетных мест, что обусловлено потребностью технического развития страны.

Неблагоприятная демографическая ситуация в большинстве регионов России и рост бюджетных

мест на инженерные специальности приводят к тому, что в технические вузы приходят абитуриенты со слабо сформированными техническими и исследовательскими способностями, а также с недостаточным уровнем школьной подготовки по фундаментальным дисциплинам. Вузовским преподавателям в условиях дефицита аудиторных часов по базовым дисциплинам необходимо в короткий срок сформировать инженерное мышление у студента, развить техническое и исследовательское мышление, что невозможно без качественной школьной подготовки.

Совсем недавно молодежь и подростки мечтали о компьютерных технологиях, а сегодня результатами технического прогресса не удивишь даже ребенка ясельного возраста, они являются необходимым средством почти в каждой деятельности. Автоматические устройства, управление которых может происходить на расстоянии посредством различных интернет- и мобильных приложений, присутствуют почти в каждом доме. Поэтому можно с уверенностью сказать, что технический прогресс глобально изменил приоритеты, мышление и саму жизнь подрастающего поколения. Однако процесс совершенствования человека как личности продолжается, как и не-

прерывное развитие и внедрение инноваций в области технических средств. И оба эти процесса в настоящее время тесно связаны между собой.

Личностное пространство современного ученика представляет собой многомерное пространство потребностей и интересов, которые совместно формируют индивидуальность и «позицию Я». Мышление современного молодого человека, воспитанного на фильмах и виртуальных играх с реалистичной трехмерной графикой, на различного рода мобильных, программных и интернет-приложениях с предельно упрощенным и визуализированным интерфейсом, на в конце концов учебном процессе, максимально использующем мультимедийные технологии, требует реализации своего нестандартного креативного видения окружающего мира. Современные подростки практически не ограничены в доступе к любой информации, у них есть возможность выбирать способы ее подачи, не вставая при этом с собственного дивана. И, конечно, наибольший интерес у них вызывает развлекательная, легкая и предельно упрощенная по подаче информация.

Однако говорить о воспитании поколения потребителей рано. Опросы по поводу осуществляемой деятельности учащихся 7–11-х классов, вызывающей их личностную заинтересованность, позволяют сделать однозначный вывод: современному поколению недостаточно видеть что-то (программный продукт, продукцию, рекламу), разработанное и придуманное кем-то. Современное поколение хочет участвовать в разработках, творить, конструировать и, самое важное, видеть и оценивать результаты своих стараний. При этом выявление интересов и склонностей учащихся, а также их профессиональное самоопределение, наиболее продуктивно и целесообразно при участии учащихся в различных интеллектуально-творческих конкурсах, олимпиадах и конференциях на различных уровнях.

Анализируя уровень осознанности в суждениях, выборе деятельности и в решении поставленной задачи у школьников с 12 до 18 лет, можно заключить, что в этом возрасте начинает активно проявлять себя потребность в самоопределении и самоутверждении. Подросток «пробует себя» в различных видах деятельности, пытаясь повторить увиденное, не отдавая отчета о последствиях как для окружающих, так и для себя. Для развития положительных качеств личности

обучающегося требуется организация нового подхода к формированию мышления современного поколения, который содержит в себе комплекс различных видов деятельности, учитывающих как возможности, способности и особенности каждого обучаемого, так и особенности социального окружения, потребности общества в настоящее время и в будущем.

Для успешной подготовки квалифицированных и конкурентоспособных инженеров необходимо создавать условия для развития и поддержки технических, а также исследовательских способностей, своевременно выявлять и способствовать их развитию и, что очень важно, постоянно поддерживать интерес к будущей профессии инженера.

Педагоги и психологи С.М. Василейский, Н.П. Линькова, В.А. Моляко, Н.М. Пейсахов, К.К. Платонов, Я.А. Пономарев, А.Ф. Эсаулов, Г.С. Альтшулер, М.М. Зиновкина в своих работах показали, что важнейшим условием формирования, развития и становления инженерного мышления является его системность.

Инженерное мышление – это особый вид профессионального мышления, формирующий и проявляющийся в способности самостоятельно ориентироваться в новых технологиях и их внедрении в производство.

В основу формирования данного вида мышления легла модель, предложенная в работе [1], согласно которой инженерное мышление включает следующие компоненты: техническое, конструктивное, исследовательское и экономическое. Формирование инженерного мышления у подростка непосредственно связано с умением ставить и решать практические технические, конструкторские задачи. При поступлении в среднепрофессиональное или высшее учреждение на инженерную специальность у абитуриента уже должны быть сформированы элементы инженерного мышления. Проведя анализ результатов различных исследований [2, 3], авторам удалось выделить основные компоненты инженерного мышления, необходимые для становления компетентного специалиста в области инженерной деятельности, такие как:

– конструктивное мышление – умение построить модель решения поставленной проблемы или задачи, под которой мы понимаем умение сочетать теорию с практикой;

- техническое мышление – умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в измененных условиях;

- исследовательское мышление – умение определить новизну и актуальность в поставленной задаче, умение сопоставить решаемую задачу с известными классами задач, умение доказательно аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы;

- экономическое мышление – рефлексия качества процесса и результата деятельности с позиций требований рынка;

- самостоятельность и оперативность в выборе стратегий деятельности;

- ответственность за конечный продукт своей деятельности;

- потребность в успешной деятельности и в признании достижений со стороны специалиста;

- творческий потенциал, способствующий выполнению комплекса исследовательских действий в проблемной ситуации.

И такие компоненты инженерного мышления, как исследовательское мышление и творческий потенциал, по мнению авторов, необходимо формировать еще в рамках школьного обучения. Поэтому возникает проблема в организации такой специально направленной траектории обучения еще до выбора профессиональной деятельности. Такой подход должен отвечать современным требованиям к организации дополнительного образовательного пространства. Он должен позволять выявить и развить у будущих студентов творческие способности, интерес к научно-исследовательской деятельности, создать необходимые условия для поддержки одаренных детей, пропаганды научных знаний и самореализации обучающихся через различные виды деятельности.

По мнению Т.А. Белоконь [4], участие абитуриентов в предметной олимпиаде напрямую связано с профессиональным осознанием необходимости изучения фундаментальных дисциплин, а это приводит, в свою очередь, к становлению их как инженеров. Перед вузами стоит задача по-новому выстраивать модель взаимодействия «школа – технический вуз» путем организации профориентационных мероприятий, усиления базовой подготовки абитуриентов и участия их

в студенческой жизни, посещения лабораторий вуза и возможности разрабатывать проекты [5].

С целью развития инженерных способностей и поисково-исследовательских навыков как основы инженерного образования в Волжском политехническом институте были организованы и проведены мероприятия:

- конференция исследовательских работ учащихся общеобразовательных учреждений Волгоградской области «Химия и жизнь»;

- дистанционная олимпиада творческого мышления «Роботландия» среди школьников 7–11-х классов по предметам: математика, физика, информатика, химия и биология;

- областное научное многоборье творческих проектов «Будущий инженер» для 7–11-х классов проводится в виде интеллектуального соревнования творческих проектов по следующим направлениям: математика, физика, информатика, химия и биология;

- межрегиональный конкурс 3D-технологий «3D LIFE» проводится для школьников и студентов, в основе лежат следующие дисциплины: информатика, начертательная геометрия, инженерная графика, дизайн. Проводится в заочной форме (участники направляют в Оргкомитет конкурсные работы, созданные в программах 3D-моделирования (Компас-3D, 3D Max, Blender и их редакции)) и в очной форме (участники в течение 2 часов создают 3D-модели, предложенные экспертной комиссией), также проводится конкурс-выставка авторских 3D-моделей;

- интеллектуальная олимпиада по истории развития инженерного дела «ЛогоТехно» для школьников и студентов. Первый этап проводится дистанционно. Участникам предлагается бланк с заданиями на 5 дней, в котором содержатся 10 вопросов по истории, 10 вопросов по обществознанию, 5 вопросов по истории развития физической культуры и спорта, 5 вопросов по мировой культуре на иностранном языке. Второй этап проводится очно в виде интеллектуального соревнования творческих проектов по следующим направлениям: история развития техники родного края, влияние географических особенностей края на создание заводов, фабрик и т.д.

Целью организации и проведения описанных выше мероприятий является формирование понимания сущности природных явлений и мира техники и умения самостоятельно проходить все

этапы реализации проекта (от планирования до реального продукта). Помимо этого, ставится задача формирования умений и навыков:

- использовать математический аппарат для проведения исследований,
- выходить за рамки школьной программы,
- работать в команде,
- принимать решения и нести за них ответственность.

Если обратить внимание на такой немаловажный момент для успешной реализации конкурсного мероприятия, как доступ к конкурсным материалам и просмотр конкурсных работ участниками, очное участие не всегда удобно. Даже при условии проведения мероприятия в месте проживания потенциального участника могут возникнуть различные трудности с посещением, что уж говорить в том случае, когда олимпиада или конкурс проводится в другом городе. Для повышения вовлеченности и увеличения охвата потенциальных участников для некоторых из указанных выше мероприятий использовалась специализированная интернет-площадка. Основываясь на результатах проведенных исследований и всестороннего анализа веб-систем для конкурсных мероприятий в дистанционном формате [6], была разработана программно-информационная система «Дистанционные олимпиады по информационным технологиям» (ДОИТ) (<http://k91772q9.beget.tech>). Данная система предназначена для комплексного информационно-аналитического обеспечения процессов проведения дистанционных конкурсных мероприятий с использованием мультимедийного конкурсного контента, таких как:

- хранение информации об организации, участниках, проводимых мероприятиях, акциях;
- информирование посетителей сайта о предстоящих мероприятиях посредством новостной ленты или личного оповещения зарегистрированных пользователей;
- регистрация на олимпиадах;
- организация выставки работ участников;
- проведение голосования по представленным работам среди зарегистрированных участников либо членами жюри.

Основными целями создания ИС «Дистанционные олимпиады по информационным технологиям» были:

- увеличение охвата потенциальных участников мероприятий;

- снижение трудозатрат по проведению олимпиад и конкурсов с использованием мультимедийного контента в дистанционном формате;

- повышение качества предоставляемых услуг зарегистрированным пользователям;

- снижение трудозатрат при просмотре и оценке конкурсных работ как участниками, так и членами жюри за счет автоматизации процессов конкурсного мероприятия.

При подборе заданий для комплексной олимпиады «Роботландия» и олимпиады по истории развития инженерного дела «ЛогоТехно» перед составителями ставились следующие задачи: сформировать инженерное мышление посредством решения задач; сформировать понимание необходимости изучения фундаментальных дисциплин для развития инженерного мышления; сформировать видение взаимосвязей фундаментальных дисциплин; развить исследовательские качества с интегрированием знаний из разных дисциплин.

Задания для олимпиад отбирались по следующим критериям: по уровню сложности; по тематике, по соответствию школьным программам; по структуре заданий (близкие к ЕГЭ); по учету времени школьника.

При составлении заданий для комплексной олимпиады «Роботландия» разрабатывались задачи, направленные на формирование основных компонентов инженерного мышления [7].

Структура заданий по комплексной олимпиаде «Роботландия»:

1. Исследовательская задача. Цель – формирование навыков теоретического исследования. За основу берется стандартная по решению задача и формулируется в новой ситуации. Предлагается провести анализ на предельные или частные случаи.

2. Задача с техническим содержанием знакомит учащихся с законами и явлениями, лежащими в основе развития современной техники, со свойствами материалов, применяемых в производстве.

3. Конструктивная (экспериментальная) задача. Обязательным условием решения такого вида задач является возможность самостоятельно в домашних условиях провести эксперимент, описать этапы проведения эксперимента, перечислить используемые приборы, сделать вывод, сфотографировать этапы работы. На основе типовых

Таблица участников мероприятий ВПИ (филиал) ВолгГТУ со школьниками

Мероприятия	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	Всего
Дистанционная олимпиада научного творчества «Роботландия»	305	310	330	410	330	1 685
Научное многоборье творческих проектов «Будущий инженер»	47	52	48	66	48	261
Конференция исследовательских работ учащихся «Химия и жизнь»	30	32	41	50	47	200
Межрегиональный конкурс 3D-технологий «3D LIFE»	—	—	Заочный — 16, очный — 26	Заочный — 23, очный — 22	Заочный — 48, очный — 20	155
Дистанционная олимпиада по истории развития инженерного дела «ЛогоТехно»	—	—	—	46	66	112
Интеллектуальный турнир поисково-исследовательских проектов «ЛогоТехно»	—	—	—	24	12	36
Итого:	382	394	461	641	571	2 449

школьных задач проверяется возможность проверки теоретических расчетов на практике.

4. Задача с экономическим содержанием. Цель – ознакомить с некоторыми важнейшими технико-экономическими задачами, решаемыми в настоящее время. Привести сравнительный анализ старого и нового оборудования, используя таблицы, диаграммы.

Проведённые мероприятия направлены решать следующие задачи: воспитание интереса к инженерному делу; улучшение качества школьного и среднего профессионального образования; мотивирование на более глубокое изучение отдельных предметов.

Участниками организованных мероприятий являются школьники 5–11-х классов, студенты училищ и техникумов (таблица). Самые интересные проекты участников 2014–2016 гг. были опубликованы в информационном научно-методическом сборнике «Квант знаний».

На основе вышесказанного нами были выделены следующие функции формирования инженерного мышления:

1) познавательная функция – формирование понимания важности дисциплин инженерной направленности, направление обучающихся на прочное освоение получаемых знаний, расширение области знаний и умений, подготовка к усвоению более сложного материала;

2) развивающая функция (функция самообразования) – формирование навыков самообразования, умения работать с разными видами информации, формирование инженерного мышления;

3) функция демонстрации межпредметных связей – формирование понимания системы свя-

зей предметов в жизнедеятельности человека (например, физика – математика, физика – химия, география – физика и т.д.);

4) функция контроля знаний, умений и навыков – контроль качества усвоения основного материала, применение знаний, умений и навыков в нестандартной ситуации;

5) функция реализации теории и практики – формирование понимания необходимости изучения теории с целью объяснения различных физических, технических и природных явлений, встречающихся в жизнедеятельности человека;

6) функция самоактуализации – формирование внутреннего мира соответствующей направленности для реализации способностей с целью самоопределения в окружающем мире.

Участие в описанных мероприятиях позволяет участникам приобрести навыки мыслительных действий, необходимые будущим инженерам и направленные на переход от знания формулировок законов и начальных условий исследуемого процесса к установлению взаимосвязи между известными и неизвестными характеристиками процесса, объяснению и количественной оценке результатов исследования.

Анализ результатов проведенных мероприятий показал, что у учащихся возрос интерес к учебной деятельности, у некоторых перешел в потребность к самостоятельной деятельности, к познанию своей личности (самоопределению), к свободному выбору, возросло стремление к творческой деятельности и самостоятельности. Все это способствует росту потребности у подростка разобратся в себе и оценить свой потенциал, а также формированию мотивации самореализации.

Таким образом, предложенный авторами подход к организации творческо-исследовательской деятельности учащихся средней школы позволяет формировать инженерное мышление у подростков еще на стадии выбора личной профессиональной ориентации. Причем не только за счет проявлений самостоятельности, творчества, направленности на достижение поставленной цели, но и посредством формирования стремления к анализу полученных результатов, а также потребности проявить себя посредством предоставления своего способа решения предложенной практической задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахманкулова Г.А. Формирование инженерного мышления студентов через исследовательскую деятельность / Г.А. Рахманкулова, С.Ю. Кузьмин, Д.А. Мустафина, И.В. Ребро. – [Б. м.] : Издательские решения [по лицензии Ridero], 2015. – 113 с.
2. Ребро И.В. Влияние организации учебной деятельности на формирование конкурентоспособности специалиста / И.В. Ребро, Д.А. Мустафина // Качество. Инновации. Образование. – 2010. – № 8. – С. 13–18.
3. Мустафина Д.А. Формирование конкурентоспособности будущих инженеров-программистов / Д.А. Мустафина. – Saarbrücken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 147 с.
4. Белоконь Т.А. Олимпиадное движение – путь к становлению инженера // Инновационные технологии в технике и образовании: VII Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. М.И. Мелихова. – 2015. – С. 22–27.
5. Акишин Б.А., Черкесова Л.В., Коленникова Н.В., Никишина Т.Г. Профессионально-ориентационное тестирование абитуриентов и студентов инженерных специальностей // Инновационные технологии в науке и образовании. – 2016. – № 1-1 (5). – С. 93–98.
6. Абрамова О.Ф. Анализ методов организации и проведения внеучебных конкурсных мероприятий в дистанционном формате / О.Ф. Абрамова, А.Ю. Александрина // Открытое и дистанционное образование. – 2017. – № 2 (66). – С. 14–25.
7. Александрина А.Ю. Разработка специализированных программных продуктов как форма научно-исследовательской работы студентов направления «Химическая технология» / А.Ю. Александрина, В.Ф. Каблов, О.Ф. Абрамова // Вестник Российского ун-та дружбы народов. Сер.: Информатизация образования. – 2015. – № 4. – С. 59–66.

Rebro I.V., Mustafina D.A.,
Rakhmankulova G.A., Abramova O.F.,
Perevalova E.A., Matveeva T.A., Sokolova N.A.
Volzhsky Polytechnical Institute (branch)
Volgograd state technical University
(Volzhskiy, Russian Federation)
**RESEARCH OF METHODS
OF DEVELOPMENT OF ENGINEERING
ABILITIES OF SCHOOLCHILDREN**

Keywords: engineering thinking, school education, technical education, professionally oriented events.

The unfavorable demographic situation in most Russian regions and the budget places growth for engineering specialties lead to the fact that applicants with poorly formed technical and research skills, as well as an insufficient level of schooling in fundamental disciplines, come to technical universities. However, production requires engineers who can work in the modern design paradigm and create competitive and high-tech products that have no foreign analogues. Therefore, it is necessary for university professors to form engineering thinking in a student, develop technical and research thinking, which is impossible without high-quality school preparation, in the conditions of time limitation and shortage of classroom hours for basic disciplines.

Analyzing the level of awareness in judgments, the choice of activities and in solving the task at schoolchildren from 12 to 18 years old, it can be concluded that at this age the need for self-determination and self-affirmation begins to actively manifest itself. On the other hand, contemporary teenagers are practically not limited in access to any information; they have an opportunity to choose the ways of its presentation without getting up from their own sofa. For the development of the student's positive personality traits, an organization needs a new approach to shaping the thinking of the modern generation, which contains a range of different activities that take into account both the capabilities, abilities and characteristics of each learner, and features of the social environment, the needs of society now and in the future. According to the authors, such components of engineering thinking as research thinking and creative potential, should be formed as part of school education. Therefore, a problem arises in the organization of a specific

directed learning trajectory even before the choice of professional activity.

In order to develop engineering skills and research skills as the basis of engineering education, a number of events were organized and carried out at the Volzhsky Polytechnic Institute:

conference of research works of students of educational institutions of the Volgograd region “Chemistry and life”;

distance Olympiad of creative thinking “Robbotland” among schoolchildren of 7-11 classes in subjects: mathematics, physics, computer science, chemistry and biology;

Regional scientific all-around creative projects “Future Engineer” for grades 7-11 in the following areas: mathematics, physics, computer science, chemistry and biology;

interregional competition 3D - technologies “3D LIFE”.

This article is devoted to the description and analysis of the activities carried out.

REFERENCES

1. *Rahmankulova G.A.* Formirovanie inzhenernogo myshleniya studentov cherez issledovatel'skuyu deyatel'nost' / G.A. Rahmankulova, S.YU. Kuz'min, D.A. Mustafina, I.V. Rebro. – [B. m.] : Izdatel'skie resheniya [po licenzii Ridero], 2015. – 113 s.
2. *Rebro I.V.* Vliyanie organizatsii uchebnoj deyatel'nosti na formirovanie konkurentosposobnosti specialista / I.V. Rebro, D.A. Mustafina // Kachestvo. Innovatsii. Obrazovanie. – 2010. – № 8. – S. 13–18.
3. *Mustafina D.A.* Formirovanie konkurentosposobnosti budushchih inzhenerov-programmistov / D.A. Mustafina. – Saarbrücken (Germany) : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 147 s.
4. *Belokon' T.A.* Olimpiadnoe dvizhenie – put' k stanovleniyu inzhenera // Innovatsionnye tekhnologii v tekhnike i obrazovanii: VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / otv. red. M.I. Melihova. – 2015. – S. 22–27.
5. *Akishin B.A., Cherkasova L.V., Kolennikova N.V., Nikishina T.G.* Professional'no-orientatsionnoe testirovanie abiturientov i studentov inzhenernykh special'nostej // Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii. – 2016. – № 1-1 (5). – S. 93–98.
6. *Abramova O.F.* Analiz metodov organizatsii i provedeniya vneuchebnykh konkursnykh meropriyatij v distantsionnom формате / O.F. Abramova, A.YU. Aleksandrina // Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie. – 2017. – № 2 (66). – S. 14–25.
7. *Aleksandrina A.Yu.* Razrabotka specializirovannykh programmnykh produktov kak forma nauchno-issledovatel'skoj raboty studentov napravleniya «Himicheskaya tekhnologiya» / A.Yu. Aleksandrina, V.F. Kablov, O.F. Abramova // Vestnik Rossijskogo un-ta druzhby narodov. Ser.: Informatizatsiya obrazovaniya. – 2015. – № 4. – S. 59–66.

1. *Rahmankulova G.A.* Formirovanie inzhenernogo myshleniya studentov cherez issledovatel'skuyu deyatel'nost' /

Т.В. Сафонова, И.И. Широкоград, Т.А. Астахова
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия

К ВОПРОСУ О ДИСТАНЦИОННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКЕ В ВУЗЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ПЕДАГОГА

Представлен опыт научно-методического обоснования профессиональной переподготовки преподавателей непедагогического вуза по программе «Педагог высшего и дополнительного профессионального образования». Авторы знакомят с основными подходами к организации дистанционной переподготовки профессорско-преподавательского состава вуза на примере ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству». Статья содержит рекомендации по планированию и организации процесса обучения в заданных условиях обучения.

Ключевые слова: профессиональный стандарт педагога высшего образования, модель профессиональной переподготовки в вузе, дополнительное профессиональное образование; дистанционные образовательные технологии.

Введение в действие в вузах с 2019 г. профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»¹ выявило ряд противоречий, требующих устранения [1]. Часть из них находятся в поле кадровых решений, поскольку большинство преподавателей аграрного вуза не имеют педагогического образования; ряд преподавателей преподают дисциплины, которые не соответствуют указанной в дипломе специальности (а такого соответствия требует профстандарт). Также преподавателям приходится совмещать преподавание нескольких смежных дисциплин (гуманитарные, информационные и др.). Для устранения выявленных противоречий предложены следующие управленческие решения: на *плановом* уровне (планирование разработки модели переподготовки на основе профстандарта, разработки интегративных программ с квалификационной характеристикой «преподаватель» (по смежным дисциплинам)), на *организационном* уровне (создание инициативных групп по разработке программ переподготовки с учетом педагогического потенциала преподавателей вуза; определение

функций контроля оптимизации и эффективности осуществления процесса переподготовки со стороны руководства вуза, ученого совета, подразделения дополнительного профессионального образования, деканатов, кафедр и др.).

Исследование основывается на необходимости *общепедагогического, дидактического и нормативно-правового* обоснования процесса реализации профессиональной переподготовки профессорско-преподавательского состава (далее – ППС) в вузе. В связи с этим были применены следующие методы исследования: изучение и создание нормативно-правовой базы программы профессиональной переподготовки «Педагог высшего и дополнительного профессионального образования» (далее – ППП В и ДПО)²; анализ психолого-педагогической, учебно-методической и специальной литературы по исследуемой проблеме; теоретическое проектирование модели профессиональной переподготовки преподавателей вуза, разработка Программы ППП В и ДПО и др. [2].

Анализ научной литературы и конкретной педагогической практики по внедрению профстандарта показал, что как часть нормативно-

¹ Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» утверждён приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 608н (зарегистрировано в Минюсте России 24.09.2015 № 38993) (далее – профстандарт).

² Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) «Педагог высшего и дополнительного профессионального образования». – Изд-во РИО ГУЗ, 2019. – 44 с.

правового обеспечения деятельности вуза он должен применяться обязательно, но механизм и модель его реализации в учебно-воспитательном процессе вуза в системе дополнительного профессионального образования требуют разработки на основании приказа Минобрнауки от 23.08.2018 № 2017 [3].

Теоретико-методологической базой исследования явились научно-педагогические исследования:

- в сфере дистанционного обучения. Было установлено, что к настоящему времени, помимо законодательного обоснования дистанционного образования профессиональной переподготовки³, проведен ряд исследований, раскрывающих методологические и технологические аспекты дистанционного обучения, в том числе при профессиональной переподготовке. Как отмечает А.А. Скворцов, «...разные аспекты использования технологий дистанционного обучения подготовки в вузе исследовали: Т.В. Вергун, М.П. Карпенко, В.Г. Кинелев, А.А. Кузнецов, Н.И. Максюков, В.П. Тихомиров и др.» [4]. Принципы организации, диагностики, а также эффективности использования системы дистанционного обучения рассмотрены в работах И.А. Зимней, И.Ф. Исаева, Ю.Г. Татура, М.И. Шиловой, А.И. Яковлева и др. Таким образом, было определено научно-теоретическое обоснование дистанционного обучения как оптимального способа достижения цели и решения задач избранного поля деятельности;

- в сфере компьютеризации образования, внедрения информационных и коммуникативных технологий в педагогический процесс (В.И. Андреев [5], И.Г. Захарова, А.С. Казаринов, Е.И. Машбиц, Е.С. Полат, И.В. Роберт, А.В. Сафонов [6] и др.);

- в сфере стандартизации образовательной деятельности [7–9].

Отметим, что в нашем случае процесс профессиональной переподготовки запускается по решению работодателя в целях соблюдения требований к кадровым условиям реализации образовательных программ, устанавливаемых феде-

ральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС 3+). Возможность реализации предложенной модели профессиональной переподготовки в вузе, в том числе в форме стажировки на кафедре, включая реализацию образовательных программ в сетевой форме, не противоречит требованиям Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также подзаконным нормативным правовым актам, касающимся вопросов лицензирования образовательной деятельности [10]. Было высказано предположение о том, что на базе института повышения квалификации «Информкадастр» ФГБОУ ВО ГУЗ (далее – ИПК «Информкадастр»)⁴ профессиональная переподготовка ППС будет наиболее оптимальной, что потребует разработки модели ее реализации с учетом новых реалий.

Целью профессиональной переподготовки является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности – педагогической деятельности в сфере высшего и дополнительного профессионального образования [11]. Под квалификацией, в свою очередь, подразумеваем определенный уровень образования, стаж, иные знания и умения работника, благодаря которым он может претендовать на соответствующую должность (специальность)⁵.

Авторским коллективом была разработана ППП В и ДПО в соответствии с нормами Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» на основе ФГОС магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 – Педагогическое образование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 № 126 (зарегистрировано в Минюсте России 21.10.2015 № 39407), и с учетом требований профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования».

Разделы, включенные в учебный план ППП В и ДПО, обусловлены ценностно-гносеологическими

³ Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2013 № 29444).

⁴ ИПК «Информкадастр» является структурным подразделением ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; с 2006 г. занимается профессиональной переподготовкой и повышением квалификации заинтересованных лиц (на базе среднего и высшего образования).

⁵ Уровни квалификации в профессиональных стандартах. – Режим доступа: <https://nsovetnik.ru/profstandarty/urovni-kvalifikacii-v-professionalnyh-standartah/>

основаниями педагогики и психолого-педагогического образования (гуманизация, гуманитаризация, демократизация и дифференциация образовательной деятельности), а также требованиями, способствующими личностному и профессиональному росту педагога высшего образования и дополнительного профессионального образования; повышению качества образования; реализации принципа фундаментальности содержания обучения; соблюдению преемственности принятых стандартов образовательной деятельности [12].

Слушатель, прошедший обучение по ППП В и ДПО, должен обладать следующей профессиональной компетенцией: способность к педагогической деятельности, предполагающей организацию процесса обучения обучающихся по освоению знаний, формированию и развитию умений и компетенций, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность; обеспечение достижения ими нормативно установленных результатов образования; создание педагогических условий для профессионального и личностного развития обучающихся, удовлетворения потребностей в углублении и расширении образования; методическое обеспечение реализации образовательных программ и преподавание по программам

бакалавриата, специалитета, магистратуры, подготовки кадров высшей квалификации: ДПО – учебных курсов, дисциплин (модулей) или отдельных видов учебных занятий, ориентированных на соответствующий уровень квалификации учебно-методического обеспечения (в том числе создание элементов электронных образовательных ресурсов), с организацией проектной, учебно-профессиональной, научно-исследовательской деятельности обучающихся и слушателей (ПК-1). На формирование компетенции ориентировано тематическое планирование программы, представленное в таблице.

Авторы программы исходили из предположения о том, что реализация профессиональной переподготовки на основе авторской модели даст положительные результаты, если определены образовательные направления предметной области, осуществлено их содержательное наполнение и разработаны интегративные программы с учетом требований профстандарта; в процессе реализации соблюдены условия реализации дистанционного обучения, для чего создан электронно-образовательный ресурс, включающий пособия, учебно-методические материалы и методические рекомендации по освоению программы.

**Учебный план программы профессиональной переподготовки
«Педагог высшего и дополнительного профессионального образования»**

№ п/п	Наименование раздела	Общая трудоемкость, акад. часов
1	Характеристика уровней ВО и ДПО, специфика их реализации в условиях ФГОС и профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	48
2	Современные образовательные технологии организации учебной, научно-исследовательской, проектной деятельности обучающихся	48
3	Разработка программно-методического и научно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ ВО и ДПО в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+, ++	56
4	Психолого-педагогические и методические основы организации контроля и оценки обучающихся с учетом возрастных особенностей	32
5	Основы эффективного педагогического общения, педагогической этики; законы риторики и требования к публичному выступлению	24
6	Основы законодательства Российской Федерации об образовании и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса, проведение промежуточной и итоговой (государственной) аттестации обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, ведение и порядок доступа к учебной и иной документации, в том числе документации, содержащей персональные данные	16
7	Информатизация и цифровизация образовательной среды: понятия, технологии, управление	16
8	Итоговая аттестация (выпускная аттестационная работа)	10
	Итого:	250

Обоснование процесса профессиональной переподготовки в форме заочного (дистанционного) обучения и его реализация обеспечены решением *следующих задач*: изучено научно-педагогическое и нормативно-правовое состояние проблемы стандартизации высшего образования в контексте внедрения профессиональных стандартов в отечественной и зарубежной педагогической науке и практике; создана модель переподготовки педагогических кадров в заданных условиях; разработаны Программа ППП В и ДПО и интегративные программы; выявлены общепедагогические, информационно-методические и другие условия функционирования разработанной модели; создано учебно-методическое обеспечение ее реализации в системе ДПО; определены требования по выполнению выпускной аттестационной работы, включающей в себя пояснительную записку, компьютерную презентацию и фонд оценочных средств (тестов) по теме исследования. Процесс дистанционного обучения по ППП ВО и ДПО нацелен на повышение уровня профессиональной педагогической компетентности педагогов и придание динамики развитию дидактических средств и способов образовательной деятельности в учебно-воспитательном процессе в ФГБОУ ВО ГУЗ [13].

Для приобретения педагогическими работниками новой квалификационной характеристики «педагогическая деятельность в высшем и дополнительном профессиональном образовании» было организовано массовое обучение педагогических работников в соответствии с графиком обучения, утвержденным в установленном порядке локальным нормативным актом вуза.

Созданная модель реализации профессиональной переподготовки педагогических кадров вуза на основе Программы ППП В и ДПО с учетом профстандарта имеет аналитико-информационное, процессуально-педагогическое, организационно-техническое и проектно-программное обеспечение. Организационно-педагогические условия реализации исследуемого процесса позволяют учитывать общепедагогические и дидактические принципы и закономерности обучения слушателей, способствуют повышению качества образовательной деятельности по формированию у

них новой компетенции. Результатом профессиональной переподготовки слушателей по ППП В и ДПО является повышение их профессионального уровня за счёт приобретения знаний и умений в области педагогической деятельности, учебно-методического обеспечения образовательного процесса (в том числе создания элементов электронных образовательных ресурсов – компьютерных презентаций, аудио- и видеолекций, тестов и других учебно-методических материалов с применением информационно-коммуникативных технологий); разработки основных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ; разработки и реализации образовательных проектов; построения воспитывающей образовательной среды и др.

Теоретическая значимость решения заявленной проблемы состоит в том, что дополнена компетентностная парадигма обучения в сфере ДПО за счет введения новой компетенции. На основе созданного электронного образовательного ресурса, в том числе учебно-методического пособия⁶ обогащена практико-ориентированная структура выпускной аттестационной работы в контексте требований цифровизации образования; также открываются новые перспективы для прикладных исследований экспериментальной педагогики в сфере профессиональной переподготовки ППС вуза в ИПК «Информкадастр».

Практическая значимость результатов проведенной работы состоит в том, что созданная модель реализации ППП В и ДПО внедряется в образовательный процесс и обеспечивает повышение качества педагогического процесса в ФГБОУ ВО ГУЗ. Предложенные учебно-методические материалы позволяют достигать запланированных результатов и создают возможности для их тиражирования в педагогической практике. Воспроизводимость результатов обучения обеспечивается наличием электронных образовательных ресурсов, включающих банк лекционных материалов, компьютерных презентаций и пособий, фонд оценочных средств и других учебно-методических материалов. Выявленные педагогические условия (соблюдение закономерностей педагогического процесса в условиях компьютеризации; учет обстоятельств конкретной

⁶ Современное высшее и дополнительное профессиональное образование: теория и практика реализации. учеб.-метод. пособие для обучающихся по программам профессиональной переподготовки; бакалавриата, магистратуры и аспирантуры / Т.В. Сафонова, И.И. Широкопад, Т.А. Астахова. – Изд-во РИО ГУЗ, 2019. – 179 с.

образовательной ситуации; обеспечение системы накопления, хранения и поиска информации в образовательной деятельности и др.) являются необходимыми и достаточными для функционирования разработанной модели.

Таким образом, модель профессиональной переподготовки на основе Программы ППП В и ДПО позволила в определенной мере разрешить противоречия между сложившейся традиционной системой профессиональной переподготовки и потребностями новой образовательной ситуации, характеризующейся внедрением ФГОС 3++ и профстандарта. Были вскрыты возможности учебно-воспитательного процесса ФГБОУ ВО ГУЗ и ИПК «Информкадастр» в условиях модернизации отечественного образования, профессиональной переподготовки преподавателей к работе в новых условиях на основе научно-педагогического и учебно-методического обоснования исследуемого процесса. На наш взгляд, это позволит привести образовательный ценз педагогических работников в соответствие с требованиями характеристики квалификации, необходимой для осуществления определенного вида профессиональной деятельности – педагогической деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции по занимаемой должности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»*, утверждён приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 608н (зарегистрировано в Минюсте России 24.09.2015 № 38993). – Режим доступа: <https://pkgodovikov.mskobr.ru/files/prikaz-608n.pdf>
2. *Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) «Педагог высшего и дополнительного профессионального образования»*. – Изд-во РИО ГУЗ, 2019. – 44 с.
3. *Приказ* Минобрнауки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ». – Режим доступа: личный кабинет слушателя в системе дистанционного обучения <https://cdml.ru>
4. *Скворцов А.А.* Педагогические условия дистанционного обучения студента в наукоемкой образовательной среде: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Режим доступа <http://disser.tsutmb.ru/uploaddocuments/dissertacii/skvorcov.pdf>
5. *Андреев В.И.* Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. – 3-е изд. – Казань: Центр инновационных технологий, 2012. – 608 с.
6. *Сафонова А.В.* Педагогическая технология развития ЕОИС в школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. 13.00.01. –

Режим доступа: <http://www.dslib.net/obw-pedagogika/pedagogicheskaja-tehnologija-razvitiya-edinoj-obrazovatelnoj-informacionnoj-sredy-v.html>

7. *Разумова Е.В.* Стандартизация образования в России и за рубежом (80-е гг. XX – начало XXI в.): сравнительный анализ: дис. ... канд. пед. наук. 13.00.01. – Саратов, 2009. – 219 с.
8. *Нерадовская О.Р.* Использование образовательного потенциала неформального профессионального сообщества для развития профессионализма педагогов: дис. ... канд. пед. наук. 13.00.08. – Томск, 2018. – 180 с.
9. *Зотова С.С.* К вопросу о корректировке содержания обучения будущих педагогов с учетом требований профессиональных стандартов / С.С. Зотова, Т.В. Сафонов // *Современные проблемы науки и образования*: электронный журнал ВАК. – 2018. – № 5. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28039>
10. *Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»* [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=149753>
11. *Журавлева О.Б., Крук Б.И., Мамоilenко С.Н.* Обеспечение качества дистанционных образовательных программ в условиях компетентностного подхода // *Открытое и дистанционное образование*. – 2018. – № 4(74). – С. 26–32.
12. *Калмыков А.А.* Программно-методическое обеспечение переподготовки преподавателей вуза (на примере преподавания в Интернет): дис. ... канд. пед. наук. 13.00.08. – М., 2002. – 192 с.
13. *Сенашенко В.С., Пыхтина Н.А.* Непрерывное профессиональное образование как ключевой фактор совершенствования образовательной системы // *Альма матер. Вестник высшей школы*, – 2019. – № 3. – С. 27–33. DOI: 10.20339/AM.03-19.027

Safonova T.V., Shirokorad I. I., Astakhova T.A.
State University of Land Use Planning,
Moscow, Russia

TO THE QUESTION ON DISCOUNTING PROFESSIONAL RETRAINING AT THE UNIVERSITY TAKING INTO ACCOUNT THE REQUIREMENTS OF THE PROFESSIONAL TEACHER STANDARD

Keywords: professional standard of university teacher; model of professional retraining in higher school; additional vocational education; e-learning technologies.

The article presents the experience of the scientific and methodological substantiation of the process of retraining of the faculty under the program of additional professional education “Teacher of Higher and Additional Professional Education”. The program is designed to meet the requirements of the professional standard “Teacher

of vocational training, vocational education and additional vocational education” on the basis State University of Land Use Planning (Moscow).

The authors propose a way to eliminate the contradictions that have arisen in connection with the introduction of a professional standard. The article contains recommendations on planning and organizing the learning process in the given learning conditions in the system of the Institute of Advanced Training IPK Informkadastr, which is a structural unit of the State University of Land Management.

The model created for the implementation of pedagogical staff professional retraining in a higher educational institution has analytic-information, procedural-pedagogical, organizational-technical and design-software. Organizational and pedagogical conditions for the implementation of the process being studied make it possible to take into account the general pedagogical and didactic principles and regularities of the training of students, and contribute to the improvement of the quality of educational activities in forming their new competence. The result of professional retraining of students is the increase of their professional level through the knowledge and skills acquisition in the field of pedagogical activity, educational and methodological support of the educational process; development of basic educational programs and additional professional programs; development and implementation of educational projects; building educational environment, etc.

The theoretical significance of the solution to the stated problem is that the complementary competence paradigm of training in the field of additional professional education of non-pedagogical universities is introduced through the introduction of new competence, the formation of which is thematic planning of the retraining program. On the basis of the created electronic educational resource, including the teaching and methodological manual, the requirements for the structure of final certification work, taking into account the use of information and computer technologies, new perspectives are open for applied research in experimental pedagogy in the field of professional retraining.

REFERENCES

1. *Professional'nyj standart «Pedagog professional'nogo obucheniya, professional'nogo obrazovaniya i dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya», utverzhdyon prikazom Mintruda Rossii ot 08.09.2015 № 608n (zaregistrirvano v Minyuste Rossii 24.09.2015 № 38993).* – Rezhim dostupa: <https://pkgodovikov.mskobr.ru/files/prikaz-608n.pdf>
2. *Dopolnitel'naya professional'naya programma (programma professional'noj perepodgotovki) «Pedagog vysshego i dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya».* – Izd-vo RIO GUZ, 2019. – 44 s.
3. *Prikaz Minobrnauki RF ot 23.08.2017 № 816 «Ob utverzhdenii poryadka primeneniya organizatsiyami, osushchestvlyayushchimi obrazovatel'nyuyu deyatel'nost', elektronnoho obucheniya, distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy pri realizatsii obrazovatel'nykh programm».* – Rezhim dostupa: lichnyj kabinet slushatelya v sisteme distantsionnogo obucheniya <https://cdml.ru>
4. *Skvortcov A.A. Pedagogicheskie usloviya distantsionnogo obucheniya studenta v naukoemkoj obrazovatel'noj srede: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk.* – Rezhim dostupa <http://disser.tsutmb.ru/uploaddocuments/dissertacii/skvortcov.pdf>
5. *Andreev V.I. Pedagogika: uchebnyj kurs dlya tvorcheskogo samorazvitiya.* – 3-e izd. – Kazan': Centr innovacionnykh tekhnologiy, 2012. – 608 s.
6. *Safonov A.V. Pedagogicheskaya tekhnologiya razvitiya EOIS v shkole: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. 13.00.01.* – Rezhim dostupa: <http://www.dslib.net/obw-pedagogika/pedagogicheskaya-tehnologiya-razvitiya-edinoj-obrazovatelnoj-informacionnoj-sredy-v.html>
7. *Razumova E.V. Standartizatsiya obrazovaniya v Rossii i za rubezhom (80-e gg. XX – nachalo XXI v.): sravnitel'nyj analiz: dis. ... kand. ped. nauk. 13.00.01.* – Saratov, 2009. – 219 s.
8. *Neradovskaya O.R. Ispol'zovanie obrazovatel'nogo potentsiala neformal'nogo professional'nogo soobshchestva dlya razvitiya professionalizma pedagogov: dis. ... kand. ped. nauk. 13.00.08.* – Tomsk, 2018. – 180 s.
9. *Zotova S.S. K voprosu o korrrektirovke soderzhaniya obucheniya budushchih pedagogov s uchetom trebovaniy professional'nykh standartov / S.S. Zotova, T.V. Safonov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya: elektronnyj zhurnal VAK.* – 2018. – № 5. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28039>
10. *Federal'nyj zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii» [Elektronnyj resurs] // Oficial'nyj sayt kompanii «Konsul'tantPlyus».* – Rezhim dostupa: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=149753>
11. *Zhuravleva O.B., Kruk B.I., Mamojlenko S.N. Obespechenie kachestva distantsionnykh obrazovatel'nykh programm v usloviyah kompetentnostnogo podhoda // Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie.* – 2018. – № 4(74). – S. 26–32.
12. *Kalmykov A.A. Programmno-metodicheskoe obespechenie perepodgotovki prepodavatelej vuza (na primere prepodavaniya v Internet): dis. ... kand. ped. nauk. 13.00.08.* – M., 2002. – 192 s.
13. *Senashenko V.S., Pyhtina N.A. Nepreryvnoe professional'noe obrazovanie kak klyuchevoj faktor sovershenstvovaniya obrazovatel'noj sistemy // Al'ma mater. Vestnik vysshej shkoly,* – 2019. – № 3. – S. 27–33. DOI: 10.20339/AM.03-19.027

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ОТКРЫТОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 178.147

Doi: 10.17223/16095944/2/3

К.В. Чикризова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ДИАХРОНИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ: ОТ ОТКРЫТЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ К ОТКРЫТЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРАКТИКАМ

Приводятся результаты сравнительно-сопоставительного анализа определений термина «открытый образовательный ресурс» в зарубежных и отечественных научных исследованиях. Описывается смежная терминология в области открытого образования, которая позволяет представить открытые образовательные ресурсы в системе открытых образовательных практик. Обозначаются основные проблемы интеграции открытых образовательных ресурсов в учебный процесс в России и за рубежом, решение которых представляет ценность для дальнейших научных исследований в данной области.

Ключевые слова: открытое образование, электронное обучение, открытые образовательные ресурсы, ООР, электронные образовательные ресурсы, ЭОР, открытая педагогика, открытые образовательные практики.

Введение

В XXI в. на смену эпохе электронного образования приходят открытое образование и открытая наука. Зародившись в сфере программирования, открытый код программного обеспечения позволил открытому знанию проникнуть и в сферу образования. В 2002 г., в связи с принятием Парижской декларации по открытым образовательным ресурсам (ООР) ставятся задачи по созданию условий для разработки и использования ООР для пропаганды доступного образования и защиты авторских прав на обучающие ресурсы, что можно считать официальным началом развития открытого образования и открытой науки во всем мире.

Цель данной статьи – проследить эволюцию открытого образования с зарождения открытых образовательных ресурсов до попыток систематизации методики их использования. Для этого проведен сравнительно-сопоставительный анализ имеющихся определений ООР в зарубежной и отечественной литературе; выделены другие термины в области открытого образования, которые позволяют переосмыслить понятие ООР; выявлены основные сложности в использовании ООР на настоящий момент.

Краткая эволюция термина в зарубежных и отечественных исследованиях

До 2002 г. в зарубежных научных работах можно встретить такие термины, как «ресурсы знаний» («Knowledgeobjects») [1], «обучающие ресурсы» («Learning objects»)[2] для обозначения свободных обучающих материалов в Интернете. Однако после Всемирного конгресса ЮНЕСКО 2002 г. можно отметить терминологическую стабильность термина ООР для обозначения образовательных ресурсов в свободном доступе как в зарубежных, так и в отечественных научных работах. Помимо термина ООР, в зарубежных исследованиях в области образования с 2006 г. можно также встретить термины «открытый контент» («Open content») и «открытое образование» («Open education») [3], а также «открытые образовательные практики» («Open Educational Practices»)[4, 5] и «открытая педагогика» («Open Pedagogy»)[6].

Зарубежные исследования ООР послужили серьезной теоретической базой для последующих исследований данной проблемы в отечественной науке. До 2002 г. отечественные исследования в области педагогики для обозначения материалов в Интернете оперировали такими термина-

ми, как «интернет-ресурсы», «веб-ресурсы», «мультимедиа-ресурсы», «электронные ресурсы» и др. [7–11]. Однако данные термины не предполагали их открытость и даже не всегда их образовательную направленность. Вплоть до 2008 г. в некоторых научных работах все еще продолжали говорить об интернет-ресурсах и веб-ресурсах [12–14], предполагая под ними открытые образовательные ресурсы. Говоря об эволюции термина ООР в отечественных источниках, необходимо отметить также термин «Электронный образовательный ресурс» (ЭОР). С 2011 г. в России термин ЭОР официально закрепляется в нормативных документах [15], что значительно снижает терминологическую путаницу, которая существовала до этого момента в отечественных научных работах. Электронный образовательный ресурс понимается как «зонтичный термин» [16. С. 70], так как он включает в себя разные виды интернет-ресурсов для образовательных целей, например такие, как электронные учебные программы, электронные учебники, открытые образовательные ресурсы, массовые открытые онлайн-курсы и др. Поэтому ООР можно считать частным случаем ЭОР, который должен отвечать тем же требованиям, что и электронный образовательный ресурс, а также обладать рядом дополнительных требований, оговаривающих открытость его распространения.

Анализ определений термина ООР

Термину ООР даются определения в международных [17], общеевропейских документах [18, 19], в монографиях американских некоммерческих организаций и фондов [20, 21], а также в других документах методического характера [22]. Все данные источники выделяют три общих аспекта, характерных для понятия ООР. Во-первых, возможность использовать, перерабатывать, адаптировать и распространять материалы на легальной основе. То есть часть прав пользования ресурсом переходит от его автора к любому пользователю в Интернете. Во-вторых, предоставление ресурсов в учебных целях и на бесплатной или частично бесплатной основе. В-третьих, лицензирование ресурсов посредством открытых лицензий. Также некоторые определения отражают дополнительные аспекты данного термина. Например, определение ЮНЕСКО [19] оговаривает формат открытых образовательных

ресурсов, которые могут находиться как на цифровых, так и на бумажных носителях. Документ The Cape Town Open Education Declaration [17] рекомендует предусматривать возможность доступа к материалу без подключения к сети Интернет, а также адаптивность ресурса для людей с ограниченными возможностями.

В отечественных работах изучение понятия и роли ООР остается менее проработанным, чем в зарубежных источниках. Многие российские исследователи в своих работах фокусируются на определении понятия ООР и его описании. При определении термина отечественные ученые часто ссылаются на англоязычные определения понятия ООР [23, 24], но есть несколько авторских определений [16, 25, 26]. Не все авторы, давая определения понятию ООР, достаточно точно отражают его суть. Часто перечисляются исключительно общие характеристики электронных образовательных ресурсов и упускаются важные составляющие этого понятия: открытость, бесплатность, возможность доработки ресурсов и применение открытых лицензий [25, 26]. Определение ООР, данное С.В. Титовой [16], является наиболее полным, так как в нем обговаривается открытость образовательных ресурсов для всех пользователей сети, возможность переработки данных ресурсов, а также подчеркивается необходимость лицензирования ООР. Данное определение можно также расширить, включив еще две открытые лицензии (лицензия GNU Free Documentation License и лицензия документации FreeBSD), применимые для образовательного контента, помимо упомянутой в определении лицензии Creative Commons.

Несмотря на относительную терминологическую стабильность в зарубежных и отечественных исследованиях, само определение данного термина понимается авторами по-разному. На основании проанализированных определений можно сказать, что любой ООР должен иметь образовательную и исследовательскую направленность; быть бесплатным или частично бесплатным; быть доступным для всех желающих; оговаривать возможность использования, переработки и распространения ресурсов; быть выпущенным под открытой лицензией. Также в определении ООР может содержаться указание на формат и примеры ООР.

Расширение понимания понятия ООР в зарубежных исследованиях

В связи с разным устройством систем образования в разных странах внедрение открытых образовательных ресурсов может способствовать решению существующих проблем различного характера в сфере образования в целом, а также помочь выполнить ряд педагогических и методических задач.

Начиная с 2012 г. многие американские исследования изучают влияние ООР на улучшение результатов студентов различных направлений вузов США [27–30]. Для выявления степени эффективности внедрения ООР в образовательных учреждениях США исследователи базируются на актуальных проблемах, которые открытые образовательные ресурсы могут решить. Среди данных проблем можно выделить две самые важные – это высокая стоимость материалов для прохождения курсов в вузах и неосведомленность студентов о курсе до его начала. В рамках американской системы образования применение ООР в высшей школе дало следующие результаты: во-первых, благодаря снижению стоимости материалов, больше учеников смогло записаться на курсы и набрать достаточное количество кредитов для успешного окончания учебного года; во-вторых, большее число студентов отдавало предпочтение курсам с материалами в открытом доступе, так как это позволяло заранее ознакомиться с его содержанием; в-третьих, знакомство с содержанием и материалами курса помогало студентам понять, справятся ли они с выбранным курсом. Таким образом, у большинства курсов, разработанных на базе ООР, процент их посещаемости и успешной сдачи оказался выше, чем у курсов с традиционными материалами [27].

Европейские исследования [31] ориентированы на теоретическое осмысление понятия открытых образовательных ресурсов. Также исследования европейских коллег, в первую очередь, ставят перед собой цели по модернизации процесса обучения. Это приводит к появлению новых терминов, смежных с понятием открытых образовательных ресурсов. Важным концептуальным сдвигом в научных исследованиях в области открытых образовательных ресурсов является переход от понимания ООР (как простого контента) к необходимости разработки открытых образовательных практик (Open Educational

Practices), представляющих собой определенную методическую систему, которая дает нам представление о том, как открытые образовательные ресурсы могут создаваться и эффективно применяться в обучении [4, 5]. Изначально ООР-инициатива была необходима для привлечения внимания участников образовательного процесса к необходимости создания и использования ресурсов нового поколения в своем учебном процессе. Однако к 2015 г. научное сообщество осознало, что создание новых открытых образовательных ресурсов без разработки методической базы для их применения вносит минимальный вклад в развитие открытого образования. Таким образом, возникает необходимость развития открытых образовательных практик, в которых открытые образовательные ресурсы являлись бы единицами определенной образовательной системы. Открытые образовательные практики (Open Educational Practices) понимаются как некая система действий и мер, которые обеспечивают создание и повторное использование высококачественных ООР в системе открытого образования. Однако открытые образовательные практики (Open Educational Practices) не ограничиваются использованием и созданием только ООР, а распространяются также на использование любых открытых технологий, принципов открытого обучения и открытых учебных сред [32].

Четыре принципа открытости, представленные в 2010 г. американским ученым Дэвид Уайли [33], могут считаться предпосылкой в осознании необходимости перехода от понимания ООР в качестве единичных ресурсов к пониманию их в рамках открытой образовательной практики. Анализируя более подробно понятие «открытый», автор видит его не как бинарное противопоставление, а выводит четыре степени открытости (the 4 R's of openness). Первая степень представляет собой повторное использование образовательного ресурса. Это считается базовой степенью открытости, когда пользователь имеет право исключительно на личное использование контента. Вторая степень открытости позволяет распространять данный ресурс среди других лиц. Разрешая делиться ресурсом, его автор повышает его доступность, тем самым и его открытость. Сложнодоступные ресурсы в сети, доступ к которым осуществляется только через поисковые системы, автор приравнивает к «закрытым» ресурсам. Третья степень

называется адаптацией. В данном случае пользователь может вносить правки, переводить контент на другой язык, адаптировать под собственные нужды. Наконец, четвертая степень открытости позволяет комбинировать несколько открытых образовательных ресурсов для создания своего собственного продукта. Две последние степени открытости мотивируют других пользователей на создание новых ООР, развивая тем самым экосистему открытых образовательных ресурсов.

Вслед за появлением в европейских научных работах термина «открытые образовательные практики» (Open Educational Practices) в сферу научных интересов американских исследований, начиная с 2015 г., входит понятие «открытая педагогика» (Open Pedagogy). Открытая педагогика (Open Pedagogy) представляет собой набор методов обучения, которые возможны только в контексте открытого и бесплатного доступа с рядом возможностей (адаптация, распространение ресурсов и т.д.), которые характерны для открытых образовательных ресурсов. Бронвин Хегарти в своем исследовании [6] выделяет восемь свойств открытой педагогики: 1) использование технологий Web 2.0; 2) развитие доверия и открытости в работе между людьми; 3) мотивация креативности и использования инноваций; 4) обмен идеями и ресурсами; 5) наличие сообщества единомышленников; 6) мотивация студентов в создании ООР; 7) возможность рефлексии о проделанной работе; 8) наличие коллегиальной оценки.

В современной парадигме образования обучение ориентировано на учащихся. Открытая педагогика расширяет возможности студентов, предоставляя им большую степень участия в процессе обучения и позволяя им вносить собственный вклад в учебный процесс, делиться опытом и самостоятельно преобразовывать образовательную среду, что способствует развитию критических умений [34]. Более того, используя ООР, студенты осознают себя частью большего сообщества создателей открытого контента. Таким образом, открытые образовательные ресурсы, внедренные системно, позволяют влиять на философию поведения студентов и преподавателей в открытой образовательной среде. Развитие открытых образовательных практик позволяет осуществить переход от бессознательного нелегального использования чужих учебных ресурсов к совместному созданию коллективных образовательных ресур-

сов, которые могут дорабатываться и улучшаться впоследствии.

Современные проблемы и вызовы интеграции ООР в учебный процесс

На современном этапе (2016–2019 гг.) развития зарубежных исследований, накопив достаточное количество научного знания в области открытых образовательных ресурсов, особое внимание уделяется вопросу необходимости разработки образовательных стандартов (Open Standards Framework) для открытого контента. Еще в монографии 2007 г. [21] ставятся такие проблемы, связанные с использованием ООР, как долговечность и возможность доступа к ресурсам вне зависимости от течения времени, проблема соотношения форматов ресурсов и необходимое техническое оснащение для их создания и повторного использования, вопрос авторских прав на ресурсы, качество ресурсов. Стандарты должны регламентировать качество образовательных ресурсов, а также задавать правила функционирования экосистемы открытых образовательных ресурсов. На настоящий момент проблема стандартизации и возможности оценки ООР еще не решена, но существует ряд научных гипотез о том, что должны включать в себя данные стандарты. Например, существует научное мнение о том, что любой ООР должен разрабатываться и оцениваться с точки зрения трех параметров: педагогических, контентных и технических [35]. Способ оценивания, предложенный в данном исследовании, представляет собой компьютеризированную оценку открытого образовательного контента путем применения определенных тестов на выявление качества по этим трем параметрам. Педагогический параметр является наиболее сложной частью оценки ООР, поскольку не все открытые образовательные ресурсы имеют надлежащую документацию или метаданные. Также следует отметить, что в настоящее время данный вариант оценивания не представляется достаточно валидным с методической точки зрения, так как пока не существует подобного алгоритма, который бы позволил компьютерной программе в полной мере оценить методическую ценность разработанного ресурса и его соответствие заявленной цели. Для полноценной оценки качества открытых образовательных ресурсов необходимы экспертная оценка и рецензирование.

В отечественных исследованиях также выделяется ряд проблем, которые препятствуют внедрению ООР, в учебный процесс. Согласно аналитическому обзору ЮНЕСКО по использованию ООР, в России и странах СНГ выделяются следующие проблемы: уделение большего внимания развитию и информатизации инфраструктуры, а не содержанию образования; плохая осведомленность педагогов о существовании и методике использования ООР; некомпетентность педагогов в вопросах прав интеллектуальной собственности в Интернете; неподготовленность вузов к процессу внедрения и адаптации ООР в повседневный образовательный процесс; отсутствие систем поощрения вузов за введение ООР в образовательную практику [36]. Некоторые ученые [23, 37, 38] в своих исследованиях также освещают проблемы соблюдения авторского права на электронные ресурсы, доступности открытых образовательных ресурсов, качества ресурсов в сети Интернет. Несмотря на то, что концепт открытых лицензий полностью совместим с российской правовой системой и существуют открытые и свободные лицензии, этика соблюдения авторских прав на образовательный контент в Интернете на территории нашей страны еще достаточно слаба. Это может быть частично вызвано неосведомленностью преподавателей и студентов о лицензировании образовательных ресурсов в Интернете. Также существует проблема доступа к открытым образовательным ресурсам. Многие ООР плохо или совсем не структурированы, а значит, не отображаются в имеющихся системах операторов ООР. Поиск таких ресурсов можно осуществлять исключительно посредством поисковых систем. Данный способ нельзя назвать эффективным, так как необходимый ресурс может не оказаться на первых страницах поисковой выдачи, что делает его практически недоступным. Вопрос качества ООР также волнует отечественных исследователей: электронные образовательные ресурсы и открытые образовательные ресурсы не успевают проходить такой же качественной оценки и обработки, как печатные издания (процедуры рецензии, апробация и т.д.), поэтому зачастую пользователи должны сами оценивать качество контента.

Заключение

Проведенный в статье анализ открытого образования в диахроническом аспекте позволяет

судить о степени разработанности проблемы внедрения открытых образовательных ресурсов в учебный процесс. Вместе с тем разработки теории и практики использования открытого контента в образовательной среде находятся еще в начале своего пути развития. Дальнейшие научные исследования в этой сравнительно новой области методического знания предполагают выработку критериев оценивания качества ООР и стандартов для создания ООР с целью повышения эффективности и методической ценности данных ресурсов, а также осмысление методики внедрения открытых образовательных ресурсов в процесс обучения иностранным языкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Merrill M.D., Li Z., Jones M.K. Instructional Transaction Theory: an introduction // *Educational Technology*. – 1991. – № 31(6). – P. 7–12.
2. Wiley D. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy // Wiley D.A. *The Instructional Use of Learning Objects*. – 2002. – P. 3–24.
3. Wiley D. Open Source, Openness, and Higher Education // *Innovate Journal of Online Education*. – 2006. – № 3(1). – URL: <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/289> (дата обращения: 3.01.2019).
4. Ehlers U.D. From Open Educational Resources to Open Educational Practices // *eLearning Papers*. – 2011. – № 23. – URL: http://www.oerup.eu/fileadmin/_oerup/dokumente/media25161__2_.pdf (дата обращения: 3.01.2019).
5. Beetham H., Falconer I., McGill L., Littlejohn A. Open practices: briefing paper // *Joint Information Systems Committee*. – 2012. – URL: <https://oersynth.pbworks.com/w/page/51668352/OpenPracticesBriefing> (дата обращения: 3.03.2019).
6. Hegarty B. Attributes of Open Pedagogy: A Model for Using Open Educational Resources // *educational technology*. – 2015. – July–August. – P. 3–13.
7. Христочевский С.А. Базовые элементы электронных учебников и мультимедийных энциклопедий // *Системы и средства информатики*. – Вып. 9 / под ред. И.А. Мизина. – М.: Наука, Физматлит, 1999.
8. Филиппов Е.А. Методика использования средств мультимедиа в обучении общей биологии: дис. ... канд. пед. наук. – СПб., 2001.
9. Околелов О.П. Дидактические специфика открытого образования // *Педагогика*. – 2001. – № 6. – С. 45–51.
10. Манторова И.В. Представление учебной информации мультимедийными средствами как фактор повышения качества усвоения знаний: дис. ... канд. пед. наук. – Карачаевск, 2002.
11. Якушина Е.В. Методика обучения работе с информационными ресурсами на основе действующей модели Интернета: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2002.
12. Раицкая Л.К. Интернет-ресурсы в преподавании английского языка в высшей школе. – М., 2007.
13. Сысоев П.В., Евстигнеев М.Н. Использование современных учебных интернет-ресурсов в обучении иностранно-

му языку и культуре // Язык и культура. – 2008. – № 1. – С. 124.

14. Базаржапова Т.Ж. Использование интернет-ресурсов в профессиональной деятельности учителя // Вестник Бурятского государственного университета. Педагогика. Филология. Философия. – 2008. – С. 10–13.

15. ГОСТ Р53620–2009. ИКТ в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Статья 3, подраздел 3.2. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082196> (дата обращения: 23.02.2019).

16. Титова С.В. Цифровые технологии в цифровом обучении: теория и практика. – М.: Эдитус, 2017.

17. The Cape Town Open Education Declaration. – URL: <http://www.capetowndeclaration.org/read-the-declaration> (дата обращения: 23.02.2019).

18. Hylen Jan. Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources, OECD Publishing, 2007. – URL: <http://www.oecd.org/education/ceri/38654317.pdf> (дата обращения: 23.02.2019).

19. Парижская декларация по ООП. – 2012. – URL: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Russian_Paris_OER_Declaration.pdf (дата обращения: 23.02.2019).

20. OERCommons. – URL: <https://www.oercommons.org/static/staticpages/documents/FAQ-OER-K-12.pdf> (дата обращения: 23.02.2019).

21. Atkins D.E., Brown J.S., Hammond A.L. A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges and New Opportunities. A report prepared for the William and Flora Hewlett Foundation. – February 2007.

22. The Wikipediacor OER Handbook. – URL: https://wikipediacor.org/OER_Handbook/educator_version_one (дата обращения: 23.02.2019).

23. Днепровская Н.В. Открытые образовательные ресурсы как основа формирования глобальных университетских сетей // Открытое образование. – 2009. – № 2. – С. 27–33.

24. Князева С.Ю. Открытые образовательные ресурсы в неанглоязычных странах // Высшее образование в России. – 2014. – № 10. – С. 127–134.

25. Комлева Н.В., Макаров С.И., Перевалов В.А. Открытые образовательные ресурсы // Открытое образование. – 2007. – № 2. – С. 30–33.

26. Зияудинова О.М. Открытые образовательные ресурсы как средство формирования информационно-методической подготовки будущих педагогов профессионального обучения // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2012. – № 3. – С. 19–26.

27. Feldstein A., Martin M., Hudson A. et al. Open textbooks and increased student access and outcomes // European Journal of Open, Distance and E-Learning. – 2012. – URL: <http://www.eurodl.org/index.php?article=533> (дата обращения: 01.03.2019).

28. Fischer L., Hilton III J., Robinson T.J., Wiley D.A. A multi-institutional study of the impact of open textbook adoption on the learning outcomes of postsecondary Students // J. Comput High Educ. – 2015. – P. 159–172.

29. Allen G., Guzman-Alvarez A., Molinaro M., Larsen D. Assessing the impact and efficacy of the Open-Access Chem-Wiki Textbook Project // Educause Learning Initiative Brief. – 2015. – URL: <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2015/1/elib1501-pdf.pdf> (дата обращения: 23.02.2019).

30. Hilton III J. Open educational resources and college textbook choices: a review of research on efficacy and perceptions // Education Tech Research Dev. – 2016. – P. 573–590.

31. Challenges of OER/OEP for language learning. Интервью проекта the European project LangOER (Learning and Teaching Less Used Languages through Open Educational Resources) Katerina Zourou. – URL: <http://langoer.eun.org/videos/> (дата обращения: 01.03.2019).

32. Blyth C., Dalola A. Translingualism as an Open Educational Language Practice: Raising Critical Language Awareness on Facebook // Alsic. – 2016. – Vol. 19, – № 1. – URL: <http://journals.openedition.org/alsic/2962> (дата обращения: 01.03.2019).

33. Hilton III J.L., Johnson A., Stein J., Wiley D. The Four R's of Openness and ALMS Analysis: Frameworks for Open Educational Resources // All Faculty Publications. – 2010. – 822. – URL: <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/822> (дата обращения: 01.03.2019).

34. DeRosa R., Robison S. From OER to Open Pedagogy: Harnessing the Power of Open // Jhangiani, R S and Biswas-Diener, R. – 2017. – P. 115–124.

35. Almendro D., Silveira I.F. Quality Assurance for Open Educational Resources: The OERTrust Framework // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. – 2018. – Vol. 17, №. 3. – P. 1–14.

36. СНГ на пути к открытым образовательным ресурсам. Аналитический обзор, ЮНЕСКО, 2011. – URL: <http://ru.iite.unesco.org/publications/3214683/>

37. Маркеева А.В. Открытые образовательные ресурсы как инновационная образовательная практика в России // Креативная экономика. – 2014. – № 9(93). – С. 139–150.

38. Комлева Н.В., Тельнов Ю.Ф. Открытые образовательные ресурсы – необратимая реальность высшего образования // Открытое образование. – 2008. – № 6. – С. 7–10.

Chikrizova K.V.

Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia

OPEN EDUCATION IN DIAHRONIC ASPECT: THROUGH OPEN EDUCATIONAL RESOURCES TOWARDS OPEN EDUCATIONAL PRACTICES

Keywords: open education, e-learning, open educational resources, electronic educational resources, open pedagogy, open educational practices.

The purpose of this article is to retrace the evolution of open education from the birth of open educational resources up to some attempts to build a methodology of their use.

The results of comparative analysis of the term “open educational resource” (OER) in foreign and Russian scientific research papers show that since the UNESCO 2002 Paris OER declaration the term OER is consistently used by the majority of the

researchers around the world. Despite the relative terminological stability of the OER concept in foreign and Russian studies, the definition and understanding of this term differs from author to author. Based on the analyzed definitions, it should be noted that any OER must : have an educational and research orientation; be free (or partially free) of charge; be accessible to everyone; stipulate the possibility of using, processing and distributing the resource; be released under an open source license.

The terms “Open Pedagogy” and “Open Educational Practices” are introduced in the article. The study of these terms demonstrates that open educational resources implemented in a particular system encourage students and teachers to use open educational environment more often in their educational process. The development of open educational practices discourages the unconscious illegal use of internet educational resources and promotes a cooperative creation of open educational resources that can be further developed and improved.

Today integration of OER to the educational process faces several challenges. Special attention is paid to the need of development of educational standards for open content. These standards should contribute to solve the following problems: durability of resources and access to resources, the problem of technical equipment for creation and reuse of OERs, evaluation of OER quality and the issue of copyright on digital content. Despite the fact that open licenses are fully compatible with the Russian legal system the ethics of respecting the copyright for digital educational content in our country is still quite weak. The analysis of open education conducted in diachronic aspect shows the degree of development of the problem of open educational resources integration into the process of education. Further research in this relatively new field involves the development of 1) criteria for evaluating the quality of OERs and 2) open standards frameworks for creating high-quality OERs in order to increase the methodological value of these resources.

REFERENCES

1. Merrill M.D., Li Z., Jones M.K. Instructional Transaction Theory: an introduction // Educational Technology. – 1991. – № 31(6). – P. 7–12.
2. Wiley D. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy // Wiley D.A. The Instructional Use of Learning Objects. – 2002. – P. 3–24.
3. Wiley D. Open Source, Openness, and Higher Education // Innovate Journal of Online Education. – 2006. – № 3(1). – URL: <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/289> (data obrashcheniya: 3.01.2019).
4. Ehlers U.D. From Open Educational Resources to Open Educational Practices // eLearning Papers. – 2011. – № 23. – URL: http://www.oerup.eu/fileadmin/_oerup/dokumente/media25161__2_.pdf (data obrashcheniya: 3.01.2019).
5. Beetham H., Falconer I., McGill L., Littlejohn A. Open practices: briefing paper // Joint Information Systems Committee. – 2012. – URL: <https://oersynth.pbworks.com/w/page/51668352/OpenPracticesBriefing> (data obrashcheniya: 3.03.2019).
6. Hegarty B. Attributes of Open Pedagogy: A Model for Using Open Educational Resources // educational technology. – 2015. – July–August. – P. 3–13.
7. Hristochevskij S.A. Bazovyie elementy elektronnykh uchebnikov i mul'timedijnykh enciklopedij // Sistemy i sredstva informatiki. – Vyp. 9 / pod red. I.A. Mizina. – M.: Nauka, Fizmatlit, 1999.
8. Filippov E.A. Metodika ispol'zovaniya sredstv mul'timedia v obuchenii obshchej biologii: dis. ... kand. ped. nauk. – Spb., 2001.
9. Okolelov O.P. Didakticheskie specifika otkrytogo obrazovaniya // Pedagogika. – 2001. – № 6. – С. 45–51.
10. Mantorova I.V. Predstavlenie uchebnoj informacii mul'timedijnymi sredstvami kak faktor povysheniya kachestva usvoeniya znaniy: dis. ... kand. ped. nauk. – Karachaevsk, 2002.
11. Yakushina E.V. Metodika obucheniya rabote s informacionnymi resursami na osnove dejstvuyushchej modeli Interneta: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. – M., 2002.
12. Raichaya L.K. Internet-resursy v prepodavanii anglijskogo yazyka v vysshej shkole. – M., 2007.
13. Sysoev P.V., Evstigneev M.N. Ispol'zovanie sovremennykh uchebnykh internet-resursov v obuchenii inostrannomu yazyku i kul'ture // YAzyk i kul'tura. – 2008. – № 1. – С. 124.
14. Bazarzhapova T.ZH. Ispol'zovanie internet-resursov v professional'noj deyatel'nosti uchitelya // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Pedagogika. Filologiya. Filosofiya. – 2008. – С. 10–13.
15. GOST R53620–2009. IKT v obrazovanii. Elektronnye obrazovatel'nye resursy. Stat'ya 3, podrazdel 3.2. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082196> (data obrashcheniya: 23.02.2019).
16. Titova S.V. Cifrovye tekhnologii v cifrovom obuchenii: teoriya i praktika. – M.: Editus, 2017.
17. The Cape Town Open Education Declaration. – URL: <http://www.capetowndeclaration.org/read-the-declaration> (data obrashcheniya: 23.02.2019).
18. Hylen Jan. Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources, OECD Publishing, 2007. – URL: <http://www.oecd.org/education/ceri/38654317.pdf> (data obrashcheniya: 23.02.2019).
19. Parizhskaya deklaraciya po OOR. – 2012. – URL: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Russian_Paris_OER_Declaration.pdf (data obrashcheniya: 23.02.2019).
20. OERCommons. – URL: <https://www.oercommons.org/static/staticpages/documents/FAQ-OER-K-12.pdf> (data obrashcheniya: 23.02.2019).

21. *Atkins D.E., Brown J.S., Hammond A.L.* A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges and New Opportunities. A report prepared for the William and Flora Hewlett Foundation. – February 2007.
22. The Wikieducator OER Handbook. – URL :https://wikieducator.org/OER_Handbook/educator_version_one (data obrashcheniya: 23.02.2019).
23. *Dneprovskaya N.V.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy kak osnova formirovaniya global'nyh universitetskikh setej // Otkrytoe obrazovanie. – 2009. – № 2. – S. 27–33.
24. *Knyazeva S.Yu.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy v neangloyazychnykh stranah // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2014. – № 10. – S. 127–134.
25. *Komleva N.V., Makarov S.I., Perevalov V.A.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy // Otkrytoe obrazovanie. – 2007. – № 2. – S. 30–33.
26. *Ziyadinova O.M.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy kak sredstvo formirovaniya informacionno-metodicheskoy podgotovki budushchih pedagogov professional'nogo obucheniya // Ekonomicheskie i gumanitarnye issledovaniya regionov. – 2012. – № 3. – S. 19–26.
27. *Feldstein A., Martin M., Hudson A. et al.* Open textbooks and increased student access and outcomes // European Journal of Open, Distance and E-Learning. – 2012. – URL: <http://www.eurodl.org/index.php?article=533> (data obrashcheniya: 01.03.2019).
28. *Fischer L., Hilton III J., Robinson T.J., Wiley D.A.* A multi-institutional study of the impact of open textbook adoption on the learning outcomes of postsecondary Students // J. Comput High Educ. – 2015. – P. 159–172.
29. *Allen G., Guzman-Alvarez A., Molinaro M., Larsen D.* Assessing the impact and efficacy of the Open-Access ChemWiki Textbook Project // Educause Learning Initiative Brief. – 2015. – URL: <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2015/1/elib1501-pdf.pdf> (data obrashcheniya: 23.02.2019).
30. *Hilton III J.* Open educational resources and college textbook choices: a review of research on efficacy and perceptions // Education Tech Research Dev. – 2016. – P. 573–590.
31. Challenges of OER/OEP for language learning. Interv'yu proekta the European project LangOER (Learning and Teaching Less Used Languages through Open Educational Resources) Katerina Zourou. – URL: <http://langoer.eun.org/videos/> (data obrashcheniya: 01.03.2019).
32. *Blyth S., Dalola A.* Translingualism as an Open Educational Language Practice: Raising Critical Language Awareness on Facebook // Alsic. – 2016. – Vol. 19, – № 1. – URL :<http://journals.openedition.org/alsic/2962> (data obrashcheniya: 01.03.2019).
33. *Hilton III J.L., Johnson A., Stein J., Wiley D.* The Four R's of Openness and ALMS Analysis: Frameworks for Open Educational Resources // All Faculty Publications. – 2010. – 822. – URL: <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/822> (data obrashcheniya: 01.03.2019).
34. *DeRosa R., Robison S.* From OER to Open Pedagogy: Harnessing the Power of Open // Jhangiani, R S and Biswas-Diener, R. – 2017. – P. 115–124.
35. *Almendro D., Silveira I.F.* Quality Assurance for Open Educational Resources: The OERTrust Framework // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. – 2018. – Vol. 17, №. 3. – P. 1–14.
36. SNG na puti k otkrytym obrazovatel'nyim resursam. Analiticheskij obzor, YUNESKO, 2011. – URL: <http://ru.iite.unesco.org/publications/3214683/>
37. *Markeeva A.V.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy kak innovacionnaya obrazovatel'naya praktika v Rossii // Kreativnaya ekonomika. – 2014. – № 9(93). – С. 139–150.
38. *Komleva N.V., Tel'nov Yu.F.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy – neobratimaya real'nost' vysshego obrazovaniya // Otkrytoe obrazovanie. – 2008. – № 6. – S. 7–10.

И.Д. Столбова, Е.П. Александрова, Л.В. Кочурова
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

ЛОГИКА ИННОВАЦИЙ ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Обсуждаются основные проблемы современного профессионального образования, связанные с «цифровизацией» системы высшего образования и применением электронных образовательных ресурсов. Приводятся данные по организации системы «смешанного обучения» и наполнению традиционного геометро-графического образования электронными инновациями. Приведена структурная схема обучения с учетом технологических инноваций. Показано преимущество использования 3D-технологий в сравнении с 2D при решении геометрических задач. Отмечается, что обучение инженерной и компьютерной графике может быть построено как проектное уже на начальном этапе обучения. На основе описанной модели разработана система автоматизированного контроля знаний с использованием различных форм тестовых заданий.

Ключевые слова: профессиональное образование, цифровизация, геометро-графическая подготовка, смешанное обучение, автоматизированный контроль знаний, тестовые задания.

Переход к четвертой индустриальной революции характеризуется возникновением синергичных эффектов за счет взаимопроникновения технических, экономических и социальных культур, экспоненциальным ростом объема и масштабы новых знаний, а также сокращением времени превращения их в инновации [1]. Развиваются новые сетевые технологии, происходит цифровизация всех сфер общественной жизни [2]. Ускорение темпов развития производства опирается на новые информационные технологии и инновационные решения, которые основаны на современных достижениях науки и технического прогресса и ориентированы на производство инновационного продукта: материальная технология создает материальный продукт, информационная технология – информационный продукт [3].

В этих условиях актуализируются задачи совершенствования системы образования, в том числе высшего образования и инженерной подготовки. Образовательные программы технических дисциплин не должны «отставать» от интегрированного рабочего процесса ускоренного изготовления объекта, представляющего собой организационное соединение возможностей компьютерных технологий, трехмерного моделирования и инженерного анализа, дизайна, виртуального инжиниринга и современных способов изготовления [4]. В последние годы парадигма инженерного образования и модели проектно-конструкторской деятельности претерпели кардинальные измене-

ния. При модернизации образовательного процесса ведущие технические вузы осуществляют переход от «информационно-знаниевой» парадигмы инженерной подготовки к «деятельностной» на основе прикладных проблемно-ориентированных и проектных подходов [5]. Инновационный процесс обучения направлен на формирование профессиональных и общекультурных компетенций будущего выпускника, учитывающих изменения в социально-экономической сфере и своевременно актуализирующих потребности в использовании практических новаций инженерной деятельности и новых результатов фундаментальных и прикладных наук.

Насущной необходимостью сегодня является приведение образования в соответствие с требованиями цифровой экономики [6]. Эксперты указывают на важность приобретения обучаемыми информационно-коммуникационных технологических навыков и профессиональных компетенций (работа с компьютерным программным обеспечением, веб-приложениями, использование облачных технологий и др.). Таким образом, в условиях современной индустриальной революции и цифровой экономики неизбежна глобальная «цифровизация» системы высшего образования с применением различных электронных образовательных ресурсов.

Уже сейчас многие университеты активно занимаются «оцифровкой» своих образовательных ресурсов и видят основной результат обновленной

технологии в повышении качества подготовки специалистов. Однако эффективность использования новых технологий обучения определяется не только качественной «оцифровкой» учебных материалов, но и созданием развитой системы сетевых сервисов, обеспечивающих доступность образовательных ресурсов, а также позволяющих организовать непрерывный мониторинг успеваемости обучаемых.

В настоящее время широко обсуждается переход к смешанному обучению, когда в рамках традиционного классического обучения используются дистанционные образовательные ресурсы [7, 8], которые обучаемые могут использовать самостоятельно в любом месте и в удобное время. Решение вопросов сочетания традиционного образования и коммуникационных образовательных инноваций находится на уровне экспериментов. Экспертные данные, приведенные в [4] и касающиеся, в частности, обучения бакалавров на различных стадиях подготовки к комплексной инженерной деятельности, показывают различные сочетания объемов очного (коллективного под руководством преподавателя) и дистанционного (самостоятельного) обучения. К примеру, для успешного обучения на стадии проектирования технических объектов (разработка алгоритмов, выполнение конструкторской документации) фиксируется соотношение традиционного обучения и дистанционного как 30 к 70 % соответственно. Однако вопрос о том, как меняется это соотношение по мере освоения программы профессиональной подготовки от курса к курсу, каким образом соответствуют ему различные формы учебной деятельности (лекции, практические занятия, лабораторный практикум, самостоятельная работа студентов), остается открытым.

В данной работе обсуждаются проблемы внедрения цифровых технологий в рамках базовой геометро-графической подготовки (ГГП) студентов технических университетов, которая осуществляется на младших курсах обучения. Традиционно вузовская ГГП была представлена в учебных планах технических специальностей дисциплиной с разделами «Начертательная геометрия» (теория построения проекционно-го чертежа), «Инженерная графика» (основы разработки конструкторской документации) и «Компьютерная графика» (инструментальная подготовка для автоматизации выпуска конструктор-

торской документации), которые закладывали основы проектной культуры будущих выпускников и изучались последовательно. С развитием компьютерных технологий, в том числе компьютерной графики, были запущены интеграционные процессы взаимопроникновения разделов графической подготовки, что особенно ускорилося с распространением технологий проектирования в формате 3D [9]. Возможности 3D-моделирования многократно повышают эффективность учебного процесса, позволяют создавать новые механизмы для понимания сложной к усвоению графической информации, развивают пространственное мышление у обучаемых и учитывают индивидуальные особенности студентов.

В Пермском национальном исследовательском политехническом университете при разработке инновационного курса графической подготовки, компенсирующего при переходе на бакалавриат снижение как общего количества часов предметного обучения, так и часов, отведенных на теоретическую подготовку, особое внимание было уделено освоению практических приемов использования компьютерной графики [10]. В программу обучения был введен лабораторный практикум, где рассматриваются вопросы не только автоматизированного выпуска конструкторской документации (синтез инженерной и компьютерной графики), но и решаются практико-ориентированные задачи геометрического моделирования, сочетающие теоретические основы начертательной геометрии и современного инструментария САПР. Практикум по геометрическому моделированию содержит задачи – современные аналоги метрических и позиционных задач – различного уровня сложности, развивающие пространственное воображение обучаемых, демонстрирующие необходимость освоения основ начертательной геометрии и одновременно позволяющие совершенствовать навыки использования инструментария 3D-моделирования [11].

Структурная модель ГГП приведена на рис. 1, где в качестве интегративного названия дисциплины, отражающего современные реалии графического образования в техническом вузе, приводится «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Рассмотрим технологические инновации, предполагающие реализацию данной модели. Для успешности процесса ГГП на каждом этапе необходимо определить оптимальное

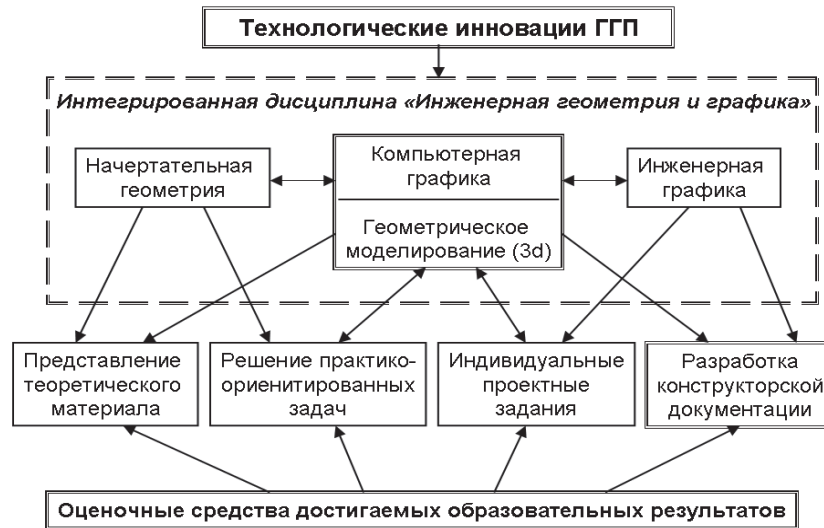


Рис. 1. Структурная модель ГПП с учетом технологических инноваций

сочетание традиционных и инновационных технологий обучения.

Теоретическая база геометрических основ проектирования (начертательная геометрия) обеспечивает приобретение студентами базовых знаниевых компетенций. Этот этап по содержанию относится к традиционному обучению с использованием современных возможностей компьютерной графики при подготовке иллюстративного электронного ресурса. Заметим, что проекционные построения и знания законов проецирования (технология 2D) сохраняют и в наши дни свою актуальность, не позволяя целиком перейти на современную прогрессивную технологию проектирования в пространстве (3D), так как при создании виртуальной 3D-модели экран компьютера, по сути, является плоскостью.

На стадии практической реализации получаемых студентами базовых геометрических знаний и умений решать проектные задачи в равной степени используются технологии 2D и 3D. Полезным для студентов, с нашей точки зрения, может быть практическое сопоставление возможностей использования технологий, а также сравнительный анализ достоинств и недостатков каждой из них при решении однотипных прикладных геометрических задач [12,13].

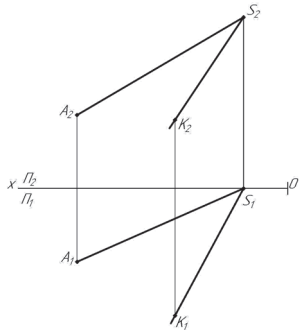
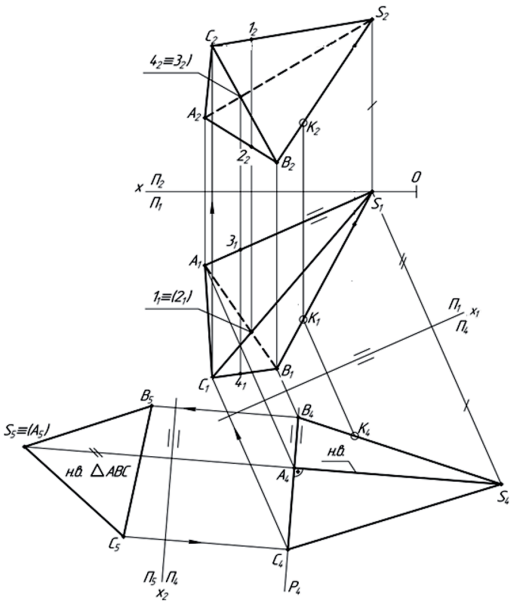
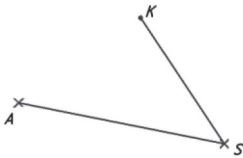
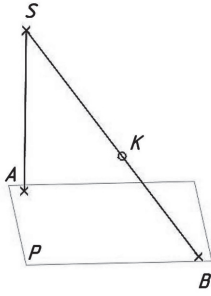
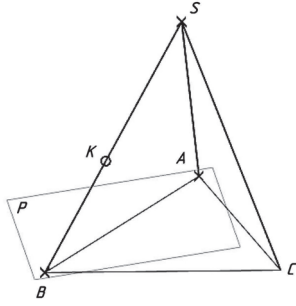
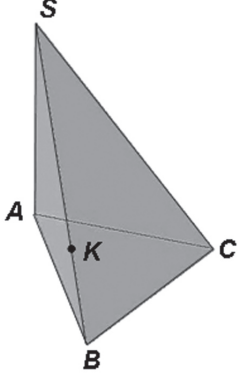
В качестве примера рассмотрим следующую несложную задачу, решаемую студентами в начале изучения курса:

Создать геометрический объект (пирамиду $ABCS$) при выполнении следующих условий: вершина пирамиды задана координатами точки S ; плоскость основания (равносторонний треугольник ABC) перпендикулярна ребру AS с заданной длиной; направление одного из неизвестных ребер SB определено координатами точки K .

Сравним алгоритмы решения данной задачи с использованием обеих технологий (таблица). Общим в решении задачи является использование базовых основ геометрии: графическое представление геометрических образов с использованием заданных координат опорных точек, перпендикулярность прямой к плоскости, пересечение прямых с плоскостями, придание наглядности объекту по завершении процесса его создания. Реализация процесса проектирования в каждом из вариантов основана на конкретизации построений каждого из этапов решения: в первом случае – на используемых плоскостях проекций $\Pi_1 - \Pi_5$ или манипуляциями в виртуальном 3D-пространстве на экране компьютера во втором.

В таблице представлены сравнительные решения задачи в традиционном выполнении (технология 2D) и с использованием пакета КОМПАС-3D. Из приведенных иллюстраций можно оценить трудоемкость выполнения задания в каждом из вариантов проектирования. Практика работы со студентами показывает, что для выполнения и оформления данной задачи с использованием

Сравнительная трудоемкость 2D- и 3D-технологий проектирования

2D-технология	3D-технология
1. Создание системы плоскостей Π_2/Π_1 и построение проекций отрезков SA и SK по заданным координатам точек.  2. Алгоритм решения задачи:  А) Нахождение натуральной величины ребра SA и проведение плоскости P, перпендикулярной ребру SA. Нахождение точки B как точки пересечения ребра SK с плоскостью P и создание ребра SB (в дополнительной системе Π_1/Π_4). Б) Построение равностороннего треугольника ABC в плоскости P и создание ребра SC (в системе Π_4/Π_5). В) Представление каркаса с учетом видимости ребер созданной пирамиды (в системе Π_2/Π_1)	1. Построение в пространстве точек S, A, K и отрезков SA и SK по заданным координатам точек.  2. Алгоритм решения задачи:  А) Создание вспомогательной плоскости P, перпендикулярной AS, и нахождение точки пересечения отрезка SK с плоскостью P — точки B. Создание ребра SB.  Б) Построение эскиза равностороннего треугольника в плоскости P со стороной AB — ABC. Построение отрезка SC, получение каркаса и поверхностной модели пирамиды.  В) Представление твердотельной модели объекта

2D-технологии в среднем требуется в 2–3 больше времени по сравнению с 3D.

Практика проектирования показывает, что основной недостаток двухмерной графики состоит в том, что по эскизам и чертежам бывает сложно представить, как будет выглядеть объект в действительности. Основным документом 3D-проектирования является объемная компьютерная модель. Объемность – одно из главных ее преимуществ, т.к. очевидна высокая степень убедительности и наглядности 3D-изображений. Кроме того, этот процесс, в отличие от создания 2D-чертежей, гораздо проще для осмысления и занимает намного меньше времени. Отметим также, что плоский чертеж статичен, а модель можно поворачивать и изучать при любом направлении взгляда, изменяя масштаб просмотра по своему желанию. При этом несложно заметить ошибки и нестыковки в проекте, а также выполнить проверку будущего изделия на собираемость.

Для повышения эффективности учебной среды ГПП и ее инновационной направленности необходимо максимальное приближение учебной атмосферы к реальной обстановке профессиональной деятельности конструктора. С этой целью программой обучения предусматривается организация практико-направленной и проектно-организованной деятельности обучающихся [14]. Работа студентов над проектно-ориентированными заданиями, когда методы графического представления применяются для объектов профессиональной деятельности, способствует эффективному

формированию профессиональных компетенций будущих выпускников [15].

Учебные задания проектной направленности ориентированы на технологию 3D и предусматривают: использование алгоритмов геометрического моделирования при создании твердотельных моделей как структурных составляющих технического изделия, так и сборочной единицы в целом; разработку ассоциативных чертежей отдельных деталей и цельной конструкции; сборку и получение реального макета объекта с использованием 3D-принтера. При выполнении таких заданий студент активно использует дополнительную справочную информацию электронных ресурсов Интернета, специализированных библиотек стандартных изделий и модели прототипов типовых параметризированных деталей. Результатом выполнения проектной работы является, как правило, полный комплект электронной документации, содержащий достаточные сведения для изготовления и контроля проектируемого изделия [16].

Цифровое образование, опирающееся на широкие возможности современных информационно-коммуникационных технологий, предоставляет инновационные возможности оценивания достигаемых образовательных результатов [17]. Автоматизация контроля знаний и умений студентов позволяет организовать сквозной мониторинг успеваемости студентов на всех этапах освоения образовательной программы, систематизировать самостоятельную работу студентов, а также повы-

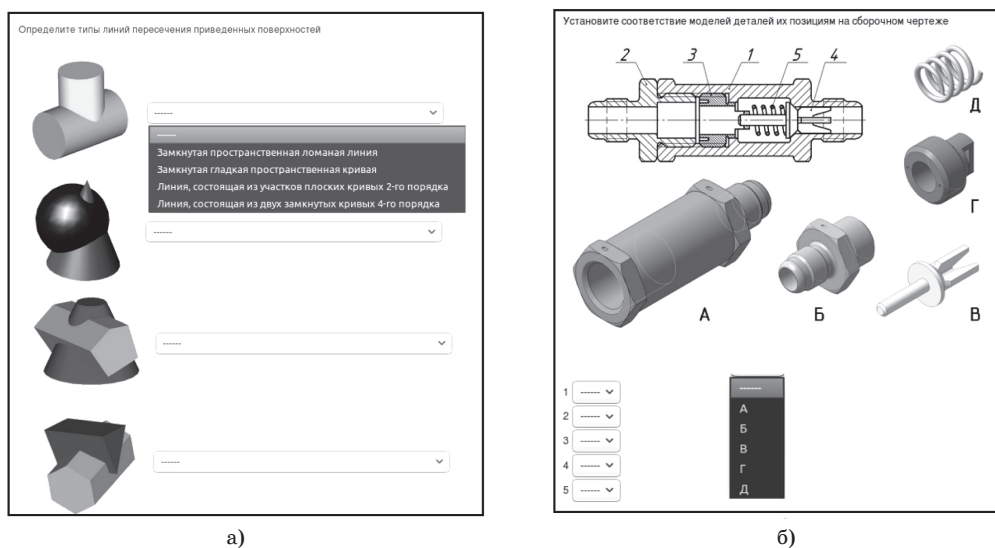


Рис. 2. Примеры тестовых заданий

сить мотивацию и заинтересованность студентов в качественном освоении дисциплины. Большой объем получаемых в ходе мониторинга образовательных результатов может обрабатываться автоматически. Автоматизация при анализе данных успеваемости студентов позволяет вырабатывать корректирующие воздействия на сложившуюся ситуацию в рамках предметной подготовки в целом, в отдельных студенческих группах и успеваемости конкретного студента [18, 19].

Управление ГПП в Пермском национальном исследовательском политехническом университете строится на основании контроля результатов обучения на всех стадиях образовательного процесса с помощью автоматизированной системы контроля качества графической подготовки (САК КПП). В настоящее время САК кафедры используется во всех видах контроля, предусмотренных в рамках графической подготовки студентов как дневного, так и заочного обучения: входном, текущем, рубежном и итоговом по дисциплине [20]. По каждому из осваиваемых учебных модулей подготовлены тематические тесты для самоконтроля обучаемых и контрольные тесты, оценивающие уровень подготовки студентов по окончании учебного модуля. Тезаурус модульных областей охватывает ключевые понятия (дидактические единицы) в соответствии с программой обучения.

Заметим, что осваиваемая предметная область характеризуется наличием большого объема иллюстрационного материала. Поэтому в боль-

шей части вопросов и в ответах используются графические контенты. На рис. 2 представлены примеры подготовленных тестовых заданий по разделам начертательной геометрии (см. рис. 2, а) и инженерной графике (см. рис. 2, б).

Важнейшим фактором в организации тестового контроля является содержательная составляющая тестовых заданий. По возможности в тестовых заданиях необходимо задействовать профессиональную направленность, используя в качестве иллюстраций специализированные изделия и конструкции, что также способствует закреплению профессиональных компетенций студентов в своей области деятельности (см. рис. 2, б).

Модульное тестирование в режиме самоподготовки проводится студентами самостоятельно через Интернет по всем темам учебного модуля. Преподаватель контролирует самостоятельную работу студентов и при успешном прохождении всех тестов (где вопросы из базы тестовых заданий выпадают случайным образом и которые можно проходить многократно) осуществляет допуск к комплексному контрольному тестированию по окончании учебного модуля, которое проводится по расписанию аудиторных занятий в компьютерном классе кафедры. На рис. 3 приведены данные о наилучших результатах самоконтроля студентов по всем учебным темам модуля.

Кроме данных об успеваемости студенческой группы в целом, можно получить информацию о результатах тестирования конкретного студента.

Самоподготовка. Модуль 1.							
Группа: СТ2-18-16							
Фамилия	Имя	Отчество	Тема 1.1: "Точка в системе плоскостей проекций" (3,0)	Тема 1.2: "Прямая в системе плоскостей проекций" (4,0)	Тема 1.3: "Плоскость в системе плоскостей проекций" (3,0)	Тема 1.4: "Преобразование чертежа" (4,0)	Тема 1.5: "Взаимное положение ГО" (3,0)
	Надежда	Владимировна	2,08	3,80	1,83	0,33	2,00
	Данил	Алексеевич	3,00	2,40	1,83	3,80	2,33
	Максим	Михайлович	3,00	4,00	2,86	4,00	3,00
	Егор	Витальевич	2,50	2,22	2,80	2,83	2,83
	Диана	Эльдаровна	3,00	3,80	3,00	2,83	3,00
	Михаил	Павлович	1,83	4,00	3,00	4,00	2,00
	Вячеслав	Александрович	3,00	4,00	2,50	3,00	1,50
	Роман	Евгеньевич	2,83	3,83	2,67	3,83	2,83
	Кирилл	Викторович	1,98	1,83	0,48	1,17	2,00
	Ольга	Сергеевна	3,00	2,93	3,00	3,17	3,00

Рис. 3. Данные о самоподготовке студентов к контрольному тестированию по учебному модулю

Студент: [REDACTED] Александр Юрьевич (АТПП16-16)			
Тест	Оценка	Детали оценки	Время
3. Контрольное тестирование по теме "Изображения"	10,75	[0,0, 0,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,0, 0,25, 1,0, 0,88, 0,75, 0,88]	2 февраля 2017 г. 10:31 - 2 февраля 2017 г. 10:51
2. Контрольное тестирование по теме "Поверхности"	13,50	[1,0, 1,0, 1,0, 0,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,75, 1,0, 1,0, 0,75, 1,0, 1,0, 1,0]	2 февраля 2017 г. 10:07 - 2 февраля 2017 г. 10:27
1. Контрольное тестирование по теме "Точка, прямая, плоскость"	11,60	[1,0, 0,5, 1,0, 1,0, 0,5, 0,33, 0,6, 1,0, 0,17, 1,0, 1,0, 1,0, 0,67, 1,0, 0,83]	2 февраля 2017 г. 9:16 - 2 февраля 2017 г. 10:06
2. Контрольное тестирование по теме "Поверхности"	12,08	[1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,0, 1,0, 1,0, 0,75, 1,0, 1,0, 0,33]	14 декабря 2016 г. 9:56 - 14 декабря 2016 г. 10:12
3. Контрольное тестирование по теме "Изображения"	<u>7,92</u>	[0,0, 0,0, 0,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,0, 0,0, 1,0, 0,0, 1,0, 0,67, 1,0, 0,25, 1,0]	7 декабря 2016 г. 10:35 - 7 декабря 2016 г. 10:52
0. Входной контроль	10,87	[0,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,33, 1,0, 0,33, 1,0, 0,2, 1,0]	14 сентября 2016 г. 11:37 - 14 сентября 2016 г. 11:51

Рис. 4. Данные о прохождении контрольных мероприятий отдельного студента

На рис. 4 приведены детализированные данные о прохождении студентом всех контрольных испытаний в учебном семестре. Кроме этого, для каждого испытания возможен конкретизированный просмотр вопросов теста, которые достались студенту, с дополнительным выделением цветом там, где студент дал неправильный ответ.

Следует отметить, что на данном этапе автоматизация обработки достигаемых образовательных результатов касается только процедур оценки знаний и умений обучаемых. Владение же контролируется отдельно при оценке индивидуальных заданий, выполненных студентами в ходе самостоятельной работы. Однако уже данный срез объективно оценивает способности студентов и производит дифференциацию студенческого контингента, выявляет слабые места в образовательном процессе. Кроме того, режим самоподготовки и самотестирования позволяет организовать образовательную среду заинтересованного и ответственного подхода к освоению учебного курса, стимулирует студентов к достижению наилучших результатов, повышает интерес к дисциплине и способствует объективности собственной самооценки.

Таким образом, проведенные исследования и сделанные выводы показывают, что использование цифровых образовательных технологий, отражающих происходящие изменения в социокультурной и экономической жизни, способствуют формированию принципиально новой модели подготовки специалиста, способствуют созданию условий к преимуществом образовательной и

производственной сред и актуализируют качество геометро-графической подготовки студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. – Geneva, Switzerland, 2016. – 184 p.
2. Петрова В.Н., Ларионова А.В. Индивидуализация образования в смешанном обучении как предиктор профессионального развития будущего специалиста // Открытое и дистанционное образование. – 2018. – № 4. – С. 32–39.
3. Чучалин А.В. Инженерное образование в эпоху индустриальной революции и цифровой экономики // Высшее образование в России. – 2018. – № 10. – С. 47–62.
4. Ким И.Н. Компетентностное образование в инновационном формате // Высшее образование сегодня. – 2018. – № 11. – С. 12–18.
5. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шаццлло Л.А. Объективные противоречия ГПП в контексте современных тенденций в инженерном образовании и методологии проектирования // Проблемы координации работы технических вузов в области повышения качества инженерно-графической подготовки студентов: матер. науч.-метод. конф. (с. Дивноморское, 10–16 сентября 2018 г.); Донской гос. техн. ун-т. – Ростов н/Д: ДГТУ, 2018. – С. 12–24.
6. Digital Economy: Innovation, Growth and Social Prosperity. OECD Ministerial Meeting. Cancun, Mexico 21–23 June 2016. – Available at: <http://www.oecd.org/internet/ministerial/STI-Cancun-2016-ENG.pdf>
7. Adams B.S., Cummins M., Davis A. et al. NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. – Austin, Texas: The New Media Consortium, 2017. – <http://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
8. Bonk C., Graham C. Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Direction // Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. – San Francisco, CA: Pfeiffer, 2016. – P. 3–21.
9. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Позиции интегративности при технологизации предметной подготовки // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 21–26.

10. *Stolbova I.D., Gitman Y., Ovchinnikov A.A.* Integration of content and technologies of teaching within framework of geometrical-graphic training of students (2018) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 451 012117 ICCATS 2018.

11. *Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д.* Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 20–27.

12. *Korotkiy V.A., Usmanova E.A., Khmarova L.I.* – 2015. The Int. Conf. on Industrial Engineering (ICIE-2015) (Chelyabinsk) Surface as an Object of Computer Geometric Modelling 775-80.

13. *Volkov V.* An Innovative Paradigm of Descriptive Geometry Courses / V. Volkov, V. Yurkov, K. Panchuk, N. et al. // Journal for Geometry and Graphics. – Vol. 17, № 1. – Lemgo, Germany: Heldermann Verlag, 2013. – P. 119–128.

14. *Захарова А.А., Минин М.Г.* Проектно-организованное обучение студентов с использованием 3D-моделирования // Высшее образование в России. – 2011. – № 1. – С. 96–101.

15. *Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д.* Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки // Открытое образование. – 2015. – № 5. – С. 55–62.

16. *Столбова И.Д., Александрова Е.П., Носов К.Г.* Метод проектов в организации графической подготовки // Высшее образование в России. – 2015. – № 8–9. – С. 22–31.

17. *Breido I., Feshin B., Parshina G. et al.* The training technologies by specialty «Automation and control» within the program «Synergy» // EAI Endorsed Transactions on Energy Web and Information Technologies. – 2018. – Vol. 5, Issue 19.

18. *Азлямова З.Ш., Камашева Ю.Л., Шевченко Д.В.* Об одном подходе к измерению сформированности компетенций // АНИ: педагогика и психология. – 2018. – № 2 (23). – С. 15–18.

19. *Михайленко Л.В.* Компетентностный подход в оценивании качества результатов обучения студентов // Концепт. – 2014. – № S22. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostnyy-podhod-v-otsenivani-kachestva-rezultatov-bucheniya-studentov> (дата обращения: 11.02.2019).

20. *Кочурова Л.В., Кузнецова Л.А., Столбов О.В., Столбова И.Д.* Мониторинг качества графической подготовки на основе системы автоматизированного контроля // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2017. – Т. 1. – С. 304–320.

Stolbova I.D., Alexandrova E.P., Kochurova L.V.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

LOGICS OF INNOVATIONS IN GRAPHIC EDUCATION

Keywords: professional education, digitalization, geometric-graphic training, blended learning, automated knowledge control, test.

In the digital economy, the acceleration of industrial development relies on new information technologies and innovative solutions, which are based on modern achievements of science and technological progress. Methods of modern design

activities are being fundamentally changed. Improving the education system and changing the paradigm of engineering training are relevant. Requirements for trainees are updated concerning information and communication technology skills and innovative professional competences.

In this vein, the transition to blended learning is discussed when, in the framework of traditional classical training, distance learning resources are used that provide students with independence in their work and take into account their individual characteristics.

The paper discusses the issues on the organization of the system of “blended learning” and the filling of traditional subject education with electronic innovations. A diagram of the structural model of geometric-graphic training with the use of technological innovations is given. Innovations are electronic educational resources, including three-dimensional modeling and design technologies.

The role of practice-oriented tasks of creative content and design tasks in increasing the effectiveness of the educational environment and its innovative orientation is shown. The advantage of using 3d technologies in comparison with 2d (traditional drawing) in solving geometric problems by reducing the complexity of execution and simplified visual perception of the virtual 3d model of the object is demonstrated.

A great part in the article is devoted to the issues of assessing the quality of graphic training. The examples show that the use of modern information technologies expands the possibilities of evaluating the achieved educational results due to the diversity of the presentation of graphic material in test items. During the monitoring of educational output, a large amount of the results received is processed automatically and it speeds up the assessment process.

It is noted that the most important factor in the organization of test control is the substantial component of test tasks. In the course of the control, in order to use professional orientation, particular products are used as illustrations and that helps to consolidate students’ professional competences in their field of activity.

The findings noted that the technology of training proposed shows its effectiveness, contributes to the adaptation of students to the requirements of the digital economy and corresponds to the modern model of design activity.

REFERENCES

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. – Geneva, Switzerland, 2016. – 184 p.
2. Petrova V.N., Larionova A.V. Individualizatsiya obrazovaniya v smeshannom obuchenii kak prediktor professional'nogo razvitiya budushchego specialista // Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie. – 2018. – № 4. – S. 32–39.
3. Chuchalin A.V. Inzhenernoe obrazovanie v epohu industrial'noj revolyucii i cifrovoj ekonomiki // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2018. – № 10. – S. 47–62.
4. Kim I.N. Kompetentnostnoe obrazovanie v innovacionnom formate // Vysshee obrazovanie segodnya. – 2018. – № 11. – S. 12–18.
5. Gornov A.O., Usanova E.V., Shacillo L.A. Ob"ektivnye protivorechiya GGP v kontekste sovremennykh tendentsiy v inzhenernom obrazovanii i metodologii proektirovaniya // Problemy koordinatsii raboty tekhnicheskikh vuzov v oblasti povysheniya kachestva inzhenerno-graficheskoy podgotovki studentov: mater. nauch.-metod. konf. (s. Divnomorskoe, 10–16 sentyabrya 2018 g.); Donskoy gos. tekhn. un-t. – Rostov n/D: DGTU, 2018. – S. 12–24.
6. Digital Economy: Innovation, Growth and Social Prosperity. OECD Ministerial Meeting. Cancun, Mexico 21–23 June 2016. – Available at: <http://www.oecd.org/internet/ministerial/STI-Cancun-2016-ENG.pdf>
7. Adams B.S., Cummins M., Davis A. et al. NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. – Austin, Texas: The New Media Consortium, 2017. – <http://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
8. Bonk C., Graham C. Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Direction // Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. – San Francisco, CA: Pfeiffer, 2016. – P. 3–21.
9. Stolbova I.D., Aleksandrova E.P., Krajnova M.N. Pozitsii integrativnosti pri tekhnologizatsii predmetnoj podgotovki // Geometriya i grafika. – 2014. – T. 2, № 2. – S. 21–26.
10. Stolbova I.D., Gitman Y., Ovchinnikov A.A. Integration of content and technologies of teaching within framework of geometrical-graphic training of students (2018) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 451 012117 ICCATS 2018.
11. Aleksandrova E.P., Nosov K.G., Stolbova I.D. Geometricheskoe modelirovanie kak instrument povysheniya kachestva graficheskoy podgotovki studentov // Otkrytoe obrazovanie. – 2014. – № 5 (106). – S. 20–27.
12. Korotkiy V.A., Usmanova E.A., Khmarova L.I. – 2015. The Int. Conf. on Industrial Engineering (ICIE-2015) (Chelyabinsk) Surface as an Object of Computer Geometric Modelling 775–80.
13. Volkov V. An Innovative Paradigm of Descriptive Geometry Courses / V. Volkov, V. Yurkov, K. Panchuk, N. et al. // Journal for Geometry and Graphics. – Vol. 17, № 1. – Lemgo, Germany: Heldermann Verlag, 2013. – P. 119–128.
14. Zaharova A.A., Minin M.G. Proektno-organizovannoe obuchenie studentov s ispol'zovaniem 3D-modelirovaniya // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2011. – № 1. – S. 96–101.
15. Aleksandrova E.P., Nosov K.G., Stolbova I.D. Prakticheskaya realizatsiya proektno-orientirovannoy deyatel'nosti studentov v hode graficheskoy podgotovki // Otkrytoe obrazovanie. – 2015. – № 5. – S. 55–62.
16. Stolbova I.D., Aleksandrova E.P., Nosov K.G. Metod proektov v organizatsii graficheskoy podgotovki // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2015. – № 8–9. – S. 22–31.
17. Breido I., Feshin B., Parshina G. et al. The training technologies by specialty «Automation and control» within the program «Synergy» // EAI Endorsed Transactions on Energy Web and Information Technologies. – 2018. – Vol. 5, Issue 19.
18. Aglyamova Z.SH., Kamasheva YU.L., Shevchenko D.V. Ob odnom podhode k izmereniyu sformirovannosti kompetentsiy // ANI: pedagogika i psihologiya. – 2018. – № 2 (23). – S. 15–18.
19. Mihajlenko L.V. Kompetentnostnyj podhod v ocenivanii kachestva rezul'tatov obucheniya studentov // Koncept. – 2014. – № S22. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostnyy-podhod-v-otsenivanii-kachestva-rezultatov-obucheniya-studentov> (data obrashcheniya: 11.02.2019).
20. Kochurova L.V., Kuznecova L.A., Stolbov O.V., Stolbova I.D. Monitoring kachestva graficheskoy podgotovki na osnove sistemy avtomatizirovannogo kontrolya // Problemy kachestva graficheskoy podgotovki studentov v tekhnicheskoy vuzovskoy traditsii i innovatsii. – 2017. – T. 1. – S. 304–320.

А.В. Пономарев

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Рассматривается применение интерактивных демонстрационных приложений в образовательном процессе. Обозначены возможности, которые открываются при использовании подобных приложений в условиях открытого или дистанционного обучения. При изучении электротехнических дисциплин интерактивность прежде всего нужна при анализе процессов в электрических цепях. Также рассмотрены методические особенности преподавания электротехники с помощью интерактивных приложений на примере ряда приложений, разработанных на кафедре теоретической электротехники ОмГУПС.

Ключевые слова: моделирование, электротехнические процессы, линейные электрические цепи, динамичность, графические зависимости.

Мультимедийные технологии давно и прочно вошли в образовательный процесс. Они позволили существенно повысить качество представления информации. В технических дисциплинах активно применяются графические схемы устройств, фотографии, трехмерные модели, которые позволяют рассматривать устройство с различных сторон, получать различные сечения, разделять устройство на блоки.

При изучении электротехнических дисциплин в первую очередь возникает необходимость отображения процессов, протекающих в электрических цепях. Как правило, это зависимости токов или напряжений от времени. На бумаге или экране осциллографа студенты видят лишь развертку этих процессов по времени, тогда как для более глубокого понимания происходящих явлений нужно наблюдение процессов в динамике. Рассмотрение электротехнических процессов в натуральном виде невозможно в силу их скоротечности. Поэтому единственным вариантом показать процесс в динамике является применение моделей.

На лекционных или практических занятиях в аудитории преподаватель сам регулирует скорость изложения материала, выделяет основные моменты, ориентируясь на аудиторию. При использовании дистанционной формы обучения, а также при реализации идей открытого образования скорость подачи материала может регулироваться самим студентом. В этом случае к используемым моделям предъявляются требования интерактивности и мобильности.

Интерактивность модели позволяет обучающимся индивидуально взаимодействовать с моделью, самостоятельно анализируя ее поведение в различных ситуациях, что приводит к повышению качества усвояемости информации. Мобильность достигается выполнением модели в виде программной разработки. Это позволяет избежать временных ограничений работы с моделью: исследование поведения модели не ограничивается аудиторными занятиями, а может быть выполнено в любое время, в любом месте и в произвольном темпе.

На кафедре теоретической электротехники Омского государственного университета путей сообщения при изучении дисциплин «Теоретические основы электротехники» и «Электротехника и электроника» активно применяется ряд интерактивных демонстрационных приложений [1].

При изучении раздела «Синусоидальные токи и напряжения в линейных электрических цепях» студенты знакомятся с приложением «Синусоида и соответствующий ей вектор» [2], которое обладает следующими возможностями:

- показывает связь между динамически меняющейся величиной и графическим представлением зависимости этой величины от времени;
- отображает влияние основных параметров синусоиды на поведение физической величины и соответственно на графическое представление закона ее изменения;
- определяет связь синусоидально изменяющейся величины с соответствующим ей вектором на комплексной плоскости.

На лабораторных работах студенты учатся работать с осциллографом. Поэтому возникает необходимость понимания принципа его работы. В приложении есть возможность отключить развертку по времени. В этом случае физическая величина представляется точкой на оси ординат, что соответствует следу от луча осциллографа. При включенной динамике точка постоянно движется вверх и вниз по синусоидальному закону. Если начать смещать луч с постоянной скоростью в сторону, то след от него покажет закон изменения величины. Это первое, с чем знакомятся студенты. Здесь следует отметить, что осциллограф показывает след от движущегося луча (по сути, на экране мы видим «прошлые» состояния перемещающейся точки), а при изображении физических зависимостей на координатной плоскости, как правило, изображают начальное положение точки (при $t = 0$) и множество ее «будущих» состояний.

Второе, с чем знакомятся студенты, это влияние параметров синусоидального закона на поведение физической величины. В программе предусмотрена возможность изменения амплитуды, частоты и начальной фазы. Изменение любого из этих параметров мгновенно отображается на графике. Здесь можно обратить внимание студентов на то, что только два параметра синусоиды являются абсолютно измеряемыми: амплитуда и частота. Их значения можно узнать, например, с помощью осциллографа. Третий параметр – начальная фаза – зависит от выбора начальной точки и определяет сдвиг синусоиды по оси абсцисс относительно начала координат.

Третий момент, который можно обсудить, работая с приложением «Синусоида и соответ-

ствующий ей вектор», является самым важным, так как представляет собой основу комплексного метода расчета линейных электрических цепей [3]. Внимание студентов обращается на то, что в линейной электрической цепи частота токов и напряжений во всех частях одной цепи совпадает с частотой приложенного напряжения. Поэтому любой ток или напряжение в схеме можно определить двумя параметрами – амплитудой и начальной фазой. Математической единицей, объединяющей в себе две величины, является комплексное число. Указание его длины (амплитуды синусоиды) и угла поворота (начальная фаза) позволяет однозначно определить синусоидальную функцию. При вращении вектора на комплексной плоскости против часовой стрелки его проекция на вертикальную ось как раз описывает синусоидальный закон. В этом студенты убеждаются не только статично (рис. 1, а), но и в динамике (рис. 1, б), меняя параметры синусоиды и анализируя изменения, происходящие при этом с вектором на плоскости.

Приложение «Несинусоидальная функция» позволяет отобразить влияние различных гармонических составляющих ряда Фурье на внешний вид несинусоидальной периодической функции [4]. На примере первых шести гармоник удобно продемонстрировать следующие моменты:

- нулевая гармоника сдвигает результирующий график по оси ординат, не меняя его внешнего вида;
- высшие гармоники искажают форму результирующего графика, отдаляя его от синусоиды;
- чем больше номер гармоники, тем более высокочастотные колебания появляются в результирующем графике;

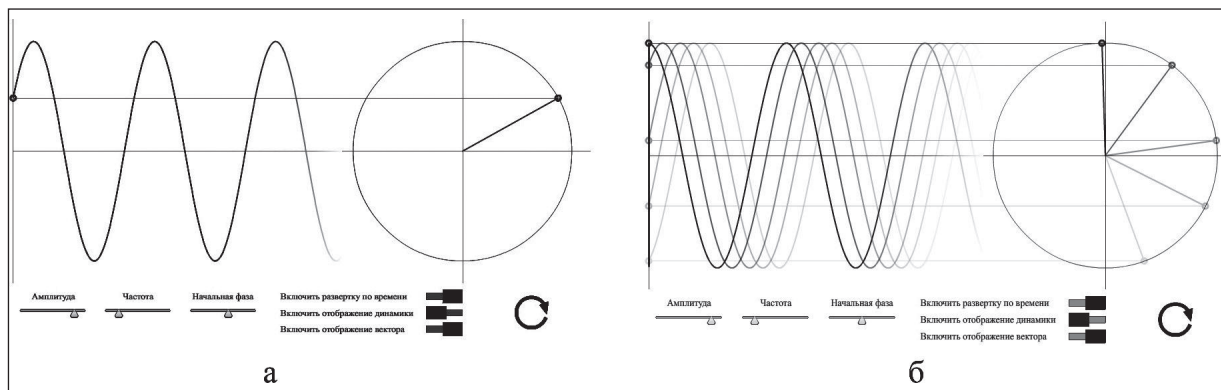


Рис. 1. Приложение «Синусоида и соответствующий ей вектор»

– важное значение имеет не только амплитуда и порядковый номер гармоники, но и ее начальная фаза.

Последнее утверждение удобно демонстрировать на примере прямоугольных импульсов, состоящих из нечетных гармоник (первая, третья и пятая). Выставив примерно амплитуды гармоник (у третьей в три раза меньше, чем у первой, а у пятой – в пять раз меньше) и оставив начальные фазы равными нулю, получают узнаваемые прямоугольные импульсы (рис. 2, а) с амплитудой чуть меньше амплитуды основной гармоники. При изменении начальной фазы третьей гармоники на 180 град получают искаженный сигнал с пиковыми выбросами в районе максимумов и минимумов основной гармоники, причем амплитуда результирующего графика оказывается значительно выше амплитуды основной гармоники (рис. 2, б). При небольших значениях начальной фазы третьей и пятой гармоник можно наблюдать заваливание переднего или заднего фронта прямоугольных импульсов (рис. 2, в). Наконец, добавление нулевой гармоники позволяет из разнополярных прямоугольных импульсов получить однополярные (рис. 2, г).

При использовании приложения «Несинусоидальная функция» у студентов появляется удобная возможность анализировать причины тех или иных особенностей графиков с различными амплитудными и фазовыми спектрами, лучше ориентироваться во влиянии фазовых сдвигов на результирующие графики.

Приложение «Переходные процессы» [5] позволяет проанализировать связь между тремя основными состояниями в линейной электрической цепи: докоммутационным состоянием, начальным условием и принужденной составляющей. Также отражены различные виды перехода.

Переходные процессы, рассматриваемые при изучении теоретических основ электротехники, появляются в цепях при мгновенных изменениях параметров схемы, называемых коммутациями. Как правило, это включение или выключение всей цепи или отдельных ее участков. При этом любая величина (ток или напряжение) может остаться неизменной либо измениться также мгновенно – скачком [6].

Например, если резистор подключить к источнику постоянного напряжения, то в резисторе

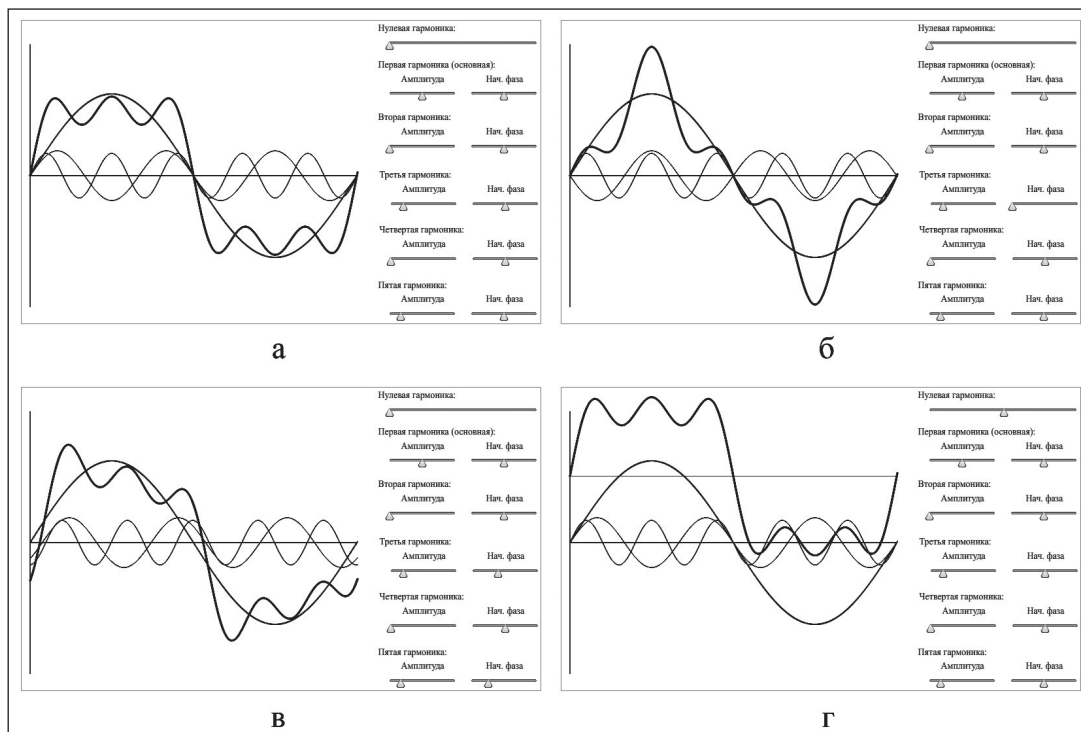


Рис. 2. Приложение «Несинусоидальная функция»

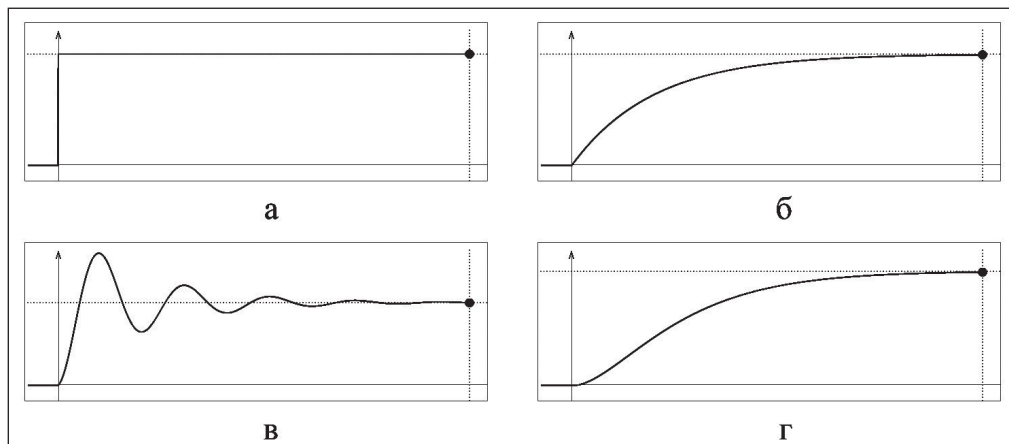


Рис. 3. Приложение «Переходные процессы»

мгновенно появится электрический ток (рис. 3, а). Если же рядом с резистором будет находиться индуктивность, то в начальный момент времени, несмотря на подключенный источник напряжения, ток будет отсутствовать, потому что в катушке индуктивности отсутствует энергия магнитного поля (необходимо некоторое время, чтобы катушка накопила эту энергию). Затем по мере намагничивания катушки индуктивности ток в ней станет увеличиваться и постепенно примет установившееся значение. Переход от старого состояния к новому в простейших случаях осуществляется либо по экспоненте (рис. 3, б), либо в виде затухающих колебаний (рис. 3, в), либо является результатом наложения двух экспонент (рис. 3, г).

С обучающимися ведется обсуждение, что вид переходного процесса не должен зависеть от величины или формы приложенного напряжения, а определяется только параметрами самой электрической цепи – сопротивлением, индуктивностью или емкостью. Демонстрируются случаи, когда напряжение или ток в колебательном переходном процессе кратковременно может превышать установившееся значение. В процессе интерактивного взаимодействия с моделью понятнее становится физический смысл докоммутационного значения величины, начального условия и нового установившегося значения. Предусмотрена возможность моделирования таких случаев, как:

- подключение цепи к источнику постоянного напряжения;
- отключение схемы от источника напряжения;

– увеличение или уменьшение значения физической величины вследствие изменения параметров схемы (закорачивание отдельных элементов или размыкание ветвей схемы);

– смена полярности физической величины.

Приложение «Цепи с распределенными параметрами» позволяет моделировать волновые процессы в длинных линиях. Эта самая сложная в плане графического отображения результатов моделирования тема. При учете распределенного характера процессов в цепи тока и напряжения становятся функциями двух переменных – времени и координаты [7]. Получается, что графики должны быть построены и во временной, и в пространственной области одновременно. В этом случае двумерный график закона распределения физической величины следует заменить трехмерной плоскостью, которая сложнее в плане восприятия и воспроизведения. В приложении решение достигается путем отображения процесса в динамике.

Приложение позволяет отображать как прямую, так и обратную волны тока или напряжения, а также показывать результат их наложения. Предусмотрена возможность регулировки основных параметров распространения волн.

На графике отражаются две границы цепи с распределенными параметрами (так называемой длинной линии). Слева находится источник синусоидального сигнала, а справа – приемник.

При объяснении физической природы процессов, происходящих в линии, студентам сначала показывается график изменения прямой волны напряжения (тока) с нулевыми значениями ко-

коэффициента затухания и коэффициента фазы (по сути, демонстрируется цепь с сосредоточенными параметрами). В этом случае закон изменения напряжения (тока) на потребителе полностью идентичен закону изменения напряжения (тока) на источнике как по амплитуде, так и по фазе (рис. 4, а). В приложении процесс отображается в динамике, причем предусмотрена возможность регулирования скорости отображения. На рисунке динамичность отображена быть не может, поэтому приведены лишь несколько моментов времени: более четкой линией отображен график в текущий момент времени, а полупрозрачными линиями – несколько его предыдущих состояний.

Далее выставляется некоторое значение коэффициента затухания, после чего на потребителе синусоидальные колебания начинают совершаться с меньшей амплитудой. За счет потерь в линии в силу значительной ее длины напряжение на потребителе уменьшается. Однако при этом процессы на источнике и потребителе все так же протекают синфазно (рис. 4, б). Прямая волна затухает по экспоненциальному закону.

Затем устанавливается некоторое значение коэффициента фазы. В этом случае напряжение или ток на потребителе начинает несколько запаздывать по фазе по сравнению с источником (рис. 4, в). Это объясняется конечной скоростью

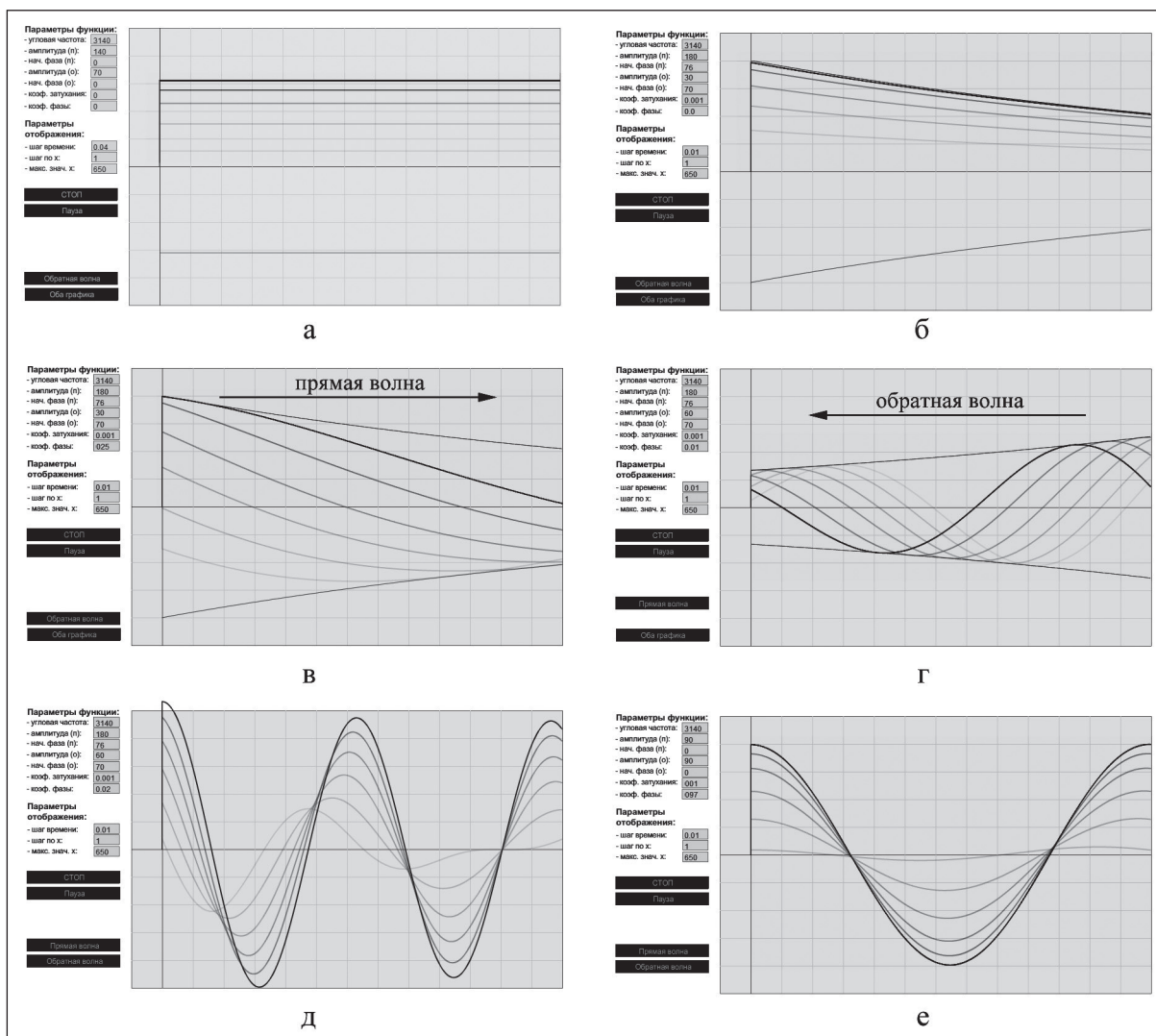


Рис. 4. Приложение «Цепи с распределенными параметрами»

распространения электромагнитной волны и значительной протяженностью линии, соизмеримой с длиной волны передаваемого сигнала. На экране приложения происходит отображение прямой волны в динамике.

Далее возможно отображение обратной волны, которая распространяется от потребителя к источнику и огибающая которой по отношению к источнику является растущей экспонентой (рис. 4, *з*). Результирующее напряжение является результатом наложения прямой и обратной волн и имеет вид, который сложно представить, так как амплитуда колебаний в различных точках цепи меняется не по экспоненциальному, а более сложному закону (рис. 4, *д*). Здесь можно обратить внимание студентов на то, что в разных точках линии напряжение меняется с различной амплитудой и фазой. Например, возможны случаи, когда на входе и выходе цепи с распределенными параметрами напряжения примерно одинаковы, в то время как на протяжении линии встречаются точки с ощутимо большим или меньшим напряжением.

Наиболее ярко этот момент можно продемонстрировать при моделировании стоячих волн, когда в отдельных точках линии (узлах и пучностях) напряжение или ток становятся равными нулю или достигают максимальных значений (рис. 4, *е*). Такие режимы возможны в линиях без потерь (или близких к ним) при работе цепи в режиме холостого хода или короткого замыкания и соответствующей длине линии. На рис. 4, *е* отображен график напряжения в режиме холостого хода в линии практически без потерь. Минимальные потери в линии оставлены для наглядности.

Итак, применение подобных демонстрационных приложений на лекционных занятиях способствует более глубокому восприятию подаваемого материала. Интерактивность приложений особенно важна в условиях дистанционного и открытого образования. При разработке приложений большое внимание необходимо уделять динамичности модели, методической проработке подачи материала, реалистичности отображаемых процессов и доступности их представления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев А.В. Особенности использования Flash-технологии в образовательном процессе для интерактивного моделирования электротехнических процессов / А.В. Пономарев // Современные проблемы профессионального об-

разования: опыт и пути решения: матер. 3-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск, 16–18 окт. 2018 г. / ФГБОУ ВО «ИГУ». – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. – С. 781–786.

2. Пономарев А.В. Применение Flash-технологии для интерактивного моделирования электротехнических процессов / А.В. Пономарев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России: сб. науч. трудов / Ростовский гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2018. – С. 324–327.

3. Тэттэр А.Ю. Основы теории цепей постоянного и переменного тока: учеб. пособие / А. Ю. Тэттэр, А. В. Пономарев / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2012. – 143 с.

4. Периодические режимы однофазных и трехфазных электрических цепей: учеб. пособие / А.Ю. Тэттэр, В.Т. Черемисин и др. / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2013. – 132 с.

5. Пономарев А.В. Применение Flash-технологии для разработки интерактивного приложения моделирования переходных процессов / А.В. Пономарев // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 2018. – № 1. – С. 256–259.

6. Кузнецов А.А. Переходные процессы в линейных электрических цепях: учеб. пособие / А.А. Кузнецов, А.В. Пономарев, А.Ю. Тэттэр / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2014. – 103 с.

7. Электрические цепи с распределенными параметрами: учеб. пособие. – 2-е изд., с измен. / А.А. Комяков, Н.В. Пашкова и др. / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2017. – 71 с.

Ponomarev A.V.

Omsk State Transport University
(Omsk, Russia)

USING INTERACTIVE APPLICATIONS WHEN LEARNING ELECTROTECHNICAL DISCIPLINES

Keywords: designing, electrical processes; linear electric circuits; dynamism; graphic dependencies.

In the studying of electrotechnical disciplines there is a need to show electrical processes, flowing in electrical circuits. These processes are usually too transient, and for the demonstration it is necessary to use mathematical models. The persuasiveness and comprehensibility of the phenomena under consideration depend on the quality of the implementation of these models, on the reasonableness of the graphical representation and the dynamics of the processes. The article describes several demonstration applications used in the study of electrical engineering.

The first application “Sinusoid and its corresponding vector” is used in the study of sinusoidal currents and voltages. It helps to show

the influence of the main parameters of the blue-shaped variable value on the law of its change. On the example of the application it is convenient to explain the principle of operation of the oscilloscope. However, the main feature of the application is the mapping of the vector corresponding to the sinusoidal function of time. Understanding the relationship of a sinusoid with a vector rotating in a plane is basic when mastering the complex method of calculating circuits with alternating currents and voltages.

The application “Non-sinusoidal function” allows to investigate the influence of various harmonic components of the Fourier series on the appearance of a non-sinusoidal periodic function. In the application, it is convenient to demonstrate the effect of zero harmonics, to make sure that higher harmonics distort the waveform, to determine the influence of the initial phase and frequency of harmonics on the appearance of the resulting graph.

The application “Transients” allows you to understand the essence of the three main states in a linear electric circuit: the pre-switching state, the initial condition and the forced component. The application provides the ability to simulate various types of transition processes (aperiodic, oscillatory, no transient). This allows you to simulate the cases of switching off or connecting the circuit to a voltage source, changing the values of circuit parameters (for example, by shorting individual elements or opening circuit branches), as well as changing the polarity of the applied voltage.

The application “Chains with distributed parameters” allows you to simulate wave processes in long lines. When taking into account the distribution of the parameters of the line, the currents and voltages in the circuit are becoming functions of two variables - time and coordinates. The graph of the law of distribution of a physical quantity

should be represented by a three-dimensional plane, which is more difficult in terms of perception and reproduction. In the application, the solution is achieved by displaying the process over time. The application allows you to display either forward and reverse current or voltage waves, as well as show the result of their imposition. It is possible to adjust the basic parameters of wave propagation.

Thus, the article discusses the methodological features of teaching electrical engineering with the help of interactive applications on the example of a number of demonstration applications.

REFERENCES

1. *Ponomarev A.V. Osobennosti ispol'zovaniya Flash-tehnologii v obrazovatel'nom processe dlya interaktivnogo modelirovaniya elektrotekhnicheskikh processov / A.V. Ponomarev // Sovremen-nye problemy professional'nogo obrazovaniya: opyt i puti resheniya: mater. 3-j Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Irkutsk, 16–18 okt. 2018 g. / FGBOU VO «IGU». – Irkutsk: Izd-vo IGU, 2018. – S. 781–786.*
2. *Ponomarev A.V. Primenenie Flash-tehnologii dlya interaktivnogo modelirovaniya elektro-tekhnicheskikh processov / A.V. Ponomarev // Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya transporta, promyshlennosti i ekonomiki Rossii: sb. nauch. trudov / Rostovskij gos. un-t putej soobshcheniya. – Rostov n/D, 2018. – S. 324–327.*
3. *Tetter A.YU. Osnovy teorii cepej postoyannogo i peremennogo toka: ucheb. posobie / A. YU. Tetter, A. V. Ponomarev / Omskij gos. un-t putej soobshcheniya. – Omsk, 2012. – 143 s.*
4. *Periodicheskie rezhimy odnofaznyh i trekhfaznyh elektricheskikh cepej: ucheb. posobie / A.YU. Tetter, V.T. Cheremisin i dr. / Omskij gos. un-t putej soobshcheniya. – Omsk, 2013. – 132 s.*
5. *Ponomarev A.V. Primenenie Flash-tehnologii dlya razrabotki interaktivnogo prilozheniya modelirovaniya perekhodnyh processov / A.V. Ponomarev // Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka. – Novosibirsk, 2018. – № 1. – S. 256–259.*
6. *Kuznecov A.A. Perekhodnye processy v linejnyh elektricheskikh cepyah: ucheb. posobie / A.A. Kuznecov, A.V. Ponomarev, A.YU. Tetter / Omskij gos. un-t putej soobshcheniya. – Omsk, 2014. – 103 s.*
7. *Elektricheskie cepi s raspredelennymi parametrami: ucheb. posobie. – 2-e izd., s izmen. / A.A. Komyakov, N.V. Pashkova i dr. / Omskij gos. un-t putej soobshcheniya. – Omsk, 2017. – 71 s.*

А.М. Гудов, С.Ю. Завозкин, И.Ю. Сотников
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

ПОСТРОЕНИЕ НАУКОЕМКОГО ИНЖЕНЕРНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА НА ОСНОВЕ СЕРВИСНОГО ПОДХОДА

Приводятся подход к созданию наукоемкого информационного инженерного вычислительного портала, его архитектура и сервисы. Портал представляет собой комплексное решение для организации доступа к высокопроизводительным вычислительным ресурсам, кооперации специалистов из разных областей для решения сложных вычислительных задач, проведения вычислительных экспериментов и обучения технологиям высокопроизводительных вычислений. Представлен один из возможных способов создания вычислительных сервисов с использованием языка описания бизнес-процессов BPMN. Описаны средства реализации портала и его компонентов.

Ключевые слова: портал, сервис-ориентированная архитектура, сервисы, бизнес-процессы, BPMN, REST, высокопроизводительные вычисления, параллельные технологии, обучение, удаленная разработка программ.

Введение

Для решения современных научных и инженерных задач широко применяется численное моделирование. Соответствующие программные решения представляют собой либо собственные разработки, либо используются специализированные программные средства, представленные на рынке ПО. Средства собственной разработки, как правило, представляют собой проблемно-ориентированные решения и используются только узким кругом специалистов, являются сложными в эксплуатации, постоянно требуют доработки при изменении параметров решаемой задачи, предъявляют высокие требования как к квалификации специалиста, так и к квалификации пользователя.

Используемые специализированные программные средства представляют собой сложный инструментарий, также предъявляющий высокие требования к квалификации специалиста. В качестве примера таких средств можно указать Phoenix (http://www.cham.co.uk/phoenix.php), OpenFOAM (https://www.openfoam.com), SALOME (http://www.salome-platform.org) и др. Представленное ПО является уникальным, коммерческим и обладает высокой стоимостью лицензии на использование. Приобретение и использование такого ПО нецелесообразно в случае, если пользователю необходимо решить, например, одну конкретную инженерную задачу. Осо-

бенно если он не является специалистом в области численного моделирования.

При решении сложных современных научных задач все чаще требуется привлечение специалистов из соответствующих предметных областей, появляется проблема поиска нужных специалистов, возникают сложности в кооперации и в нахождении общего языка.

Современные вычислительные эксперименты требовательны к используемым вычислительным ресурсам и технологиям. Возникают проблемы поиска достаточного высокопроизводительного ресурса и организации доступа к нему. От пользователя требуется приобретение дополнительных навыков для работы с выбранным ресурсом и технологиями параллельного программирования, что усложняет процесс проведения вычислительного эксперимента.

Использование облачных вычислений и сервисного подхода позволяет упростить доступ пользователей к высокопроизводительным ресурсам, снизить стоимость проведения вычислительных экспериментов и соответственно расширить круг пользователей. Существует ряд проектов, использующих облачную модель вычислений. В работе [1] представлена облачная платформа, поддерживающая публикацию, выполнение и композицию вычислительных приложений в распределенной среде. Работа [2] описывает систему BioUniWA, предназначенную для автоматической генерации

Сравнение похожих программных средств

Требование	Everest	BioUniWA	CBRAIN	HPC Community Cloud	UniHUB
Предоставление услуг экспертов	—	—	—	—	—
Возможность взаимодействия с внешними системами	+	+	+	+	+
Создание, компиляция и запуск собственного параллельного кода на предоставляемых ресурсах	+	—	+	+	+
Наличие образовательной компоненты по теории и технологиям высокопроизводительных вычислений	—	—	—	—	
Отсутствие ограничений на предметную область	+	—	—	+	—

Web-сервисов для унифицированного доступа к ресурсам в области биоинформатики. В работе [3] представлена распределенная вычислительная платформа для совместных исследований в области нейронаук. В работе [4] представлен программный комплекс для объединения вычислительных ресурсов в единый сервис, предоставляющий доступ пользователям к ресурсам через веб-приложение или внешним системам через программный интерфейс. Работа [5] описывает подход к организации Web-лабораторий на базе концепции облачных вычислений. Использование сервисного подхода, в том числе в науке, освещено в работах [6, 7].

В Кемеровском государственном университете реализуется проект, цель которого заключается в создании наукоемкого Web-ориентированного программно-технологического комплекса для решения научных и прикладных задач в виде инженерного вычислительного портала (ИВП) [8, 9]. Уникальность данного проекта заключается в том, что в рамках одного ресурса объединены три направления – решение инженерных задач, проведение вычислительных экспериментов на высокопроизводительных ресурсах и предоставление образовательных услуг по освоению высокопроизводительных вычислений. Важным аспектом данного проекта является привлечение и кооперация специалистов, которые взаимодействуют с пользователями и отвечают за подготовку вычислительных сервисов и высокопроизводительных ресурсов для решения требуемых задач. Стоит отметить, что сервисы портала представляют собой высокоуровневые решения, которые могут использовать как вычислительные программные пакеты, разработанные специалистами проблемно-ориентированных областей знаний, так и сторонние пакеты широкого профиля, в том числе и коммерческие. При этом

пользователю нет необходимости в приобретении навыков работы с используемым ПО – исследователь получает требуемое решение и платит за аренду вычислительных ресурсов, используемых сервисом.

ИВП предназначен для решения следующих задач:

- предоставление вычислительных сервисов;
- кооперация специалистов из разных областей для решения поставленной пользователем задачи;
- регистрация высокопроизводительного вычислительного ресурса;
- создание и запуск пользовательского параллельного программного кода на высокопроизводительных ресурсах;
- учет вычислительных ресурсов, используемых для решения задач и проведения вычислительных экспериментов;
- обучение теории и технологиям высокопроизводительных вычислений.

Результаты анализа существующих программных средств, позволяющих частично решать приведенные выше задачи, представлены в таблице.

Данные результаты обосновывают актуальность разработки инженерно-вычислительного портала.

Модели

Перед реализацией ИВП был построен комплекс моделей в нотации UML 2. На рис. 1 представлена диаграмма вариантов использования портала. Взаимодействие пользователей, представляющих потребителей услуг ИВП, с экспертами (специалистами) и администраторами портала отражено в варианте использования «Обратная связь». Обратная связь осуществляется в форме общения на специализированном форуме портала

(где участвовать могут все пользователи), через Web-приложение для личного общения с экспертами (доступное на рабочем столе пользователя), а также через специальную Web-форму для отправки сообщений об ошибках и пожеланиях администраторам.

Пользователи также могут воспользоваться Web-приложением «Мастер», которое пошагово позволит узнать о возможностях портала, поможет подобрать решение из уже имеющихся на ИВП или предложит набор действий, которые пользователю необходимо выполнить для получения нужного решения.

В основе ИВП лежит сервис-ориентированная архитектура (COA). COA используется для построения распределенных систем, предоставляющих свои функциональные возможности в виде сервисов для других систем или других сервисов [7]. COA упрощает интеграцию новых компонентов для расширения возможностей портала. На рис. 2 представлена логическая структура ИВП.

Пользователь взаимодействует с порталом (ЕС-Portal) и его подсистемами (Virtlab, Onlide) через Web-браузер (Web-client) на своем компьютере или мобильном устройстве.

Вычислительные сервисы предоставляются непосредственно через портал с помощью ком-

понента CompServiceGen. Помимо сервисов, через портал осуществляется взаимодействие пользователей и экспертов, кооперация со специалистами, поиск среди готовых решений. Для администраторов предоставляются такие функции, как управление пользователями портала, регистрация и назначение прав на доступ к вычислительным ресурсам и сервисам.

Для образовательных целей используется подсистема «Виртуальный лабораторный практикум», представленная компонентом Virtlab. Данная подсистема предоставляет учебный материал по теории и технологиям высокопроизводительных вычислений, а также используется для проведения лабораторных практикумов по параллельному программированию.

Для проведения собственных вычислительных экспериментов на высокопроизводительных ресурсах используется подсистема «Onlide», представленная одноименным компонентом. Данная подсистема представляет собой среду разработки, с помощью которой можно создавать свой собственный код, компилировать и запускать его на доступных высокопроизводительных ресурсах.

Вычислительные сервисы, подсистемы, а также внешние клиентские системы взаимодействуют с API портала, что отображено в компоненте

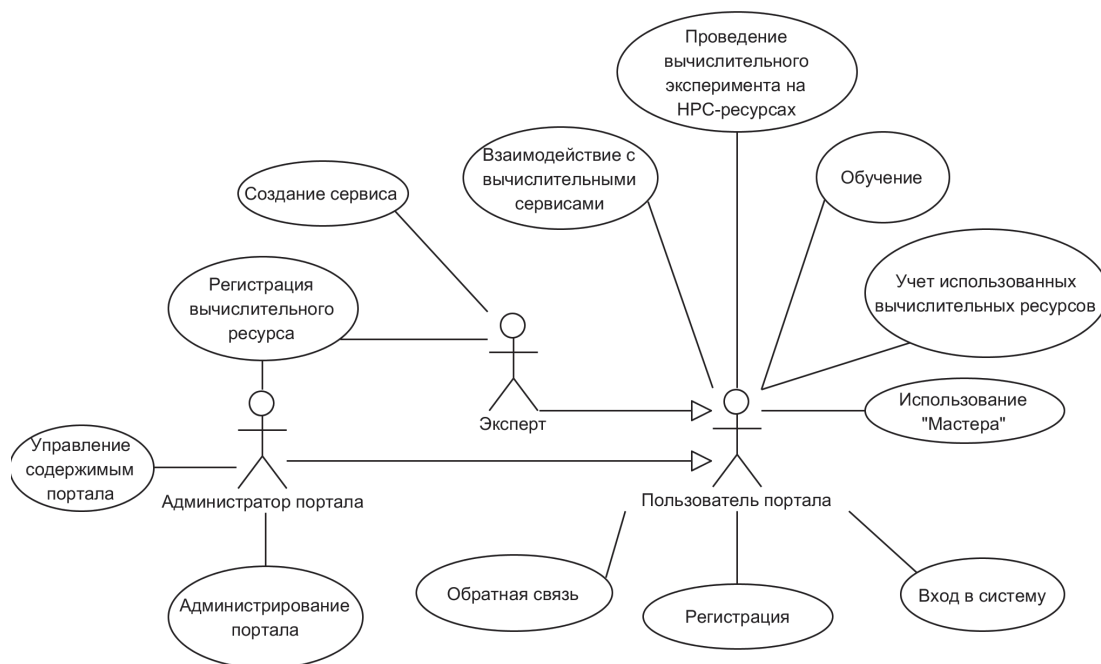


Рис. 1. UML-диаграмма вариантов использования портала

Portal API. Через API портала реализованы следующие функции:

1) Авторизация пользователей (Auth API). Данные о пользователях, а также о группах пользователей, вычислительных ресурсах и ПО хранятся в LDAP базе (LDAP DB).

2) Управление файловым хранилищем пользователя (Storage API). Хранилище содержит входные файлы и результаты вычислений.

3) Взаимодействие с ПО на вычислительных ресурсах (Software Manager API). Software Manager API предоставляет следующие функции:

- запуск и остановку выполнения программ на удаленных вычислительных ресурсах в виде идентифицируемых заданий;
- отслеживание состояния запущенных заданий (в очереди, выполняется, завершено);

– получение информации об использованных вычислительных ресурсах (ОЗУ, загрузка ЦПУ) и о запущенных заданиях (дата и время запуска задания, дата и время запуска программы, дата и время завершения задания, ограничения ресурсов).

Выполнение вышеперечисленных функций делегируется конкретной реализации компонента Software проху, в зависимости от вычислительного ресурса. На данный момент имеются две версии его реализации. В первой версии взаимодействие осуществляется путем установки SSH-соединения с удаленным вычислительным ресурсом и запуска специального Python-скрипта, который требуется развернуть на этом ресурсе. Данный скрипт отвечает за запуск указанной программы и отслеживание ресурсов, используемых в ходе ее работы.

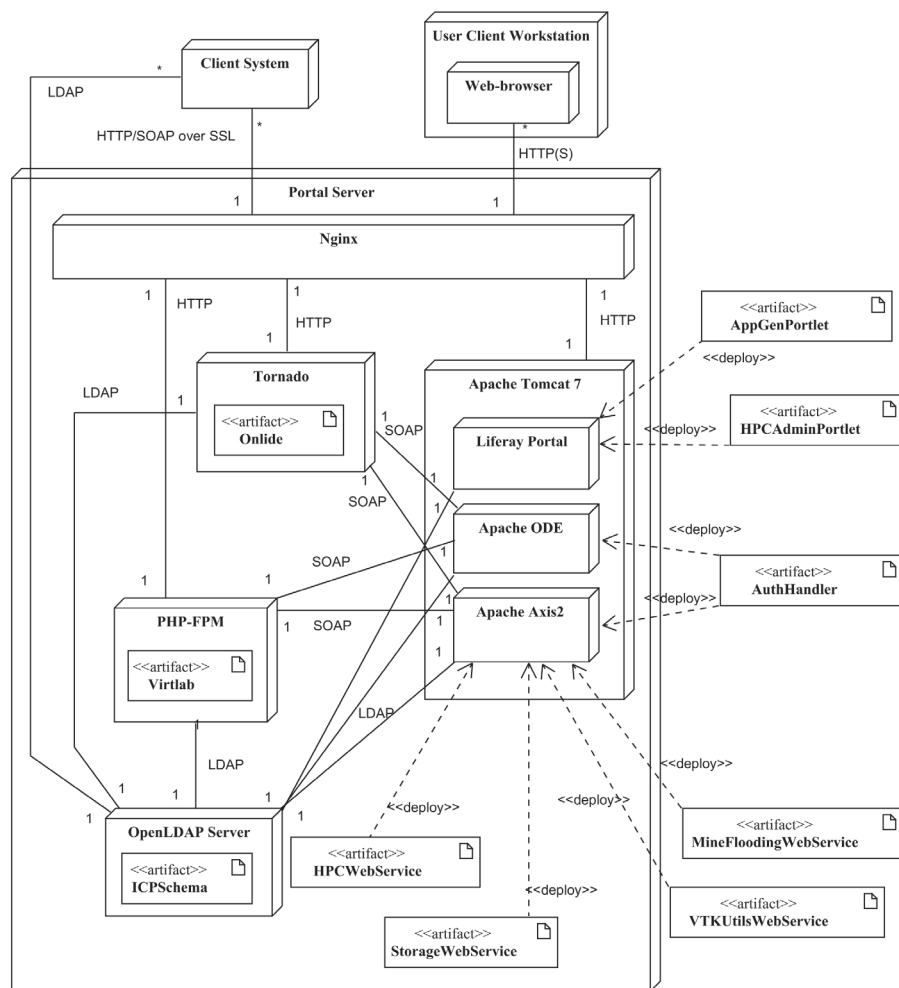


Рис. 2. Логическая структура ИВП в виде диаграммы компонентов (UML 2)

Во второй версии взаимодействие осуществляется путем установки TCP-соединения с удаленным агентом, развертываемым на нужном ресурсе. Агент запускается один раз и обрабатывает запросы на запуск программ. Данная версия реализована в первую очередь для вычислительных ресурсов под управлением Windows ввиду проблематичности запуска SSH-сервера на данной ОС.

Вычислительные сервисы описываются на языке моделирования бизнес-процессов BPMN. На рис. 2 компонент BPMN Engine представляет собой среду исполнения бизнес-процессов. Для программного управления бизнес-процессами данная среда предоставляет свой набор API (Engine Api). Компонент CompServiceGen, упомянутый ранее, по сути, отвечает за генерацию Web-интерфейса для запуска и отслеживания состояния бизнес-процесса.

Данный подход был выбран по следующим причинам:

1. Он не требует навыков программирования, так как бизнес-процесс описывается в виде диаграммы.
2. BPMN позволяет описывать исполняемые бизнес-процессы.
3. Модульность подхода: бизнес-процесс может включать другие бизнес-процессы (подпроцессы), тем самым добавляя возможность повторного использования.
4. Стандартность языка.

В качестве среды исполнения бизнес-процессов выбрана платформа Camunda (<https://camunda.com>). Данная платформа была выбрана ввиду ее открытости; наличия своего API, что требуется для программного управления бизнес-процессами; наличия своего инструмента для создания диаграмм бизнес-процессов.

Camunda поддерживает большую часть элементов, из которых составляется бизнес-процесс, прописанных в стандарте BPMN 2.0. В частности, к ним относится элемент «Service Task», который можно настроить для отправки HTTP-запросов (например, запросы к API), и элемент «Call Activity», который отвечает за запуск подпроцесса. Для задач ИВП было описано два подпроцесса. Оба подпроцесса используют элемент «Service Task» для отправки запросов к API портала, а именно Storage API и Software Manager API.

Первый подпроцесс отвечает за взаимодействие с файловым хранилищем пользователя. Хранилище содержит входные файлы и результаты выполнения сервиса (видеофайлы, изображения, 3D-модели и пр.). В качестве входных параметров элемент принимает путь к файлу или каталогу и действие, которое нужно выполнить над ними (создать, удалить, переместить).

Второй подпроцесс отвечает за запуск команд на вычислительных серверах и завершает свое выполнение при завершении выполнения запущенной команды. В качестве входных параметров указываются:

- идентификатор команды, которую нужно запустить;
- идентификатор вычислительного ресурса, на котором установлено это ПО и на котором его нужно запустить;
- пути к файлам и каталогам в хранилище пользователя, которые будут скопированы на вычислительный ресурс для использования запускаемой программой;

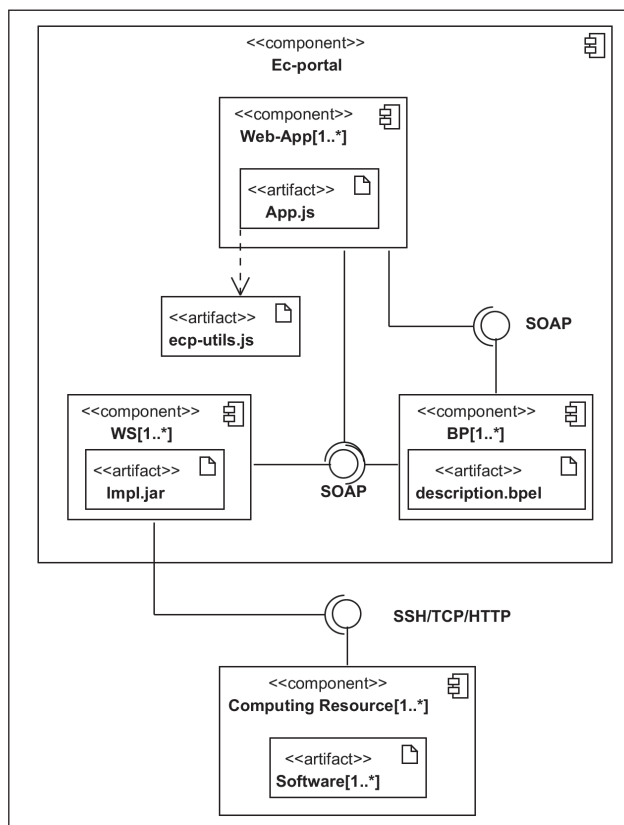


Рис. 3. Диаграмма бизнес-процесса для задачи о затоплении шахты

– пути к файлам и каталогам на вычислительном ресурсе, которые были созданы в процессе работы программы и которые необходимо скопировать в хранилище пользователя.

Samunda также поддерживает элемент «User Task», представляющий так называемую пользовательскую задачу, которую, как следует из названия, должен выполнить сам пользователь. Элемент в качестве входного параметра принимает ссылку на реализацию Web-интерфейса, которая разворачивается вместе с бизнес-процессом.

В качестве примера создан сервис для решения задачи о затоплении шахты. Модель и программа разработаны в Кемеровском государственном университете [11]. На рис. 3 изображена диаграмма бизнес-процесса, который представляет данный сервис. «Конфигурация (Шаг 1)», «Конфигурация (Шаг 2)» и «Визуализация» представляют собой элементы типа «User Task» (Web-интерфейс). Элементы «Создания 1-го/2-го конфигурационного файла» запускают подпроцесс, отвечающий за взаимодействие с файловым хранилищем, а оставшиеся элементы вызывают подпроцесс, отвечающий за запуск команд на вычислительных ресурсах.

Средства реализации

В качестве основного языка программирования серверной части ИВП выбран язык Java, ввиду его кроссплатформенности и наличия множества решений (библиотек, CMS, фреймворков) на данном языке. Для реализации клиентской части использовался язык JavaScript.

В качестве основных программных средств реализации выбраны следующие: ApacheDS, Liferay, React.

Для хранения информации о пользователях, группах пользователей, информации о вычислительных ресурсах и прав доступа к ним было решено использовать LDAP-каталог. LDAP выбран по следующим причинам:

– Стандартность протокола LDAP, что позволяет заменить одну реализацию на другую, не меняя кода для взаимодействия с LDAP-каталогом.

– Оптимизация на операцию чтения, по этой причине в LDAP-каталоге имеет смысл хранить редко изменяемые, но часто считываемые данные (как в нашем случае).

– Поддержка репликации на уровне стандарта, использование которой повышает надежность системы.

– Поддержка различными CMS, в том числе и Liferay.

В качестве реализации LDAP выбран ApacheDS. Данное решение является бесплатным и доступным для установки на различных ОС (что важно в случае переноса на другую систему).

Liferay Portal представляет настраиваемое комплексное решение для построения интернет-порталов. Все страницы портала строятся с помощью технологии портлетов – Web-приложений, создаваемых в соответствии со спецификацией JSR-168 или JSR-286. Одна страница может состоять из множества портлетов. Важными аспектами данного решения являются:

– Liferay написан на Java, что обеспечивает кроссплатформенность и позволяет ему использовать множество дополнительных возможностей этой платформы;

– Liferay включает в себя множество предустановленных портлетов (такие, как форум, новостная лента и др.);

– Liferay обеспечивает гибкие возможности администрирования через централизованный интерфейс панели управления (управление пользователями, группами, ролями, мониторинг потребляемой памяти и др.);

– Liferay обладает широкими возможностями по интеграции с разнообразными внешними приложениями и сервисами (например, сервисами SSO, LDAP и др.).

В Liferay предоставляются возможности создавать для каждого пользователя личные страницы. Данная возможность использовалась для формирования личного рабочего пространства пользователя. При регистрации пользователя его можно связать с некоторой пользовательской группой. В Liferay для каждой группы можно установить шаблон личных страниц, которые будут добавлены на рабочий стол пользователя, после того как тот будет добавлен в соответствующую группу. Кроме групп, в Liferay существуют роли, позволяющие задать ограничения для пользователя на выполнение различных действий на портале и доступ к портлетам.

Web-интерфейс вычислительных сервисов портала реализуется на языке JavaScript с использованием библиотек React (<https://reactjs.org>) и React-Bootstrap (<https://react-bootstrap.github.io>). Библиотека React используется для построения Web-приложений и в первую очередь

ориентирована на реализацию пользовательского интерфейса в виде повторно используемых компонентов. Компоненты, как правило, пишутся на языке JSX, который расширяет JavaScript возможностью использовать XML/HTML тэги. В настоящее время такая связка JavaScript, React и JSX является одной из наиболее часто используемых при построении динамичных Web-интерфейсов. React-Bootstrap, как следует из названия, является оберткой вокруг библиотеки Bootstrap (<https://getbootstrap.com>) для построения Web-интерфейсов. Bootstrap выбран ввиду того, что эта библиотека используется в Liferay.

Заключение

Описанный в работе наукоемкий ресурс реализуется на базе инженерного вычислительного портала, доступного по адресу: <https://ec-portal.kemsu.ru>. На момент написания статьи ИВП предоставляет следующие функции:

- среду пользователя и эксперта на базе Liferay;
- сервис для управления хранилищем файлов пользователей;
- демонстрационный сервис для решения задачи о затоплении шахты;
- систему для создания и запуска пользовательского параллельного программного кода на высокопроизводительных ресурсах «Onlide»;
- компоненты для регистрации вычислительных ресурсов и предоставления доступа к ним;
- сервис, реализующий образовательную компоненту «Виртуальный лабораторный практикум».

Доступные для использования сервисы подтверждают обоснованность идей, моделей и технологических решений, заложенных в основу построения такого сорта ресурсов. В рамках развития портала проводятся тестирование уже реализованных компонентов портала, реализация компонентов для взаимодействия с экспертами портала, реализация компонентов для учета используемых вычислительных ресурсов, реализация компонентов для аренды высокопроизводительных ресурсов, расширение вычислительных сервисов для решения задач экологического мониторинга объектов Кемеровской области. В данный момент ведется работа по реализации сервиса для решения задачи о горении газодисперсной смеси горючего газа с частицами [12], использующего CFD решение Phoenix [13].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухорослов О.В. Комбинированное использование высокопроизводительных ресурсов и грид-инфраструктур в рамках облачной платформы Everest // Суперкомпьютерные дни в России: Труды междунар. конф. – М.: Изд-во МГУ, 2015. – С. 706–711.
2. Комышев Е.Г., Генаев М.А., Гунбин К.В., Афонников Д.А. BioUniWA – система генерации web-сервисов и конвейеров для унифицированного доступа к ресурсам в области биоинформатики // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, № 4/1. – С. 607–614.
3. Sherif T., Rioux P., Rousseau M.-E. et al. (2014) CBRAIN: a web-based, distributed computing platform for collaborative neuroimaging research. Front. Neuroinform. 8:54. Doi: 10.3389/fninf.2014.00054
4. Вайцель С.А., Городничев М.А. Организация доступа к высокопроизводительным вычислительным ресурсам в HPC Community Cloud // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Выч. матем. информ. – 2014. – Т. 3, вып. 4. – С. 85–95.
5. Самоваров О.И., Гайсарян С.С. Архитектура и особенности реализации платформы UniHUB в модели облачных вычислений на базе открытого пакета OpenStack // Труды Института системного программирования РАН. – 2014. – Т. 26, вып. 1. – С. 403–420.
6. Foster I. Service-Oriented Science // American Association for the Advancement of Science. – 2005. – Vol. 308, Issue 5723. – P. 814–817. Doi: 10.1126/science.1110411
7. Endrei M., Ang J., Arsanjani A. et al. Patterns - Service-Oriented Architecture and Web Services. – URL: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246303.pdf> (accessed 05.09.2017).
8. Gudov A.M., Zavozkin S.Y., Sotnikov I.Y. Engineering and Computing Portal to Solve Environmental Problems. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 115, conference 1. Doi: 10.1088/1755-1315/115/1/012020.
9. Goudov A., Perminov V., Filatov Y. et al. High technology software web-Tools to solve environmental problems of coal region // Mathematical and Information Technologies, MIT-2016 – Information technologies, CEUR Workshop Proceedings, 2017. – P. 61–73.
10. Григорьева И.В., Савицкий Ю.В. Система виртуального лабораторного практикума по параллельным алгоритмам // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2013. – № 2(4). – С. 41–46. – <https://doi.org/10.21603/2078-8975-2013-4-41-46>
11. Bondareva L., Zakharov Y., Goudov A. Simulation of Industrial Wastewater Treatment from the Suspended Impurities into the Flooded Waste Mining Workings (2017) // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 189. Doi: 10.1088/1757-899X/189/1/012011
12. Перминов В.А., Гудов А.М., Филатов Ю.М., Ли Х.У. Математическое моделирование горения газодисперсной смеси горючего газа с частицами // Уголь. – 2017. – №10 (1099). – С. 37–43.
13. PHOENICS Overview. – URL: http://www.cham.co.uk/phoenics/d_polis/d_docs/tr001/tr001.htm (accessed: 21.01.2019).

Goudov A.M., Zavozkin S.Y., Sotnikov I.Y.
Federal State Budget Educational Institution
for Higher Education “Kemerovo State
University”, Kemerovo, Russia

BUILDING A HIGH-TECH ENGINEERING COMPUTING PORTAL BASED ON A SERVICE APPROACH

Keywords: portal, service-oriented architecture, services, business processes, BPMN, REST, high-performance computing, parallel technologies, training, remote programming.

This paper provides a description, architecture and services of an engineering computing portal (ECP), which is a comprehensive solution for accessing high-performance computing resources, cooperation of specialists from different areas to solve complex computational problems, carrying out computational experiments and teaching theory and technologies of high-performance computing.

The computational services of the portal are high-level solutions that can use both computational software packages developed at Kemerovo State University and third-party developments. At the same time, the user is not required to have skills in working with the software used.

Computational services are described in modeling language of business processes of BPMN. The advantage of this approach is that it does not require programming skills. The whole process of creation is working with a diagram made up of elements of three types, distinguished by functions:

1. Interaction with the user's file storage. The storage contains input files and the results of the service (video, images, 3D models, and etc.);
2. Interaction with software (computational packages, programs for data conversion, auxiliary scripts);
3. Providing a web interface for user input and output.

If there are no suitable services or computing resources for solving the client's problem on the portal, experts are involved in the process of computing service creation. The task of the experts is to become a link between the client, who needs to solve a certain task, and specialists who know how to solve this problem. The mechanism of interaction with experts is implemented in the ECP. Also, users have access to the standard keyword search mechanism among the already implemented services.

The mechanism for creating a computational service in the form of a business process in the BPMN language was tested when implementing the service to solve the problem of mine flooding. This service uses a program that implements a multiparameter mathematical model that was developed at Kemerovo State University.

The services available for use confirm the validity of the ideas, models and technological solutions underlying the construction of this kind of resources. Within the framework of the portal development, we carry out the testing of implemented portal components, as well as implementation of the components for interaction with portal experts, components for accounting of computing resources, components for leasing of high-performance resources, computing services for solving environmental monitoring tasks of Kemerovo Region. Currently, we carry out the work for implementation of the service to solve the problem of burning gas-dispersed mixture of combustible gas with particles using the CFD solution Phoenix.

REFERENCES

1. *Suhoroslov O.V.* Kombinirovannoe ispol'zovanie vysokoproizvoditel'nyh resursov i grid-infrastruktur v ramkah oblachnoj platformy Everest // Superkomp'yuternye dni v Rossii: Trudy mezhdunar. konf. – M.: Izd-vo MGU, 2015. – S. 706–711.
2. *Komyshchev E.G., Genaev M.A., Gunbin K.V., Afonnikov D.A.* BioUniWA – sistema generacii web-servisov i konvejerov dlya unificirovannogo dostupa k resursam v oblasti bioinformatiki // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2013. – T. 17, № 4/1. – S. 607–614.
3. *Sherif T., Rioux P., Rousseau M.-E. et al.* (2014) CBRAIN: a web-based, distributed computing platform for collaborative neuroimaging research. *Front. Neuroinform.* 8:54. Doi: 10.3389/fninf.2014.00054
4. *Vajcel' S.A., Gorodnichev M.A.* Organizaciya dostupa k vysokoproizvoditel'nyim vychislitel'nyim resursam v HPC Community Cloud // Vestnik YUUrGU. Ser.: Vych. matem. inform. – 2014. – T. 3, vyp. 4. – S. 85–95.
5. *Samovarov O.I., Gajaryan S.S.* Arhitektura i osobennosti realizacii platformy UniHUB v modeli oblachnyh vychislenij na baze otkrytogo paketa OpenStack // Trudy Instituta sistemnogo programirovaniya RAN. – 2014. – T. 26, vyp. 1. – S. 403–420.
6. *Foster I.* Service-Oriented Science // American Association for the Advancement of Science. – 2005. – Vol. 308, Issue 5723. – P. 814–817. Doi: 10.1126/science.1110411
7. *Endrei M., Ang J., Arsanjani A. et al.* Patterns - Service-Oriented Architecture and Web Services. – URL: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246303.pdf> (accessed 05.09.2017).

8. *Gudov A.M., Zavozkin S.Y., Sotnikov I.Y.* Engineering and Computing Portal to Solve Environmental Problems. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 115, conference 1. Doi: 10.1088/1755-1315/115/1/012020
9. *Goudov A., Perminov V., Filatov Y. et al.* High technology software web-Tools to solve environmental problems of coal region // Mathematical and Information Technologies, MIT-2016 – Information technologies, CEUR Workshop Proceedings, 2017. – P. 61–73.
10. *Grigor'eva I.V., Savickij YU.V.* Cistema virtual'nogo laboratornogo praktikuma po parallel'nym algoritmam // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – № 2(4). – S. 41–46. – <https://doi.org/10.21603/2078-8975-2013-4-41-46>
11. *Bondareva L., Zakharov Y., Goudov A.* Simulation of Industrial Wastewater Treatment from the Suspended Impurities into the Flooded Waste Mining Workings (2017) // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 189. Doi: 10.1088/1757-899X/189/1/012011
12. *Perminov V.A., Gudov A.M., Filatov YU.M., Li H.U.* Matematicheskoe modelirovanie gorenija gazodispersnoj smesi goryuchego gaza s chasticami // Ugol'. – 2017. – №10 (1099). – S. 37–43.
13. PHOENICS Overview. – URL: http://www.cham.co.uk/phoenics/d_polis/d_docs/tr001/tr001.htm (accessed: 21.01.2019).

И.Н. Пожаркова

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Железногорск, Россия

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧАЮЩЕГО КОНТЕНТА

Представлена модель изучения дисциплины с использованием адаптивного электронного обучающего ресурса. Рассмотрены особенности построения индивидуальных образовательных траекторий с применением инструментального аппарата платформы электронного обучения LMS Moodle. Описан опыт практической реализации персонализированного обучающего контента. Проведен анализ результатов экспериментов по внедрению в учебный процесс адаптивных электронных обучающих ресурсов, оценены вовлеченность студентов в учебный процесс, трудоемкость изучения дисциплины, эффективность обучения. Установлено, что применение предлагаемой методики обучения с использованием адаптивных электронных обучающих ресурсов приводит к статистически значимым (на уровне 95 % по критерию χ^2) отличиям результатов обучения.

Ключевые слова: адаптивный электронный обучающий ресурс, индивидуальная образовательная траектория, персонализированный обучающий контент, электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, перцептивная модальность, LMS Moodle.

Адаптивное обучение – это обучающая модель, которая предполагает построение оптимальной образовательной траектории в соответствии с индивидуальными особенностями обучающегося: уровнем входных знаний, психофизиологическими особенностями, результативностью освоения разделов дисциплины, профессиональными интересами, возможностями комфортной организации учебного процесса и т.д.

Такая модель в вузах может быть реализована путем организации адаптивных электронных обучающих ресурсов (АЭОР) [1] на платформах электронного обучения, таких как LMS Moodle, СДО «Competentum.Magister», СДО «WebTutor», СДО «Прометей» и т.п., которые содержат встроенные средства как для размещения учебного контента, так и для измерения результатов обучения, а также осуществления навигации по компонентам курса при построении индивидуальной образовательной траектории. Непременным условием эффективного функционирования АЭОР является автоматизация процесса формирования образовательных траекторий средствами среды электронного обучения, что позволяет, с одной стороны, сделать процесс освоения учебного материала студентом преимущественно самостоятельной деятельностью, обеспечивая перенос аудиторных занятий в электронную среду, с другой стороны, освободить преподавателя от рутинных действий по ведению

электронного курса, предоставляя возможность сосредоточиться на создании качественного обучающего контента, регулярной модернизации курса, консультировании обучающихся.

В [1] описаны основные принципы построения адаптивных электронных обучающих ресурсов. В целом АЭОР включает: подсистему изучения интерактивного теоретического материала (рис. 1, 1), предназначенную для формирования знаниевого компонента; подсистему выполнения практических заданий (рис. 1, 2), предназначенную для формирования умений и навыков обучающихся; подсистему автоматизированных контрольно-измерительных материалов (рис. 1, 3); подсистему автоматизированной навигации.

При практической реализации АЭОР разработчик сталкивается с рядом трудностей, которые связаны с зачастую недостаточной разработанностью инструментального аппарата платформ электронного обучения, необходимого для реализации перечисленных подсистем с целью формирования индивидуальной образовательной траектории. В данной статье представлен опыт реализации персонализированного обучающего контента в среде электронного обучения LMS Moodle в рамках АЭОР «Моделирование систем управления», внедренного в среду электронного обучения «eКурсы» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

Модель изучения дисциплины посредством АЭОР представлена на рис. 1 и включает:

- 1) входное тестирование с целью выявления траектории изучения теоретического материала;
- 2) изучение теоретического материала по разделу дисциплины, изложенного в одной из трех редакций, с целью приобретения знаниевого компонента формируемых в ходе изучения дисциплины компетенций;

3) тестирование по теоретической части раздела с целью оценки уровня освоения теоретического компонента и определения дальнейшей траектории обучения: перехода к выполнению практических заданий в одной из трех редакций или повторное изучение теоретического материала в редакции, отличной от предыдущей;

4) выполнение практических заданий с целью приобретения умений – готовности сознательно и

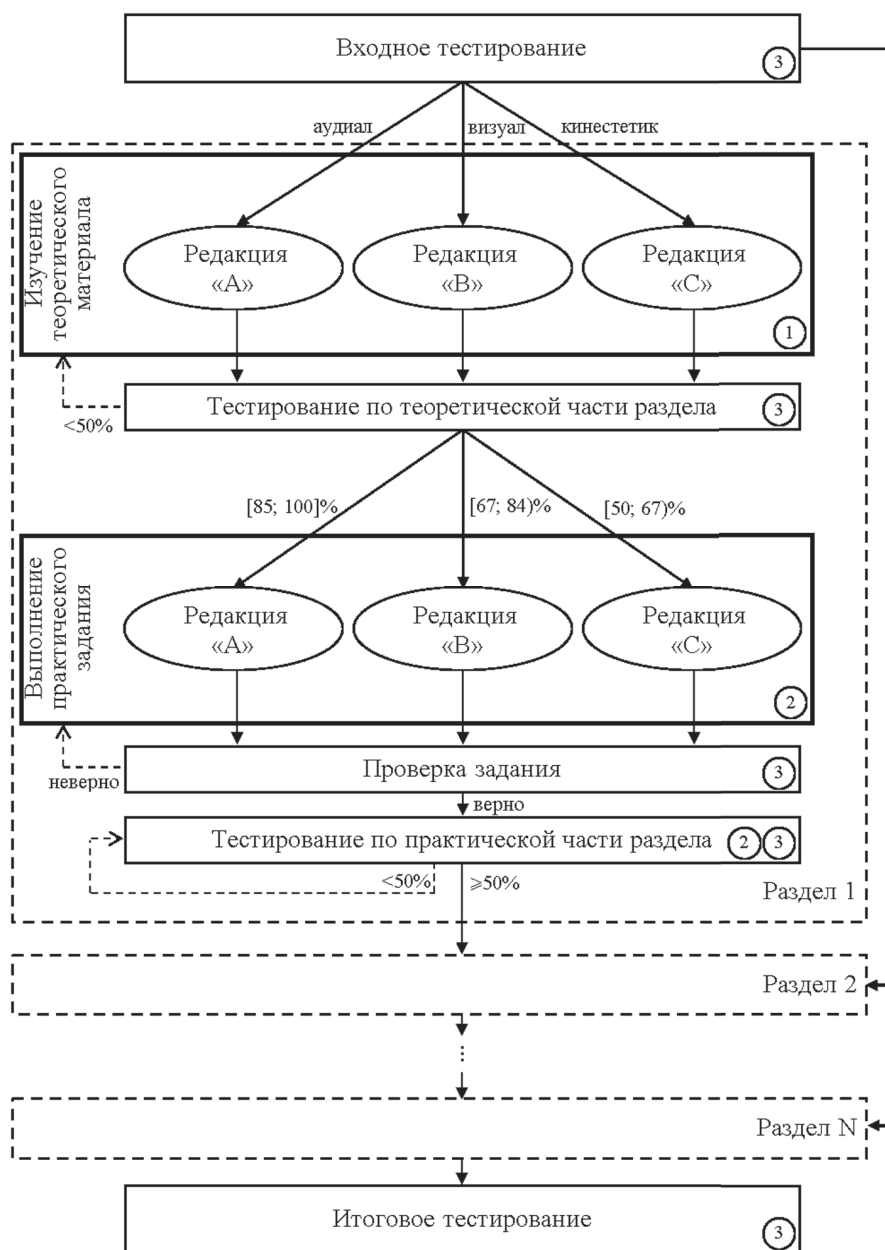


Рис. 1. Модель изучения дисциплины с использованием адаптивного электронного обучающего ресурса

самостоятельно выполнять практические и теоретические действия на основе усвоенных знаний, как одной из составляющих формируемых компетенций [2]. Выполнение заданий оценивается преподавателем, дающим допуск обучающемуся к следующему компоненту АЭОР;

5) выполнение тестовых заданий по практической части раздела с целью приобретения устойчивых навыков – компонентов практической деятельности, проявляющихся при выполнении необходимых действий, доведенных до совершенства путем неоднократного повторения [2], и определения дальнейшей траектории обучения;

6) изучение следующих разделов дисциплины. Тип редакции теоретического материала по всем разделам на первой итерации будет соответствовать результатам входного тестирования. В остальном образовательная траектория выстраивается аналогично п. 2–5;

7) итоговое тестирование по курсу, включающее теоретические вопросы и практические задания.

Таким образом, точками разветвления образовательных траекторий являются входное тестирование, тестирование результатов освоения теоретического материала, тестирование по результатам формирования умений и навыков обучающихся (см. рис. 1). В зависимости от результатов прохождения тестовых заданий формируется уникальная образовательная траектория студента в рамках изучения дисциплины.

Остановимся на практической реализации разветвления траекторий средствами LMS Moodle, использованными в АЭОР «Моделирование систем управления».

Учебный контент для формирования знаний и умений представлен в трех редакциях («А», «В», «С»). Тип редакции, доступный обучающемуся при первичном изучении теоретического материала, определяется результатами входного тестирования, остальные две редакции заблокированы. При неудовлетворительных результатах теста по теоретической части раздела студенту последовательно становятся доступны остальные редакции учебного материала. Также результаты тестирования по теоретической части раздела определяют предлагаемую обучающемуся редакцию методических рекомендаций для выполнения практических заданий: тип «А» (краткие методические материалы при высоких результатах

тестирования), тип «В» (методические рекомендации с включением примеров выполнения заданий при средних результатах тестирования), тип «С» (подробные методические рекомендации с включением дополнительных примеров выполнения заданий при низких результатах тестирования).

Подходом к формированию индивидуальной образовательной траектории при изучении теоретического материала, использованным авторами при разработке АЭОР «Моделирование систем управления», является деление материала на редакции в зависимости от доминирующей перцептивной модальности обучающегося [3]: визуальный ведущий тип восприятия информации – главенствует зрительное восприятие, аудиальный – слуховое восприятие и кинестетический – тактильное восприятие.

Диагностика доминирующей перцептивной модальности студента проводится по методике С. Ефремцевой [3] во входном тестировании курса. Методика С. Ефремцевой подразумевает выбор респондентом одного из двух вариантов ответа в зависимости от своих психофизиологических предпочтений (рис. 2). Вопросы разделены на несколько категорий (визуал, аудиал, кинестетик), соответствующих выделяемым ведущими типам восприятия, результат тестирования определяется в соответствии с количеством утвердительных ответов в каждой категории. Та категория, в которой респондент даст наибольшее количество утвердительных ответов, соответствует его доминирующей перцептивной модальности. Имеющиеся средства тестирования Moodle не позволяют формировать результаты теста по количеству выбранных вариантов ответов в нескольких категориях, а также не предоставляют возможности при описании условий доступа к элементу курса использовать сравнение результатов двух тестов между собой. В случае использования сторонних ресурсов тестирования, например GoogleForms, возникает проблема реализации автоматического обмена данными между ними и LMS Moodle. При этом ручная загрузка преподавателем результатов тестирования студентов для дальнейшего использования в АЭОР противоречит указанной выше концепции автоматизации процесса формирования образовательных траекторий средствами платформы электронного обучения.

Для реализации описанной методики тестирования С. Ефремцевой в Moodle использовано три

Вопрос 1 Осталось попыток: 1	7. Меня развлекает копировать чей-то диалект Выберите один ответ: ☐ а. да ☐ б. нет Проверить
------------------------------------	---

Рис. 2. Пример вопроса на определение доминирующей перцептивной модальности

элемента «Тест», объединенных системой логических переходов, в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. 3. Ответы на вопросы кодируются «1» или «-1» путем присваивания соответствующего количества баллов за утвердительный ответ и делятся на следующие группы:

- группа «ВА»: содержит вопросы, относящиеся к категориям «визуал» (присваивается 1 балл за утвердительный ответ) и «аудиал» (присваивается -1 балл за утвердительный ответ);
- группа «ВК»: содержит вопросы, относящиеся к категориям «визуал» (присваивается 1 балл за утвердительный ответ) и «кинестетик» (присваивается -1 балл за утвердительный ответ);
- группа «АК»: содержит вопросы, относящиеся к категориям «аудиал» (присваивается 1 балл за утвердительный ответ) и «кинестетик» (присваивается -1 балл за утвердительный ответ).

Вопросы в группах не дублируются. Определение доминирующей перцептивной модальности осуществляется путем последовательного исключения принадлежности обучающегося к остальным типам в соответствии с алгоритмом (см. рис. 3). По результатам тестирования студенту автоматически открывается доступ к соответствующей редакции учебного материала: редакция «А» – для обучающихся-аудиалов, «В» – визуалов, «С» – кинестетиков.

Условия доступа обучающегося к редакции теоретического материала, учитывающие результаты входного тестирования и / или результаты тестирования по разделу, задаются в окне редактирования настроек соответствующего компонента путем описания ограничений доступа к нему пользователя курса (рис. 4). Условием открытия доступа обучающемуся к альтернативной редак-



Рис. 3. Алгоритм определения доминирующей перцептивной модальности обучающегося

ции учебного материала являются неудовлетворительные результаты тестирования по разделу (рис. 1, 4).

Следующим этапом подготовки АЭОР является создание персонализированного обучающего контента для изучения теоретического материала по разделу дисциплины (см. рис. 1, 1).

При реализации построения индивидуальной обучающей траектории в соответствии с доминирующей перцептивной модальностью для обучающихся-визуалов теоретический материал представляется в текстовой форме с использованием элементов LMS Moodle «Файл» (документ в формате pdf) или «Страница» (документ в формате html).

Теоретический материал для студентов-аудиалов в АЭОР представляется в форме видеолекции со звуковым сопровождением. Готовый учебный видеоконтент, распространяемый авторами или имеющийся в свободном доступе в сети Интернет, по большинству специальных дисциплин инженерно-технического профиля может быть использован лишь фрагментарно в силу ограниченности количества видео, а также их несоответствия дидактическим единицам учебных дисциплин. Таким образом, зачастую необходимым является создание обучающего видеоконтента автором АЭОР.

На практике процесс создания видеолекций проработан недостаточно и зачастую вызывает трудности, в том числе связанные с особенностями обучения по техническим дисциплинам, предполагающими передачу информации обучающимся от лектора не только вербально (речь), но и используя язык символов (например, для записи формул), графических изображений. В [4] описана технология создания обучающего видеоконтента в виде

Ограничения доступа ☒ Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ любому ☐ из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ всем ☐ из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

а)

Ограничить доступ

Ограничения доступа ☒ Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ любому ☐ из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ всем ☐ из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

б)

Ограничения доступа ☒ Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ любому ☐ из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ нижеследующему условию

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Студент ☐ должен ☒ соответствовать ☐ всем ☐ из нижеследующих условий

Студент ☐ должен ☒ соответствовать нижеследующему условию

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

или

Оценка ☒ должна быть $\geq$ % ☒ должна быть $<$ %

в)

Рис. 4. Настройки доступа к элементу АЭОР «Теоретический материал по разделу 1»:
а – редакция «А»; б – редакция «В»; в – редакция «С»

слайд-лекции как наименее трудоемкого для преподавателя варианта, позволяющего исключить необходимость наличия у преподавателя специальных навыков (актера, режиссера, оператора, видеомонтажера). Лекции данного типа могут быть созданы без применения специального оборудования, используя только персональный компьютер. Процесс разработки слайд-лекции включает следующие этапы:

1) Создание звукового сопровождения (аудиодорожки) видеолекции путем чтения предварительно подготовленного текста самим лектором либо специализированной программой.

2) Создание видеопотока (видеодорожки) на основе набора подготовленных и анимированных слайдов, которые дают текстовое и графическое сопровождение лекции с использованием видеозахвата с экрана компьютера (скринкастинга) средствами специальных приложений.

3) Монтаж видео в программах компьютерного видеомонтажа, который может быть линейным, т.е. заключаться в совмещении аудиодорожки и видеопотока, или нелинейным, если предусматривается внедрение в видео дополнительных фрагментов, визуальных эффектов, текстовых комментариев и пр.

4) Конвертация видео в формат avi, mp4, FLV и др., доступный для внедрения в систему электронного обучения, осуществляющаяся программой видеомонтажа.

Интерес представляет создание теоретического материала для студентов-кинестетиков, которые воспринимают информацию в первую очередь через тактильные ощущения и движения. Для таких обучающихся теоретический материал предлагается реализовывать элементом LMS Moodle «Тест» в виде своего рода интерактивной лекции, имеющей следующую структуру:

– блок текстового теоретического материала;
– тестовые вопросы типа «перетащить на изображение», «перетаскивание в текст», «перетаскивание маркеров», которые используют технологию Drag-and-drop (способ оперирования элементами интерфейса посредством манипулятора «мышь», сенсорного экрана или тачпада) (рис. 5).

На рис. 5 представлен пример такого вопроса: вопрос (см. рис. 5, а), для ответа на который необходимо захватить «мышью» элемент и перетащить его в соответствующую область диаграммы (см. рис. 5, б).

В качестве параметров вопроса типа «перетащить на изображение» необходимо загрузить файл с фоновым изображением (рис. 6, а), файлы с перемещаемыми изображениями или ввести нужный текст в поле «Перетаскиваемый элемент» (рис. 6, б), а также указать зоны размещения элементов на фоновом изображении, соответствующие правильному варианту ответа (рис. 6, в), путем задания их координат или перемещения в нужную область фонового изображения.

К сожалению, описанную форму представления лекций для кинестетиков не удастся реализовать интерактивным элементом LMS Moodle «Лекция», так как он не поддерживает тип вопросов, использующий технологию Drag-and-drop, а может включать в себя только простейшие типы вопросов: «множественный выбор», «на соответствие» и т.д.

Следует отметить, что цель использования такого тестового элемента не проверка знаний студента, а задействование в процессе изучения теории моторики обучающегося-кинестетика, что позволит повысить эффективность усвоения им материала.

После освоения тематического раздела дисциплины, выполнения по нему текущего тестирования

Просмотр вопроса: 1



а)

Просмотр вопроса: 1



б)

Рис. 5. Тестовый вопрос LMS Moodle «перетащить на изображение»: а – до ответа; б – после ответа

ния и перехода к изучению следующего раздела теоретический материал доступен обучающемуся в обобщенном варианте представления, свободном от механизмов модульного и текущего тестирования. Обобщенный вариант представления теоретического материала предназначен для справочных целей, не должен использоваться для текущего обучения и не должен иметь средства отслеживания уровня освоения материала дисциплины.

Основой для развития и формой для проявления компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, помимо знаний, являются компоненты практической деятельности – умения и навыки [2].

Компоненты АЭОР по формированию умений реализованы в виде элементов LMS Moodle «Задание» и обеспечиваются учебными материалами (методическими указаниями по выполнению практических или лабораторных работ) в трех ре-

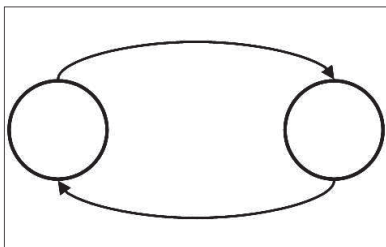
▼ Предварительный просмотр

Выберите файл с фоновым изображением, выберите перетаскиваемое изображение или введите текст, который нужно будет перетаскивать. Затем определите перетаскиваемые элементы для каждой зоны, в которые студент должен переместить элементы.

Обновить предварительный просмотр

Фоновое изображения Максимальный размер для новых файлов: 60Мбайт

Вопрос 1 (3) JPG - Для загрузки файлов перетащите их сюда.



а)

▼ Перемещаемые элементы

☒ Перемещивать перетаскиваемые элементы при каждой попытке

Перетаскиваемый элемент 1	Тип: Перетаскиваемый текст	Группа: 1	☒ Использовать неоднократно
Текст	Е0		
Перетаскиваемый элемент 2	Тип: Перетаскиваемый текст	Группа: 1	☒ Использовать неоднократно
Текст	Е1		
Перетаскиваемый элемент 3	Тип: Перетаскиваемый текст	Группа: 1	☒ Использовать неоднократно
Текст	λ		
Перетаскиваемый элемент 4	Тип: Перетаскиваемый текст	Группа: 1	☒ Использовать неоднократно
Текст	μ		

б)

▼ Зоны

Зона 1	слева: 52	сверху: 180	Перетаскиваемый элемент: 1. Е0	☒ Текст
Зона 2	слева: 392	сверху: 182	Перетаскиваемый элемент: 2. Е1	☒ Текст
Зона 3	слева: 221	сверху: 50	Перетаскиваемый элемент: 3. λ	☒ Текст
Зона 4	слева: 218	сверху: 308	Перетаскиваемый элемент: 4. μ	☒ Текст

в)

Рис. 6. Настройки вопроса типа «перетащить на изображение»

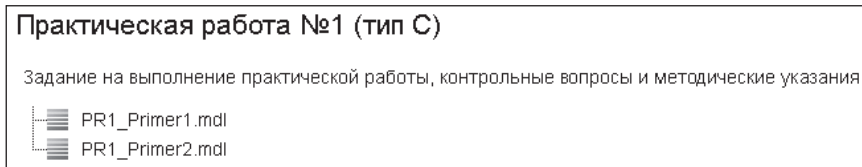


Рис. 7. Элемент АЭОР «Практическая работа № 1 (редакция «С»)»

дакциях. Тип редакции, доступный обучающемуся, определяется в соответствии с набранными баллами за тестирование по теоретической части раздела (см. рис. 1): менее 66 % – тип «С», 67–83 % – тип «В», 84–100 % – тип «А».

Учебные материалы для выполнения практических работ включают:

- методические указания по выполнению практических работ (файл в формате pdf), имеющие в редакциях «А», «В», «С» разный объем в части разъяснения основных операций построения моделей систем на ЭВМ;

- файлы с примерами (рис. 7), выполненные в форматах Mathcad, Matlab, GPSS, доступные для скачивания в редакциях материала «В» и «С». Студенты, обучающиеся по траекториям

«В» и «С», имеют возможность ознакомиться с различным количеством примеров возможных вариантов реализации моделей систем, алгоритмов их функционирования, настройки параметров модели, параметров расчета и т.д.

Такой подход позволяет обеспечить адекватное понимание поставленных задач студентами с разным уровнем знаний. Так, обучающемуся, показавшему высокие результаты при изучении теоретического материала, предшествующего блоку практических заданий, предоставляется материал в редакции со сложностью выше средней, поскольку более простые задания не обладают развивающим потенциалом. С другой стороны, студент с низким уровнем подготовки не в состоянии разобрать материал повышенной

▼ Ограничить доступ

Ограничения доступа ☒ Студент соответствовать нижеследующему условию

Оценка ☒ должна быть % ☒ должна быть < %

а)

Ограничения доступа ☒ Студент соответствовать из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть % ☒ должна быть < %

или

Оценка ☒ должна быть % ☒ должна быть < %

б)

Ограничения доступа ☒ Студент соответствовать из нижеследующих условий

Оценка ☒ должна быть % ☒ должна быть < %

или

Оценка ☒ должна быть % ☒ должна быть < %

в)

Рис. 8. Настройки доступа к элементу АЭОР «Практическая работа № 1»: а – редакция «А»; б – редакция «В»; в – редакция «С»

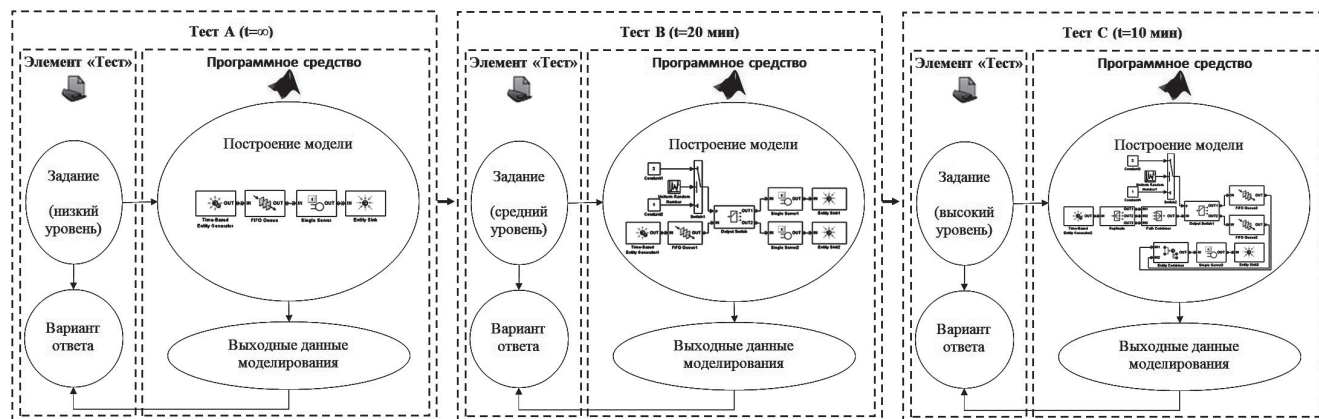


Рис. 9. Алгоритм тренировки навыков по выполнению операции

сложности, что может в конечном счете привести к снижению его мотивации [5].

Примеры настроек условий доступа к редакциям практических заданий, используемым для реализации автоматических переходов, представлены на рис. 8. При неверном выполнении практического задания, представленного в редакции «С», студенту рекомендуется очная консультация у преподавателя.

Для тренировки навыков выполнения изучаемых операций, способность выполнять которые в целом сформирована у обучающихся на этапе выполнения практических заданий, используются тестовые задания (см. рис. 1), построенные в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. 9. Реализуется поэтапное формирование навыка путем неоднократного повторения действий при постепенном усложнении задания и сокращении времени, отводимого на его выполнение.

Например, для формирования навыков моделирования систем управления на ЭВМ с использованием различных программных средств:

1) Студенту даются задание на моделирование в элементе LMS Moodle «Тест» или «Лекция» и входные параметры модели.

2) Студент осуществляет моделирование в указанном программном средстве (Mathcad, Matlab, GPSS).

3) В результате моделирования студент находит требуемые выходные параметры модели.

4) Полученные выходные параметры модели вводятся в элемент LMS Moodle «Тест» в качестве ответа на вопрос.

5) При правильном построении модели введенный студентом ответ совпадет с указанным в

вопросе в качестве эталонного и автоматически будет открыт доступ к тесту, содержащему следующее задание для тренировки навыков (при реализации алгоритма посредством нескольких элементов «Тест»), или следующей странице с вопросом (при реализации алгоритма с использованием элемента «Лекция»).

6) Студенту дается более объемное задание, предполагающее построение более сложной модели, при этом вводится временное ограничение на выполнение теста.

7) И т.д.

Способность обучающегося при прохождении теста с временным ограничением выполнять задания со скоростью, не менее требуемой, характеризует сформированность у него соответствующего навыка, а попытки пройти тест обеспечивают возможность тренировки навыка.

Тип вопросов тестовых заданий, используемых для тренировки навыков, как правило, «числовой ответ», т.е. ответ вводится в виде действительного числа с заданной точностью и погрешностью (рис. 10, а). Некоторые задания, в основном касающиеся решения задач, выполнены в формате «вычисляемый», что позволяет обеспечить многообразие вариантов начальных условий, снижающее возможность академического мошенничества при их выполнении обучающимися. При задании вопроса типа «вычисляемый» (рис. 10, б) в тексте вопроса в фигурных скобках указываются переменные, в поле ответа – формула, связывающая переменные, погрешность, и требуемая точность отображения ответа.

Следующий раздел дисциплины доступен обучающемуся при соблюдении условий:

а)

б)

Рис. 10. Настройка параметров тестового вопроса: а – тип «числовой ответ»; б – тип «вычисляемый»

– приобретены знания по теоретическому материалу раздела. Критерий оценки – пройден тест;

– сформированы умения по выполнению изучаемых в разделе операций. Критерий оценки – преподавателем зачтена практическая работа;

– осуществлена тренировка навыков. Критерий оценки – пройдено соответствующее тестовое задание.

С целью проверки эффективности методики обучения с использованием АЭОР была проведена ее апробация, в ходе которой оценивались следующие результаты экспериментальной группы студентов, обучающихся по дисциплине с использованием АЭОР, и контрольной группы

студентов, обучающихся в традиционной форме с проведением аудиторных занятий:

– вовлеченность студентов в учебный процесс;

– текущая успеваемость, итоговая оценка за курс и уровень остаточных знаний студентов;

– трудоемкость изучения разделов дисциплины.

Трудоемкость (см. рис. 12, в) анализировалась с целью установить, не превышает ли она у отдельных обучающихся плановую, установленную учебным планом и рабочей программой дисциплины, в силу необходимости изучения материала в нескольких редакциях при неудовлетворительном выполнении тестирования по

Рис. 11. Окно элемента «Опрос», используемого для оценки трудоемкости

разделам. При попытке использовать встроенные средства Moodle для оценки трудоемкости авторы столкнулись с отсутствием возможности фиксирования данного параметра встроенными средствами системы Moodle для элементов «Страница», «Файл», «Задание». Поэтому время, затраченное студентами на работу с элементами курса, оценивалось на основе опроса обучающихся, внедренного в АЭОР (рис. 11).

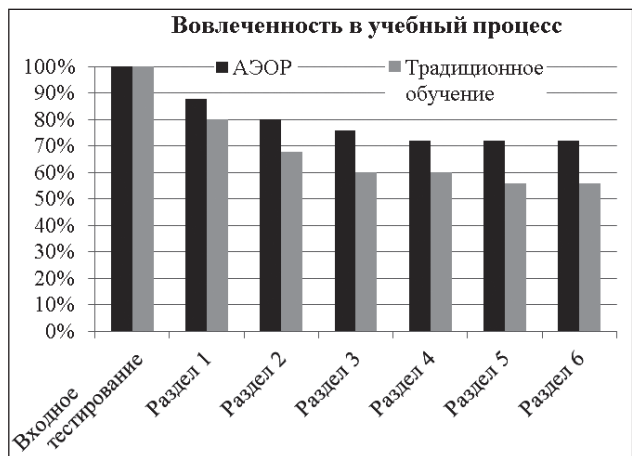
Вовлеченность студентов в учебный процесс (рис. 12, а) оценивалась по своевременности выполнения заданий практической части разделов дисциплины.

Анализ результатов показывает более высокую вовлеченность обучающихся в учебный процесс и меньшую трудоемкость при использовании АЭОР по сравнению с традиционными занятиями. При этом диаграмма успеваемости, представленная на рис. 12, б, свидетельствует, что эффективность обучения выше при использовании АЭОР.

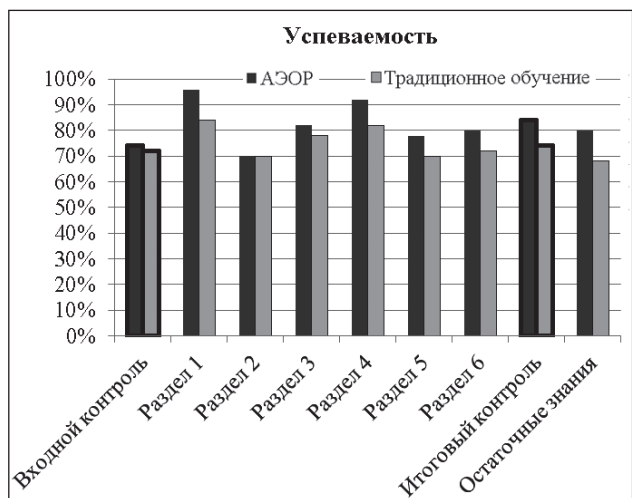
Для обоснования эффективности примененной методики обучения с использованием АЭОР проведено сравнение по критерию χ^2 оценок экспериментальной и контрольной групп студентов, характеризующих уровень их знаний до начала эксперимента и после его окончания. Оценки представлены в трехбалльной порядковой шкале (рис. 13), характеристикой группы является количество человек, получивших заданный балл при осуществлении входного и итогового контроля. Статистический критерий χ^2 выбран как дающий наиболее достоверные результаты установления совпадения и различия экспериментальных данных при небольшом числе L градаций шкалы [6], поскольку в данном случае $L=3$ – оценки «3», «4», «5».

Эмпирическое значение критерия χ^2 , получаемое при сравнении экспериментальной и контрольной групп до начала эксперимента, составляет $\chi^2_{\text{эмп}}=0,55$, что меньше табличного $\chi^2_{\text{табл}}=5,99$ (для $L=3$ градаций порядковой шкалы и уровня значимости 0,05), и говорит о совпадении характеристик сравниваемых выборок с уровнем значимости 0,05.

Сравнение значений критерия после окончания эксперимента: эмпирического $\chi^2_{\text{эмп}}=6,75$ и табличного $\chi^2_{\text{табл}}=5,99$, $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{табл}}$ показывает достоверность различий характеристик сравниваемых выборок 95 %, на основании чего можно сделать вывод, что эффект изменений обусловлен



а)



б)



в)

Рис. 12. Диаграммы результатов обучения студентов с использованием АЭОР и в традиционной форме

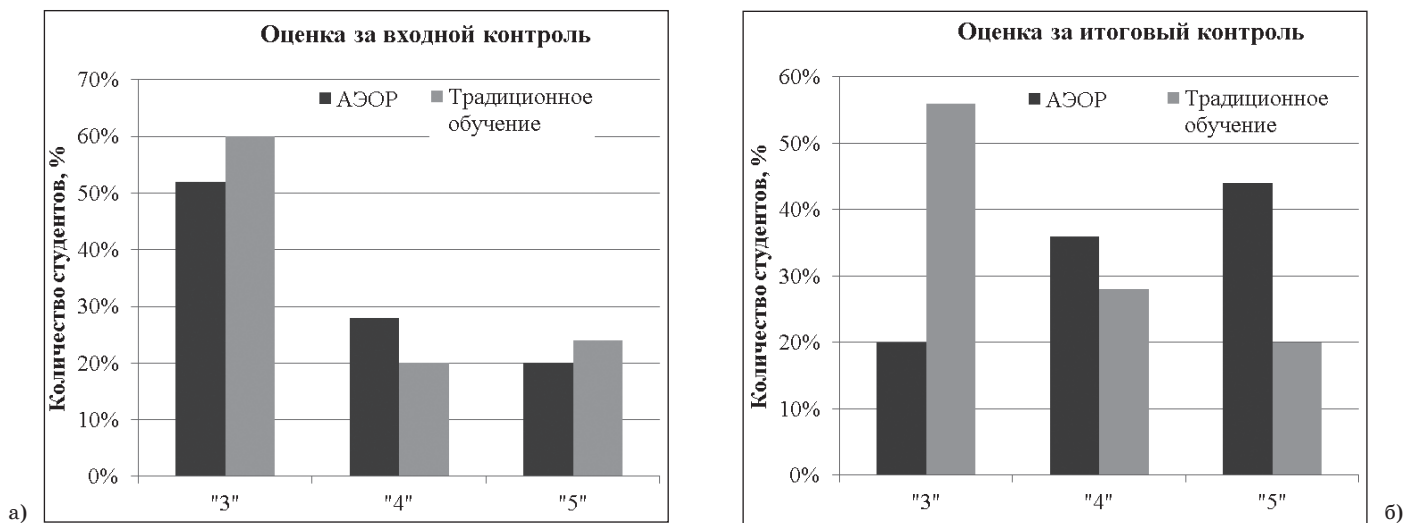


Рис. 13. Гистограммы результатов аттестации студентов, обучающихся с использованием АЭОР и в традиционной форме: а – до начала эксперимента; б – после окончания эксперимента

применением методики обучения с использованием АЭОР.

Эффективность применения АЭОР в учебном процессе объясняется повышением мотивации обучающихся за счет построения индивидуальной образовательной траектории, адаптированной под психофизиологические особенности отдельного студента, а также реализованной методикой формирования умений и навыков. Возможность гибкой организации изучения теоретического материала и выполнения практических заданий формирует заинтересованность и вовлеченность студентов в процесс обучения, развивает самостоятельность и ответственное отношение к обучению, что положительно отражается на его результатах (см. рис. 12, б).

Таким образом, АЭОР, реализующие персонализированный обучающий контент, являются современным и эффективным средством организации учебного процесса с применением информационных и коммуникационных технологий, обеспечением удаленного доступа к образовательным ресурсам, широким использованием разнообразных сетевых средств взаимодействия обучающихся с преподавателем, что служит достаточным основанием для их использования при организации занятий в виртуальной обра-

зовательной среде как для обучающихся очной формы, так и при реализации дистанционной и смешанной моделей обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожаркова И.Н., Носкова Е.Е., Трояк Е.Ю. Формирование индивидуальной образовательной траектории как компонента практико-ориентированной среды обучения // Педагогический имидж. – 2018. – № 3 (40). – С. 179–192.
2. Педагогика: учебник / Л.П. Крившенко и др. – М.: Проспект, 2010. – 432 с.
3. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Диагностика доминирующей перцептивной модальности (С. Ефремцева) // Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. – М., 2002. – С. 237–238.
4. Пожаркова И.Н. Видеолекции в системе дистанционного обучения вузов МЧС России / И.Н. Пожаркова, А.Н. Лагунов, Е.Ю. Трояк, М.В. Гапоненко // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2017. – № 3 (23). – С. 59–66.
5. Царев Р.Ю., Тынченко С.В., Гриценко С.Н. Адаптивное обучение с использованием ресурсов информационно-образовательной среды // Современные проблемы науки и образования. – Пенза: Изд. Дом «Академия естествознания», 2016. – 8 с.
6. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

Pozharkova I.N.

FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy
EMERCOM of Russia, Russian Federation

METHODS OF CREATING PERSONALIZED LEARNING CONTENT

Keywords: adaptive electronic training resource, individual educational trajectory, personalized training content, e-learning, distance learning technologies, perceptual modality, LMS Moodle.

The article presents a model for studying the engineering discipline using an adaptive electronic learning resource, including input testing to identify the trajectory of studying theoretical material; the study of theoretical material on the division of the discipline set out in one of the three editions, with the aim of acquiring the knowledge component formed in the course of studying the discipline of competencies; testing the theoretical part of the section in order to assess the level of development of the theoretical component and determine the further learning trajectory; performance of practical tasks on the topic of the section in order to acquire skills as one of the components of the formed competencies; performance of test tasks in the practical part of the section in order to acquire sustainable skills in performing operations and determining the further learning path; final testing for the course, including theoretical questions and practical tasks. The features of the construction of individual educational trajectories are considered subject to the implementation of the automatic process of formation of educational trajectories by the built-in tools of the LMS Moodle e-learning platform. The experience of the practical implementation of personalized learning content that takes into account the dominant perceptual modality, the speed and efficiency of learning educational information, taking into account psycho-physiological features, is described. A method of creating learning content for audial students based on slide lectures is proposed. An example of creating learning content for kinesthetic students based on test questions such as drag-and-drop into text, drag-and-drop markers using Drag-and-drop technology is considered. The analysis of

the results of experiments on the introduction of adaptive e-learning resources into the educational process was carried out, the involvement of students in the educational process, the effectiveness of training, as well as the complexity of studying the discipline were evaluated.

The results analysis of experiments on introduction to educational process of the adaptive electronic training resources, the involvement of students into educational process, learning efficiency and also labor input of discipline studying is estimated. It is revealed that higher involvement in the educational process, less laboriousness in studying sections of the discipline and greater learning efficiency are observed in an experimental group of students studying using an adaptive electronic learning resource, compared to a control group of students in which traditional classroom studies were conducted. It has been established that the application of the proposed teaching methodology with the use of adaptive electronic learning resources leads to statistically significant (at the level of 95% on the 2 criterion) differences in learning outcomes.

REFERENCES

1. Pozharkova I.N., Noskova E.E., Troyak E.YU. Formirovanie individual'noj obrazovatel'noj traektorii kak komponenta praktiko-orientirovannoj sredy obucheniya // *Pedagogicheskij imidzh*. – 2018. – № 3 (40). – S. 179–192.
2. *Pedagogika: uchebnik* / L.P. Krivshenko i dr. – M.: Prospekt, 2010. – 432 s.
3. Fetiskin N.P., Kozlov V.V., Manujlov G.M. Diagnostika dominiruyushchej perceptivnoj modal'nosti (S. Efremceva) // *Social'no-psihologicheskaya diagnostika razvitiya lichnosti i malyyh grupp*. – M., 2002. – S. 237–238.
4. Pozharkova I.N. Videolekcii v sisteme distancionnogo obucheniya vuzov MCHS Rossii / I.N. Pozharkova, A.N. Lagunov, E.YU. Troyak, M.V. Gaponenko // *Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty)*. – SPb.: Sankt-Peterburgskij universitet Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby Ministerstva Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij, 2017. – № 3 (23). – S. 59–66.
5. Carev R.Yu., Tynchenko S.V., Gricenko S.N. Adaptivnoe obuchenie s ispol'zovaniem resursov informacionno-obrazovatel'noj sredy // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – Penza: Izd. Dom «Akademiya estestvoznaniya», 2016. – 8 s.
6. Novikov D.A. Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyah (tipovye sluchai). – M.: MZ-Press, 2004. – 67 s.

А.А. Рыбанов
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский, Россия

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕЗАУРУСА ОБУЧАЕМОГО В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В основе процесса обучения лежит целенаправленное воздействие на тезаурус обучаемого. Мониторинг и контроль за процессом освоения дистанционного учебного курса основываются на решении задачи измерения объективной оценки усвоения обучаемым всего учебного курса. В качестве контролируемого параметра процесса дистанционного обучения предлагается степень соответствия между графом тезауруса учебного контента и графом тезауруса обучаемого. Метрика степени соответствия между графом тезауруса учебного контента и графом тезауруса обучаемого, построенная на основе меры количества семантической информации, учитывает степень усвоения объектов тезауруса учебного контента и даёт объективную оценку знаниям пользователя системы дистанционного обучения. В статье приведены результаты эксперимента, в рамках которого моделировался процесс изучения учебного контента.

Ключевые слова: дистанционное образование, тезаурус, метрики тезауруса, система дистанционного обучения, контент учебного курса, тестирование знаний.

Введение

Процесс обучения предполагает целенаправленное воздействие на тезаурус обучаемого. В настоящее время в системах дистанционного обучения отсутствует возможность мониторинга знаний, основанного на степени соответствия между тезаурусом обучаемого и тезаурусом учебного курса. В системе дистанционного обучения процесс изучения учебного курса состоит из последовательности тактов предъявления обучаемому и усвоения им содержания предмета (контента). Такт усвоения обучаемым определенного учебного контента приводит к расширению его тезауруса.

Процесс формирования тезауруса на основе применения методов представления знаний подробно изложен в работе [1]. Его особенностью является понимание не только признаков объекта тезауруса, но и его связей с другими объектами [2].

Понятия

Определение понятия «профессиональный тезаурус личности» приведено в работе [3]. Тезаурус учебного курса – это совокупность объектов учебного курса (понятий, законов, теорем, утверждений и т.п.) с указанием связей между ними.

Тезаурус обучаемого рассматривается как объект измерения учебного контента, усвоенного на

семантическом уровне. Оценивается количеством информации, содержащейся в его графе, с учетом коэффициентов усвоения объектов тезауруса.

Пусть система дистанционного обучения по учебному курсу, описываемому тезаурусом I_d , предъявляет учебный контент обучаемому, обладающему тезаурусом I_s . Возможность обучаемого воспринимать учебный контент, описываемый тезаурусом $I_f \subseteq I_d$, определяется следующими вариантами:

1) Если $I_f \subseteq I_s$, то в процессе обучения никаких изменений в тезаурусе обучаемого не произойдет, так как предъявляется уже известная ему информация.

2) Если $I_f \cap I_s \neq \emptyset$ и $I_s \subset I_f$, то учебный контент при желании может быть воспринят обучаемым и как следствие его тезаурус будет расширен.

Максимальное количество семантической информации обучаемый приобретает при согласовании его тезауруса с тезаурусом контента учебного курса, т.е. если учебный контент понятен обучаемому и несет сведения, отсутствующие в его тезаурусе.

Тезаурусное представление учебного контента, а также текущего состояния знаний обучаемого обеспечивает адаптивный подбор и упорядочение учебной информации.

Проблема

Для количественной оценки сложности тезауруса, представленного в виде графа, могут быть использованы метрики, описанные в работах [4–5]. Для сравнительного анализа тезаурусов можно использовать метрики, применяемые для онтологий, так как тезаурусы можно рассматривать как типы онтологий. Но для сравнительного анализа тезауруса учебного курса и тезауруса обучаемого метрики сравнения онтологий, описанные в работах [6–7], требуют доработки, так как результатом сравнения тезауруса обучаемого и тезауруса учебного курса должна быть оценка, характеризующая не только соответствие их структуры, но и степень полноты усвоения учебного курса.

В системах дистанционного обучения степень усвоения учебного курса оценивается по результатам тестирования обучаемых [8]. В настоящее время большое внимание уделяется повышению точности оценки результатов обучения в системах дистанционного обучения. В работе [9] для этого рекомендуется учитывать процесс формирования пользователем конечного ответа на тестовые задания, а в работе [10] предлагаются инновационные формы тестовых заданий для компьютерного тестирования знаний.

Интегральная оценка качества усвоения дистанционного учебного курса рассчитывается на основе оценок, полученных обучаемым в результате прохождения всех тестов учебного курса. Например, в системе Moodle предусмотрены следующие подходы к вычислению интегральной оценки качества усвоения учебного курса [11]: среднее оценок, взвешенное среднее оценок, простое взвешенное среднее оценок, среднее оценок (с учетом дополнительных баллов), медиана оценок, низшая оценка, высшая оценка, мода оценок, сумма оценок.

Из всех подходов только «взвешенное значение оценок» учитывает сложность усвоения учебного модуля путем определения весового коэффициента для теста, ассоциированного с этим модулем. Возникает проблема выбора весовых коэффициентов учебных модулей в рамках дистанционного учебного курса. Определение коэффициентов методом субъективного взвешивания, т.е. автором дистанционного учебного курса, приводит к погрешности в значении итоговой оценки.

Тезаурусное представление учебного курса позволит более обоснованно и объективно опреде-

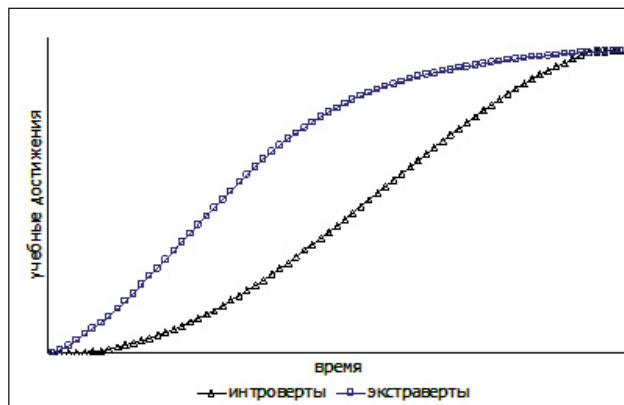


Рис. 1. Динамика изменения учебных достижений в процессе обучения

лять вес каждого объекта тезауруса. Сопоставлением тестовых заданий с объектами тезауруса учебного курса можно определять веса тестов.

На основе тезаурусного представления учебного контента и сравнительного анализа результатов тестирования обучаемых могут быть идентифицированы трудные в усвоении объекты тезауруса. Множество таких объектов тезауруса может быть использовано для более обоснованной стратегии корректировки учебного контента и тестов.

Используя в качестве метрики учебных достижений оценку степени соответствия между тезаурусом обучаемого и тезаурусом учебного курса, можно построить более точные кривые обучаемости (рис. 1).

Кривые обучаемости лежат в основе классификации обучаемых на экстравертов и интровертов: экстравертированные субъекты быстрее добиваются более высоких учебных достижений и характеризуются выпуклой кривой обучаемости, а интровертированные субъекты имеют вогнутую кривую обучаемости, обусловленную длительной фазой скрытого накопления новых знаний.

Основу всех вышеуказанных направлений мониторинга и контроля за процессом изучения дистанционного учебного курса составляет решение задачи выставления обучаемому адекватной интегральной оценки усвоения всего учебного курса по результатам тестирования. Данная задача может быть решена путем измерения степени соответствия между тезаурусом обучаемого и тезаурусом учебного курса.

Модель тезауруса дистанционного учебного курса

Тезаурус, описывающий систему объектов учебного курса, представим в виде ориентированного графа $G = (V, E)$, где V – множество вершин (объектов тезауруса учебного курса), E – множество дуг (ориентированных рёбер, описывающих логику изучения объектов учебного курса). Введем следующие обозначения: $n = |V|$, $m = |E|$.

Рассмотрим множество E логических отношений между объектами тезауруса учебного курса. Пусть $(v_i, v_j) \in E$, если v_i является непосредственной семантической составляющей v_j . Пусть A – матрица смежности графа тезауруса учебного курса G , где элемент матрицы $a_{ij} = 0$, если $(v_i, v_j) \in E$, и $a_{ij} = 1$ в противном случае. Тогда A^L – матрица, показывающая, сколько путей длиной в L тактов имеется между двумя любыми объектами v_i и v_j . Количество этих путей определяется цифрой на пересечении i -й строки и j -го столбца матрицы A^L . Обозначим элемент матрицы A^L как $a_{ij}^{(L)}$, тогда

$$a_{ij}^{(L=1)} = a_{ij}, \quad (1)$$

$$a_{ij}^{(L+1)} = \sum_{k=0}^n a_{ik}^{(L)} a_{kj}. \quad (2)$$

Граф G , описывающий тезаурус учебного курса, должен удовлетворять следующим правилам:

1) В графе тезауруса учебного курса не должно быть изолированных вершин:

$$\sum_{i=1}^n a_{ik}^{(L=1)} + \sum_{j=1}^n a_{kj}^{(L=1)} \neq 0, \quad \forall k = \overline{1, n}. \quad (3)$$

2) В графе тезауруса учебного курса не должно быть контуров, т.е. для любой матрицы A^L выполняется условие

$$\sum_{k=1}^n a_{kk}^{(L)} \neq 1. \quad (4)$$

3) В графе тезауруса учебного курса не должно быть дублирующих связей между вершинами, т.е. если существуют дуги (v_i, v_j) , (v_j, v_k) и (v_i, v_k) , то дуга (v_i, v_k) может быть удалена, так как она в соответствии со свойством транзитивности дублирует требования к последовательности изучения объектов тезауруса v_i и v_k .

Входными объектами тезауруса учебного курса назовем все объекты v_k , для которых выполняется условие

$$\sum_{i=1}^n a_{ik}^{(L=1)} = 0. \quad (5)$$

Выходными объектами тезауруса учебного курса назовем все объекты v_k , для которых выполняется условие

$$\sum_{j=1}^n a_{kj}^{(L=1)} = 0. \quad (6)$$

При анализе тезауруса предметной области важно знать, какие объекты используются для формирования других объектов, и каких именно. Для описания относительных длительностей формирования объектов тезауруса учебного курса используется матрица достижимости D :

$$D = \sum_{L=1}^N A^L, \quad (7)$$

где d_{ij} – элемент матрицы D , который показывает, через какое количество тактов после объекта v_i будет сформирован объект v_j ; N – порядок графа тезауруса учебного курса: $A^N \neq 0$, $A^{N+1} = 0$.

Метрики сложности тезауруса дистанционного учебного курса на основе теории графов

Для описания *характеристик тезауруса учебного курса*, представленного в виде графа G , могут применяться следующие метрики графов:

1) Порядок графа тезауруса учебного курса: $n(G) = n$.

2) Размер графа тезауруса учебного курса: $s(G) = m$.

3) Диаметр тезауруса учебного курса – длина максимального пути между входным v_i и выходным v_j объектами тезауруса, выраженная числом дуг, составляющих этот путь:

$$\text{diam}(G) = \max_{d_{ij} \in D} d_{ij}. \quad (8)$$

4) Структурная избыточность $R(G)$ графа тезауруса учебного курса показывает превышение общего количества связей между вершинами графа G над минимальным количеством связей:

$$R(G) = \frac{m}{n-1} - 1. \quad (9)$$

5) Реберная плотность $Q(G)$ характеризует близость графа G к полносвязному графу:

$$Q(G) = \frac{2m}{n(n-1)}. \quad (10)$$

6) Абсолютная глубина графа $H'(G)$:

$$H'(G) = \sum_j^{|P|} N_{j \in P}, \quad (11)$$

где $N_{j \in P}$ – длина j -го пути, принадлежащего множеству всех путей P в графе G .

7) Средняя глубина графа $h(G)$:

$$h(G) = \frac{1}{|P|} \sum_j^{|P|} N_{j \in P}. \quad (12)$$

Количественные характеристики объектов тезауруса учебного курса могут быть описаны следующими метриками:

1) Вес объекта тезауруса учебного курса, ассоциированного с вершиной v_k , определим как количество всех путей, проходящих через вершину v_k :

$$w_k = \sum_{i=1}^n d_{ik} + \sum_{j=1}^n d_{kj}, \quad (13)$$

где d_{ij} – элемент матрицы достижимости D , которая показывает, сколько путей, независимо от их длины, существует между вершинами v_i и v_j .

2) Ранг объекта v_j тезауруса учебного курса – это число, равное количеству дуг, входящих в путь максимальной длины на графе G , от входного объекта тезауруса учебного курса до объекта v_j :

$$P_j = L \text{ при } \sum_{i=1}^n a_{ij}^{(L)} > 0 \text{ и } \sum_{i=1}^n a_{ij}^{(L+1)} = 0. \quad (14)$$

Когда ранги всех объектов учебного курса определены, можно построить граф тезауруса учебного курса, упорядоченный по тактам.

3) Степень объекта тезауруса учебного курса определяется как сумма полустепеней исхода и захода вершины v_k , ассоциированной с объектом тезауруса:

$$a_k = \sum_{j=1}^n a_{kj} + \sum_{i=1}^n a_{ik}. \quad (15)$$

Представленные выше метрики позволяют оценить топологическую сложность графа тезауруса учебного курса и дают наглядное представление о степени сложности освоения дистанционного учебного курса.

Метрика сложности тезауруса дистанционного учебного курса на основе теории информации

Метрику сложности тезауруса учебного курса опишем на основе теории информации Шеннона

[12]. В соответствии с теорией информации, информационная энтропия $H(\alpha)$ сообщения из N символов, разделенных согласно некоторому критерию на k групп из $N_1, N_2, \dots, N_k$ символов, рассчитывается по следующей формуле:

$$H(\alpha) = - \sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i = - \sum_{i=1}^k \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N}, \quad (16)$$

где $p_i = \frac{N_i}{N}$ – вероятность появления символов

i -й группы в сообщении.

Граф тезауруса учебного курса задан конечным набором элементов (вершин, ребер, дуг, клик и т.д.). Пусть N – количество элементов графа тезауруса учебного курса. Каждому элементу графа тезауруса учебного курса соответствует его вес w_i , $i = \overline{1, N}$.

Общий вес графа тезауруса учебного курса определим следующим выражением:

$$W = \sum_{i=1}^N w_i. \quad (17)$$

Вероятность появления в графе тезауруса учебного курса i -го элемента с весом w_i рассчитывается следующим образом:

$$p_i = \frac{w_i}{W}. \quad (18)$$

Таким образом, вероятностная схема графа тезауруса учебного курса может быть описана табл. 1.

Таблица 1

Вероятностная схема графа тезауруса учебного курса

Элемент	1	2	...	N
Вес	w_1	w_2	...	w_N
Вероятность	p_1	p_2	...	p_N

Энтропия графа тезауруса учебного курса с общим весом W и весами элементов w_i , $i = \overline{1, N}$ для заданной вероятностной схемы (см. табл. 1) определяется следующим выражением:

$$\begin{aligned} H &= - \sum_{i=1}^N \frac{w_i}{W} \log_2 \frac{w_i}{W} = - \sum_{i=1}^N \frac{w_i}{W} \log_2 w_i + \sum_{i=1}^N \frac{w_i}{W} \log_2 W = \\ &= \log_2 W - \frac{1}{W} \sum_{i=1}^N w_i \log_2 w_i. \end{aligned} \quad (19)$$

Согласно теории информации Шеннона количество информации определяется как уменьшение энтропии системы относительно максимальной энтропии, которая может существовать в системе с таким же числом элементов:

$$I = H_{\max} - H. \quad (20)$$

Информационная энтропия графа тезауруса учебного курса принимает максимальное значение при $w_i = 1$ [формула (19)], и определяется как

$$H_{\max} = \log_2 W. \quad (21)$$

Таким образом, выражение для определения количества информации, содержащейся в графе тезауруса учебного курса, принимает вид

$$I = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^N w_i \log_2 w_i. \quad (22)$$

Полученное выражение является метрикой сложности тезауруса учебного курса и может быть использовано для оценки степени соответствия между графом тезауруса учебного курса и графом тезауруса учебного курса.

Модель тезауруса учебного курса

Графом тезауруса учебного курса $G' = (U, E')$ назовем подграф, порожденный множеством вершин графа тезауруса учебного курса $G = (V, E)$, где $U \subseteq V$, и E' состоит из всех тех дуг графа G , у которых оба конца принадлежат U . Каждая вершина u_k графа G' характеризуется степенью усвоения $\alpha_k \in [0; 1]$ учебного материала, ассоциированного с изученным объектом дистанционного учебного курса.

Динамику процесса изучения учебного контента, описываемого тезаурусом $G = (V, E)$, представим конечной упорядоченной последовательностью графов тезауруса учебного курса

$$\rho = \{G'_1, \dots, G'_i, \dots, G'_r\},$$

$$G'_i \cap G'_{i+1} = G'_i, \quad i = 1, r-1,$$

$$G'_r \cap G = G'_r,$$

$$\Delta_{i+1} = n(G'_{i+1}) - n(G'_i),$$

где G'_i – подграф, порожденный множеством вершин графа G'_{i+1} , $U_i \subset U_{i+1}$; G'_r – подграф, поро-

жденный множеством вершин графа G' , $U_r \subseteq V$; Δ_{i+1} – количество новых объектов, которыми был расширен граф тезауруса учебного курса G'_i .

Множество ρ описывает процесс изменения тезауруса учебного курса, связанный с усвоением новых объектов тезауруса учебного курса. В процессе изучения учебного курса происходит расширение понятийной базы тезауруса учебного курса, которое приводит к увеличению отношений между понятиями.

Вес объекта в тезаурусе учебного курса, ассоциированного с вершиной u_k , определим как произведение степени усвоения $\lambda_k \in [0; 1]$ учебным объектом тезауруса учебного курса на вес этого объекта в графе тезауруса учебного курса:

$$w'_k = \lambda_k w_k. \quad (23)$$

Для определения сложности тезауруса учебного курса воспользуемся метрикой сложности тезауруса учебного курса [формула (22)]. Количество информации, содержащейся в графе тезауруса учебного курса, определим как

$$I' = \frac{1}{W'} \sum_{i=1}^{N'} w'_i \log_2 w'_i, \quad (24)$$

где N' – количество объектов в тезаурусе учебного курса.

$$W' = \sum_{i=1}^{N'} w'_i.$$

Тогда степень соответствия $\delta(G'_i)$ между графом тезауруса учебного курса G'_i и графом тезауруса учебного курса G' определим как

$$\delta(G'_i) = \frac{I'(G'_i)}{I(G)} * 100\%, \quad (25)$$

где $I'(G'_i)$ – количество информации в графе тезауруса учебного курса G'_i , которое рассчитывается по формуле (24).

Результаты моделирования

Для анализа эффективности применения предлагаемых в статье метрик [формулы (8)–(12), (22), (24), (25)] был проведен эксперимент, в рамках которого моделировался процесс изучения учебного контента. Граф тезауруса учебного контента, представленный на рис. 2, состоит из 50 объектов.

Входными объектами тезауруса учебного контента являются объекты № 1, № 4, № 12, № 44.

Граф тезауруса учебного контента имеет следующие значения метрик: $diam(G)=8$, $n(G)=50$, $R(G)=0.020$, $Q(G)=0.041$, $H'(G)=809$, $h(G)=3.487$, $I(G)=1796.002$.

Цель эксперимента заключалась в том, чтобы проследить изменение метрических характеристик графа тезауруса обучаемого, формируемого в процессе изучения учебного контента.

Исходные данные для проведения эксперимента

1) Динамика процесса изучения учебного контента, представленного графом тезауруса G , описывается следующей последовательностью изменения графа тезауруса обучаемого (рис. 3):

$$\rho = \{G'_1, G'_2, G'_3, G'_4, G'_5, G'_6, G'_7, G'_8, G'_9, G'_{10}\}.$$

Метрики графов тезауруса обучаемого приведены в табл. 2.

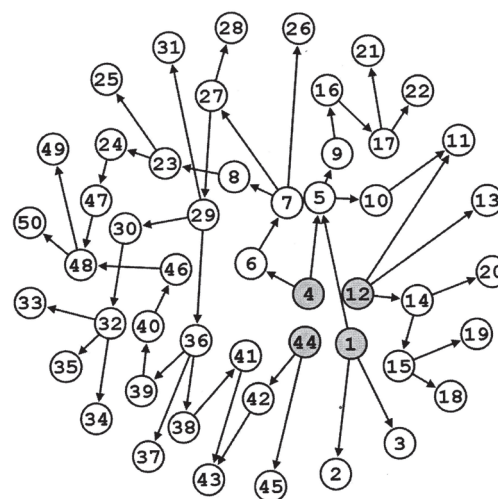


Рис. 2. Граф тезауруса учебного контента G

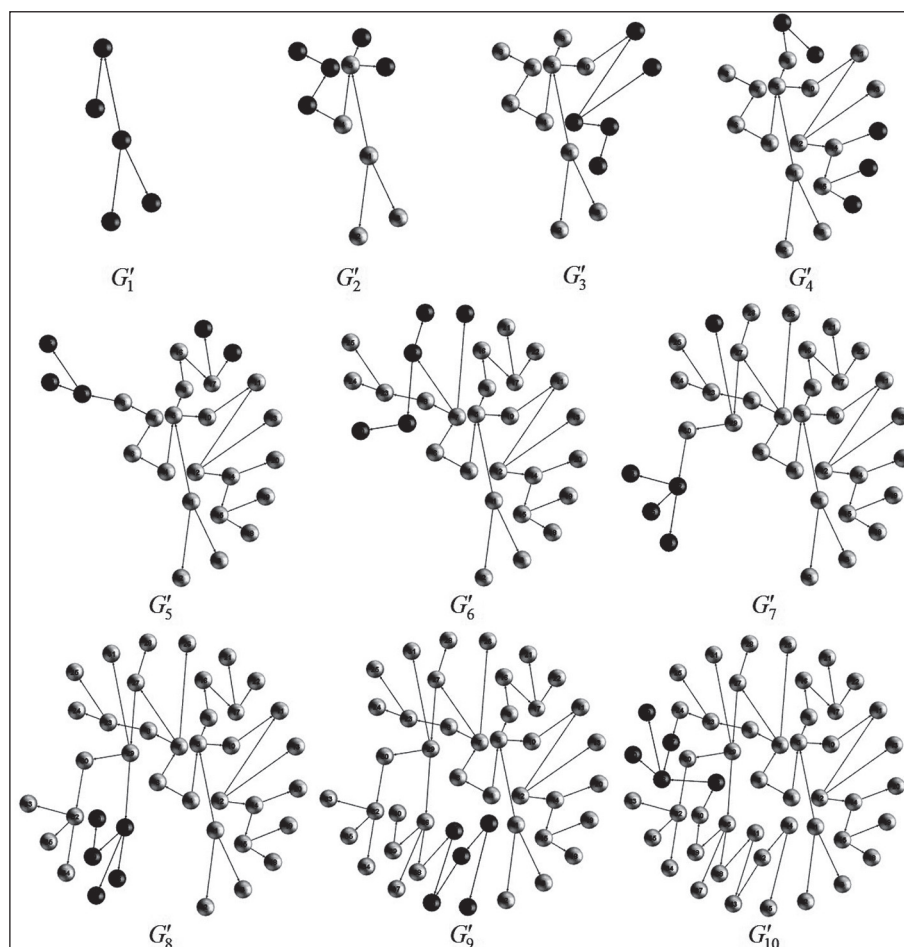


Рис. 3. Динамика процесса изучения учебного контента

Таблица 2

Метрики графов тезауруса обучаемого

Граф тезауруса обучаемого	$diam(G'_i)$	$n(G'_i)$	$R(G'_i)$	$Q(G'_i)$	$H'(G'_i)$	$h(G'_i)$
G'_1	1	5	0	0.400	4	1.000
G'_2	3	10	0	0.200	26	1.625
G'_3	3	15	0	0.133	39	1.560
G'_4	4	20	0	0.100	77	1.833
G'_5	5	25	0	0.080	157	2.309
G'_6	5	30	0	0.067	204	2.345
G'_7	7	35	0	0.057	324	2.723
G'_8	7	40	0	0.050	430	2.886
G'_9	8	45	0	0.044	499	2.970
G'_{10}	8	50	0.020	0.041	809	3.487

Метрики [формулы (8)–(12)], основанные на теории графов, не учитывают степень усвоения обучаемым объектов тезауруса учебного контента и, следовательно, будут иметь одинаковые значения (рис. 4) для идентичных по топологии графов тезауруса различных обучаемых.

Кроме того, процесс расширения понятийной базы тезауруса обучаемого не всегда означает изменение значений метрик $diam(G'_i)$, $R(G'_i)$ и увеличение метрики $h(G'_i)$ (например, графы тезауруса обучаемого G'_2 и G'_3). Метрики $n(G'_i)$, $Q(G'_i)$ не учитывают веса объектов тезауруса учебного контента. Как следствие, степень соот-

ветствия данных метрик для тезауруса обучаемого и тезауруса учебного контента линейно зависит от количества объектов, которыми расширена понятийная база тезауруса обучаемого. Метрика $H'(G'_i)$ учитывает веса объектов тезауруса учебного контента и может быть использована только для оценки сложности тезауруса учебного курса.

2) Степень усвоения α_k учебного материала, связанного с понятием u_k графа тезауруса G учебного курса: $\alpha_k \in [0; 1]$, $\forall k = 1, n$. Величина α_k описывается следующими категориями усвоения понятия: неудовлетворительно – $[0; 0.61]$; удовлетворительно – $[0.61; 0.76]$; хорошо – $[0.76; 0.90]$; отлично – $[0.90; 1]$. Поскольку в случае неудовлетворительного освоения понятия учебного курса все понятия, выходящие из него, не могут быть усвоены, величина α_k изменялась в интервале $\alpha_k \in [0.61; 1]$.

3) Расширение понятийной базы тезауруса обучаемого осуществляется с шагом $\Delta = 5$ понятий.

Результаты изменения метрики $\delta(G'_i)$ приведены в табл. 3, а степени соответствия $\delta(G'_i)$ – в табл. 4.

Сравнительный анализ экспериментальных данных (рис. 5) показал, что:

1) с возрастанием степени усвоения объектов тезауруса учебного контента увеличивается степень соответствия $\delta(G'_i)$ между графом тезауруса обучаемого G'_i и графом тезауруса учебного контента G ;

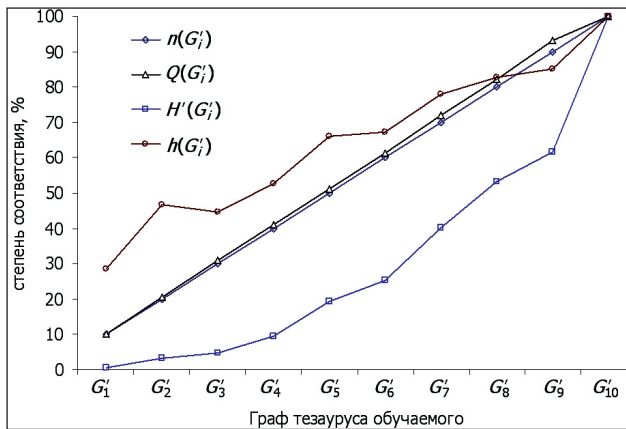


Рис. 4. Динамика изменения степени соответствия метрик $n(G'_i)$, $Q(G'_i)$, $H'(G'_i)$, $h(G'_i)$ аналогичным метрикам графа тезауруса учебного контента

Таблица 3

Значения метрики $I(G'_i)$, бит

Граф тезауруса обучаемого	α_k					
	[0.61;0.76)	[0.61;0.90)	[0.76;0.90)	[0.76;1]	[0.90;1]	1
G'_1	1.675	2.208	3.103	5.009	5.917	6.755
G'_2	28.339	33.437	38.247	47.923	52.808	58.894
G'_3	46.415	57.029	69.461	79.970	91.289	97.400
G'_4	127.073	166.283	167.941	191.029	220.562	240.865
G'_5	265.555	276.504	349.899	379.486	425.265	465.161
G'_6	337.307	389.449	443.160	481.549	540.448	589.141
G'_7	459.584	551.091	637.198	725.756	767.073	830.528
G'_8	610.144	690.862	798.965	922.250	996.544	1068.03
G'_9	677.172	809.849	922.813	1001.127	1121.270	1208.266
G'_{10}	1005.884	1221.713	1353.899	1457.382	1667.390	1796.002

Таблица 4

Значения степени соответствия $\delta(G'_i)$, %

Граф тезауруса обучаемого	α_k					
	[0.61;0.76)	[0.61;0.90)	[0.76;0.90)	[0.76;1]	[0.90;1]	1
G'_1	0.093	0.123	0.173	0.279	0.329	0.376
G'_2	1.578	1.862	2.130	2.668	2.940	3.279
G'_3	2.584	3.175	3.868	4.453	5.083	5.423
G'_4	7.075	9.258	9.351	10.636	12.281	13.411
G'_5	14.786	15.396	19.482	21.129	23.678	25.900
G'_6	18.781	21.684	24.675	26.812	30.092	32.803
G'_7	25.589	30.684	35.479	40.410	42.710	46.243
G'_8	33.972	38.467	44.486	51.530	55.487	59.467
G'_9	37.704	45.092	51.382	55.742	62.431	67.275
G'_{10}	56.007	68.024	75.384	81.146	92.839	100

2) увеличение сложности топологии графа G'_i , обусловленное расширением понятийной базы тезауруса обучаемого, приводит к увеличению степени соответствия $\delta(G'_i)$ между графом тезауруса обучаемого G'_i и графом тезауруса учебного контента G ;

3) чем больше вес объектов тезауруса учебного курса, усвоенных обучаемым, тем больше приращение $\Delta\delta$.

Данные факты позволяют сделать вывод, что метрика $\delta(G'_i)$, построенная в соответствии

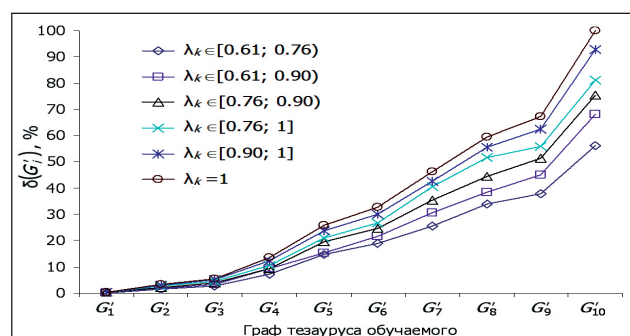


Рис. 5. Динамика изменения $\delta(G_i)$ в процессе расширения тезауруса обучаемого

с теорией информации, является объективной оценкой степени усвоения дистанционного учебного курса.

Заключение

Полученные метрики апробированы в вычислительном эксперименте для графа тезауруса обучаемого, формируемого в процессе изучения учебного контента. Сравнительный анализ метрик графа тезауруса учебного контента показал, что метрики $H'(G)$ [формула (11)] или $I(G)$ [формула (22)] дают объективные оценки сложности тезаурусов дистанционных учебных курсов. Метрика δ [формула (25)] степени соответствия между графом тезауруса учебного контента и графом тезауруса обучаемого, построенная на основе меры количества семантической информации, учитывает степень усвоения объектов тезауруса учебного контента и даёт объективную оценку знаниям пользователя системы дистанционного обучения. Предлагаемая метрика δ может быть использована для мониторинга за процессом дистанционного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bechhofer S., Goble C.* Thesaurus construction through knowledge representation // *Data & Knowledge Engineering*. – 2001. – Vol. 37, № 1. – P. 25–45.
2. *Soergel D., Lauser B., Liang A. et al.* Reengineering thesauri for new applications: the AGROVOC example // *Journal of Digital Information*. – 2004. – Vol. 4, available at [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af234e/af234e00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af234e/af234e00.pdf)
3. *Абдулмянова И.Р.* Формирование профессионального тезауруса личности как цель профессионального образования // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. – 2010. – № 2 (92). – С. 36–39.
4. *Bonchev D., Buck G.A.* Quantitative Measures of Network Complexity // *Complexity in Chemistry, Biology, and Ecology* /

D. Bonchev and D.H. Rouvray, Eds. – New York: Springer, 2005. – P. 191–235.

5. *Gangemi A., Catenacci C., Ciaramita M., Lehmann J.* Ontology evaluation and validation. An integrated formal model for the quality diagnostic task. Technical Report. – 2005, available at http://www.loa-cnr.it/Files/OntoEval4OntoDev_Final.pdf

6. *Lozano-Tello A., Gomez-Perez A.* Ontometric: A method to choose the appropriate ontology // *Database Management*. – 2004. – Vol. 15(2). – P. 1–18.

7. *Maedche A., Staab S.* Measuring similarity between ontologies // *Knowledge Engineering and Knowledge Management. Ontologies and the Semantic Web, 13th International Conference, EKAW 2002*. – Siguenza, Spain. – Vol. 2473. – P. 251–263.

8. *Myrick J.* Moodle 1.9 Testing and Assessment. – Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2010.

9. *Rybanov A.A.* Set of criteria for efficiency of the process forming the answers to multiple-choice test items // *Turkish Online Journal of Distance Education*. – 2013. – Vol. 14, № 1. – P. 75–84.

10. *Scalise K., Gifford B.* Computer-Based Assessment in E-Learning: A Framework for Constructing “Intermediate Constraint” Questions and Tasks for Technology Platforms // *Journal of Technology, Learning, and Assessment*. – 2006. – Vol. 4(6). Retrieved from <http://www.jtla.org>

11. *Nash S.S., Rice W.* Moodle 1.9 Teaching Techniques. – Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2010.

Rybanov A.A.

Volzhsky Polytechnic Institute (branch)
of Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education Volgograd State Technical
University, Volzhsky, Russia

QUANTITATIVE CRITERIA FOR ASSESSMENT OF EDUCATEE'S THEZARUS IN LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS

Keywords: e-learning, thesaurus, thesaurus metrics, system of distance learning, knowledge measurement, learning content.

The learning process involves a targeted impact on the student's thesaurus. Currently, the existing systems of distance learning are lacking for the ability to monitor the knowledge based on correspondence between the learner's thesaurus and the learning course thesaurus. In our e-learning system, the process of course mastering consists in succession of tacts proposed to the learner for subsequent content mastering. The more the learner masters the course content, the wider his/her thesaurus is.

Due to the accordance between his/her thesaurus and the thesaurus of the content, the student receives the maximum amount of semantic information, i.e. if the learning content is clear to the student, it carries information missing in his/her thesaurus.

The thesaurus presentation of the course content, as well as the current state of the student's knowledge, provides the adaptive selection and streamlining of learning information.

Monitoring the process of mastering the distance learning course is based on designing an objective assessment for the learning course acquirement by the student. The test parameter of the e-learning process is the degree of correspondence between the thesaurus graph of the learning content and the thesaurus graph of the learner. The metric of the degree of correspondence between the thesaurus graph of the learning content and the graph of thesaurus of the learner, built on the basis of measuring the semantic information amount, takes into account the degree of acquirement of thesaurus objects of the learning content and gives an objective assessment for the knowledge of the e-learning user.

The metrics obtained were tested in the computational experiment for the student's thesaurus graph being formed in the process of the learning content study.

The purpose of the experiment was to trace the change in the metric characteristics of the trainee thesaurus graph being formed in the process of learning the content.

The comparative analysis of the experimental data showed that: an increase in the complexity of the graph topology, due to the expansion of the student's thesaurus conceptual base, leads to an increase in the degree of consistency between the learner's thesaurus graph and the learning content thesaurus graph; the greater the weight of the thesaurus objects of the learning course, mastered by the student, the greater the increment in the degree of student mastering the objects of the thesaurus of the learning content.

These facts allow us to conclude that the metric, built in accordance with the theory of information,

is an objective assessment of the degree of mastering the e-learning course.

REFERENCES

1. *Bechhofer S., Goble C.* Thesaurus construction through knowledge representation // *Data & Knowledge Engineering*. – 2001. – Vol. 37, № 1. – P. 25–45.
2. *Soergel D., Lauser B., Liang A. et al.* Reengineering thesauri for new applications: the AGROVOC example // *Journal of Digital Information*. – 2004. – Vol. 4, available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af234e/af234e00.pdf>
3. *Abdulmyanova I.R.* Formirovanie professional'nogo tezaurusa lichnosti kak cel' professional'nogo obrazovaniya // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. – 2010. – № 2 (92). – S. 36–39.
4. *Bonchev D., Buck G.A.* Quantitative Measures of Network Complexity // *Complexity in Chemistry, Biology, and Ecology* / D. Bonchev and D.H. Rouvray, Eds. – New York: Springer, 2005. – P. 191–235.
5. *Gangemi A., Catenacci C., Ciaramita M., Lehmann J.* Ontology evaluation and validation. An integrated formal model for the quality diagnostic task. Technical Report. – 2005, available at http://www.loa-cnr.it/Files/OntoEval4OntoDev_Final.pdf
6. *Lozano-Tello A., Gomez-Perez A.* Ontometric: A method to choose the appropriate ontology // *Database Management*. – 2004. – Vol. 15(2). – P. 1–18.
7. *Maedche A., Staab S.* Measuring similarity between ontologies // *Knowledge Engineering and Knowledge Management. Ontologies and the Semantic Web*, 13th International Conference, EKAW 2002. – Sigüenza, Spain. – Vol. 2473. – P. 251–263.
8. *Myrick J.* Moodle 1.9 Testing and Assessment. – Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2010.
9. *Rybanov A.A.* Set of criteria for efficiency of the process forming the answers to multiple-choice test items // *Turkish Online Journal of Distance Education*. – 2013. – Vol. 14, № 1. – P. 75–84.
10. *Scalise K., Gifford B.* Computer-Based Assessment in E-Learning: A Framework for Constructing "Intermediate Constraint" Questions and Tasks for Technology Platforms // *Journal of Technology, Learning, and Assessment*. – 2006. – Vol. 4(6). Retrieved from <http://www.jtla.org>
11. *Nash S.S., Rice W.* Moodle 1.9 Teaching Techniques. – Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2010.

Л.Б. Эрштейн

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург, Россия

К ВОПРОСУ О РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ПОТЕРИ ИНФОРМАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Рассматривается проблема о потере информации в современном информационном обществе. Указаны три фактора потери информации, а именно: потеря при электронной переписке, потеря при формировании личных архивных фондов и потеря при написании черновиков. Утверждается, что эти факторы приведут к существенному обеднению данных, которые будут использовать будущие исследователи социальных процессов. Предложены три группы методов для решения данной проблемы: объяснительно-пропагандистские, организационные и технические. Утверждается, что данная проблема будет решена, если использовать все три группы методов одновременно. Показаны социальные последствия в случае игнорирования обществом данной проблемы.

Ключевые слова: информационное общество, потеря информации, хранение информации, современные информационные технологии.

Одним из основных явлений современного общества является то, что главным инструментом обработки информации стали персональные компьютеры. Такая ситуация последовательно складывалась в течение последних двадцати лет, и сейчас, наверное, невозможно представить осуществление любой интеллектуальной деятельности, будь то профессиональная или реализуемая как увлечение, без использования персональных компьютеров.

Наряду с ярко заметными преимуществами использование персональных компьютеров порождает целый ряд имплицитных (скрытых) недостатков, которые в настоящий момент очень слабо заметны, но, безусловно, проявятся в дальнейшем. В частности, речь идет о потерях информации. Источников по этой проблеме практически не существует, в настоящее время использование персональных компьютеров оценивается как безусловное преимущество. Однако в некоторых сходных аспектах данное явление все же рассмотрено как в отечественных [1], так и в зарубежных источниках [2–6]. Почему же данное явление приводит к потерям информации? Подробно эта проблема описана в нашей предыдущей работе [7]. Однако там практически не обсуждаются ее возможные решения.

Для начала дадим определение «потери информации». Под потерей информации будем понимать исчезновение информации без всякой

возможности ее последующего восстановления.

Прежде чем перейти к обсуждению решения проблемы потери информации, коротко перечислим здесь факторы потери информации, связанные с использованием персональных компьютеров в интеллектуальной деятельности.

1. Потеря архивных фондов значимых людей. До использования персональных компьютеров люди, имеющие значение для всего общества (будь то ученые, писатели, политические деятели, или кто-либо еще), вели свои дела при помощи бумажных носителей, бумажные носители образовывали личный архив этих людей, которые после их смерти (а иногда и до этого) сдавался в соответствующий профильный архив, систематизировался, после чего становился доступным широкому кругу исследователей. В настоящий момент в результате ведения дел на персональных компьютерах такие фонды не образуются вообще или теряют большое количество важных для будущих исследователей документов. Таким образом, будущая историческая наука лишается значительного материала для исследования, а будущие поколения лишаются информации, получаемой в результате проведения исследований данного типа.

2. Переписка. В настоящий момент переписка между субъектами ведется в основном по электронной почте. В результате впоследствии будет потеряна переписка между значимыми людьми.

Мы никогда не прочитаем переписку будущего Эйнштейна с будущим Фрейдом в силу того, что эта переписка ведется по электронной почте, не сохраняется и будет утеряна. А между тем переписки такого типа содержат большое количество важной информации как о людях, ведущих ее, так и об особенностях социальной среды своего времени. Большие потери будут в результате использования для переписки современных мобильных мессенджеров, таких как Whatsap, Viber и подобных.

3. Черновики. Большинство научных и литературно-художественных работ в настоящее время делаются с использованием персональных компьютеров. В будущем это, скорее всего, станет абсолютным, так как уже подрастают поколения, которые не мыслят свою интеллектуальную деятельность без современных информационных технологий.

Так как тексты обрабатываются на персональных компьютерах, то все правки этих текстов не сохраняются, тексты хранятся на компьютерах в готовом виде. Однако правки являются источником большого количества информации, с одной стороны, показывая творческую лабораторию мышления автора, а с другой – показывая альтернативные варианты решения проблем или художественных текстов, которые могут представлять не меньший интерес, чем основной вариант, оставленный автором. Вся эта информация вследствие использования персональных компьютеров будет утеряна, ибо правки не сохраняются.

Перечисленные проблемы приведут к тому, что большая часть обозначенной информации будет утеряна. В настоящий момент это почти не заметно, потому что использование персональных компьютеров продолжается относительно недолгое время и еще не ушли поколения людей, которые осуществляют свою интеллектуальную деятельность исключительно с использованием современных информационных технологий, однако такое неизбежно произойдет. В связи с этим возникает вопрос о методах решения данных проблем. В настоящий момент просматривается три типа решений.

1. Разъяснительно-пропагандистские.
2. Организационные.
3. Технические.

Рассмотрим их подробнее.

1. Разъяснительно-пропагандистские. В настоящий момент данную проблему фактически

не видят, ее наличие не признается в обществе, она полностью игнорируется. Для ее решения необходимо информировать людей о ее наличии, рассказывать о возможных последствиях. Само по себе осознание людьми интеллектуального труда наличия данной проблемы может заставить их оставлять письменные копии своих документов и переписок, сохранять черновики своих работ. Конечно, далеко не все пойдут на это, текущая жизнь требует от людей максимальной динамики, и многим просто элементарно не до того, чтобы думать о том, сохранится их переписка с кем-либо или не сохранится, а черновики многие считают просто недоделанными работами.

Особенно это касается людей, начинающих свой творческий путь. Их эти вопросы вообще не интересуют. Они не знают, какой след они оставят в истории и оставят ли вообще какой-то след, поэтому даже если они и будут знакомы с данной проблемой, едва ли это знание подвигнет их к каким-либо практическим действиям.

Кроме того, само по себе осознание обществом наличия данной проблемы обратит внимание широкого круга ученых на нее и будет способствовать разработке практических решений всех уровней.

2. Организационные. На уровне конкретных организаций необходимо принять соответствующие распоряжения, обязывающие сотрудников вести профессиональную переписку только через почтовые серверы данных организаций. Кроме того, все профессиональные документы сотрудников организаций должны дублироваться в печатной форме и сохраняться в личных папках сотрудников.

На уровне общества необходимо создавать архивы почтовых сообщений, хранящиеся неограниченно долго. Необходима разработка законодательных актов, регламентирующих предоставление доступа к частной электронной переписке конкретных людей, причем не только по запросу специальных служб, но и по запросу архивных организаций или ближайших родственников этих людей. В настоящий момент такая передача противоречит Закону РФ «О персональных данных».

Представляется, что необходимо приравнять электронную переписку к статусу традиционной переписки и предоставлять доступ до нее, используя те же самые отработанные годами, ме-

ханизмы, что и при предоставлении документов частного лица (включающих его традиционную переписку) в соответствующий архив. В этом случае лицо, предоставляющее архивные материалы, является законным правопреемником владельца документов (в ряде случаев это он сам и есть), и оно обладает всеми правами для передачи документов в архив. В частности, в архиве Академии наук субъекты передачи личных материалов подписывают документ, который называется «Акт приема документальных материалов в Архив Российской академии наук». После этого архив имеет право распоряжаться всеми переданными материалами. Вероятно, необходимо подписание документа, который будет называться «Акт приема электронных материалов» или как-то иначе, и этот документ должен включать в себя в том числе и электронную переписку.

Помимо этого, нужно принять закон об электронных архивах, разработать и выявить технические требования и организационные условия функционирования такого типа архивов. В настоящий момент основные определения относительно архивного дела обозначены в государственном стандарте «ГОСТ Р 7.0.8-2013. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения» [8], однако термина «электронный архив» там нет.

В настоящей работе мы будем использовать следующее определение электронного архива. Электронный архив – это система хранения документов, выполняющая те же функции, что и традиционный архив, в которой документы представлены в электронном виде.

Смысл электронных архивов состоит в том, чтобы принимать на хранение не только традиционные, бумажные документы, но и жесткие диски и другие электронные носители, принадлежавшие конкретному человеку, или их содержимое. Вопрос о том, что надлежит хранить, сами носители или их содержимое, нуждается в дополнительном изучении. Представляется, что хранить содержимое все же предпочтительнее. Однако это потребует соответствующего часто дорогостоящего оборудования и категорически обязательных технических средств резервного копирования данных в сочетании с разработкой регламента использования данных средств. Анализ показывает, что в будущем возникнет необходимость пересмотра всего организационного

алгоритма деятельности архивов и разработки документации, определяющей порядок деятельности комбинированных архивов, т.е. архивов, хранящих документы как в традиционной, так и в электронной форме. Вероятно, произойдет существенная трансформация самих архивов как таковых.

Принятие данных мер, конечно, не решит проблему черновиков и личной переписки, но может значительно способствовать уменьшению потерь хотя бы профессиональной информации.

3. Технические меры. Уже сейчас предельно ясно, что разъяснительные и организационные меры к решению данных проблем сами по себе не приведут. Необходим целый ряд вмешательств в информационно-технологическую инфраструктуру интеллектуальной деятельности.

Прежде всего поговорим о проблеме черновиков. С точки зрения современных информационных технологий данная проблема решается достаточно просто. Необходимо ввести в основные текстовые редакторы автоматическое сохранение всех сделанных в документе изменений. Такого типа решения уже имеются в основных графических редакторах. Так, Adobe Photoshop хранит сделанные в изображении изменения, количество шагов хранения настраивается. Конечно, сохранение всех сделанных в документе изменений существенно увеличит объем данного документа, однако, учитывая совокупные ресурсы современных персональных компьютеров, данной проблемой можно пренебречь. Емкости жестких дисков уже давно являются избыточными, а мощность современных микропроцессоров рассчитана далеко не на обработку текстовых документов, какие бы «тяжелые» они не были.

С точки зрения программирования задача не является сколько-нибудь сложной. Намного сложнее довести до основных производителей текстовых редакторов, прежде всего, это касается компании Майкрософт, производящей текстовый редактор Word, и свободного сообщества, выпускающего редактор Write, пакета Open Office, необходимость включения в текстовые редакторы такой функции. Причем представляется, что данную функцию необходимо включить не только в такие сложные текстовые редакторы, как Word или Write, но и в простейшие, такие как «Блокнот», так как многие заметки делаются именно при помощи этого средства.

Еще одним техническим способом решения данной проблемы является техническая организация профессиональной работы. Необходимо запретить сотрудникам научных учреждений делать свою профессиональную работу на личных персональных компьютерах. Организация работы должна быть иной. Все профессиональные задачи должны решаться на серверах компаний. Крайней мерой в данном случае является использование сервера терминалов. При такой технической организации компьютеры сотрудников не имеют собственного ПЗУ и при включении подключаются к серверу терминалов, выполняя всю работу на них. Такая организация требует серьезного системного администрирования и значительных аппаратных, прежде всего, серверных мощностей. Однако затраты на это будут существенно компенсированы крайне малой стоимостью рабочих станций.

Использование такой технической организации позволит избежать потерь информации, связанных с тем, что информация хранится на жестких дисках конкретных сотрудников. Альтернативой может служить, резервное копирование всех сделанных за определенные промежутки времени работ на сервер организации.

Что касается личной работы в домашних условиях, если речь идет о профессиональной работе, то можно обязать сотрудников работать через серверы удаленного доступа или предоставлять, сделанную дома работу для ее последующего резервного копирования на серверы организации.

Говоря о переписке, надо сказать, что необходимо запретить вести профессиональную переписку через свободную почту. В каждой организации должны быть собственные почтовые сервера с возможностью доступа к их содержимому соответствующих сотрудников, а также с возможностью резервного копирования всей переписки. Как это будет технически организовано, будет ли это собственный почтовый сервер или арендованный, не так важно. Важна возможность выполнения всех обозначенных выше функций.

При этом каждая техническая мера должна сопровождаться соответствующей организационной, иначе сама по себе она никакого эффекта не даст. Так, например, должны быть предусмотрены санкции в случае, если сотрудник не предоставляет данные для резервного копирования. Должен быть разработан и строго соблюдаться порядок

резервного копирования данных и сам порядок системного администрирования как такового.

Представляется, что в совокупности реализация всех обозначенных мер позволит в значительной мере решить проблемы потери информации. Однако необходимо подчеркнуть, что все предложенные методы должны быть реализованы не по отдельности, но вместе. Так, например, организация работы в режиме терминалов не даст никакого эффекта, если не будет разработана и соблюдаться процедура резервного копирования. Напротив, вероятность потери всех данных в этом случае будет много выше, так как вероятность отказа одного компьютера многократно выше, чем многих.

Реализация работы с хранением всех профессиональных данных на серверах не будет иметь никакого эффекта без закона об электронных архивах. Эти профессиональные данные будет просто некуда предоставлять. Внедрение модуля сохранения правок будет также бессмысленно без данного закона, файлы просто не будут приниматься архивами, а правильная техническая организация работы в фирме не будет возможна, если ее руководители не осознают данную проблему. Поэтому, и это необходимо подчеркнуть, предлагаемые меры дадут какой-то эффект в том случае, если они будут реализовываться одновременно.

В настоящий момент даже осознание обществом этой проблемы представляет собой серьезную сложность. Ситуация такова, что в целом в обществе господствует эйфория от открывшихся практически неограниченных информационных возможностей. О недостатках этих возможностей пока начинают говорить лишь работники образования, первыми сталкивающиеся с рисками повсеместного увлечения молодежи современными информационными технологиями. Представляется, что должно пройти примерно 20–40 лет, прежде чем обозначенные выше факторы потери информации проявятся в полной мере. Однако тогда меры принимать будет уже поздно, ибо уже сейчас работники интеллектуального труда почти полностью перешли на использование в этом труде персональных компьютеров как основных инструментов своей деятельности. Следовательно, вся обозначенная информация за 40–60 лет (а возможно, и более) будет потеряна.

Необходимо подчеркнуть, что в случае, если

эти общество продолжит игнорирование данной проблемы, это приведет к следующим последствиям.

Во-первых, будет существенно обеднена историческая наука и как следствие историческое образование всех уровней, особенно высшее, и подготовка кадров высшей квалификации. Множество исторических фактов останутся неизвестными, в результате те из студентов и аспирантов, чьи интересами является история науки и вообще новейшая история, останутся без огромного количества весьма значимой информации. Необходимо понимать, что на основе изучения переписки, личных архивных фондов часто пишутся значимые исследования и выявляются до этого незаметные закономерности развития конкретной социокультурной среды. В условиях, когда эта информация окажется недоступной, выявить данные закономерности будет значительно сложнее, а подчас и почти невозможно. Поэтому влияние обозначенных информационных процессов нельзя переоценить.

Во-вторых, большие потери понесут филология и литературоведение. Фактически будет невозможно отследить, каким образом создавались те или иные литературные произведения. Образование всех уровней, начиная от школы, заканчивая аспирантурой, не досчитается важнейшей как специальной, так и общекультурной информации, что опять-таки приведет к существенному обеднению социальной среды. Черновики литературных и научных произведений, кроме особенностей личностей авторов, показывают факторы развития социальных институтов и общества в целом в данный конкретный период времени и несут в себе огромное количество скрытой информации, которая, быть может, будет расшифрована исследователями будущего. Не исключено, что она окажется настолько важной, что будет изучаться даже в школе.

Таким образом, необходимо срочное принятие мер для решения проблемы потери информации в современном обществе, в том числе и тех, которые обозначены в данной работе, а также проведение дополнительных специальных исследований, выявляющих как конкретные последствия влияния обозначенной проблемы, так и предлагающих новые способы их решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цырендоржиева Д.Ш., Манжу О.М. Задачи информационной этики в области использования информационных технологий // Материалы VI Международной научно-практической конференции / Министерство культуры Российской Федерации, Министерство культуры Республики Бурятия, Министерство образования и науки Республики Бурятия, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный институт культуры», Монгольский государственный университет культуры и искусств. – Улан-Удэ: Изд-во Вост.-Сиб. гос. ин-та культуры, 2015. – С. 367–375.

2. Boruch R.F., Cecil J.S. (Eds.). Solutions to ethical and legal problems in social research. – New York: Academic Press, 1983.

3. Bunn A. (2000, April 30). One or two things I'd rather you didn't know about me. – New York: Times Magazine. Retrieved May 3, 2000. – URL: <http://www.nytimes.com/library/magazine/home/200000430magaustinbunn.html>

4. Caruso D. (1999, August 30). Consumers' desire for information privacy ignored. – New York: Times. Retrieved June 8, 2000. – <http://www.nytimes.com/library/tech/99/08/biztech/articles/30digi.html>

5. Census (2000a, June 16). Proposed rule would delegate adjustment decision to census bureau director. Census 2000 Initiative News Alert. Available through census2000 listserv and at. – URL: <http://www.census2000.org>

6. Smith H.J., Tamara Dinev T., Xu H. Information privacy research: an interdisciplinary review // Journal MIS Quarterly archive. – 2011. – Vol. 35, Issue 4. – P. 989–1016.

7. Эрштейн Л.Б. О потерях информации в современном информационном обществе // Информационные ресурсы России. – 2016. – № 6. – С. 34–38.

8. ГОСТ Р 7.0.8–2013. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108447> (дата обращения: 13.05.2019).

Ershteyn L.B.

Saint-Petersburg State University
of Industrial Technologies and Design,
Saint-Petersburg, Russia

TO THE QUESTION ABOUT THE SOLUTION OF THE PROBLEM OF LOSS OF INFORMATION IN MODERN INFORMATION SOCIETY

Keywords: information society, information loss, information storage, modern information technologies.

The article deals with the problem of the loss of information in the modern information society. Three factors of information loss are indicated, these are:

- 1) loss in the formation of personal archival funds,
- 2) loss in electronic correspondence,
- 3) and loss in writing drafts.

At the moment, as a result of doing business on personal computers, such funds are not formed completely, or they lose a large number of important documents for future researchers. Thus, future historical science loses significant material for research, and future generations are deprived of information obtained as a result of research of this type.

In the modern world, correspondence between subjects is conducted mainly by e-mail. As a result, correspondence between significant people will be lost later. We will never read the future Einstein's correspondence with the future Freud due to the fact that this correspondence is conducted by e-mail, is not saved and will be lost.

Most of the scientific, literary and artistic works are currently being done using personal computers. In the future, this is likely to become absolute, since generations are already growing up, who do not think their intellectual activity without modern information technologies.

It is argued that these factors will lead to a significant depletion of data that will be used by future researchers of social processes. Three groups of methods for solving this problem are proposed. These are: such methods as explanatory, propaganda, organizational and technical.

Explanatory and propaganda

At the moment, this problem is not actually seen, its presence is not recognized in society, it is completely ignored. To solve it, it is necessary to inform people about its presence, to talk about possible consequences.

In addition, public perception of the existence of this problem by itself will draw attention of a wide range of scientists to it and will contribute to the development of practical solutions at all levels.

Organizational measures

At the level of specific organizations, it is necessary to take appropriate instructions obliging employees to conduct professional correspondence only through the mail servers of these organizations. In addition, all professional documents of employees of organizations should be duplicated in print form and stored in personal folders of employees.

In addition, it is necessary to adopt a law on electronic archives, to develop and identify technical requirements and organizational conditions for the functioning of this type of archives.

Technical measures

It is already very clear that explanatory and organizational measures will not lead to the solution

of these problems by themselves. A number of interventions are required in the information technology infrastructure of intellectual activity.

You must enter into the main text editors automatically save all changes made to the document.

Moreover, it seems that this function should be included not only in such complex text editors as Word or Write, but also in simple ones, such as Notepad, since many notes are made using this tool.

Another technical way to solve this problem is the technical organization of professional work. It is necessary to forbid employees of scientific institutions to do their professional work on personal computers. The organization of work must be different. All professional tasks should be solved on servers of companies.

It is argued that this problem will be solved if all three groups of methods are used simultaneously. The social consequences are shown in case the society ignores this problem.

REFERENCES

1. *Cyrendorzhieva D.Sh., Manzhu O.M.* Zadachi informacionnoj etiki v oblasti ispol'zovaniya informacionnyh tekhnologij // Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / Ministerstvo kul'tury Rossijskoj Federacii, Ministerstvo kul'tury Respubliki Buryatiya, Ministerstvo obrazovaniya i nauki Respubliki Buryatiya, FGBOU VO «Vostochno-Sibirskij gosudarstvennyj institut kul'tury», Mongol'skij gosudarstvennyj universitet kul'tury i iskusstv. – Ulan-Ude: Izd-vo Vost.-Sib. gos. in-ta kul'tury, 2015. – С. 367–375.
2. *Boruch R.F., Cecil J.S. (Eds.)*. Solutions to ethical and legal problems in social research. – New York: Academic Press, 1983.
3. *Bunn A.* (2000, April 30). One or two things I'd rather you didn't know about me. – New York: Times Magazine. Retrieved May 3, 2000. – URL: <http://www.nytimes.com/library/magazine/home/200000430magaustinbunn.html>
4. *Caruso D.* (1999, August 30). Consumers' desire for information privacy ignored. – New York: Times. Retrieved June 8, 2000. – <http://www.nytimes.com/library/tech/99/08/biztech/articles/30digi.html>
5. Census (2000a, June 16). Proposed rule would delegate adjustment decision to census bureau director. Census 2000 Initiative News Alert. Available through census2000 listserv and at. – URL: <http://www.census2000.org>
6. *Smith H.J., Tamara Dinev T., Xu H.* Information privacy research: an interdisciplinary review // Journal MIS Quarterly archive. – 2011. – Vol. 35, Issue 4. – P. 989–1016.
7. *Ershtejn L.B.* O poteryah informacii v sovremennom informacionnom obshchestve // Informacionnye resursy Rossii. – 2016. – № 6. – С. 34–38.
8. GOST R 7.0.8–2013. Deloproizvodstvo i arhivnoe delo. Terminy i opredeleniya [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108447> (data obrashcheniya: 13.05.2019).

НАШИ АВТОРЫ

Абрамова Оксана Федоровна – доцент кафедры «Информатика и технология программирования» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский. E-mail: vit@volpi.ru

Александрова Евгения Петровна – кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, графики и начертательной геометрии Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь. E-mail: e_p_alexandrova@mail.ru

Астахова Татьяна Александровна – заместитель директора института повышения квалификации «Информкадастр» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Государственный университет по землеустройству», г. Москва. E-mail: astakhovata@guz.ru

Гудов Александр Михайлович – доктор технических наук, директор института фундаментальных наук федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово. E-mail: good@kemsu.ru

Завозкин Сергей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово. E-mail: shade_s@mail.ru

Кочурова Людмила Владимировна – доцент кафедры дизайна, графики и начертательной геометрии Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь. E-mail: l-kochurova@mail.ru

Матвеева Татьяна Александровна – кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры «Прикладная физика и математика» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета

Мустафина Джамиля Алиевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Прикладная физика и математика» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета

Первалова Елена Анатольевна – кандидат хим. наук, доцент кафедры «Химия, технология и оборудование химических производств» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета. E-mail: vit@volpi.ru

Пожаркова Ирина Николаевна – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры пожарно-технических экспертиз ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», г. Железнодорожск. E-mail: rozharkova@mail.ru

Пономарев Антон Витальевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теоретическая электротехника», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС (ОмИИТ)), г. Омск. E-mail: antonyswork@gmail.com

Рахманкулова Галия Алиевна – старший преподаватель кафедры «Прикладная физика и математика» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета. E-mail: vit@volpi.ru

Ребро Ирина Викторовна – кандидат пед. наук, доцент кафедры «Прикладная физика и математика» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета

Рыбанов Александр Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика и технология программирования» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский. E-mail: vit@volpi.ru

Сафонова Татьяна Витальевна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, юридический факультет, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Государственный университет по землеустройству». E-mail: safonova1956@mail.ru

Сотников Игорь Юрьевич – аспирант института фундаментальных наук федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово. E-mail: mxtfonlife@mail.ru

Соколова Наталья Александровна – старший преподаватель кафедры «Химическая технология полимеров и промышленная экология» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета

Столбова Ирина Дмитриевна – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой дизайна, графики и начертательной геометрии Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь. E-mail: stolbova.irina@gmail.com

Чикризова Ксения Владимировна – аспирант кафедры теории преподавания иностранных языков и регионоведения факультета иностранных языков и регионоведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва. E-mail: alex.kseniya16@gmail.com

Широкорад Ирина Ивановна – доктор исторических наук, профессор, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, юридический факультет, проректор по учебной работе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Государственный университет по землеустройству», г. Москва. E-mail: shirokorad_irina@mail.ru

Эрштейн Леонид Борисович – доцент кафедры информационных и управляющих систем, Высшая школа печати и медиатехнологий, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург. E-mail: leoleo1972@mail.ru



ТОМСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

Томский региональный центр компетенций в области онлайн-обучения (ТРЦКОО) был создан в 2017 г. на базе Национального исследовательского Томского государственного университета. ТРЦКОО является инновационным пространством продвижения и развития онлайн-обучения.



Цель центра – создание условий для развития онлайн-обучения, формирования региональной инфраструктуры и кадрового потенциала онлайн-обучения, компетенций в области онлайн-обучения сотрудников и обучающихся образовательных организаций всех уровней образования Томской области для широкого и эффективного использования онлайн-курсов при реализации образовательных программ.

ТРЦКОО реализует программы повышения квалификации в сфере онлайн-обучения

Слушатели имеют возможность сформировать индивидуальную траекторию обучения по одной из предложенных программ, выбрав наиболее интересные модули. Каждая программа завершается разработкой итоговой проектной работы, которая в дальнейшем может иметь практическое применение в профессиональной деятельности.

- Разработка и сопровождение онлайн-курса для обучения медицинских специалистов (36 ч).
- Возможности электронного и онлайн-обучения (52 ч).
- Интеграция онлайн-курсов в образовательную программу (36 ч).
- Модели и технологии использования онлайн-курсов в учебном процессе (44 ч).
- Онлайн-курс: от проектирования до выхода на платформу (52 ч).
- Организация проекта по разработке онлайн-курсов (52 ч).
- Особенности видеопроизводства онлайн-курсов (84 ч).
- Проектирование интерактивных виртуальных моделей для онлайн-курсов (52 ч).
- Основы проектирования и разработки онлайн-курсов в сфере IT (54 ч).

**Подробная информация обо всех программах размещена на портале
«PRO.Онлайн»:**



PRO.ОНЛАЙН
Томский региональный центр компетенций
в области онлайн-обучения

<https://pro-online.tsu.ru/edu/specialist/>



Программы обеспечены комплектом учебно-методических материалов, которые представлены в электронном виде, и консультационной поддержкой со стороны преподавателей, которые ведут обучение по программам. Занятия проводят опытные специалисты-практики и преподаватели профильных факультетов.



МАССОВЫЕ ОТКРЫТЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ДЛЯ АСПИРАНТОВ И СОИСКАТЕЛЕЙ

Массовые открытые онлайн-курсы (MOOK) – популярная и перспективная тенденция в мировом образовании. MOOK дают возможность бесплатно изучить любой предмет или дисциплину от ведущих мировых университетов и преподавателей, в удобное для Вас время и в комфортном для Вас темпе.

MOOK предлагаются в открытом доступе на площадках онлайн-образования и представлены по самым различным направлениям: искусство, гуманитарные науки, бизнес и менеджмент, компьютерные технологии, биологические науки, психология, физика, математика и логика, инженерные науки, социология, а значит, каждый человек из любой точки земного шара имеет возможность получать знания по курсам, разработанным ведущими преподавателями университетов мира, учителями, педагогами дополнительного образования, лучшими практиками и бизнес-тренерами из профессионального сообщества.



Массовые открытые онлайн-курсы – новый шаг в развитии современного образования, благодаря которому любой человек из любой точки земного шара имеет возможность получать знания:

- в дистанционном режиме;
- в формате видеолекций продолжительностью 4-12 минут, представленных отдельными модулями;
- с соблюдением четких сроков сдачи проверочных заданий;
- свободно общаясь с преподавателем и тысячами обучающихся;
- с возможностью получить сертификат в случае успешного освоения курса.

Сегодня все больше вузов признает необходимость смещения вектора образовательной деятельности в сторону расширения спектра применяемых образовательных технологий за счет внедрения в учебный процесс онлайн-курсов, и Томский государственный университет полностью разделяет эти идеи.

В настоящий момент в ТГУ разработано и реализуется 45 онлайн-курсов, представленных на таких платформах, как:

Открытое
образование
openedu.ru

 **open
profession.**
openprofession.ru

 **Лекториум**
www.lectorium.tv


coursera.org

 **Stepik**
stepik.org



На базе Томского государственного университета с 2015 г. дважды в год проходят Сибирские школы MOOK, пользующиеся большой популярностью среди образовательных организаций России и ближнего зарубежья.

Мы приглашаем Вас пройти обучение по массовым открытым онлайн-курсам ТГУ
mooc.tsu.ru



МООК «ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ»

Данный онлайн-курс размещен на Национальной платформе «Открытое образование».

Курс предназначен для широкой российской аудитории вузовской молодежи (аспирантов, магистрантов всех направлений подготовки), рассматривающей преподавательскую деятельность в вузе как возможный, а для какой-то категории и предпочитаемый вариант индивидуальной траектории своего профессионального становления.

Курс предполагает погружение слушателей в современную психолого-педагогическую проблематику высшей школы и предоставляет возможность для пересчета при реализации учебного плана в рамках своих основных образовательных программ.

Система тестовых, рефлексивных, проектных заданий для самостоятельной работы позволяет слушателям самим выбирать тот уровень когнитивной сложности, на котором они готовы и могут выполнять предложенные задания.

Используемые в курсе технологические приемы проблемного ввода, рефлексивного анализа, «решения задач на смысл» выступают в качестве механизмов превращения безличной для слушателей информации в знание, имеющее личностный смысл и ценность.

В процессе обучения Вы овладеете навыками рефлексивного использования в организации образовательного взаимодействия специфических видов коммуникаций, адекватных постановке и решению образовательных задач в области психологии в условиях современного университета; сформируете способность адаптировать и обобщать результаты современных психолого-педагогических исследований для собственных целей преподавания.

Результаты обучения:

- ✓ овладение новыми психолого-дидактическими компетенциями современного вузовского преподавателя;
- ✓ развитие многомерного педагогического мышления, адекватного постнеклассическому уровню современного научного знания;
- ✓ простраивание для себя ценностно-смысловых ориентиров профессионально-педагогической деятельности

Для того чтобы стать слушателем курса «Педагогика и психология высшей школы»,
нужно просто зарегистрироваться по ссылке:

<https://openedu.ru/course/tgu/PEDPSY/>



Интересных лекций и успехов в обучении!



МАССОВЫЕ ОТКРЫТЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ ПО ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ

История и философия науки. Общие проблемы философии науки

- ✔ Философия химии и наук о Земле – <https://openedu.ru/course/tgu/PHCHEM>
- ✔ Философия физико-математических наук – <https://openedu.ru/course/tgu/FSFMATH>
- ✔ Философия техники и технических наук – <https://openedu.ru/course/tgu/PHITEC>
- ✔ Философия социально-гуманитарных наук – <https://openedu.ru/course/tgu/SOCHUM>
- ✔ Философия наук о живой природе – <https://openedu.ru/course/tgu/PNATUR>

Онлайн-курсы по истории и философии науки состоят из двух частей.

Первая часть курсов знакомит слушателей с общими чертами и особенностями науки как формы познания и деятельности человека, дает начальные навыки философского анализа науки.



Вторая часть онлайн-курсов представляет основные этапы развития и специфику конкретных отраслей наук. Они направлены на выявление и критический анализ основных философских принципов, которые лежат в основе конкретных научных направлений и определяют их эвристический потенциал и тенденции их развития.

Кроме того, слушатели смогут получить зачет по курсу «История и философия науки» и допуск к сдаче кандидатского экзамена.

Онлайн-курсы могут использоваться аспирантами при освоении образовательных программ высшего образования всех направлений подготовки, в чем также заинтересованы большинство образовательных и научных организаций, ведущих подготовку аспирантов.

Курсы могут быть полезны всем интересующимся вопросами философии, истории, методологии науки и техники.

Онлайн-курсы прошли содержательную экспертизу ведущими специалистами в области философии и методологии науки, входящими в комиссию по приему кандидатских экзаменов по данной дисциплине в ТГУ, а также сотрудниками Института философии и права СО РАН.

Онлайн-курсы разработаны ведущими профессорами философского факультета ТГУ, специалистами в области философии и методологии науки, авторами учебников и учебных пособий, в том числе электронных, по философии и истории науки.

Регистрация на курсы по ссылке:

<https://openedu.ru/course/#uni=9>

Интересных лекций и успехов в обучении!



СДАЧА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ НА MOOK ПО ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Томский государственный университет предлагает возможность реализации образовательных программ аспирантуры с использованием онлайн-курсов по истории и философии науки и приглашает **аспирантов и соискателей** воспользоваться следующими услугами:



пройти обучение на онлайн-курсах ТГУ по истории и философии науки, размещенных на Национальной платформе «Открытое образование», с получением подтвержденного сертификата:

<https://openedu.ru/course/#uni=9>



подготовить реферат и сдать кандидатский экзамен по истории и философии науки с использованием дистанционных образовательных технологий и применением систем видеоконференц-связи.

Прикрепление к ТГУ для подготовки и сдачи кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с приказом Минобрнауки РФ от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня».

Контактное лицо по обучению на онлайн-курсах – **Дубровская Виктория Сергеевна**, директор Томского регионального центра компетенций в области онлайн-обучения, (3822) 52-94-94, dvs@ido.tsu.ru

Контактное лицо по прикреплению для сдачи кандидатского экзамена – **Касаткина Татьяна Васильевна**, начальник отдела аспирантуры учебного управления, (3822) 52-98-20, aspirantura@mail.tsu.ru

**Все свои вопросы Вы можете задать напрямую.
Успехов!**

Уважаемые читатели!

Открыта подписка на журнал «Открытое и дистанционное образование» на 1-е и 2-е полугодия 2019 года (подписной индекс 54240 по каталогу подписки «Пресса России»).

Стоимость подписки на полугодие – 1 100 рублей, на 3 месяца – 550 рублей (включая стоимость пересылки).

Оформить подписку можно в любом почтовом отделении, заполнив доставочную карточку, и через INTERNET по электронному адресу: www.presscafe.ru

		Государственный комитет РФ по телекоммуникациям										Ф СП-1	
		АБОНЕМЕНТ на журнал										54240	
		Открытое и дистанционное образование (г. Томск)											
		Количество комплектов											
		на 2019 год по месяцам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Куда											
		Кому (почтовый индекс, адрес получателя)											
		ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА											
		ПВ	место	литер	на журнал					54240			
		Открытое и дистанционное образование (г. Томск)											
		Стои- мость	каталожная							Количество комплектов			
			услуги почты										
			полная										
		на 2019 год по месяцам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Куда											
		Кому (почтовый индекс, адрес получателя)											

Адрес редакции: 634050,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36.
Ассоциация образовательных
и научных учреждений
«Сибирский открытый университет».
Телефон редакции: (3822) 52-96-05.
Факс: (3822) 52-98-77, 52-98-48.
E-mail: redaktor@ou.tsu.ru

Более подробная информация
находится на Web-странице журнала
«Открытое и дистанционное образование»:
<http://journals.tsu.ru/ou/>

Уважаемые авторы!

Журнал «Открытое и дистанционное образование» ассоциации образовательных и научных учреждений «Сибирский открытый университет» (свидетельство о регистрации СМИ ПИ №77-12619 от 14 мая 2002 г.) является научно-методическим журналом со **специализацией**: публикация материалов по проблемам открытого и дистанционного образования, научно-методических, медицинских и психологических аспектов открытого и дистанционного образования, по новым информационным и образовательным технологиям.

Материалы журнала распределяются по следующим рубрикам:

1. Информационно-телекоммуникационные системы.
2. Методологическое, научно-методическое и кадровое обеспечение информатизации образования.
3. Педагогика и психология открытого и дистанционного образования.
4. Информационные технологии в образовании и науке.
5. Электронные средства учебного назначения.
6. Интернет-порталы и их роль в образовании.
7. Автоматизированные информационные системы в образовании и науке.
8. Социально-гуманитарные проблемы информатизации образования.
9. Информационная безопасность образовательной информационной среды.
10. Информационные технологии в школьном образовании.

Статьи, присланные в журнал «Открытое и дистанционное образование», проходят отбор и рецензируются ведущими специалистами в области информатизации образования.

Уважаемые авторы, обращаем Ваше внимание на то, что журнал «Открытое и дистанционное образование» внесен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий (решение от 19 февраля 2010 г. № 6/6), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Все поступившие в редакцию статьи принимаются к печати после рецензирования.

Статьи в журнал принимаются только в электронном виде с использованием ресурса:

<http://journals.tsu.ru/ou>

Требования к оформлению материалов

Объем статьи не должен превышать 20 тыс. знаков. Текст должен быть набран в текстовом редакторе Word 6.0 и выше, шрифтом Times New Roman, 12-м кеглем с полуторастрочным интервалом.

- Рекомендуемые параметры страницы: верхнее и нижнее поля – 2 см, левое поле – 2,5 см, правое поле – 1,5 см.
- Название статьи печатать прописными буквами по центру (на русском и английском языках), точку в конце заголовка не ставить. Обязательно указать УДК статьи.
- Фамилии авторов печатать через запятую строчными буквами по центру страницы под названием статьи с пробелом в 1 интервал, ученую степень и звание автора не указывать, инициалы помещать перед фамилией. На следующей строке должна быть указана организация, в которой работает автор, и город, в котором она находится (данную информацию также предоставить на английском языке).
- Рисунки должны быть в форматах JPG, TIF и помещаться в текст статьи вместе с подписями, без обтекания рисунка текстом. Необходимо предоставлять рисунки в отдельных файлах, даже если они внедрены в текст.
- Ссылки на литературу указываются в квадратных скобках в соответствии с порядком их упоминания в тексте.
- Обязательно прилагается аннотация на русском языке объемом не менее 500 знаков, включая пробелы.
- Обязательно прилагается расширенная аннотация на английском языке объемом не менее 2 500 символов, включая пробелы, и отдельным файлом ее перевод на русский язык.
- Обязательно наличие ключевых слов на русском и английском языках (от 5 до 10 ключевых слов или коротких фраз).
- Обязательно предоставление информации об авторе (о каждом из авторов), которая должна оформляться в отдельном файле и содержать следующее: фамилию, имя, отчество (полностью), ученую степень, ученое звание, организацию, должность, электронный адрес, телефон, точный почтовый адрес.

Приглашаем Вас к сотрудничеству!

Открытое и дистанционное образование

Научно-методический журнал
№ 2(74) 2019 г.

Редактор
В.Г. Лихачева

Компьютерная верстка
В.Б. Малиновский

Подписано в печать 26.06.2019 г. Формат 84x108^{1/16}.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. П. л. 5,5. Усл. п. л. 7,7. Уч.-изд. л. 7,5.
Тираж 500 экз. Заказ 427.

ООО «Издательство ТГУ», 634029, г. Томск, ул. Никитина, 4.
ООО «Новые Печатные Технологии», 634040, г. Томск, ул. Высоцкого, 28, стр. 1