



Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 6 (107) 2014

Учредитель: МЭСИ

Главный редактор
Тихомиров Владимир Павлович
Зам. главного редактора
Бойченко Александр Викторович

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г.
ISSN 1818-4243

Все права на материалы,
опубликованные в номере,
принадлежат журналу
«Открытое образование».
Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале,
без разрешения редакции запрещена.
При цитировании материалов ссылка
на журнал «Открытое образование»
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.
Статьи журнала рецензируются.
Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
119435, г. Москва,
Большой Саввинский пер., 14
Тел. (499) 248-36-68
e-mail: joe@e-joe.ru
Адрес сайта: www.e-joe.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»:
47209
в каталоге «Пресса России»:
10574

Издательство журнала:
Директор Пузаков А.В.
Худ. ред. Аникеева Е.И.
Корректор Соколова Н.А.
Корректор англ. текстов
Апальков В.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

А.С. Лысунец, Б.А. Позин

Методика планирования контроля целостности автоматизированной системы в процессе эксплуатации и сопровождения..... 4

С.Ф. Сергеев

Механизмы аутопоззиса в системном базисе техногенного мира 8

КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ

М.И. Гальченко, А.Г. Гуцинский

Data Mining и статистические методы при оценивании качества курсов повышения квалификации..... 15

Н.А. Дмитриевская

Массовые открытые онлайн курсы как инструмент развития человеческого капитала малых предприятий 23

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Д.В. Лучанинов

Интерактивное информационное взаимодействие средствами Moodle для формирования творческой инициативы студентов в использовании средств информационных технологий 28

Н.В. Мамаева, Л.Б. Милютин, В.Н. Николенко, А.И. Федосеев

Современный подход к построению информационно-аналитической системы состояния и развития научной сферы в вузах 34

В.В. Наумова, Л.Г. Владимиров

Интегрированная информационная среда Дальневосточного отделения РАН и Дальневосточного федерального университета: текущее состояние и возможности развития..... 40

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

В.Г. Апальков

Асинхронные средства формирования межкультурной компетенции обучающихся (на примере обучения английскому языку) 49

ПО ИТОГАМ ИНФОРИНО

Р.В. Алехин, П.А. Бутырин, П.Р. Варшавский, А.П. Еремеев

Методы и программные средства построения компьютерных средств обучения по электротехнике на основе технологии wiki 52

А.Н. Афанасьев, В.А. Куклев, Т.М. Егорова

Исследовательский проект smart-учебника «Эргономика» в среде LMS Moodle..... 59

Е.П. Богомолова, О.В. Максимова

Влияние компьютерной поддержки математики на успеваемость студентов технических вузов 65

В.В. Зеленцов, Н.Г. Суркова, А.Б. Минеев, Г.А. Щеглов

Формирование PLM-компетенций при помощи вычислительно-графической практики..... 72

Е.П. Попова, М.Н. Иванов, В.Ф. Солдатов

Использование дистанционных образовательных технологий при подготовке инженеров в техническом университете..... 80



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION
№ 6 (107) 2014

Founder: MESI

Editor in chief

Vladimir P. Tikhomirov

Deputy editor

Boichenko Aleksandr Viktorovich

Journal issues since 1996.

Mass media registration certificate:
№77-13926 on November 11, 2002
ISSN 1818-4243

All rights for materials published in the
issue belong to the journal
«Open Education».

Reprinting of articles published in the
journal, without the permission of the
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal
«Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK
periodic scientific publications.
Journal articles are reviewed.
The circulation of the journal
«Open Education» – 1,500 copies.

Editorial office:
119435, Moscow,
Bolshoy Savvinskiy Pereulok, 14
Tel. (499) 248-36-68
E-mail: joe@e-joe.ru
Web: www.e-joe.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»:
47209
in catalogue «Pressa Rossii»:
10574

Editorial:
Director Puzakov A.V.
Art editor Anikeeva E.I.
Proofreader Sokolova N.A.
English proofreader
Apalkov V.G.

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Anton S. Lysunets, Boris A. Pozin*
Method of Planning Control Automated System Integrity
in the Operation and Support 4
- Sergey F. Sergeev*
Mechanisms of Autopoiesis in the System Basis Man-Made World 8

QUALITY OF KNOWLEDGE

- Maxim I. Galchenko, Alexander G. Gushchinskij*
Data Mining and Statistics Methods Usage for Advanced Training
Courses Quality Measurement: Case Study 15
- Natalia A. Dmitrievskaya*
Mainstream Online Courses to Develop Human Capital of Small
Businesses 23

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Dmitry V. Luchaninov*
Informational Interaction with Using Moodle for Development of
Students Creative Initiative in Using of Informational Technology
Resources 28
- Natalia V. Mamaeva, Lev B. Milyutin, Vladimir N. Nikolenko,
Artem I. Fedoseev*
A Modern Approach to the Construction of the Information-Analytical
System of Status and Development of Scientific Sphere in Institutions
of Higher Education 34
- Vera V. Naumova, Leonid G. Vladimirov*
Integrated Information Environment of Far East Subdivision RAS
and Far East Federal University: Current Affairs and Prospectives for
Development 40

PROBLEMS OF EDUCATION

- Valeriy G. Apalkov*
Asynchronical Means of Forming Cross Cultural Competence
of High School Students (In the Case of English Language Teaching).... 49

IN FOLLOW-UP OF INFORINO

- Roman V. Alekhin, Pavel A. Butyrin, Pavel R. Varshavskiy,
Alexander P. Ereemeev*
Methods and Tools for Developing Computer Learning Software
on Electrical Engineering Based on Wiki Technology 52
- Alexander N. Afanasyev, Valery A. Kuklev, Tamara M. Egorova*
The Research Project of the Smart Textbook of Ergonomics
in LMS Moodle 59
- Elena P. Bogomolova, Olga V. Maksimova*
Effect of Computer Support in Mathematics Achievement
of Technical University Students 65
- Vladimir V. Zelentsov, Nina G. Surkova, Alexey B. Mineev,
Georgy A. Shcheglov*
PLM-competence Formation Using Computational-Graphical Practice.. 72
- Elena P. Popova, Mikhail N. Ivanov, Valery F. Soldatov*
Using of Distance Educational Technologies for Education
of Engineers in Technical University 80

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Тихомирова Н.В., д.э.н., проф., академик, председатель редсовета, ректор МЭСИ

Тихомиров В.П., д.э.н., проф., академик, главный редактор, научный руководитель МЭСИ, президент Международного консорциума «Электронный университет»

Батоврин В.К., д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики

Бершадский А.М., д.т.н., проф., научный руководитель Пензенского регионального ЦДО

Васильев В.Н., д.т.н., проф., ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета)

Голосов О.В., д.э.н., проф., главный ученый секретарь Финансовой академии при правительстве Российской Федерации

Гридина Е.Г., д.т.н., проф., заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Домрачев В.Г., д.т.н., профессор

Иванников А.Д., д.т.н., проф., первый заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Карпенко М.П., д.т.н., проф., президент Современного гуманитарного университета

Колин К.К., д.т.н., проф., главный научный сотрудник Института проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН)

Курейчик В.М., д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета

Малышев Н.Г., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Всемирного технологического университета

Осипов Г.С., д.ф.-м.н., проф., зам. директора по научной работе Института системного анализа Российской академии наук

Позднеев Б.М., д.т.н., проф., проректор по информатизации МГТУ «Станкин», председатель ТК461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

Приходько О.В., к.э.н., проректор МЭСИ по региональному развитию и непрерывному образованию

Тельнов Ю.Ф., д.э.н., проф., заведующий кафедрой Прикладной информатики в экономике МЭСИ

Тихонов А.Н., д.т.н., проф., директор Государственного научно-исследовательского института информационных технологий и телекоммуникаций

Усков В.Л., к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, США

Щенников С.А., д. пед. н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк»

THE EDITORIAL BOARD Of the journal «Open Education»

Tikhomirova N.V., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Rector of MESI

Tikhomirov V.P., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Scientific Director of MESI, the President of the International consortium «Electronic university»

Batovrin V.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Information Systems, Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics

Bershadskij A.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Scientific Director of Penza regional CRE

Vasiliev V.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University)

Golosov O.V., Doctorate of Economics, Professor, Chief Scientific Secretary of «Financial academy under the Government of the Russian federation»

Gridina E.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Domrachev V.G., Doctorate of Engineering Science, Professor

Ivannikov A.D., Doctorate of Engineering Science, Professor, First Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Karpenko M.P., Doctorate of Engineering Science, Professor, President of Modern University of Humanities, Moscow

Kolin K.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Chief Researcher of The Institute of Informatics Problems of The Russian Academy of Sciences

Kureychik V.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University

Malishev N.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Worldwide University of Technologies, Moscow

Osipov G.S., Doctorate of Physics and Mathematics, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Institute for Systems Analysis, Russian Academy of Sciences

Pozdneeve B.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Vice President for informatization at MSTU «Stankin», Chairman of TK461 «Information and communication technologies in education»

Prikhodko O.V., PhD in Economics, Vice President for Regional Development and Continuing Education, MESI

Telnov Yu.F., Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics in Economics, MESI

Tikhonov A.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Uskov V.L., PhD in Engineering, Professor, co-director of the InterLabs Research Institute of Bradley University, USA

Schennikov S.A., Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management «Link»

Методика планирования контроля целостности автоматизированной системы в процессе эксплуатации и сопровождения

В статье изложены проблемы контроля целостности сложных автоматизированных банковских систем при сопровождении. Дано понятие уровня целостности автоматизированной системы, описана использующая оценку уровня целостности методика планирования тестирования автоматизированной банковской системы. Результаты работы могут быть использованы в курсах «Программная инженерия», «Автоматизация банковской деятельности».

Ключевые слова: сопровождение автоматизированной системы, целостность автоматизированной системы, уровень целостности, планирование контроля целостности.

METHOD OF PLANNING CONTROL AUTOMATED SYSTEM INTEGRITY IN THE OPERATION AND SUPPORT

The article describes the problems of monitoring the integrity of sophisticated banking systems in the accompaniment. The understanding of the level of integrity of the automated system is described using estimates of the integrity level of the planning methodology of testing the automated banking system. Results of the article would be used in courses on Software Engineering and Banking Systems Automation.

Keywords: maintenance of the automated system, integrity of the automated system, integrity level, planning integrity control.

Введение

В статье рассматриваются автоматизированные банковские системы (далее – АБС), принадлежащие к классу транзакционных систем, архитектурно представляющие собой сложный аппаратно-программный комплекс, функционирующий в режиме 24*7. В соответствии с [1] АБС уже в течение ряда лет находятся в процессе эксплуатации и сопровождения. Целью процесса сопровождения является изменение программного обеспечения АБС при сохранении его целостности [2].

Для рассматриваемых АБС характерно значительное (от 80 до 100) количество выпусков (релизов) прикладного программного обеспечения (далее – ППО) АБС в год. Количество изменений, вклю-

чаемых в каждый выпуск АБС, может варьироваться от 200 до 1500. Часть изменений могут носить глобальный характер, когда модификации подвергаются основные, системообразующие функции АБС. По статистике в течение года может возникать несколько (в пределах до 2–4) изменений такого типа. На контроль целостности системы после внесения изменений отводится не более 5–7 дней.

Целью контроля является обнаружение несоответствия поведения модифицированной АБС предъявляемым к ней требованиям, поэтому основным методом является регрессионное тестирование. Тестирование проводится как для выявления нарушений при выполнении функциональных требований (регрессионное функциональное тестирование), так и для выявления

деградации ожидаемых эксплуатационных характеристик АБС (регрессионное нагрузочное тестирование).

Регрессионное тестирование всегда проводится по заранее подготовленным тестам. Для рассматриваемого класса систем количество тестов, необходимых для проверки работоспособности АБС в целом, составляет несколько тысяч. Из-за существенной сложности АБС и ограничения ресурсов календарного времени возникает необходимость планирования и создания методики работ по контролю целостности системы методами функционального и нагрузочного тестирования. Методика должна быть унифицированной для обоих видов тестирования и эффективной как при незначительных изменениях, так и при значимых модификациях АБС.



Антон Сергеевич Лысунец,
начальник отдела Главного управления
Центрального банка
Российской Федерации
по Санкт-Петербургу
Тел.: (812) 320-36-04
Эл. почта: las366@spb.cbr.ru

Anton S. Lysunets,
Division head of the Bank of Russia
Regional Branch for St. Petersburg
Tel.: (812) 320-36-04
E-mail: las366@spb.cbr.ru
<http://www.cbr.ru/>



Борис Аронович Позин,
технический директор
ЗАО «ЕС-лизинг», д.т.н., профессор
МИЭМ НИУ ВШЭ
Тел.: (495) 319-21-36
Эл. почта: bpozin@ec-leasing.ru

Boris A. Pozin,
Technical Director of EC-leasing
Company, Dr. Sci. (Tech.), professor of
MIEM NRU HSE
Tel.: (495) 319-21-36
E-mail: bpozin@ec-leasing.ru
<http://ec-leasing.ru/>

Вопросам планирования тестирования при сопровождении программного обеспечения посвящено весьма ограниченное количество публикаций. Практически во всех работах рассматриваются аспекты подготовки к проведению комплексных и системных испытаний, которые являются частью этапа разработки в жизненном цикле программного обеспечения [3–5]. Имеются работы по планированию испытаний программных средств защиты информации [6]. При анализе литературы выявлены только две работы, посвященные методикам тестирования, применяемым на этапах эксплуатации и сопровождения. Однако в них речь идет об экспертных системах [7] и об информационной системе управления вузом [8]. В одной работе [9] подходы к проведению тестирования при сопровождении только обозначены и требуют дальнейшей проработки.

1. Понятие уровня целостности автоматизированной банковской системы

Определим объект контроля, деятельность по оценке которого предполагается планировать. Согласно [10] под уровнем целостности понимается «указание диапазона значений свойства объекта, необходимых для удержания системного риска в допустимых границах. Для объектов, отказ которых может привести к угрозе для системы, таким свойством является ограничение частоты подобного отказа».

Представленное выше определение полностью подходит для случая АБС. Для того чтобы сделать уровень целостности измеримым, рассмотрим следующую модель. Пусть система S представляет собой структуру, состоящую из нескольких взаимодействующих элементов (подсистем), для каждого из которых можно задать или измерить вероятность p_i выполнения подлежащей контролю функции или значение соответствующей эксплуатационной характеристики. Тогда можно оценить интегральную вероятность выполнения

P_s заданного комплекса функций, например методами теории надежности. Величина P_s отражает свойство системы выполнять возложенные на нее задачи в процессе эксплуатации, или, согласно упомянутому определению, текущий уровень ее целостности.

Может существовать **заданный уровень целостности**, означающий, что в любой момент времени система выполняет возложенные на нее задачи с определенной вероятностью и риски нарушения бизнес-процессов устраивают заказчика или эксплуатирующую организацию. Не всегда при эксплуатации системы необходимо достижение заданного уровня целостности. Причиной этого, например, может быть разная степень востребованности функций системы в течение некоторого периода времени. Может быть установлен **допустимый уровень целостности**, свидетельствующий о том, что использование системы еще возможно, т.е. угрозы производственному процессу при этом еще приемлемы, однако они максимальны.

Внесение модификаций в систему в процессе сопровождения изменяет уровень ее целостности в зависимости от количества и качества этих модификаций. С этих позиций **контроль целостности системы** представляет собой оценку уровня целостности модифицированной программной системы на соответствие заданному или допустимому уровню ее целостности [11].

2. Методика планирования контроля целостности АБС и оценки адекватности его результатов

Процесс планирования контроля целостности АБС при ее сопровождении заключается в разработке программы тестовых испытаний, включающей перечень планов проверки требований, предъявляемых к АБС, и последовательность выполнения этих планов. Программа тестовых испытаний должна соответствовать следующим требованиям (стратегии):

- должна позволять при имеющихся ресурсах сопроводителя

(тестировщика) максимизировать достижимый уровень целостности модифицированной системы методами функционального и нагрузочного тестирования, постоянно сохраняя его не ниже допустимого, по возможности обеспечивая при этом более хорошее приближение к заданному уровню целостности;

- одна и та же программа тестирования с минимальными корректировками должна позволять эффективно контролировать целостность практически для любого выпуска АБС, независимо от объемов и характера изменений [11].

3. Разработка программы тестовых испытаний

При контроле целостности в процессе сопровождения проверки подвергаются так называемые бизнес-сценарии – последовательности действий по использованию АБС, описывающие, как правило, реализацию одного функционального требования, с точки зрения пользователя или заказчика.

Бизнес-сценарии являются объектами проверки как при функциональном, так и при нагрузочном тестировании. Разница состоит в целях тестирования. При функциональном тестировании необходимо проверить сам факт выполнения бизнес-сценария. Целями проверки при нагрузочном тестировании могут быть: проверка того, что бизнес-сценарий выполняется в установленные регламентом сроки; или оценка деградации эксплуатационных характеристик, например среднего времени выполнения бизнес-сценария.

Разным бизнес-сценариям соответствуют различные уровни риска нарушения при эксплуатации АБС. Эти уровни риска могут характеризоваться следующими показателями:

- критичность бизнес-сценария – степень опасности последствий, которые могут наступить в случае отказа в работе АБС при выполнении бизнес-сценария;
- вероятность использования бизнес-сценария – частота выполнения бизнес-сценария при эксплуатации АБС.

Уровни риска бизнес-процессов для АБС

Вероятность использования бизнес-сценария	Опасность последствий при нарушении бизнес-сценария			
	фатальная	высокая	допустимая	незначительная
Обычная	Критичный	Критичный	Высокий	Средний
Возможная	Критичный	Высокий	Средний	Низкий
Маловероятная	Высокий	Высокий	Средний	Несущественный

Риск неблагоприятного исхода бизнес-сценария (далее более коротко – риск) определяется с использованием матрицы рисков, связывающей вероятность использования бизнес-процесса с опасностью его неблагоприятных последствий. Матрица риска устанавливает уровни риска, такие как критичный, высокий, средний, низкий, несущественный. В табл. приведены уровни риска бизнес-процессов для АБС [11].

Числу установленных уровней риска соответствует число уровней целостности АБС. Ответственный за контроль целостности совместно с заказчиком или эксплуатирующей организацией должен определить, каким уровням риска соответствует допустимый и заданный уровни целостности.

В случае с АБС модифицированная система соответствует допустимому уровню целостности, если выполняются бизнес-сценарии с критичным и высоким уровнем риска. Для того чтобы модифицированная АБС соответствовала заданному уровню целостности, необходимо проверить выполнение всех бизнес-сценариев с уровнем риска от критичного до низкого включительно.

Автоматизируемым в АБС бизнес-процессам свойственна цикличность применения. Одни из них используются в течение всего рабочего дня или только в определенные часы, другие – по завершении декады, месяца, квартала, года. Критичность бизнес-сценариев остается неизменной на всем периоде эксплуатации АБС, тогда как вероятность использования может варьироваться в зависимости от периода календарного времени, в течение которого АБС эксплуатируется. Бизнес-сценарии, имеющие в одни

и те же периоды эксплуатации АБС одинаковые уровни риска, группируются в типовые наборы. Использование наборов, определяющих стандартную программу тестовых испытаний для каждого уровня целостности в зависимости от периода эксплуатации АБС, позволяет оценивать количество необходимых для тестирования ресурсов. Практика показывает, что внесение изменений в типовые наборы бизнес-сценариев необходимо только при глобальных изменениях в АБС. А такие изменения происходят не чаще 2–4 раз в год.

С целью качественного внесения изменений в АБС при её сопровождении организован процесс управления выпусками, в ходе которого на основе поступивших заданий на доработку и заявок пользователей определяется расписание выхода выпусков АБС. Процесс управления выпусками позволяет определять период времени, в течение которого будет эксплуатироваться каждый выпуск АБС. В результате заранее известна программа тестовых испытаний, способная имеющимися ресурсами оценить уровень целостности практически любой версии АБС на соответствие максимально возможному уровню, но не ниже допустимого.

Заключение

Понятие целостности автоматизированной системы становится ключевым, когда после создания система передается в эксплуатацию и начинается процесс ее сопровождения. Для обеспечения целостности необходима соответствующая организация всех этапов сопровождения, должны быть разработаны не только качественные, но и количественные метрики и критерии всего процесса, включая отдельные

методы и методики (например, автоматизированного тестирования). В данной работе сделан один из первых шагов в этом направлении для прикладного программного обеспечения автоматизированных банковских систем. При сопровождении качество функционирования автоматизированной системы во многом определяется способнос-

тью эффективно планировать контроль целостности системы после внесения в нее изменений.

Разработанная методика планирования контроля целостности АБС в совокупности с процессом планирования выпусков АБС обеспечивают удовлетворяющие заказчика результаты эксплуатации АБС не только при незначительных

изменениях, но и при значимых модификациях системы. На практике удается достигнуть средней эффективности планирования контроля целостности не ниже 96–98% в условиях появления новых выпусков АБС через каждые 5–7 дней и выполнения тестирования коллективом специалистов не более 10 человек.

Литература

1. ГОСТ 12207-99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.
2. ГОСТ 14764-2002. Информационная технология. Сопровождение программных средств.
3. Chari Kaushal, Hevner Alan. System test planning of software: An optimization approach // IEEE Trans. Software Eng. – 2006. – Vol. 32, № 7. – P. 503–509.
4. Тырва А.В., Хомоненко А.Д. Метод планирования тестирования сложных программных комплексов на этапе проектирования и разработки // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2009. – Т. 4, № 82. – С. 125–131.
5. Волков В.Г. Модели и алгоритмы тестирования программных средств на основе их стратифицированного описания: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Н. Новгород, 2009. – 20 с.
6. Марков А.С., Ларионцева Е.А., Стельмашук Н.Н. Многофакторные модели планирования сертификационных испытаний программных средств защиты информации // Вопросы радиоэлектроники. – 2013. – № 2. – С. 76–83.
7. Фатхи Д.В. Методика оперативного тестирования экспертных систем на этапах эксплуатации и сопровождения // Международная конференция «Математические методы в технике и технологиях»: сб. тр. (Казань, 31 мая – 2 июня 2005 г.). – Казань, 2005. – Т. 6. Секция 6, 8.
8. Сергеева Н.А. Стратегия тестирования информационной системы управления вузом на основе документов с теговой разметкой // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2012. – № 3. – С. 31–37.
9. Позин Б.А. Ввод в действие информационных систем и сопровождение их программного обеспечения // Новые технологии. Информационные технологии. – М., 2010. – № 4. Приложение. – 36 с.
10. ГОСТ 15026-2002. Информационная технология. Уровни целостности систем и программных средств.
11. Лысунец А.С., Позин Б.А. Планирование контроля целостности сложной автоматизированной банковской системы методами функционального и нагрузочного тестирования // Программная инженерия. – 2013. – № 3. – С. 8–14.

Механизмы аутопоэзиса в системном базисе техногенного мира

Статья посвящена проблеме коэволюции техногенной среды, человека и социума. Рассматривается влияние на человека и общество новых информационно-сетевых технологий. Показано возникновение технобиотического этапа эволюции человеческой цивилизации. Предложена концепция тотальной аутопоэтичности человекообразных систем. Дана авторская интерпретация возникающих в техногенной среде, человеке и обществе явлений аутопоэтической самоорганизации и взаимоориентации систем. Показан механизм их конструирующего влияния на развитие глобальной техногенной среды и человека.

Ключевые слова: автоэволюция; аутопоэзис; интернет вещей; коэволюция; сознание; технобиод; техногенный мир.

MECHANISMS OF AUTOPOIESIS IN THE SYSTEM BASIS MAN-MADE WORLD

The article is devoted to the problem of co-evolution of man-made environment, and human society. We explain the information and network technologies impact both on mankind and society. Our main goal is to show the techno-biology stage of human civilization evolution and present the concept of total human-authopoietic systems. We present the interpretation of autopoietics self-orienting and intersystem interactions arising from man-made environment. We describe the mechanism of environmental systems dynamics which organizes the development of global man-made environment and human health.

Keywords: autoevolution; autopoiesis; Internet of Things; coevolution; consciousness; tehnbiod; technogenic world.

Введение

Проблема управляемой эволюции человека и человеческой цивилизации в ее техногенных формах является ведущей во всех сферах научно-технического, педагогического и философского знания. От вариантов ее решения зависит наше настоящее и будущее, методы и формы обучения и самообучения человека, способы включения его в искусственную среду жизнедеятельности, свойства самой среды.

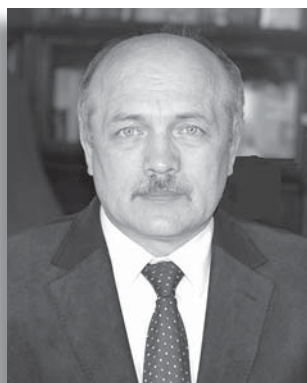
В последнее время в психологическом и педагогическом гуманитарных дискурсах наблюдается интерес к техническим и инженерным дисциплинам, связанным с конвергентными, сетевыми и информационными технологиями, формирующими мир будущего. Уклон в сферу технологий и инженерного труда объясняется ожиданием

и верой гуманитариев в появление новых возможностей человечества, обусловленных развитием настоящего этапа техногенной цивилизации. Одновременно возникают и опасения, связанные с возможным негативным влиянием технологий на психическую сферу и здоровье человека. Существует устойчивое мнение о положительном влиянии технического прогресса на все стороны жизни населения, что питает публикационную активность в сфере инноваций и новых методов обучения.

Вместе с тем необходимо отметить, что базовые принципы, лежащие в основе техно-феномена человека, технонауки и технологии, приводящие к уникальным возможностям человечества по целенаправленному влиянию на природу и общество, изучены недостаточно. Мы по настоящее время плохо пред-

ставляем себе природу творческой и созидательной активности и продуктивности человека и общества в создании современного варианта техногенной цивилизации, не понимаем причин эффектов научения и порождения знаний, используем модели простого мира, основанные на декартовых представлениях и здравом смысле. Этого недостаточно для организации деятельности в сложном информационном обществе. Можно говорить о низкой эффективности популярных в научной и инженерной среде системных моделей, созданных на основе классической рациональности, при объяснении работы когнитивных и конструирующих механизмов живых и социальных систем.

Попытаемся восполнить возникающий методологический пробел, используя постнеклассические системные представления в психоло-



Сергей Федорович Сергеев,
д.пс.н., профессор
Тел.: (911) 995-09-29
Эл. почта: ssfpost@mail.ru
Санкт-Петербургский
государственный университет,
Санкт-Петербургский
государственный политехнический
университет
www.spbu.ru; www.spbstu.ru

Sergey F. Sergeev,
Doctor of Psychology Science, professor
Tel.: (911) 995-0929
E-mail: ssfpost@mail.ru
Saint Petersburg state University
www.spbu.ru

гии, педагогике и инженерии, связанные прежде всего с самоорганизующимися системами аутопоэтического типа, к которым традиционно относятся живые организмы и социальная коммуникация [1, 2].

Основным методом, использованным в настоящем исследовании, служит теоретический анализ проблемы эволюции человека и психики в условиях развития техногенной среды, рассматриваемой с точки зрения развиваемой автором постнеклассической психологии, основанной на базе философских представлений эпистемологического конструктивизма [3–5]. Рассматриваются вопросы самоорганизации и функционирования человека в эволюционирующей техногенной среде.

Использованы системные и методологические подходы и идеи радикального и социального конструктивизма и конструкционизма. Их суть изложена в работах В.И. Аршинова, П. Бергера, К.Дж. Джерджена, Т. Лукмана, Н. Лумана, В.Г. Буданова, Ф. Варелы, Л.С. Выготского, Ф. Капры, В.Е. Ключко, Е.Н. Князевой, С.П. Курдюмова, В.А. Лекторского, Н. Лумана, У. Матураны, Г. Рота, Ж. Пиаже, В.С. Стёпина, Х. фон Фёрстера, Г. Хаккена и др.

1. Аутопоэзис и тотальная аутопоэтичность человекообразных систем

С точки зрения классической естественной науки живая система может быть представлена в виде самоорганизующегося циклического процесса, ведущего к возникновению существующей во времени и пространстве фиксированной организации исторического типа, проявляющей свойства динамической системы с переменными структурой, функциями и элементами. Такие системы Хайнц фон Фёрстер (Heinz von Foerster) относил к кибернетическим системам второго порядка (наблюдающие системы) [6], а Умберто Матурана (Н. Maturana) и Франсиско Варела (F. Varela) – к аутопоэтическим системам [7, 8]. Суть существования данных системных образований заключается в непрерывном рекурсивном

процессе самовоспроизведения цепей (сетей) процессов, порождающих их и их элементы, называемом аутопоэзисом («autopoiesis» – самопорождение, самосотворение, самопроизводство). В результате возникает системное единство (аутопоэтическая система), существующее как итог непрерывного циклического изменения в зоне своего существования замкнутых на порождение самое себя процессов различной физической, информационной и ментальной природы.

Матурана и Варела определяют аутопоэтическую систему следующим образом: «...это система, организованная (определена как единство) как сеть процессов производства (трансформации и разрушения) компонентов, которые производят эти компоненты. Одновременно компоненты имеют следующие характеристики: (i) в процессе взаимодействий и превращений между собой они постоянно регенерируют и реализуют сеть процессов (отношений), которая их создала; и (ii) они составляют ее (систему) как конкретное сетевое единство в пространстве, в котором они (компоненты) существуют, указывая на спецификацию топологических доменов в ее реализации в качестве такой сети» [9].

Важным следствием аутопоэзиса является появление и проявление избирательных, селективных свойств живой системы по отношению к себе и среде своего существования. Система не может пропускать в зону самоорганизации своих внутренних операций те воздействия среды, которые могут привести к нарушению циклов аутопоэзиса. Это приведет к ее гибели. В силу этого возникает понятие операциональной замкнутости аутопоэтических систем, в соответствии с которым в данных системах могут существовать только те операции, которые ведут к самовоспроизводству системы и расширению области ее существования. По этим причинам аутопоэтическая система не реагирует непосредственно на неспецифическую активацию со стороны внешней среды. Ее развитие определяется преимущественно закономерностями и причи-

нами, лежащими внутри системы. Такая система представляет собою относительно изолированный от окружающей среды по каузальной структуре фрагмент реальности. Внешняя среда не может извне определить свойства данной автономной системы, прорвать ее каузальную непроницаемость [10]. Заметим, что операциональная замкнутость не означает изоляцию системы от среды, а говорит лишь об особых отношениях системы с окружающим миром, ее автономии в процессах самовоспроизводства. Операциональная замкнуть – основная проблема, препятствующая обучению живых систем путем непосредственной передачи информации, что лежит в основе подавляющего числа педагогических методов.

По нашему мнению, аутопоэтический характер системогенеза и функционирования живых организмов пронизывает *все уровни структурной организации живой материи и деятельности организмов, отражается в результатах их функционирования*. Можно ввести понятие *тотальной аутопоэтичности*. В соответствии с ним человек в своей действительности имеет дело только с аутопоэтическими системами и аутопоэтически организует среду, формируя новые циклы аутопоэзиса и самоорганизующиеся единства разной физической природы (техногенную среду), продолжающие жизнь. В результате аутопоэзиса у животных и человека появляются формы психического отражения и реагирования, сопровождаемые появлением ментальных понятийных структур и субъектных форм организации границ психического, сохраняющие операциональную изолированность системы от мира. Возникает внутренний субъективный мир как динамический конструкт, ведущий к сохранению биологической и психической организации человека в среде его жизнедеятельности в рамках поведения организуемого с позиций сохранения линии жизни. Аутопоэзис субъектной компоненты организма ведет к созданию и выбору конструктов, ведущих к продолжению существования сис-

темы во времени, порождает смысл и цели жизни. Таким образом, можно предположить, что возникновение сознания и форм ментального (информационного) познания и реагирования, появление субъективного мира являются закономерным следствием аутопоэтического характера функционирования всех систем живого организма включенного в отношения со средой.

Сознание человека также проявляет все признаки аутопоэтической системы, и все основные его свойства могут быть изложены в терминах аутопоэтической концепции в рамках синергетических и кибернетических представлений, которые довольно полно представлены в научно-практических основаниях философии эпистемологического конструктивизма [11–13]. Аутопоэтическое сознание избирательно создает и исследует физические и социальные миры, порождая в ментальном пространстве человека их аналоги в субъективной форме, используя в своей конструируемой действительности только те их аспекты, которые могут усилить аутопоэтические свойства организма.

В процессе аутопоэзиса формируется субъективный мир, содержание которого не отражает рационально и беспристрастно (объективно) физический мир, а направлено на создание и продолжение истории действующей личности, переживаемой субъектом и фиксируемой в его опыте. Аналогично и социальные коммуникационные системы, будучи аутопоэтическими по своей сути, также пишут историю общества, ведут к усилению вектора жизни, выступают в качестве катализатора развития человеческой цивилизации.

Важным следствием аутопоэзиса живых организмов является признание конструирующего характера человеческого сознания и психики [14, 15]. Психическое содержание является циклически воспроизводящим себя в среде мозга динамическим ментальным конструктом. В нем отражаются все грани опыта субъекта, ведущие к появлению, сохранению и развитию личности, становлению индивидуальности. Человек конструирует мир, кон-

струируя себя, и имеет дело *только с конструируемыми фрагментами реальности*. Все что не конструируется, автоматически выходит из сферы нашего познания и понимания. Именно с аутопоэзисом наших механизмов познания мира и связаны проблемы обучения человека и взаимопонимания. Человек, будучи аутопоэтической системой, может взаимодействовать с другими системами только в неразрушающих его аутопоэзис формах содействия и взаимной ориентации. Именно в этих способах и формах межсистемных неразрушающих взаимодействий, определяемых и допускаемых аутопоэтическим характером системной организации человека, и лежат механизмы его воздействия на природу, скрыты истоки технологических возможностей и могущества человечества. Рассмотрим это немного подробнее.

2. Аутопоэтические корни техногенной эволюции. Принцип тотальной аутопоэтичности живых систем. Основы инженерных возможностей человека

Человек в процессе трудовой деятельности целесообразно воздействует на природу, изменяя при этом одновременно аутопоэтический мир своей действительности и стоящую за ним физическую (либо иную другую) реальность. Заметим, что человеческая деятельность также функционирует в рамках и в виде поддерживающего себя аутопоэтического процесса. Аутопоэтический характер человеческой деятельности и ее результата – мира действительности, обуславливает их случайный характер. Мы живем в строго организованном и организуемом нами и технологией мире. Мир нашей действительности и среда существования конструируются и организуются по законам, обеспечивающим наше самовоспроизведение и существование. Следствием изложенного может быть вывод о том, что любые изменения в мире нашей действительности, возникающие в силу активности действующего субъекта, и сопровождающие их изменения физической реальнос-

ти отражают процессы коэволюции аутопоэтических систем, конструируемых нашим сознанием и воплощаемых в жизнь с помощью технологий. Они представлены в восприятии субъекту непосредственно в объектной (объективной) форме с реально отражаемыми в ней аутопоэтически сопряженными элементами объективного (конструируемого) мира.

Из этого следует, что человек не может свободно воздействовать на физический мир, произвольно изменяя его. Поле его деятельности – это действительность, порождаемая мозгом, и фрагменты реальности, связанные с ней. Конструирующая, творческая активность порождает только системы, поддерживающие аутопоэзис организма и психики. Техногенная среда, как продукт деятельности человека, таким образом, всегда отражает в себе результаты конструирующего и преобразующего мир опыта человека. Она содержит в своих продуктах воплощенные в них системные свойства, позволяющие использовать их в дальнейшем в качестве искусственных элементов для конструирования новых системных аутопоэтических единств более высокого порядка, поддерживать процессы аутопоэтической самоорганизации. Создание искусственного мира, о котором так много говорят в последнее время в связи с тотальным проникновением техники и технологии в жизнь человека, в своей основе также связано с проявлением конструирующих способностей человека, пронизывающих все уровни его психической организации. Способность к конструированию, изменению в нужном направлении объектов и мира действительности является продолжением аутопоэтической организации человека, который, изменяя мир, вводит его в границы своего аутопоэзиса. Инженерная деятельность в системном представлении состоит в создании элементов, поддерживающих цепи самовоспроизводства глобального системного организма, включающего техносферу планеты Земля. Эти элементы, представленные в виде продуктов, артефактов и технологий, обладают уникальными единичными свойствами,

являясь отражением процессов самоорганизации их создателей. Мы конструируем *только те фрагменты мира*, которые могут вступать в цепи аутопоэтических отношений, непрерывно генерируемых человеком. В силу этого ничего случайного в организации жизни нет. Все подчинено решению задачи выживания. Организм селектирует из среды только те элементы, которые входят в обеспечение его аутопоэзиса.

В.В. Чеклецов предлагает концепцию «Разумных Ландшафтов» как метафоры постчеловеческого тела и социального пространства будущих субъектов коммуникации [16, с. 48], формируя в 7 тезисах основные ее положения в соответствии с которыми:

- граница человеческого «Я» неоднозначна и динамична. Возможно расширение ее топологии за физические границы тела;

- личность репрезентируется в интерактивной аутопоэтической среде;

- конструируемый личностью с помощью технологии «Разумный Ландшафт» может обладать искусственной перцептивной поверхностью, повышающей потенциал самоорганизации, аутопоэзиса и саморазвития человека;

- «Разумный Ландшафт» интерактивен и открыт для коммуникации с Другими. В нем происходит селекция новых форм социальных отношений;

- в пространстве разумного ландшафта происходят семантические процессы и процессы актуализации знаков, символов, паттернов и т. д.;

- происходят процессы производства компонентов для строительства среды и элементов тела;

- ценностные ориентиры, лежащие в основе построения «Разумных ландшафтов», позволяют моделировать новые формы деятельностного подхода к бытию.

Нетрудно догадаться, что в концепции «Разумного Ландшафта» в метафорической форме также отражены системные эффекты аутопоэтических систем, действующих в человеческом сознании, живой природе и человеческом обществе.

Аутопоэтический характер человекообразных систем проявля-

ется на всех уровнях и формах их деятельности и организации, что позволяет нам использовать в отношении их выдвинутый выше принцип *тотальной аутопоэтичности* живых систем. В соответствии с ним живые системы непрерывно создают цепи аутопоэзиса и вовлекают в него окружающую среду. Все, что конструируется живым организмом, носит также аутопоэтический характер. Жизнь – это непрерывный аутопоэзис, вовлекающий в процессы своей эволюции только способные к аутопоэзису элементы реальности. Мы имеем дело только с аутопоэтическими системами, и ни с какими иными. Например, сам факт наблюдения того или иного объекта нашей действительности свидетельствует о том, что возникла аутопоэтическая цепь «сознание – наблюдаемый объект». Свойства возникшей системы позволяют включать ее в любые отношения с другими аутопоэтическими сущностями сетевого потока сознания, формирующего действительность. Мозг, таким образом, является генератором аутопоэтических систем, будучи сам аутопоэтической системой. Самоорганизующаяся самоорганизация.

Способность к порождению только аутопоэтических процессов и систем, присущая человеку и лежащая в основе инженерной и творческой деятельности, не столь безобидная вещь, как может показаться на первый взгляд. Новые аутопоэтические системы в процессе своей эволюции и самоорганизации могут работать в рамках собственных внутренних описаний, создавая некомфортные, а порою опасные условия для существования человека. Новая системная сущность может использовать человека как расходный элемент в цепи процессов своего самовоспроизведения, поступая с ним в логике аутопоэзиса, которая может совсем не соответствовать моральным и этическим воззрениям человечества. Заметим, что наши возможности влияния на процессы аутопоэзиса довольно ограничены. Управлять самоорганизацией непосредственно невозможно, так как это вызовет к жизни защитные механизмы сис-

темы, ограничивающие внешнее вмешательство. Можно только ориентировать конструирующие механизмы систем с целью получения требуемого поведения. Примером деструктивного влияния на человека механизмов аутопоэзиса могут быть неоднократно описанные системные эффекты, возникающие в сети Интернет в результате действия коммуникации, проявляющей свойства социальной аутопоэтической системы [17].

Основным механизмом, лежащим в основе конструирующих возможностей человека, является сознание. По мнению Е.Н. Князевой, «сознание – эмерджентная, сложноорганизованная и автономная сеть элементов» [12, с. 55], которая порождает квалиа в виде чувственных и ментальных образов, описывающих конструирующий опыт человека. Процессы самоорганизации сознания охватывают и увязывают воедино мозг человека, его тело и окружение. Их появление связано с возникновением «петель циклической причинности», в которых проявляется самодостраивание системы, создание реализуемого образа будущего. Возникающие и растворяющиеся в сознании варианты будущего проявляются в творчестве, мышлении и фантазиях человека. Ограничителями спонтанной активности сознания, ведущими к выбору финального результата, являются механизмы редукции [18], которые создают иллюзию раздельного существования человека и мира, который представлен субъекту в виде независимой от него «объективной реальности». Возникает возможность проверки «соответствия» моделей сознания объективному миру, в процессе которой отбираются наиболее адекватные с точки зрения обеспечения жизнеспособности варианты.

3. Человек в рамках техногенной эволюции

Любая аутопоэтическая система создает в процессе своей жизнедеятельности искусственную среду (нишу), в которой появляются аутопоэтические единства более высо-

кого порядка, которые сразу после своего рождения начинают включать в циклы самовоспроизведения элементы предыдущих систем, реализуя общий вектор продолжения жизни. Спецификой современного технологического этапа развития человеческой цивилизации является интенсивный рост техногенной среды и появление первых признаков ее самоорганизации. Особую роль в возникающем единстве человека и технологии играет коммуникация, определяющая процессы межсистемных ориентаций и сопряжений человека и системных элементов включаемых в цепи отношений.

Будучи аутопоэтической системой человек существует в неразрывном процессе структурного сопряжения со средой своего существования, которая до последнего времени была только источником нужных для самовоспроизводства и существования организма веществ и информации.

Появление на планете Земля искусственной техногенной среды с нервной системой и мозгом в виде сети Интернет сопровождается процессами ее организации и эволюции, превращением в новую аутопоэтическую систему планетарного масштаба – технобиод [12], в обеспечении процесса функционирования которого участвуют все жители планеты как пользователи, вступающие в коммуникацию с сетью. Активным организующим фактором этого образования является циклическая рекурсивная коммуникация в информационно-коммуникационной среде сети Интернет, а исполнительными элементами – человек и управляемые посредством и с помощью компьютерных технологий машины и механизмы.

Технобиод становится самостоятельным системным объектом, в котором роль индивидуального человеческого разума постепенно уходит на второй план. Человек отделяется от природы, становится элементом эволюционирующего искусственного техногенного мира. Одновременно наблюдается и начало активного процесса внедрения в человеческое тело техно-

логий, модифицирующих человеческий организм, связывающих его с системами мониторинга и контроля. Индивидуальное поведение и активность человека теряют определяющее значение для процессов развития технобиода. Человек становится регулируемым и регулирующим элементом нового планетарного системного единства [19].

4. Технологии технобиотического мира

Развитие существующих и появление новых компьютерных и информационных технологий, использующих сетевые технологии и сетевое содержание, создают базис для эволюции технобиода. К ним относятся технологии, описываемые в терминах NBICS-конвергенции [20], и широкий комплекс глобальных прикладных инженерных дисциплин и проектов – «промышленный интернет» (Industrial Internet) [21], «киберфизические системы» (Cyber-Physical Systems) [22], «промышленность 4.0» (Industrie 4.0) [23], «умный дом», «умный город» [24], «разумная среда» (Smart Environments) [25], «мультимодальные интерфейсы» (Multimodal Interfaces) [26], «иммерсивные среды, интерфейсы и технологии» [14], «технологии радиочастотной тотальной идентификации (RFID)» [27], «программируемая материя» (Programmable matter) [27], популярный ныне в инженерной среде «интернет вещей» (Internet of Things – IoT) [28] и т. д.

Все перечисленное отражает взрывообразно развивающуюся тенденцию к тотальному охвату всепроникающими компьютерными системами и технологиями контроля и управления всех сфер и сред существования и жизнедеятельности человека при одновременном повышении автономности и независимости от человека самой искусственной технической среды. Так, например, М. W. Maier предлагает архитектурные принципы создания киберфизических систем, основанных на эволюционных принципах развития [29], включающих пять ключевых характеристик:

- независимость функционирования компонентов системы;
- управленческую независимость компонентов системы;
- географическую распределенность;
- развивающееся поведение;
- эволюционирующие процессы развития.

В обзоре В.А. Бородина представлено описание технологического базиса интернета вещей и сопутствующих ему технологий «облачных» и «туманных» вычислений, отражающих эволюцию информационно-сетевых и коммуникационных технологий [29]. Основными проблемами, по мнению автора, являются «технические проблемы перехода на протокол IPv6, проблемы кибербезопасности, отсутствие стандартов, обеспечивающих защиту личной информации, управление устройствами сетевого подключения и вопросы электропитания датчиков» [30, с. 181].

Вместе с тем следует заметить, что это далеко не самое важное в таких сложных системах, обладающих заложенным в них потенциалом и возможностями аутопоэтической самоорганизации. Проблемы скрытого управления и вероятность появления эффектов деструктивной циклической самоорганизации в социотехнических системах с абсолютной памятью более серьезны и опасны, чем техническая реали-

зация тотально связанного мира. Система с абсолютной памятью, элементом которой становится интернет вещей, создает условия для появления опасных для общества и человека состояний техносферы. Важным элементом в отношениях с техногенной средой становится реализация принципа предосторожности [31, 32], в соответствии с которым необходим контроль за технологиями в процессе их развития с целью оценки их соответствия положениям техно- и биоэтики.

Заключение

Развитие техногенного этапа эволюции человеческой цивилизации тесно связано с тотальным аутопоэтическим характером человеческого организма и психики, созидательной деятельности человека, ведущими к неизбежному появлению организованной эволюционирующей технической среды, приобретающей свойства самоорганизующегося единства – технобиода, действующего как единый организм, включающий в себя в том числе и элементы небиологической природы. Возникающие в цепи отношений, в силу их самоорганизующегося характера, они ускользают от непосредственного контроля создателей, что может приводить к негативным по отношению к человеку (группам людей)

системным эффектам.

Задача гуманитарного знания в настоящий момент состоит в необходимости тщательного анализа и научно-философской рефлексии системных качеств зарождающегося на наших глазах технобиотического этапа человеческой цивилизации и биосферы Земли.

Требуется проведение экспертизы глобальных последствий изменений, возникающих в техногенной среде, особенно в ее интерфейсных элементах, обеспечивающих процессы межсистемных отношений и интеграцию человека в технобиотическую среду.

Особую важность в связи с проявлением описанного выше эффекта тотальной аутопоэтичности жизни, ее экспансивного характера приобретает изучение процессов формирования и взаимоориентации культурных сред, возникающих в рамках внутрисетевых коммуникаций. Именно здесь важно выделить и оценить аутопоэтические циклы коммуникаций, их операциональный состав, формирующий дискурсные поля, определить системные свойства возникающих социальных групп и их членов. При конструировании сложных технических систем также необходимо оценивать изменение свойств технических объектов при их переходе от создателя к пользователю в новые операциональные отношения.

Литература

1. Матурана У. Биология познания // Язык и интеллект: сб. ст. / пер. с англ. и нем. Ю.М. Мешенина; сост. и вступ. ст. В.В. Петрова. – М.: Прогресс, 1996. – С. 95–143.
2. Луман Н. Общество как социальная система. – М.: Логос, 2004. – 232 с.
3. Лекторский В.А. Субъект. Объект. Познание. – М.: Наука, 1980. – 358 с.
4. Лекторский В.А. Можно ли совместить конструктивизм и реализм в эпистемологии // Конструктивизм в теории познания. – М.: ИФРАН, 2008. – С. 36–37.
5. Князева Е.Н. Эпистемологический конструктивизм // Философия науки. Вып. 12. Феномен сознания. – М.: ИФРАН, 2006. – С. 133–153.
6. Foerster H. von. Cybernetics of Cybernetics, or the Control of Control and Communication of Communication. Urbana (IL): Univ. of Illinois Press (Biological Computer Laboratory), 1974.
7. Varela F., Maturana H., Uribe R. Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model // Biosystems. – 1974. – № 5. – P. 187–196.
8. Varela F. Principles of Biological Autonomy. New York: Elsevier/North-Holland, 1979.
9. Maturana H., Varela F. Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living, Boston: D. Reidel Publishing Company, 1980.
10. Эйген М. Гиперцикл: принципы самоорганизации макромолекул / М. Эйген, П. Шустер. – М.: Мир, 1982. – 270 с.
11. Сергеев С.Ф. Аутопоэтические корни сознания // Психология сознания: современное состояние и перспективы: материалы II всероссийской научной конференции. 29 сентября – 1 октября 2011 г., Самара. – Самара: ПГСГА, 2011. – С. 215–218.

12. Князева Е.Н. Сознание как синергетический инструмент // Вестник международной академии наук (Русская секция). – 2008. – № 2. – С. 55–59.
13. Аршинов В.И. Сознание и осознание в синергетике / В.И. Аршинов, В.Г. Буданов // Синергетика на рубеже XX–XXI вв.: сб. научн. тр. Сер. «Проблемы философии» / Центр гуманитарных науч.-информ. исследований, Отдел философии; отв. ред. А.И. Панченко. – М.: Изд-во «Институт научной информации по общественным наукам РАН», 2006. – С. 55–73.
14. Сергеев С.Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. – М.: Народное образование, 2009. – 432 с.
15. Князева Е.Н. Основания синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: КомКнига, 2006. – 232 с.
16. Чеклецов В.В. Топологическая версия постчеловеческой персонологии: к разумным ландшафтам // Философские науки. – 2010. – № 6. – С. 36–53.
17. Сергеев С.Ф. Образование в глобальных информационно-коммуникативных и техногенных средах: новые возможности и ограничения // Открытое образование. – 2013. – № 1 (96). – С. 32–39.
18. Сергеев С.Ф. Проблема редукции в когнитивном механизме сознания // Проблема сознания в междисциплинарной перспективе / под ред. В.А. Лекторского. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2014. – С. 245–254.
19. Сергеев С.Ф. Рефлексивная автоэволюция глобальных интеллектуальных техногенных сред // Рефлексивные процессы и управление: сб. материалов IX Международного симпозиума 17–18 октября 2013 года, Москва; отв. ред. В.Е. Лепский. – М.: Когито-Центр, 2013. – С. 245–248.
20. Roco M., Bainbridge W. (eds). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington, 2004.
21. Evans P.C., Annunziata M. Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines, GE, November 26, 2012.
22. Lee Edward. Cyber Physical Systems: Design Challenges. University of California, Berkeley Technical Report No. UCB/EECS-2008-8. Retrieved 2008-06-07. January 23, 2008.
23. Böhler T.M.: Industrie 4.0 – Smarte Produkte und Fabriken revolutionieren die Industrie. In: Produktion Magazin, 10. Mai 2012; Last download on 5. September 2012.
24. IBM, (2009), Smarter Cities: New York, 2009: http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/article/newyork2009.html.
25. Cook Diane, Das Sajal. Smart Environments: Technology, Protocols and Applications. Wiley-Interscience, 2005.
26. Sebe N. Multimodal interfaces: Challenges and perspectives // Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. – January 2009. – Vol. 1, № 1. – P. 23–30.
27. Finkenzeller K. RFID-Handbuch. Hanser Fachbuch, 1999.
28. Toffoli T., Margolus N. Programmable matter: Concepts and realizations // Physica D. – 1991. – Vol. 47. – P. 263–272.
29. Maier M.W. Architecting Principles for System of Systems // Systems Engineering. – 1998. – Vol. 1, № 4. – P. 267–284.
30. Бородин В.А. Интернет вещей – следующий этап цифровой революции // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 178–181.
31. Юдин Б. Г. Технонаука, человек, общество: актуальность гуманитарной экспертизы // Век глобализации. – 2008. – № 2. – С. 146–154.
32. Schomberg R. The Precautionary Principle and Its Normative Challenges // E. Fischer, J. Jones, R. von Schomberg (eds). The Precautionary Principle and Public Policy Decision Making. – Cheltenham (UK); Northampton (MA), 2005. – P. 141–165.

Data Mining и статистические методы при оценивании качества курсов повышения квалификации

В статье рассматриваются кейс анализа данных, с использованием специализированного ПО, связанных с образовательной статистикой, а именно – результатом опроса слушателей курсов повышения квалификации. Показывается необходимость расширенной статистической обработки результатов, схема проведения анализа. Показаны выводы по исследуемому кейсу.

Ключевые слова: курсы повышения квалификации, статистика, Data Mining, R Language, KNIME.

DATA MINING AND STATISTICS METHODS USAGE FOR ADVANCED TRAINING COURSES QUALITY MEASUREMENT: CASE STUDY

In the article we consider a case of the analysis of the data connected with educational statistics, namely – result of professional development courses students survey with specialized software usage. Need for expanded statistical results processing, the scheme of carrying out the analysis is shown. Conclusions on a studied case are presented.

Keywords: professional development courses, statistics, Data Mining, R Language, KNIME.

1. Введение. Постановка задачи

Оценка любого мероприятия, позволяющего повысить компетентность слушателей, состоит из двух компонент: собственно оценка полученных знаний, умений и навыков и оценка пользователями проведенных мероприятий. Если в случае высших образовательных учреждений, школ оценка подачи материала, самооценка полученных знаний, ведения занятий, качества преподавания зачастую связана с огромной долей субъективизма и по этой причине не может быть признана валидной, то в случае курсов повышения квалификации можно ожидать более ответственного подхода к такого рода оценкам.

По этой причине отдел кадров одной из сетевых компаний проводит мониторинг процесса обучения слушателей с целью получения обратной связи на уровне слушателей и корректировки выявляемых проблем. Сбор информации произво-

дится после недельного обучения на очных курсах повышения квалификации по темам, связанным с обслуживанием электроэнергетического оборудования («Организация ремонтного, оперативного и технического обслуживания оборудования подстанций 35–110 кВ», «Организация ремонтного, оперативного

и технического обслуживания оборудования подстанций 35–110 кВ» и т. д.) путем заполнения слушателями опросного листа.

Для заполнения слушателям предлагались опросные листы, содержащие 15 характеристик, названия которых были кодированы для последующей обработки (табл. 1).

Таблица 1.

Оцениваемые параметры и их кодировка для последующей обработки

Оцениваемый параметр	Кодировка
Общая организация процесса обучения	obshorg
Оснащение и оборудование учебной аудитории	oboryd
Соответствие времени проведения занятий заявленному по расписанию	cootvraspis
Соответствие содержания обучения заявленной программе	sootvprogr
Практическая полезность проведенного обучения	polezn
Доступность изложения материала	dostypmat
Использование современных методов подачи материала	sovrmetod
Индивидуальный подход к слушателю	indpodxod
Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией	vzaimodayd
Получение обратной связи от преподавателей	obrevyazprepod
Получение обратной связи от работников кафедры	obrevyazkaf
Взаимодействие слушателей между собой	vzaimodslsh
Наличие, качество, полезность раздаточных материалов	razdatmat
Качество питания в столовой	pitanie
Общие впечатления о проведенном обучении	obsh



Максим Иванович Гальченко,
ст. преподаватель
Тел.: (911) 761-67-41
Эл. почта:
maxim.galchenko@gmail.com
Санкт-Петербургский
государственный аграрный
университет

Maxim I. Galchenko,
Senior lecturer
Tel.: (911) 761-6741
E-mail: maxim.galchenko@gmail.com
Saint-Petersburg State
Agrarian University



Александр Геннадьевич Гущинский,
руководитель учебного центра
ОАО «Ленэнерго»
Тел.: (921) 958-76-70
Эл. почта:
Guschinskiy.AG@nwenargo.com
Ленэнерго, ОАО

Alexander G. Gushchinskij,
Head of the Training Center
of "Lenenergo"
Tel.: (921) 958-76-70
E-mail: Guschinskiy.AG@nwenargo.com
"Lenenergo", JSC

Каждый из показателей оценивался по десятибалльной шкале от 0 (очень плохо) до 10 (отлично). Следует отметить, что последний параметр «Общие впечатления о проведенном обучении» по сути является обобщающим для всех прочих (целевой переменной).

Всего было получено 316 заполненных опросников.

В результате отдел кадров стал обладателем большого массива данных, обработка которого проводилась в Excel и носила весьма общий, описательный характер. Целью нашей работы, которая и описывается в настоящей статье, было выполнение максимально полного анализа данных и фактически построение протокола воспроизводимого исследования.

Задачи, ставившиеся при проведении анализа, были сформулированы отделом кадров следующим образом:

- оценить качество полученных в результате опроса данных;
- выделить основные факторы, влияющие на оценку курса слушателями;
- дать рекомендации касательно улучшения характеристик курсов.

В качестве инструментов нами были выбраны: язык статистического программирования R [1] и платформа для интеллектуального анализа данных KNIME [2].

Ниже мы представим описание самого кейса с целью максимально полно проиллюстрировать причины, по которым были выбраны именно такой набор методов и последовательность шагов.

2. Статистическая обработка данных

Изначально данные подверглись очистке от неполных данных, так как часть применяемых методов не может быть использована в случае наличия пропущенных значений. В результате выборка уменьшилась до 315 записей.

Проверка данных на нормальность с помощью критерия Шапиро – Уилка дала отрицательный результат по всем полям. Пик приходится на значение 10 (отлично) по всем показателям (что уже вызывает вопрос о наличии «мусора» – формально заполненных опросных листов). Так, для показателя «Общие впечатления о проведенном обучении» гистограмма показывает преобладающее в выборке значение 10, при низких частотах ниже 6 (рис. 1), что является характерным для всех остальных полей.

Для оценки связей между переменными была вычислена матрица корреляций Спирмена, впоследствии подвергнутая фильтрации на уровне 0.6, для чего был использован пакет corrplot языка R [3] (рис. 2).

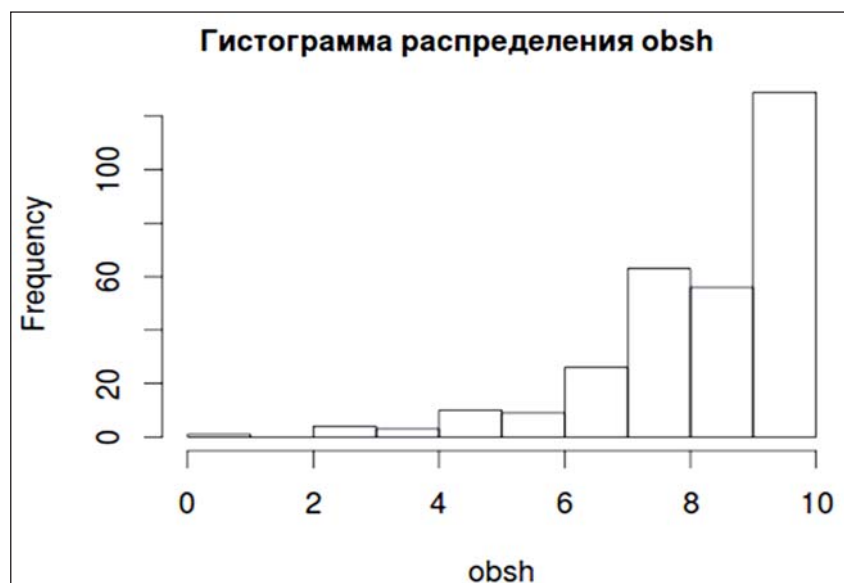


Рис. 1. Гистограмма распределения оценок по полю «Общие впечатления о проведенном обучении» (обозначения по меткам табл. 1)

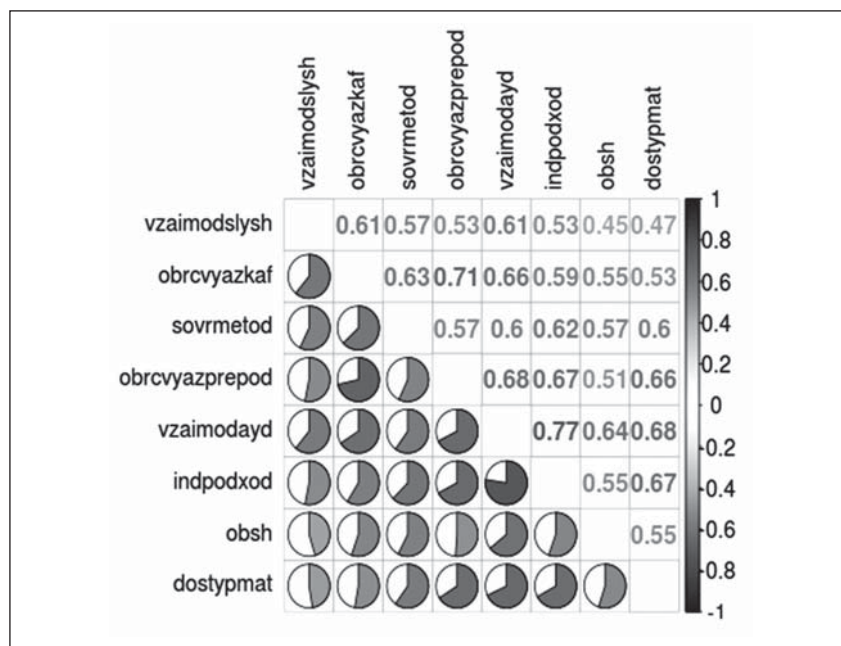


Рис. 2. Матрица корреляций по Спирмену

В указанном случае корреляции значимы на уровне $p = 0.05$.

Исходя из полученных результатов на полном наборе данных, можно утверждать, что присутствует высокий уровень корреляции между показателями «Индивидуальный подход к слушателю» и «Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией» и «Получение обратной связи от преподавателей» и «Получение обратной связи от работников кафедры». Таким образом, можно с уверенностью говорить о том, что слу-

шатели практически не разделяют индивидуальный подход и эффективность преподавателя, а также видят в преподавателе представителя кафедры.

Стоит отметить большую долю корреляций в рассматриваемом наборе, значения которых могут быть трактованы как средние (значения от 0.5 до 0.7).

При оценивании процессов часто возникают группы лиц, действующих сходным образом, поэтому следующим вопросом, который решался в рамках поставленной за-

дачи, было получение информации о наличии либо отсутствии таких групп. К тому же результаты первых шагов дают повод к размышлениям о наличии «мусора» – формально заполненных опросных листов.

Для этих целей к выборке была применена процедура кластерного анализа с использованием алгоритма fuzzy C-means с предопределенным количеством кластеров, равным 4. В результате было получено четыре группы, одна из которых составила порядка 40%, остальные группы – от 17 до 20% от мощности исходной выборки (табл. 2).

Для оценки различий между полученными группами были рассчитаны медианы и межквартильный размах по всем показателям (табл. 3).

В целом стоит отметить достаточно высокие оценки по всем параметрам процесса слушателями групп 2–4.

Остановимся на некоторых выводах, которые позволяет сделать имеющаяся информация.

Группа 2 слушателей оценила все параметры на 10, а «Оснащение и оборудование учебной аудитории» и «Качество питания в столовой» в большинстве случаев на 9–10 баллов. Скорее всего, эта группа слушателей подошла формально к заполнению бланков и должна быть исключена из дальнейшего рассмотрения.

Таблица 3

Межквартильный размах и медианы показателей по группам

Группа	Межквартильный размах				Медиана			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Общая организация процесса обучения	1,0	0,0	2,0	1,0	7,5	10,0	9,0	8,0
Оснащение и оборудование учебной аудитории	3,0	1,0	3,5	2,0	7,0	10,0	8,0	8,0
Соответствие времени проведения занятий заявленному по расписанию	2,0	0,0	0,5	1,0	9,0	10,0	10,0	10,0
Соответствие содержания обучения заявленной программе	1,0	0,0	1,0	2,0	8,0	10,0	10,0	9,0
Практическая полезность проведенного обучения	3,0	0,0	2,5	2,0	7,0	10,0	8,0	8,0
Доступность изложения материала	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0	10,0	10,0	8,0
Использование современных методов подачи материала	1,8	0,0	1,0	1,0	7,0	10,0	10,0	8,0
Индивидуальный подход к слушателю	2,0	0,0	1,0	2,0	7,0	10,0	10,0	8,0
Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0	10,0	10,0	9,0
Получение обратной связи от преподавателей	1,0	0,0	0,0	2,0	8,0	10,0	10,0	9,0
Получение обратной связи от работников кафедры	2,0	0,0	0,0	2,0	7,0	10,0	10,0	9,0
Взаимодействие слушателей между собой	1,0	0,0	0,0	2,0	8,0	10,0	10,0	9,0
Наличие, качество, полезность раздаточных материалов	3,0	0,0	3,0	2,0	6,5	10,0	8,0	8,0
Качество питания в столовой	2,8	1,0	2,5	4,0	7,0	10,0	9,0	8,0
Общие впечатления о проведенном обучении	2,0	0,0	2,0	1,5	7,0	10,0	9,0	8,0

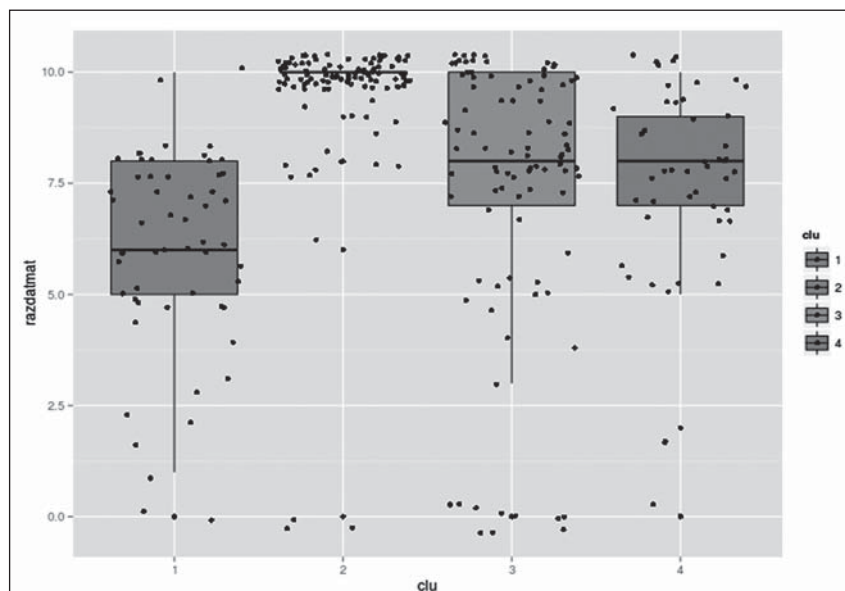


Рис. 3. Оценка раздаточных материалов в группах 1–4

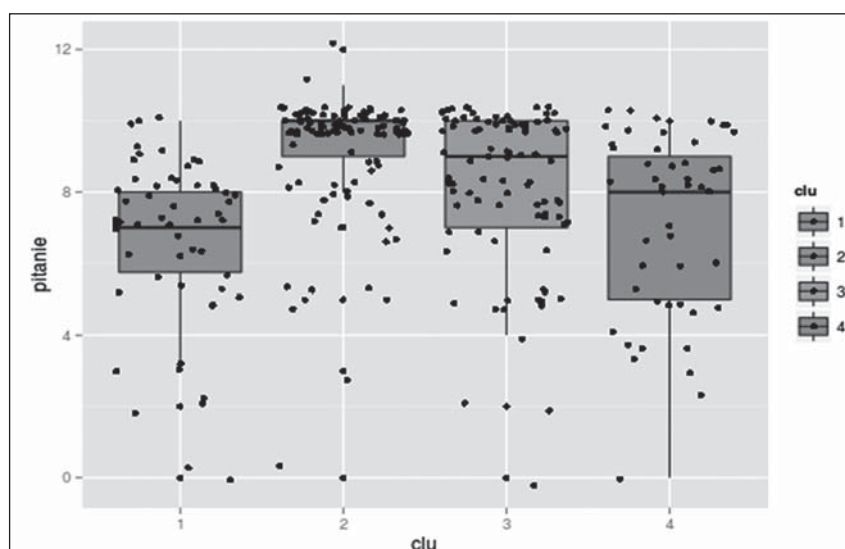


Рис. 4. Оценки фактора «Качество питания в столовой» в различных группах

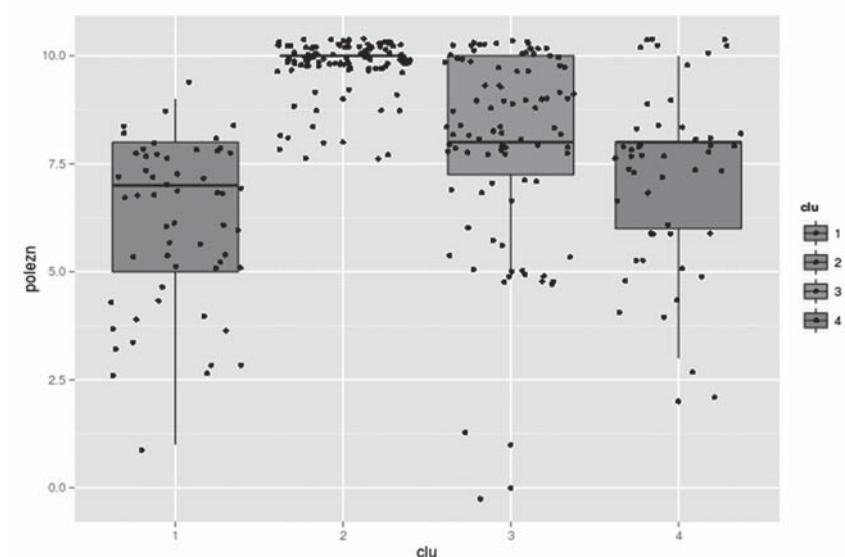


Рис. 5. Оценки фактора «Практическая полезность проведённого обучения» в различных группах.

Группа 1 наиболее критично отнеслась к оценке курсов. Особо стоит отметить низкую оценку по параметру «Наличие, качество, полезность раздаточных материалов» в этой группе (рис. 3). Вообще, если говорить о раздаточных материалах, то различия между группами по данному фактору значимы на уровне 0.05 (Kruskal – Wallis chi-squared = 20.5337, df = 2, p = 3.477e-05). Построение диаграмм проводилось с помощью пакета ggplot2 языка R [4].

Аналогичная картина наблюдается по параметру «Качество питания в столовой». Различия между группами по данному фактору значимы на уровне 0.05 (Kruskal – Wallis chi-squared = 20.0733, df = 2, p = 4.377e-05), при этом в группе 4 размах очень велик – первая квартиль равна 5 баллам (рис. 4).

Различия по показателю «Практическая полезность проведённого обучения» также статистически значимы на уровне 0.05 (Kruskal-Wallis chi-squared = 38.5622, df = 2, p = 4.23e-09), при этом первая группа оценивает в 25% случаев данный фактор на уровне, меньшем пяти баллов (рис. 5).

Аналогичная картина наблюдается и по параметрам «Оснащение и оборудование учебной аудитории», «Доступность изложения материала» и «Индивидуальный подход к слушателю».

Около трети аудитории находится в группах 1 и 4, в которых и наблюдается относительно низкое оценивание по описанным выше параметрам (оценки всё же редко опускаются ниже 5, т.е. в область полной неудовлетворенности сложившимся положением).

Для выявления скрытых факторов и их относительной важности был использован факторный анализ. Предварительно из рассмотрения была исключена 2-я группа слушателей, как, вероятно, подошедшая формально к заполнению листов.

Фильтрация привела к потере значимой части линейных связей (рис. 6).

Анализ статистически значимых показателей приводит к выводу о том, что слушатели тесно увя-

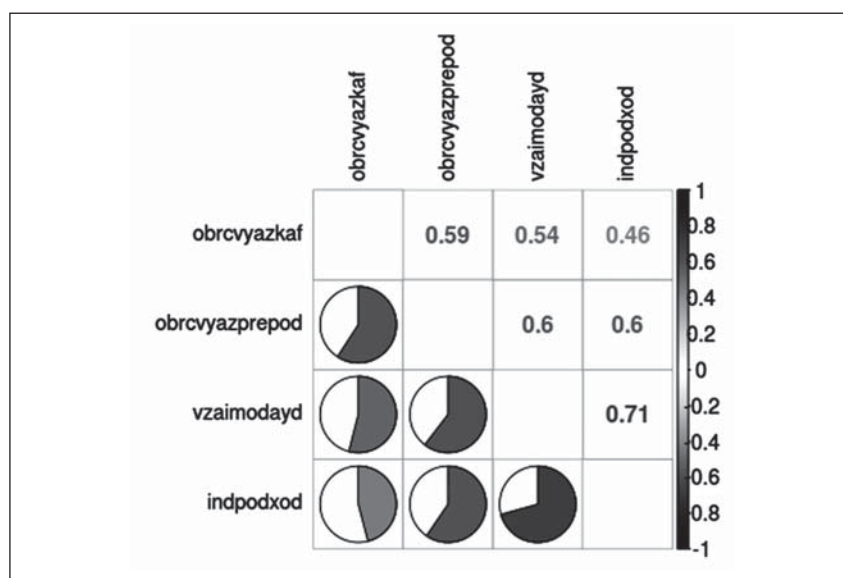


Рис. 6. Корреляция по Спирмену после фильтрации 2-й группы слушателей

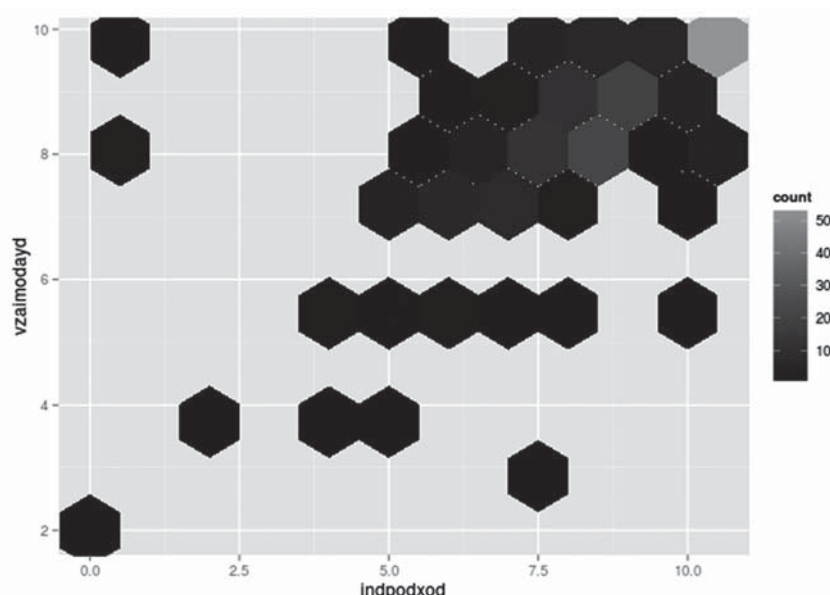


Рис. 7. Диаграмма рассеяния для показателей «Индивидуальный подход к слушателю», «Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией»

зывают «Индивидуальный подход к слушателю», «Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией», «Получение обратной связи от преподавателей» (коэффициент корреляции не менее 0.6). Сохраняется средний уровень связи (0.59) между факторами «Получение обратной связи от преподавателей» и «Получение обратной связи от работников кафедры».

Особо выделим сильную связь между параметрами «Индивидуальный подход к слушателю» и «Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией». Связь не тривиальна по структуре, что показывает диаграмма рассеяния (рис. 7).

Результаты факторного анализа (пакет psych [5]) позволяют говорить о наличии пяти скрытых факторов (MLE Chi Square = 39.804, $p < 0.134$) (табл. 4).

Данные пять факторов объясняют порядка 50% вариации выборки, при этом факторы 1 и 2 объясняют по 16% вариации, факторы 4, 5 и 3 – по 8, 5, 4% соответственно.

Графическая интерпретация результатов (рис. 8) дает наглядное представление о структуре факторов.

Первый фактор можно трактовать как «Индивидуальное мастерство преподавателя» (индивидуальное мастерство, эффективное взаимодействие с аудиторией, доступность изложения материала), второй – «Эффективность работы кафедры» (общая организация, современные методы преподавания,

Таблица 4

Нагрузки параметров

Параметр	MR1 (Фактор 1)	MR2 (Фактор 2)	MR4 (Фактор 4)	MR3 (Фактор 3)	MR5 (Фактор 5)
Общая организация процесса обучения	–0,003	0,717	0,289	0,228	0,026
Оснащение и оборудование учебной аудитории	0,137	0,501	–0,028	0,002	0,021
Соответствие времени проведения занятий заявленному по расписанию	0,001	0,416	0,175	0,035	0,358
Соответствие содержания обучения заявленной программе	0,332	0,131	0,554	–0,011	0,327
Практическая полезность проведённого обучения	0,228	0,135	0,468	0,050	0,066
Доступность изложения материала	0,571	0,135	0,501	–0,009	–0,048
Использование современных методов подачи материала	0,203	0,693	0,274	–0,135	–0,063
Индивидуальный подход к слушателю	0,786	0,187	0,143	–0,066	–0,029
Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией	0,761	0,169	0,166	0,147	0,241
Получение обратной связи от преподавателей	0,654	0,192	0,361	0,147	0,136
Получение обратной связи от работников кафедры	0,254	0,596	0,063	0,194	0,273
Взаимодействие слушателей между собой	0,186	0,547	0,042	–0,009	0,301
Наличие, качество, полезность раздаточных материалов	0,068	0,079	0,074	–0,221	0,326
Качество питания в столовой	0,101	0,109	0,059	0,716	–0,096

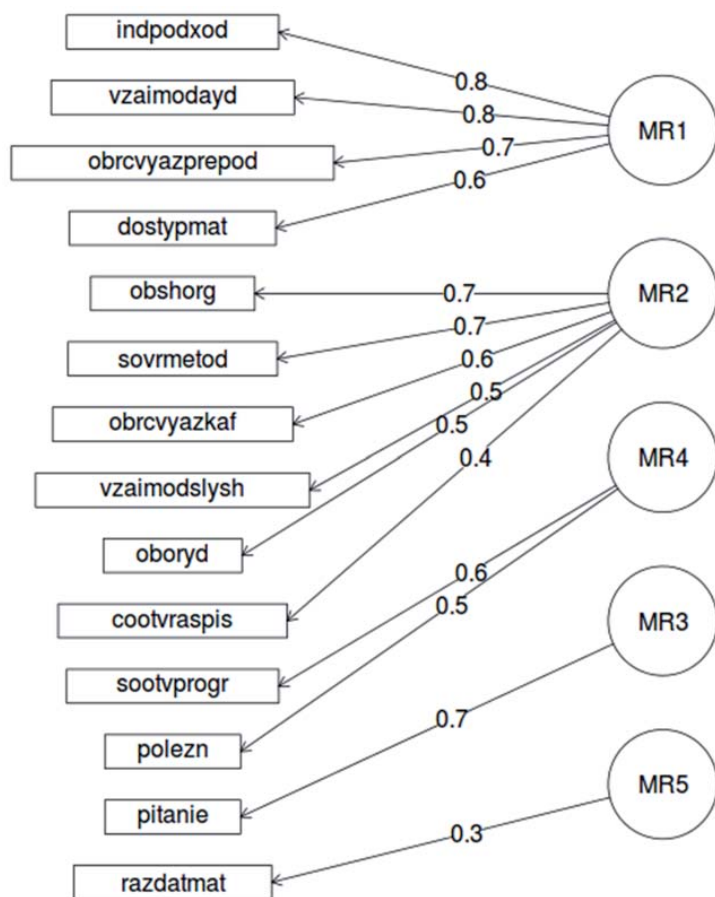


Рис. 8. Графическая интерпретация результатов факторного анализа

обратная связь, взаимодействие слушателей, оборудование, соответствие расписанию), четвертый – «Полезность обучения» (соответствие программе, полезность). Отдельно идут качество питания и раздаточных материалов.

В соответствии с ранжированием факторов наибольший вес имеет индивидуальное мастерство преподавателя и эффективность работы кафедры. Управление, нацеленное на решение именно этих проблем, даст наибольший эффект. Полезность является также достаточно важным фактором, который требует особого внимания, с учетом полученных ранее результатов.

3. Data Mining

Для оценки возможности прогнозирования общего впечатления от курсов было проведено исследование выборки с помощью различных алгоритмов классификации Data Mining в KNIME.

Предварительно было проведено изменение шкалы по полю

«Общие впечатления о проведенном обучении» с целью увеличения частот по возможным вариантам ответа: значения от 0 до 6 кодировались значением 1 (Плохо), от 7 до 8–2 (Удовлетворительно), от 9 до 10–3 (Отлично).

Результат следует признать не очень впечатляющим: оценка аккуратности при кросс-валидации методом leave-one-out дала результат в 63% при применении алгоритма Decision Tree (оценка качества – Gain Ratio, минимально количество записей на узел – 10). Оценка F-measure по 20%-й тестовой выборке дала относительно хороший результат для класса «1» (0.8) и удовлетворительный для классов «2» и «3» (0.6 и 0.632 соответственно, что объясняется низкой специфичностью класса «3» – 0.565 и низкой чувствительностью класса «2» – 0.529).

Полученная модель дает общее представление о структуре оценивания слушателями курсов (рис. 9).

Так, большая часть всех слушателей (14 из 20), оценивших от 0 до 4 общие впечатления от курса, пос-

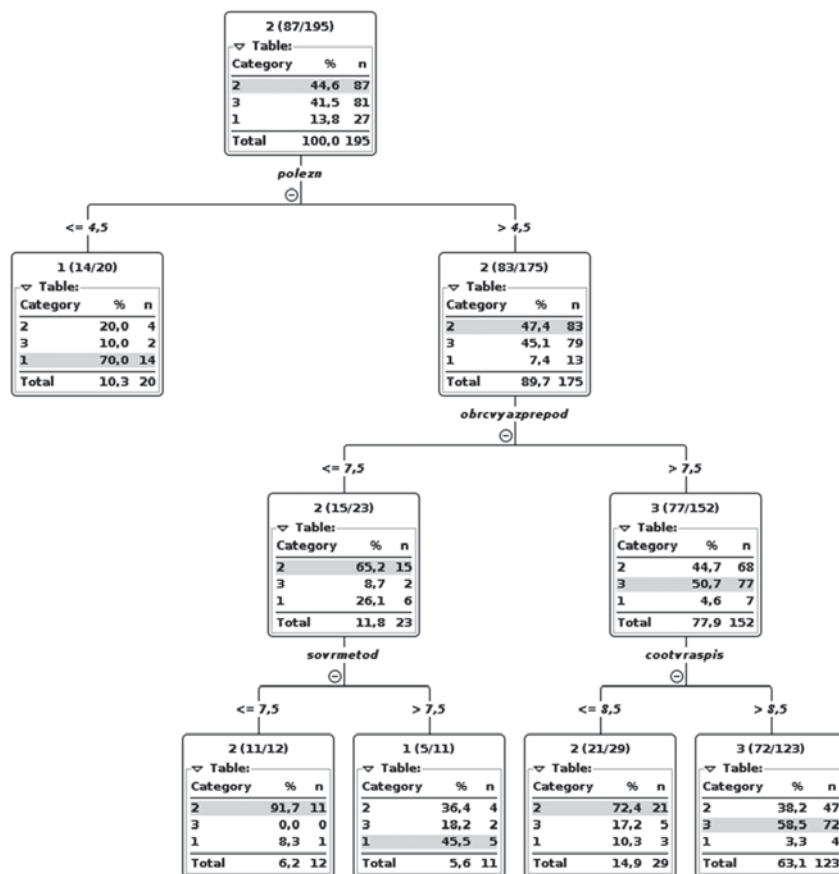


Рис. 9. Дерево решений, первые три деления

читали курс бесполезным для себя (оценки ниже 5 баллов).

С другой стороны, полезность, оцененная в 9–10 баллов, при оценках обратной связи с кафедрой в 9–10 баллов, соответствии занятий расписанию в 9–10 баллов, обратной связи с преподавателем в 8–10 баллов дает общую оценку в 9–10 баллов (84%, 36 из 43 слушателей).

Если же при выполнении всех предыдущих условий полезность оценивается в диапазоне от 6 до 8 баллов, то основную роль играют питание и общая организация процесса: питание, оцененное в 8–10 баллов, и общая организация, оцененная в 9–10 баллов, дают результат «Отлично» (73%, 19 из 26 слушателей). Если же питание оценено в 7 баллов и ниже, результат в большинстве случаев – «Удовлетворительно» (78%, 14 из 18 слушателей).

Остальные диапазоны указанных выше факторов дают неустойчивый результат ввиду малых частот.

4. Выводы

На основании проведенного анализа для нашей, конкретной задачи, поставленной отделом кадров, можно сформулировать следующие рекомендации:

- акцентировать внимание слушателей на вдумчивое заполнение опросного листа, так как количество брака существенно и достигает 40% от общего числа. Стоит рассмотреть вопрос об электронной форме тестирования и заполнении дополнительных полей (возраст, стаж, образование и пр.) с анонимизацией опросника;

- как первоочередные для улучшения показатели можно выделить: «Наличие, качество, полезность раздаточных материалов», «Качество питания в столовой», «Практическая полезность проведенного обучения», «Оснащение и оборудование учебной аудитории», «Доступность изложения материала» и «Индивидуальный подход к слушателю»;

- при найме преподавателей стоит обращать внимание на готовность работать в сетке расписания, максимальную нацеленность на индивидуальную работу, эффек-

тивное взаимодействие со слушателями;

- хорошее питание, общая организация процесса и эффективная обратная связь с кафедрой способны значительно повысить общую удовлетворенность слушателей;

- особенно стоит отметить важность факторов «Качество питания в столовой» и «Общая организация процесса обучения» в тех случаях, когда прямая польза курсов для слушателей не очевидна;

- высокий уровень корреляции между параметрами «Индивидуальный подход к слушателю» и «Эффективность взаимодействия преподавателя с аудиторией» может говорить о том, что студенты будут тяжело воспринимать элементы дистанционного образования в курсах.

Как видно, использовавшийся набор показателей позволяет достаточно полно оценить удовлетворенность слушателей, выявить узкие места и дать рекомендации по улучшению процесса подготовки слушателей на курсах повышения квалификации.

С точки зрения формирования протокола воспроизводимого исследования мы можем предложить следующую последовательность шагов для обработки подобных данных:

- на первом этапе выполнить очистку данных от неполных записей и выбросов. Очистка производится только тогда, когда соответствующий метод не способен учитывать возможные пропуски в данных. В противном случае очистка данных от неполных записей может быть вредным действием;

- на втором этапе оценить нормальность данных по каждому показателю с целью определения методов статистического исследования (допустимости использования методов параметрической статистики);

- исследовать результат оценивания с помощью кластерного анализа. Этот вид анализа позволяет достаточно эффективно выделить группы пользователей, отвечавших сходным образом. Как показал рассмотренный выше кейс, кластерный анализ позволяет выделить

подозрительные на «мусор» записи (в нашем случае – высший балл по всем параметрам). В нашем случае хорошие результаты дал метод fuzzy C-means с использованием Манхэттенского расстояния. При анализе удобно визуализировать результат кластерного анализа с помощью ящиков с усами с условием (conditional boxplot) с наложением диаграммы разброса. Статистические методы, используемые в анализе: тест Манна – Уитни – Уилкоксона, тест Крускала – Уоллиса;

- при обнаружении «мусора» в записях целесообразно исключить его из дальнейшего анализа. Если доля таких записей велика, анализ далее не проводится;

- целесообразно провести корреляционный анализ с учетом типа данных. В нашем случае мы применили коэффициент корреляции Спирмена;

- для исследования структуры в ответах целесообразно провести факторный анализ (результаты такого анализа необходимо воспринимать с большой осторожностью, так как данные измерены в ранговой шкале). Существуют методы, позволяющие проводить полноценный факторный анализ и в условиях ранговой шкалы, но в данном исследовании они не использовались в силу вспомогательной роли анализа, и методы data mining. В нашем случае хороший результат показали деревья решений – этот метод имеет значимое преимущество перед такими, как нейронные сети, SVM и т. п., выражающееся в высокой степени возможности интерпретации. В случае относительно малого количества записей целесообразно огрублять шкалу для целевой переменной.

Следует отметить, что для обработки данных и подготовки отчета и данной статьи проприетарное программное обеспечение не применялось вообще. Применение R и KNIME дает возможность обрабатывать массивы данных с применением широко спектра методов статистики и Data Mining, при этом не жертвуя удобством аналитика. Следует отметить и отличную визуализацию в R: получаемые диаграммы вполне подходят как для внутрен-

него аналитического отчета, так и для презентации.

Интересен тот факт, что такой инструмент, как R, ставший де-факто стандартом в статистических расчетах и data mining за

рубежом, мало используем в РФ. Фактически, можно говорить об одном-двух изданных учебниках [6, 7] и небольшом количестве материалов, свободно обращающихся в Сети.

Указанная обработка легко реализуема и в случае дистанционного проведения курсов, а построение обработки на базе R и KNIME позволяет легко добиться воспроизводимости.

Литература

1. R Core Team (2013) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing [Electronic resource] // Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
2. Michael R. Berthold, Nicolas Cebron, Fabian Dill, Thomas R. Gabriel, Tobias Kotter, Thorsten Meinl, Peter Ohl, Christoph Sieb, Kilian Thiel, Bernd Wiswedel. Studies in classification, data analysis, and knowledge organization. knime: the konstanz information miner // Springer. 2007.
3. Taiyun Wei corrplot: Visualization of a correlation matrix. R package version 0.73 [Electronic resource]. – URL: <http://CRAN.R-project.org/package=corrplot>
4. H. Wickham. ggplot2: elegant graphics for data analysis // Springer New York. 2009.
5. Revelle, W. psych: Procedures for Personality and Psychological Research 73 [Electronic resource] // Northwestern University, Evanston, Illinois, USA. – URL: <http://CRAN.R-project.org/package=psych> Version = 1.3.10.
6. Буховец А.Г. Статистический анализ данных в системе R: учебное пособие / А.Г. Буховец, П.В. Москалев, В.П. Богатова, Т.Я. Бирючинская; под ред. проф. А.Г. Буховца. – Воронеж: ВГАУ, 2010.
7. Наглядная статистика. Используем R! / А.Б. Шипунов, Е.М. Балдин, П.А. Волкова, А.И. Коробейников, С.А. Назарова, С.В. Петров, В.Г. Суфиянов. – М.: ДМК Пресс, 2012.

Массовые открытые онлайн курсы как инструмент развития человеческого капитала малых предприятий*

Для России развитие сектора малого бизнеса как инновационного драйвера экономики является приоритетной задачей. На основе исследования зарубежного опыта использования образовательных инициатив для поддержки МБ проводится анализ различных проектов и делается вывод о необходимости использования массовых открытых образовательных курсов для развития системы инвестиций в человеческий капитал начинающих предпринимателей и устоявшегося малого бизнеса, нуждающегося в дальнейшем развитии.

Ключевые слова: малый бизнес, зарубежный опыт, государственная поддержка, человеческий капитал, массовые открытые образовательные курсы, компетенции, инновации.

MAINSTREAM ONLINE COURSES TO DEVELOP HUMAN CAPITAL OF SMALL BUSINESSES

It is essential for Russia to develop the sector of small business as an innovational driver for the economy. Based on the study of foreign experience in employing of educational initiatives to support the small business we present the analysis of various projects and conclude that it is necessary to apply mainstream open education courses for development of system of investments in human resources of first-time entrepreneurs as well as the established business which are in need for further development.

Keywords: small business, foreign experience, state support, human resources, mainstream open education courses, competences, innovations.

Введение

Компании малого и среднего бизнеса, являясь неотъемлемой составляющей современной рыночной системы хозяйствования, важны для обеспечения экономического роста и создания новых рабочих мест. В развитых странах малые предприятия обеспечивают работой от 40 до 80% населения, в России – менее 30%. Малые предприятия наиболее адаптивны к новым вызовам, а в периоды спада конъюнктуры они оказывают стабилизирующее воздействие на экономику.

Исследователи выделяют ряд особенностей, которые оказывают

существенное влияние на малый бизнес в России. В первую очередь это экономические и административные факторы, а также [1]:

1) мотивационные причины создания бизнеса – проблемы трудоустройства, поиск новых бизнес-идей;

2) высокая степень диверсификации путем совмещения в рамках одного малого предприятия нескольких видов деятельности;

3) низкая технологическая оснащенность в сочетании со значительным инновационным потенциалом;

4) недостаток знаний, опыта и культуры рыночных отношений;

5) стремление успешно функционирующих малых предприятий выйти за рамки локальных рынков;

6) дефицит полной и достоверной информации о состоянии и конъюнктуре рынка, неразвитость системы информационных, консультационных и обучающих услуг;

7) стремление к максимальной самостоятельности.

Внедрение и использование современных информационных технологий приобретает огромное значение в деятельности малых предприятий, является важнейшим фактором повышения их эффективности и выступает одним из ключе-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ проекта проведения научных исследований «Методология мониторинга развития малого предпринимательства с учетом оценки экономического потенциала регионов России», проект №14-02-00563



Наталья Алексеевна Дмитриевская
к.э.н., директор Института
экономики и финансов
Тел.: 495 442-24-11
Эл. почта: ndmitrievskaia@mesi.ru
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики (МЭСИ)
www.mesi.ru

Nataliya A. Dmitrievskaya,
Candidate of Economic Sciences,
Head of Economics and Finance Institute
Tel. 495 442-24-11
E-mail: ndmitrievskaia@mesi.ru
Moscow state university of economics,
statistics and informatics (MESI)
www.mesi.ru

вых источников роста [2]. Как показывают исследования экономики Европы, индустрия, основанная на интернет-технологиях, генерирует наибольший экономический рост в сравнении с другими областями экономики, однако сотни тысяч вакансий остаются незаполненными в связи с недостатком квалифицированного рабочего персонала [3]. Как отмечает вице-президент Европейской комиссии Нили Кроес: «К 2020 году 90% выполняемых видов работ будут требовать цифровые навыки, и мы не готовы к новым условиям. Бизнес в Европе уже столкнулся с нехваткой работников, владеющих ИКТ» [Там же]. В то время как спрос на работников, обладающих ИКТ-навыками, растет примерно на 3% в год, число выпускников программ, связанных с областями ИКТ, упал на 10% в период между 2006 и 2010 гг. Если эта тенденция сохранится, количество незаполненных вакансий в области ИКТ в ЕС к 2015 г. может достигнуть 900 тысяч [4].

Как отмечают исследователи, компьютерная (цифровая) грамотность является драйвером инновационного процесса. Ликвидация цифрового разрыва между различными группами населения способствует активному распространению и освоению инноваций, формированию активных потребителей инновационной продукции и является приоритетом государственной политики. Во многих странах активно реализуются финансируемые государством программы по повышению уровня ИКТ-компетентности различных слоев населения, таких как безработные, пенсионеры, матери, находящиеся в отпуске по уходу за ребенком, и т.п. [5].

В настоящее время в России отмечается благоприятная ситуация для развития малых предприятий ИТ-направленности, Минкомсвязь России ведет системную работу по поддержке малого ИТ-бизнеса и стимулированию ИТ-отрасли в целом. Большинство технологических инноваций рождается именно в среде малого ИТ-бизнеса. Для поддержки таких компаний был разработан закон, снижающий ранее действующий порог численности

сотрудников с 30 до 7 человек. Получив аккредитацию, небольшие компании смогут рассчитывать на государственную поддержку – их льготы по страховым взносам значительно увеличатся. К середине 2014 г. число аккредитованных при министерстве малых ИТ-компаний составило 4133 [6].

Следует отметить, что ИКТ-навыки являются инновационной формой человеческого капитала, повышают шансы индивида на трудоустройство, карьерные перспективы и рост заработной платы [7]. Для дальнейшего успешного функционирования малых предприятий необходимы сотрудники, владеющие компетенциями в области инноваций, предпринимательства и, как уже было отмечено, ИКТ [8].

1. Человеческий капитал малых предприятий

Ведущую роль для конкурентного позиционирования малых предприятий играет не столько финансовый капитал, сколько человеческий, инвестиции в который через развитие персонала являются ключевым фактором успеха малых предприятий. В России практика развития человеческих ресурсов на малых предприятиях не имеет широкого распространения: по данным Росстата РФ, в среднем в российской экономике инвестиции в обучение персонала составляют не более 0,3% от общей суммы затрат предприятий на рабочую силу, тогда как в развитых странах этот показатель существенно выше. Рекомендуемые в западных странах нормативы расходов на профессиональное обучение составляют 10–15% в предпринимательских организациях [9].

Развитие человеческого капитала помогает предпринимателям культивировать новые идеи для расширения и укрепления бизнеса. Как показывают исследования, в постоянно конкурентном рынке именно эта возможность представляется новым поколением онлайн-курсов – массовыми открытыми онлайн-курсами (МООК), которые дают возможность обновить имеющиеся знания и приобре-

рести новые, развить ключевые компетенции и адресные навыки, изучить практику лидеров мирового уровня, что позволяет подойти к решению бизнес-задач с новыми перспективами и практическими знаниями, адекватными современному рынку в условиях постоянного обновления технологий [10]. При этом само обучение на MOOK бесплатное, оплата требуется только при желании пройти сертификацию и не является обязательной.

Необходимо отметить, что для малых предприятий в большей степени, чем для средних и крупных, важно использование аутсорсинга для организации обучения персонала с условием минимизации финансовых расходов на инвестиции в человеческий капитал. Опыт западных стран показывает, что использование MOOK для развития человеческого капитала малых предприятий позволяет насытить системы развития компетенций с максимальной экономической эффективностью, а также осуществлять поиск новых сотрудников среди учащихся подобных курсов, расширять бизнес-коммуникации, получать новые рынки сбыта.

2. Массовые открытые образовательные ресурсы

Бесплатные образовательные курсы в интернете существуют более 10 лет, однако новый вариант бесплатного онлайн-обучения – MOOK – существенно отличается от своих предшественников [11]. Феномен MOOK ведет к переосмыслению системы образования, как высшего, так и дополнительного, традиционного и электронного, происходит изменение философии образования в направлении его максимальной демократизации, делая образование доступным каждому желающему. Международное университетское сообщество анализирует вероятное влияние MOOK на систему образования, возможности использования MOOK в различных целях, в том числе маркетинговых, поиске и отборе наиболее сильных абитуриентов, возможности монетизации через сертификацию и дополнительные услуги (например,

консультационную поддержку, рекламе, издательскую деятельность).

Целевая аудитория MOOK это, прежде всего, учащиеся, обладающие навыками самостоятельного обучения, понимающие, какие компетенции необходимы и какими образовательными программами (курсами) их можно сформировать, заинтересованные в результатах обучения, владеющие навыками командной онлайн-работы. В основе педагогики MOOK лежит коннективизм, позволяющий реализовать концепцию педагогики сотрудничества, когда учащиеся не только получают новые знания, но и активно взаимодействуют друг с другом и преподавателем, стремясь к сотрудничеству.

Термин MOOK появился в 2008 г. в рамках проводимого Университетом Манитобы эксперимента, когда к занятиям регулярных студентов были бесплатно подключены в режиме онлайн более двух тысяч слушателей. Доставка контента происходила через RSS-каналы, учащиеся могли участвовать в образовательных мероприятиях через обсуждения в Moodle, сообщения в блоге, SecondLife, и посредством синхронных онлайн-встреч [12].

Расцвет практической реализации концепции MOOC приходится на 2012 год, когда на образовательные просторы в полном объеме вышли такие проекты MOOC, как Coursera, Udacity, и EDX. Несомненным лидером является образовательная Coursera, созданная профессорами Стэнфордского университета Эндрю Нг и Дафной Келлери, по версии рейтинга сайтов журнала “Times” в 2012 г. признанная лучшим образовательным сайтом года. Этот проект объединил ведущие университеты мира, в том числе Принстонский и Стэнфордский университеты, Калифорнийский технологический институт, Эдинбургский университет, Университет Торонто, Колумбийский университет, Пенсильванский университет и др. Именно Coursera привлекла огромное количество обучающихся на свои более чем 200 курсов в самых разных областях науки, в системе зарегистриро-

вано около 2 млн студентов из почти 200 стран. Среди топ-20 такие государства, как США, Бразилия, Китай, Индия, Россия, Германия, Испания, Великобритания, Канада. Интерес со стороны российских участников подтверждается не только количественными показателями, но и инициативой русскоязычного сообщества по переводу курсов на русский язык и созданием субтитров для англоязычных курсов. Ведущими провайдерами поставщиков MOOK являются Coursera.org, edX.org и Udacity.com, в настоящее время в совокупности у них более 4 млн зарегистрированных пользователей.

MOOK оказывают влияние как на высшее образование, так и на непрерывное обучение и подготовку предпринимателей по всему миру. MOOK могут повлиять на позиции университетов в рейтингах. Некоторые из топовых университетов вовлечены в высокой степени в процесс создания и функционирования, в том числе как инициаторы разработки платформ для реализации (как, например, Стэнфордский университет, Гарвард, Массачусетский технологический институт), или присоединились к партнерству, что позволит усилить визабилити и престиж MOOK через привлечение учащихся со всего мира, соответственно, повышается узнаваемость вуза, предлагающего такой курс. MOOK, по прогнозам, должны сыграть существенную роль в профилизации студентов высших учебных заведений.

3. Опыт и перспективы использования MOOK для малого бизнеса

В настоящее время в международную практику вошли проекты, направленные на ликвидацию недостатка компетенций именно представителей малого бизнеса или начинающих предпринимателей, только планирующих создать малое предприятие. Проекты носят различный характер, можно выделить:

- целостные программы подготовки предпринимателей, ориентированные на студентов универ-

ситетов, обладающих серьезным инновационным потенциалом, но не имеющих компетенций в области создания и поддержания функционирования малых предприятий; на предпринимателей, желающих вывести их компании на новый уровень за счет новых компетенций сотрудников в профессиональных областях, а также стремящихся улучшить командные навыки персонала и других «мягких» навыков;

– отдельные МООК, предлагаемые на площадках крупных провайдеров, которые малые предприятия могут органично интегрировать в свои системы развития человеческого капитала. Это курсы как в области непосредственно предпринимательства и стартапов, так и курсы, предлагающие необходимые компетенции для поддержания работоспособности компаний, например в области финансов, маркетинга, законодательства и т. д.

Среди проектов первой категории можно выделить проект компании «Хьюлетт Паккард» – HP LIFE e-Learning program, он нацелен на представителей развивающегося малого бизнеса, особенно в то время, когда необходимо провести обновление бизнеса и не доступны традиционные образовательные ресурсы. В таких ситуациях онлайн-курсы, а тем более бесплатные массовые открытые онлайн-курсы, являются наиболее эффективным инструментом развития компетенций. HP LIFE e-Learning program, созданная совместно EDC и HP, представляет собой бесплатный МООК по развитию бизнес-навыков, это инновационная и интерактивная образовательная программа, призванная помочь предпринимателям решить бизнес-задачи, используя технологические решения. Программа содержит 4 основных раздела: маркетинг, финансы, функционирование организации и ИКТ. С тех пор как программа была запущена в 2007 г., обучение прошли более 1,2 млн предпринимателей. В результате было создано более 43 тысяч новых рабочих мест, создано около 20 тысяч новых бизнесов [8].

Второй проект, который также можно отнести к первой категории,

это проект StartupEurope, финансируемый Европейской комиссией и нацеленный на ликвидацию разрыва в ИКТ-компетенциях среди представителей веб-предпринимателей. Ожидаемый результат реализации проекта – поддержка и развитие интернет-предпринимательства, укрепление бизнес-среды для веб-предпринимательства, рост инноваций и создание новых рабочих мест. Проект предлагает интегрированное пространство для организации сообщества предпринимателей – представителей, прежде всего, малого бизнеса, в котором будут представлены МООК, сфокусированные на развитии ИКТ-навыков, организовано пространство для обмена опытом и лучшими практиками. Проект стартует во второй половине 2014 г. [3].

Вторая категория – курсы ведущих университетов мира, представленные на площадках провайдеров МООК. Это курсы, развивающие компетенции непосредственно в области предпринимательства, в том числе рассматривающие вопросы генерации идей, бизнес-моделей, инновации, управления бизнесом, конкурентные стратегии. В области обучения предпринимательству доминирует Coursera.org и предлагает 29 соответствующих курсов, edX.org – 2 курса и Udacity.com – 1 курс, 12 курсов предлагает Udemu. Для предпринимателей очень важно знание продуктов и услуг, вокруг которых строится их бизнес (т.е. информационные и коммуникационные технологии, инжиниринг, здоровье, дизайн, искусство). Возможность их изучить дают сотни МООК, доступных на таких платформах, как Coursera, Udemu, Udacity, Class2Go, Codecademy и другие [9].

Анализируя список существующих курсов формата МООК в области предпринимательства, можно сделать вывод о достаточной широте охвата проблем функционирования малых предприятий, но тем не менее непроработанности таких областей, как семейный бизнес, прямые продажи, франчайзинг, социальное предпринимательство. Растущее количество

высококачественных МООК может дополнить множество разнообразных курсов. МООК могут стать комплементарным решением или альтернативой предпринимательского образования для компаний малого бизнеса в самых разнообразных областях [13].

Руководители компаний малого бизнеса могут использовать МООК для развития собственных компетенции в области предпринимательства, а также инкорпорировать МООК в систему развития человеческого капитала компании. Такой путь дает возможность существенно снизить тренинговые бюджеты, но требует определенной методической подготовки для успешной интеграции массовых открытых онлайн-курсов, ориентированных на высокий уровень готовности к самостоятельному обучению и навыков обучения в системах электронного обучения. В настоящее время выбор курсов позволяет успешно дополнить образовательные инициативы любой организации [10].

Заключение

Малые предприятия являются важнейшим элементом экономики любой страны, именно эти предприятия нуждаются в наибольшей государственной поддержке, в том числе с точки зрения развития человеческого капитала. Существующие в настоящее время образовательные проекты в формате МООК позволяют с наименьшим расходом финансовых средств удовлетворить потребности представителей малого бизнеса в приобретении новых компетенций. Интеграция МООК в систему развития человеческого капитала малых предприятий позволяет максимально покрыть потребность в предпринимательских и профильных компетенциях за счет широкого спектра МООК, доступных в настоящее время. Помимо приобретения необходимых компетенций, предприниматели имеют возможность установить новые бизнес-связи за счет огромного количества обучающихся на курсах формата МООК.

Литература

1. *Филатова Е.В.* Инвестиции в человеческий капитал на предприятиях малого бизнеса: автореферат дис. ... канд. экон. наук. – М., 2010.
2. *Майкл Д., Азарвал Н., Кеннеди Д., Рюсман М., Борно Р.* На гребне волны. Уроки применения технологий и роста от лидеров малого бизнеса. The Boston Consulting Group, 2013.
3. European Commission launches network to foster web talent through Massive Open Online Courses (MOOCs) / European Commission. Press release. Brussels, 27 March 2014: <http://europa.eu/>
4. Digital agenda for Europe: <https://ec.europa.eu>
5. *Шулаева О.В.* Человеческий капитал: компетенции для инновационного развития // Управление инновациями: теория, методология, практика. – 2014. – № 8. – С. 122–127.
6. Свыше четырех тысяч малых ИТ-компаний аккредитовано при Минкомсвязи России [Электронный ресурс] / Пресс-релиз, 14.08.2014. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/>
7. *Дуброва Т.А., Дмитриевская Н.А., Шулаева О.В.* Совершенствование навыков владения икт в процессе повышения квалификации безработных граждан: опыт, проблемы, влияние на трудоустройство // Открытое образование. – 2012. – № 6. – С. 64–71.
8. MOOCs: Massive Open Online Course Offers Free IT and Business Skills for Users Globally. [Electronic resource]. – URL: <http://www.studentadvisor.com/pages/moocs-massive-open-online-course-offers-free-it-and-business-skills-for-users-globally>
9. Dragusin M., Welsh D.H.B. The New Generation of Massive Open Online Course (MOOCS) and Entrepreneurship Education Small Business Institute // Journal Small Business Institute. – 2013. – Vol. 9, No. 1. – P. 51–65.
10. Sharpen skills and advance your career with MOOCS. March 2014 [Electronic resource]. – URL: http://h30458.www3.hp.com/us/us/smb/Sharpen-skills-and-advance-your-career-with-MOOCS_1366169.html
11. Эпоха стремительного трансформирования высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studymooc.org/about-mooc/transformaciya-obrazovaniya/>
12. История возникновения и развития Massiv Open Online Cours [Electronic resource]. – URL: <http://studymooc.org/about-mooc/istoriya-mooc/>
13. *Welsh, D.H.B.* The entrepreneurship cross-disciplinary program at UNC Greensboro. careers. Plenary session Conference of Southern Graduate Schools, Greenville, SC. 2013, February.
14. *Марыганова Е.А., Дмитриевская Н.А.* Человеческим капитал как фактор устойчивого развития. Экономика, статистика и информатика // Вестник УМО. – 2013. – № 6. – С. 73–78.
15. Предпринимательский потенциал российского общества: состояние, проблемы, возможности активизации: доклад по итогам реализации НИР МЭРТ за 2007 гг. / ГУ – ВШЭ, Центр фундаментальных исследований, Лаборатория социологических исследований.

Интерактивное информационное взаимодействие средствами Moodle для формирования творческой инициативы студентов в использовании средств информационных технологий

Статья посвящена созданию электронных учебных курсов в системе управления обучением Moodle в контексте смешанного обучения для формирования творческой инициативы студентов в использовании средств информационных технологий. Определены феномены «интерактивное информационное взаимодействие» и «творческая инициатива обучающихся в использовании средств информационных технологий». Описан эксперимент, подтверждающий эффективность использования данного подхода для организации самостоятельной работы студента.

Ключевые слова: интерактивное информационное взаимодействие, творческая инициатива обучающихся в использовании средств информационных технологий, модуль учебной дисциплины, система управления обучением Moodle, смешанное обучение, дистанционные образовательные технологии.

INFORMATIONAL INTERACTION WITH USING MOODLE FOR DEVELOPMENT OF STUDENTS CREATIVE INITIATIVE IN USING OF INFORMATIONAL TECHNOLOGY RESOURCES

Article is devoted to the building of e-learning courses in the learning management system Moodle in the context of blended learning for the development of the students' creative initiative in using of informational technology resources. Phenomena «informational interaction» and «students' creative initiative in using of informational technology resources» are defined. An experiment that confirms the effectiveness of this approach to the organization of student's self-study is described.

Keywords: informational interaction, student's creative initiative in using of informational technology resources, the module of discipline, the learning management system Moodle, blended learning, distant educational technologies.

Введение

Современное состояние высшего образования определяется необходимостью постоянной модификации образовательного процесса с целью, с одной стороны, обеспечивать подготовку квалифицированных работников в условиях изменяющихся требований, с другой стороны, перенимать и адаптировать успешный опыт других образовательных учреждений. Исследования А.Г. Гейне, А.В. Могилева, Н.И. Пака,

И.В. Роберт и др. позволяют определить высшее образование на современном этапе как сочетание классического, традиционного обучения с использованием различных методик применения дистанционных образовательных технологий. С другой стороны, в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования третьего поколения для большинства направлений указано, что удельный вес занятий, проводимый в интерактивных фор-

мах, должен составлять не менее 20% аудиторных занятий [1]. Многие преподаватели образовательных организаций высшего образования стремятся адаптировать свою педагогическую деятельность в соответствии с данными требованиями, что, в сочетании с уменьшением аудиторной нагрузки в условиях стандартов третьего поколения, приводит к снижению информационной насыщенности дисциплины. Выход из данной ситуации представляется в использовании часов самостоя-



Дмитрий Васильевич Лучанинов,
ассистент кафедры информатики
и вычислительной техники

Тел.: (914) 811-39-78

Эл. почта: dyluchano@mail.ru

Примурский государственный
университет имени Шолом-Алейхема
www.pgusa.ru

Dmitry V. Luchaninov,
assistant of department of Computer
Science and Engineering
Tel.: (914) 811-39-78
E-mail: dyluchano@mail.ru
Sholom-Aleichem Priamursky
State University
www.pgusa.ru

тельной работы студента для обучения с помощью дистанционных образовательных технологий. Результаты исследований О.А. Белоконь, Ю.В. Головановой, И.А. Озерковой и др. по использованию элементов дистанционных образовательных технологий в очном обучении дают основания предполагать, что одним из действенных путей эффективного обучения студентов является использование смешанной формы обучения.

В сложившихся условиях критически важно правильное построение электронного учебного курса как средства поддержки процесса обучения. При этом необходимо отметить, что в п. 4 «Обязанности и ответственность педагогических работников» ст. 48 Федерального закона № 273-ФЗ (ред. от 05.05.2014) «Об образовании в Российской Федерации» указано, что педагогические работники обязаны развивать у обучающихся познавательную активность, самостоятельность, инициативу, творческие способности, формировать гражданскую позицию, способность к труду и жизни в условиях современного мира, формировать у обучающихся культуру здорового и безопасного образа жизни [2]. Несмотря на данный факт, при изучении дисциплин по использованию информационных технологий в профессиональной деятельности существует большое количество упражнений репродуктивного уровня и выполнения заданий «по шаблону». В таких условиях возникает вопрос о формировании творческой инициативы студента в использовании средств информационных технологий.

Из указанных проблем сформировалась цель статьи, которая заключается в обосновании и разработке электронного учебного курса средствами Moodle в контексте смешанного обучения для формирования творческой инициативы студентов в использовании средств информационных технологий.

Данную цель предполагается достигнуть посредством задач, решаемых в статье:

- определить понятия «интерактивное информационное взаимодействие» и «творческая инициа-

тива студентов в использовании средств информационных технологий»;

- описать процесс создания электронного курса в системе управления обучением Moodle;

- экспериментально обосновать эффективность применения системы Moodle в качестве средства интерактивного информационного взаимодействия, способствующего формированию творческой инициативы студентов в использовании средств информационных технологий.

1. Теоретические основания исследования

Исследования Н. Винера, В.П. Попова, И.В. Роберт, Ю.А. Шрейдера и др. позволяют определить *интерактивное информационное взаимодействие* как процесс непосредственного или опосредованного взаимодействия субъектов, в ходе которого происходит обмен сведениями (информацией), приводящий к качественному изменению компетентности хотя бы одного из получателей этих сведений. Таким образом, под интерактивным информационным взаимодействием в условиях образовательного процесса понимаются отношения «преподаватель – студент» и «студент – студент». При этом роль преподавателя сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей взаимодействия. Данные отношения в условиях смешанного обучения могут проявляться либо при классическом непосредственном взаимодействии, либо при опосредованном, в таком случае используются средства дистанционных образовательных технологий.

Морфологический анализ понятий «творческий потенциал», «творческая активность», «креативность», «творческая способность», «инициатива» исследователей В.П. Беспалько, Е.А. Евсина, С.Л. Рубинштейна, И.Я. Лернера и др. дает основания описать феномен *творческой инициативы студента в использовании средств информационных технологий* как внутреннее побуждение студента образовательной организации высшего образования к осуществле-

нию исследовательской и изобретательской деятельности для создания объективно новой информации с помощью средств информационных технологий.

Одним из факторов формирования творческой инициативы обучающихся в использовании средств современных информационных технологий выбрано интерактивное информационное взаимодействие студентов и преподавателей образовательной организации высшего образования. Для разработки его теоретических основ, структуры и содержания на основе деятельностного подхода [3] введено понятие соответствующего педагогического обеспечения. Под *педагогическим обеспечением интерактивного информационного взаимодействия студентов и преподавателей образовательной организации высшего образования как фактора формирования творческой инициативы обучаемых в использовании средств информационных технологий* будем понимать специфический вид педагогической деятельности преподавателя по определению педагогических оснований, структуры и содержания интерактивного информационного взаимодействия студентов и преподавателей образовательной организации высшего образования для реализации эффективности того или иного процесса для формирования творческой инициативы обучаемых в использовании современных информационных технологий.

Педагогическую систему интерактивного информационного взаимодействия можно определить как совокупность элементов педагогического процесса и их связи в статике и в динамике, отражающую поэтапную смену целей, средств их достижения, характера деятельности педагога и обучающихся, результатов педагогического процесса в условиях интерактивного информационного взаимодействия участников образовательного процесса [4].

При формировании творческой инициативы обучаемых в использовании современных информационных технологий развитие способности использования современных информационных тех-

нологий для повышения уровня профессиональной квалификации общей культуры, а также самостоятельности в осуществлении поиска профессиональной информации в различных источниках должно происходить в условиях реализации инновационных форм обучения [5]. Деятельность преподавателя в данном случае заключается в построении такого содержания обучения, которое способно обеспечить подготовку студентов к использованию инновационных форм обучения в сочетании с традиционными технологиями обучения. Следуя мысли Г.В. Лаврентьева [6], можно утверждать, что наиболее эффективным образовательный процесс будет при сочетании инновационных, компьютерных форм, с использованием возможностей сети Интернет, и традиционных технологий обучения. В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» под *инновационной деятельностью* понимается деятельность, направленная на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности [2].

Таким образом, возникает вопрос о построении электронного курса, способного, во-первых, эффективно поддерживать процесс обучения, во-вторых, обеспечивать возможность интерактивного информационного взаимодействия, в-третьих, способствовать формированию творческой инициативы обучающихся в использовании средств информационных технологий. При этом необходимо учитывать, что образовательный процесс должен быть построен в рамках смешанной формы обучения.

2. Выбор средства для реализации исследования

В данной статье в качестве средства обеспечения внеаудиторной работы студента выбрана система управления обучением Moodle, обладающая большинством современных функций организации опосредованного взаимодействия.

Ранее ПГУ им. Шолом-Алейхе-ма использовал собственные разра-

ботки для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Но данные разработки, как правило, обладали малым набором функций: информационные системы для учета балльно-рейтинговой системы, средства электронного тестирования, система электронных методических материалов и т.п.

В 2008 г. в ПГУ им. Шолом-Алейхе-ма начали внедрять систему ДЛС. Сотрудничество с разработчиком продлилось в течение года, после чего было решено отказаться от данного программного обеспечения ввиду его слабой функциональности. С целью выбора эффективного средства в 2009 г. было произведено исследование рынка систем управления обучением. В результате исследования были определены основные критерии:

- возможность использования современных форматов документов, таких как тесты GIFT, презентации PowerPoint и т.д.;
- возможность построения индивидуальной траектории обучения студента, а также разбиения студентов для группы внутри одного электронного курса;
- наличие программных средств для организации опосредованного взаимодействия между участниками образовательного процесса;
- возможность конструировать электронный курс, изменять его компоненты без потерь данных;
- возможность ведения статистики по посещению и успеваемости студентов;
- возможность работать с системой локально или дистанционно;
- экономическая доступность.

Кроме Moodle непосредственно рассматривались системы Blackboard и eFront. Система Blackboard оттолкнула достаточно серьезной ценой, в системе eFront на 2009 год отсутствовали необходимые функции. Кроме того, анализ дополнительных встраиваемых модулей, в частности, показал активность сообщества. В результате была выбрана система управления обучением Moodle. На текущий момент она обладает всем функциональным набором для поддержки образовательного процесса в условиях смешанного обучения.

Во-первых, материал может быть представлен в графическом, видео-, аудио-, текстовом виде, что дает возможность предоставить конспекты лекций для более наглядного изучения. Во-вторых, система позволяет создавать сложные интегрированные курсы по различным дисциплинам, а также разрабатывать учебно-методические материалы – рабочие тетради, лекции, практические занятия, уроки, тесты. В-третьих, с помощью оболочки можно конструировать курсы для использования студентами без контакта с преподавателем в реальном времени. Таким образом, средства системы Moodle ориентированы на организацию интерактивного информационного взаимодействия между преподавателем и студентами, а также подходят для организации дистанционных курсов и смешанного обучения. Дополнительно в качестве средств интерактивного информационного взаимодействия в отношениях «преподаватель – студент» используют также электронную почту и программное обеспечение Skype.

3. Построение электронного курса средствами Moodle

Рассмотрим последовательность построения электронного курса, способного эффективно формировать творческую инициативу студентов образовательной организации высшего образования. Создание его продемонстрируем на примере курса «Мультимедиа-технологии в образовании» для студентов направления «Педагогическое образование». В качестве электронной среды будем использовать систему управления обучением Moodle. В созданной педагогической системе данная система выступает как один из элементов построения дидактического процесса обучения. Следует отметить, что на данный момент нет официальных документов государственного уровня, четко регламентирующих компоненты электронных учебно-методических комплексов. Исходя из этого, в данной статье будут использоваться рекомендации по разработке электронных курсов ПГУ им. Шолом-Алейхема.

До того как приступать к оформлению учебного курса в системе Moodle, необходимо подготовить материалы в электронной форме. Каждая дисциплина подразумевает различные виды занятий, но существуют инвариантные виды материалов, необходимые для наполнения электронного курса:

1. Теоретический материал по дисциплине – конспект лекций в электронном виде, учебное пособие, список рекомендуемой литературы по дисциплине.

2. Практические задания по дисциплине – сборники практических и лабораторных работ, семинарских занятий.

3. Диагностический блок дисциплины – задания для самостоятельной работы, темы контрольных работ, зачетное задание, проектная деятельность, банк тестовых заданий (минимум 40 вопросов с ключом).

4. Методический блок дисциплины – указания по работе с вышеперечисленными материалами.

Стандарты третьего поколения предполагают разбиение учебного курса на модули, что необходимо учесть и при организации электронного курса. Данные модули подобны модулям системы управления обучением, поэтому в дальнейшем под модулем будет пониматься модуль электронного курса.

Для начала необходимо определиться с так называемым нулевым модулем. Данный модуль используется для размещения общей информации по дисциплине. В информацию такого рода входят следующие пункты:

- балльно-рейтинговая система, уведомляющая студентов о количестве баллов, которое он получит за выполнение той или иной работы;

- форум, на котором преподаватель размещает новости по дисциплине: изменения в расписании, особенности тех или иных контрольных точек и т.д.;

- чат для консультаций с преподавателем, в котором студент может получить консультации по общим вопросам дисциплины, а также связаться со студентами, изучающими данный курс вместе с ним;

- список рекомендуемой литературы по дисциплине, которая понадобится студенту для более четкого усвоения теоретической части дисциплины;

- возможно прикрепление ссылок на скачивание программ (бесплатных или пробных версий), которые по тем или иным причинам не могут быть получены студентом на период изучения.

В электронном курсе «Мультимедиа-технологии в образовании» в «нулевом модуле» были выставлены ссылки на бесплатные и демоверсии программного обеспечения, которое понадобится для самостоятельной работы студента. Кроме того, в соответствии с перечнем, указанным выше, были созданы форум и чат, а также расположены список рекомендуемой литературы по курсу и балльно-рейтинговая система (рис. 1).

Каждый основной модуль включает мероприятия и задания, предусмотренные преподавателем, и зависит от специфики дисциплины. Какие-либо конкретные требования в данном случае предъявлять бессмысленно, следует отметить те, которые необходимы для организации дистанционной части смешанного обучения. Как правило, каждый модуль состоит из лекционной, практической частей и самостоятельной работы студента.

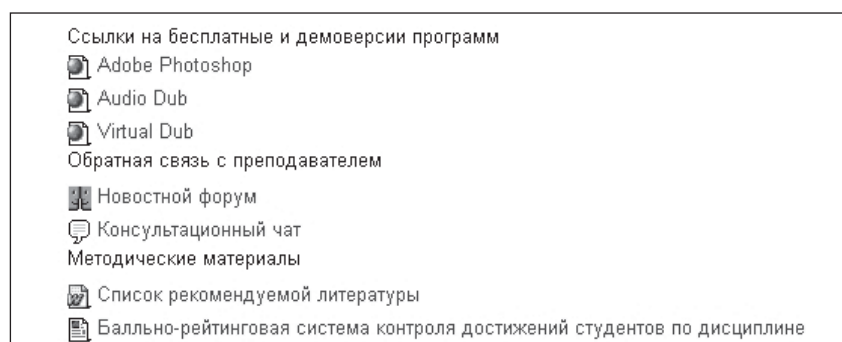


Рис. 1. Пример нулевого модуля дисциплины

- 1 Модуль 1 "Использование сложных презентаций процессе обучения"
 - Медиаобразование в мире
 - Технологии создания презентаций
 - Составление словаря по теме "Мультимедиа технологии"
 - Практическая работа "Создание презентаций в MS PowerPoint"
 - Ответ на практическую работу

Рис. 2. Пример модуля дисциплины

- 2 Модуль 2 "Создание видеороликов образовательного назначения"
 - Технологии создания видеороликов
 - Практическая работа №1 "Создание видеороликов в среде Virtual Dub"
 - Ответ на практическую работу №1
 - Практическая работа №2 "Анализ видеороликов образовательного назначения на Youtube"
 - Ответ на практическую работу №2

Рис. 3. Пример модуля дисциплины

В соответствии с индивидуальными предпочтениями преподавателя можно использовать тесты-тренинги и различные средства самостоятельной работы: составление глоссариев по теме, форумы для обсуждения и т.д. В случае электронного курса «Мультимедиа технологии в образовании» (рис. 2) модуль включает в себя теоретическую часть, практическое задание, так называемый ответ на задание и продуктивное задание [8]. Продуктивное задание в данном модуле заключается в наполнении словаря терминов, связанных с дисциплиной.

Следующий модуль электронного курса (рис. 3) содержит теоретическую часть и две практических работы. Первая является примером репродуктивного задания, вторая – творческого. В задании прописаны критерии выбора видеороликов образовательного назначения и критерии, по которым будет оцениваться данное задание.

Кроме данных модулей, необходимо также создать два дополнительных модуля: модуль контрольного мероприятия и модуль для дополнительного задания. Модуль контрольного мероприятия необходим для подготовки студента к контрольному мероприятию (зачету, экзамену) по дисциплине. Он может включать вопросы для подготовки к экзамену. Так, для рассматриваемого электронного курса в модуле контрольного мероприятия были представлены вопросы для подго-

товки к зачету и контрольный тест (рис. 4). Так как система управления обучением Moodle предполагает автоматическую проверку тестов, время зачета было посвящено защите проектов по выбранным темам эссе. Вопросы для подготовки к зачету позволили студентам подготовиться к контрольному тесту. При контрольном тестировании студенты имели право на одну попытку.

Модуль дополнительного задания чаще всего вводят в том случае, когда в дисциплине предусмотрено написание контрольной работы студентами. Но возможно использование его для организации проектной деятельности, индивидуальных заданий, написания эссе или реферата. Его не следует включать в основные блоки, кроме случаев, когда данный вид работы непосредственно связан с данным

модулем. Модуль рассматриваемого электронного курса (рис. 5) предоставляет необходимую информацию по написанию эссе по дисциплине. Методические рекомендации состоят из требований к написанию эссе, критериев его оценки, требований по оформлению текстового варианта и т.д. Элемент Moodle-опрос в данном случае используется ввиду гибкости его настроек, позволяющих организовать процесс выбора темы эссе так, чтобы каждой теме соответствовал только один студент, остальным она будет недоступна [9]. При этом все консультации студентов по эссе организуются через форум и чат, находящиеся в нулевом модуле. Кроме того, в данном случае задание организовано так, что студент использует навыки работы с информационными технологиями во время создания эссе. Ему предлагается создать видео защиты своего эссе, которое проверялось преподавателем и использовалось на защите.

4. Результаты

Для оценки эффективности формирования творческой инициативы студента в использовании современных информационных технологий были использованы уровни усвоения В.П. Беспалько [10], модифицированные с точки зрения творческой инициативы студента в области применения средств информационных технологий. Полученные уровни представлены в табл. 1.

Результаты эксперимента, который проводился в ходе обуче-

- 5 Контрольное мероприятие
 - Вопросы для подготовки к зачету
 - Внимание: тестирование нужно проходить только по разрешению преподавателя!!!
 - ☒ Контрольное тестирование

Рис. 4. Пример модуля контрольного мероприятия

- 4 Темы эссе по дисциплине
 - Методические рекомендации по написанию эссе
 - ? Выбор темы эссе
 - Отправка электронной версии эссе
 - Отправка видеоматериала-защиты эссе

Рис. 5. Пример модуля дополнительного задания

Таблица 1

Характеристики уровней формирования творческой инициативы

Уровень усвоения	Название уровня	Уровень творческой инициативы	Характеристика уровня
1	Узнавание	Отсутствует	Студент выполняет работу со средствами информационных технологий только в репродуктивном (по шаблону) режиме.
2	Воспроизведение	Низкий	Студент, выполняя работу со средствами информационных технологий, самостоятельно воспроизводит и применяет информацию о ранее усвоенном базисе выполнения данной работы (например, решение задачи по алгоритму, воспроизводимому по памяти).
3	Применение	Средний	Студент в процессе работы со средствами информационных технологий добывает субъективно новую информацию в ходе самостоятельного синтеза известного базиса типового действия (например, решение задачи известным методом путем изменения интерпретации ее условий, при этом результат решения задачи известен только в общем виде).
4	Творчество	Высокий	Студент при работе со средствами информационных технологий в новой ситуации (при новой задаче) создает новые алгоритмы действий, т.е. объективно новую информацию.

ния дисциплин при использовании Moodle в качестве средства организации интерактивного информационного взаимодействия,

показывают, что данная методика способствует повышению уровня творческой инициативы студентов в использовании средств информа-

ционных технологий. Численные показатели эксперимента представлены в табл. 2. Об этом говорит значительное уменьшение первого и второго уровней усвоения: так, количество студентов уровня узнавания уменьшилось на 25,2%, количество студентов уровня воспроизведения – на 25,7%. При этом количество студентов уровней применения и творчества увеличилось на 22,7 и 27,2% соответственно. Данные результаты позволяют говорить об эффективности данного подхода для формирования творческой инициативы студентов гуманитарного профиля.

Заключение

Таким образом, можно утверждать, что электронный учебный курс, представленный в данной статье, может обеспечить поддержку аудиторной работы с целью формирования творческой инициативы студента в использовании средств информационных технологий. При этом большая часть заданий самостоятельной работы студента имеет творческую направленность. При использовании Moodle в качестве средства интерактивного информационного взаимодействия одним из основных условий организации творческих заданий является четкость критериев оценки работ.

Таблица 2

Результаты эксперимента по формированию творческой инициативы

Этапы	Уровни сформированности творческой инициативы в использовании средств информационных технологий							
	Узнавание		Воспроизведение		Применение		Творчество	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
До эксперимента	20	30,3	45	68,2	1	1,5	0	0
После эксперимента	4	6,1	28	42,5	16	24,2	18	27,2

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 031600 «Реклама и связи с общественностью».
2. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 03.02.2014) «Об образовании в Российской Федерации».
3. Измайлова В.В. Педагогическое обеспечение: сущность и структура понятия // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 2. – Том II (Психолого-педагогические науки). – С. 11–14.
4. Бордовская Н.В. Диалектика педагогического исследования: Логико-методологические проблемы. – СПб.: Издательство РХГИ, 2001. – 512 с.
5. Поличка А.Е. Подходы и принципы подготовки будущих специалистов связи с общественностью к использованию информационных и коммуникационных технологий // Прикладная информатика. – Хабаровск, 2010. – № 2 (26). – С. 2–12.
6. Лаврентьев Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов [Электронный ресурс] / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева. – Режим доступа: http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part1/chapter1/1_2.html (01.04.2014).
7. Баженов Р.И. Использование системы Moodle для организации самостоятельной работы студентов // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2014. – № 3 (93). – С. 174–175.
8. Беспалько В.П. Слабые педагогические технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
9. Лучанинов Д.В. Сетевые технологии дистанционного обучения: лабораторный практикум для вузов по спец. «050100.68 Педагогическое образование, профиль «Информатика в образовании». – Биробиджан: Изд-во ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2013. – 155 с.
10. Беспалько В.П. Природосообразная педагогика. – М.: Народное образование, 2008. – 512 с.

Современный подход к построению информационно-аналитической системы состояния и развития научной сферы в вузах*

В статье изложены результаты анализа функционирующих на уровне вузов и федеральном уровне информационно-аналитических систем, описывающих научную сферу. Сделан вывод об отсутствии автоматической связи между информационно-аналитическими системами данных уровней и предложен подход к разработке архитектуры единой информационно-аналитической системы состояния и развития научной сферы в вузах.

Ключевые слова: научная сфера, информационно-аналитическая система, автоматизация.

A MODERN APPROACH TO THE CONSTRUCTION OF THE INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM OF STATUS AND DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC SPHERE IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

The article presents the results of analysis of functioning at university and federal levels information-analytical systems describing the scientific sphere. It is concluded that there is no automatic link between the information-analytical systems of given levels, so an approach is suggested to architecting a single information-analytical system of state and development of scientific sphere in institutions of higher education.

Keywords: scientific sphere, information-analytical system, automation.

Введение

В настоящее время в Российской Федерации принята и реализуется концепция сосредоточения развития науки и инновационных идей в высших учебных заведениях. Воплощение в жизнь такого замысла требует не только собственно активизации научной и инновационной деятельности вузов, но и постоянного отслеживания такой деятельности, оценки ее результатов и прогноза ее эффективности.

Министерство образования и науки Российской Федерации в интересах реализации государственной научно-технической и инновационной политики осуществляет ежегодные мониторинги деятельности вузов:

- мониторинг оценки эффективности деятельности вузов;
- мониторинг результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы;
- мониторинг перспективных научных, инновационных разработок, заделов, реализуемых научными, исследовательскими коллективами вузов и научных организаций.

Кроме того, все юридические лица (за исключением субъектов малого предпринимательства), результатом деятельности которых стали научные исследования и разработки, ежеквартально подают Статистический отчет формы 2-наука.

Наконец, раз в шесть лет все вузы проходят государственную аккредитацию.

Несомненным прогрессом в организации некоторых из этих масштабных мероприятий является возможность удаленного ввода информации в базы данных коллективного пользования в электронном виде, однако между собой эти базы никак не связаны и пользователям приходится фактически пять раз в год вводить одну и ту же информацию в разные базы данных.

С другой стороны информация, которую необходимо вносить во входные формы указанных выше мониторингов, зачастую не является первичной, а рассчитывается через другие показатели, учитываемые при организации текущей работы вуза. В

* Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания (код проекта 2976)



Наталья Владимировна Мамаева,

к.э.н., начальник управления

Тел.: (495) 411-66-33 (287)

Эл. почта: nvmamaeva@mesi.ru

Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Natalia V. Mamaeva,

PhD (econ.), Head of Management

Тел.: (495) 411-66-33 (287)

E-mail: nvmamaeva@mesi.ru

Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,
www.mesi.ru



Лев Борисович Милютин,

к.т.н., с.н.с., начальник отдела

Тел.: (495) 411-66-33 (307)

Эл. почта: lbmilyutin@mesi.ru

Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Lev B. Milyutin,

PhD (tech.), Head of Department

Тел.: (495) 411-66-33 (307)

E-mail: lbmilyutin@mesi.ru

Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,
www.mesi.ru

этой связи многие вузы создают свои базы данных и информационные системы, которые аккумулируют и обрабатывают именно первичную информацию. Одной из функций этих систем является формирование показателей, необходимых для ввода во входные формы мониторингов и других внешних отчетов.

Если рассматривать процесс сбора и анализа отчетной информации в аспекте его сквозной автоматизации, то в этой точке существует разрыв. Данные, полученные в автоматизированных системах учета и хранения информации (уровень вуза), приходится многократно вручную заносить в другие автоматизированные системы сбора, учета, хранения и анализа информации (уровень министерства).

Это классическая ситуация, решаемая современными информационно-аналитическими системами (ИАС) [1, 2].

1. Понятие и архитектура ИАС

Информационно-аналитическая система – это программно-реализованный комплекс, предназначенный для сбора, хранения и обработки разнородной информации, получаемой из различных источников, а также ее

анализа в целях обоснования необходимых управленческих решений.

В современных ИАС эффективное хранение информации обеспечивается наличием в составе ИАС различных источников данных. Задача обработки и объединения информации решается с помощью инструментов извлечения, преобразования и загрузки данных.

Анализ данных производится путем применения современных программных средств статистического анализа данных, моделирования и прогнозирования поведения управляемой системы, в нашем случае – научно-образовательной среды.

Архитектура информационно-аналитической системы в обобщенном виде может быть изображена с помощью рис. 1.

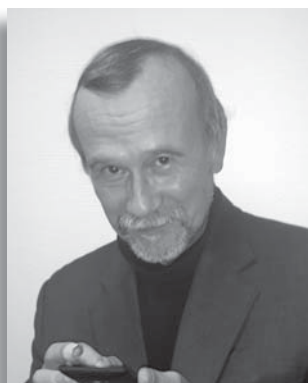
Данный рисунок демонстрирует этапы предварительной обработки, которые должны пройти первичные данные, прежде чем подвергнутся аналитической обработке.

Рассмотрим с позиции современных аналитических систем те программные средства сбора и анализа данных, на которых базируются указанные выше мониторинги.

На нижнем уровне (уровне вузов) мы видим наличие большого числа различных источников дан-



Рис. 1. Архитектура информационно-аналитической системы



Владимир Николаевич Николенько,

к.т.н., ведущий научный сотрудник

Тел.: (495) 411-66-33 (307)

Эл. почта: vnnikolenko@mesi.ru

Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики

www.mesi.ru

Vladimir N. Nikolenko,

PhD (tech.), Head Researcher

Тел.: (495) 411-66-33 (307)

E-mail: vnnikolenko@mesi.ru

Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,

www.mesi.ru



Артём Игоревич Федосеев,

к.э.н., начальник отдела

Тел.: (495) 411-66-33 (307)

Эл. почта: aifedoseev@mesi.ru

Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики

www.mesi.ru

Artem I. Fedoseev,

PhD (econ.), Head of Department

Тел.: (495) 411-66-33 (307)

E-mail: aifedoseev@mesi.ru

Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,

www.mesi.ru

ных. Это excel-таблицы, системы бухгалтерского и кадрового учета, базы данных и другие электронные средства хранения первичной информации, характеризующую деятельность научно-образовательных учреждений.

Разнообразие источников данных и необходимость их использования в каждом конкретном случае объясняется исторически сложившимися условиями, наличием собственной команды разработчиков в организациях, особенностями и спецификой научной деятельности организации. Если попытаться классифицировать источники данных по типам и назначению, то каждый из них можно условно отнести к одной из трех групп: транзакционные источники данных, хранилища данных, витрины данных [3].

Все источники данных первого уровня сбора и накопления первичной информации условно отнесем к понятию транзакционных источников данных.

Поскольку на этапе первоначального сбора данные, как правило, не согласованы друг с другом, то для дальнейшего анализа требуется их объединение и преобразование. Поэтому на следующем этапе должны решаться указанные задачи, а также устранение дублирования данных, после чего данные могут быть зафиксированы в аналитических базах данных. Аналитические базы данных и есть те основные источники, из которых в дальнейшем будет извлекаться информация для анализа с использованием соответствующих математических программно-реализованных методов.

При этом информационно-аналитическая система должна обеспечивать пользователям доступ к аналитической информации, защищенной от несанкционированного использования и открытой как через внутреннюю сеть организации, так и пользователям сети интранет и интернет. Архитектура современной информационно-аналитической системы насчитывает следующие уровни:

1. сбор и первичная обработка данных;
2. извлечение, преобразование и загрузка данных;
3. складирование данных;

4. представление данных в витринах данных;
5. анализ данных;
6. веб-портал [3].

2. Анализ существующих ИАС научной сферы Российской Федерации

Рассмотрим перечисленные уровни применительно к ИАС социально-экономического развития научной сферы Российской Федерации.

Сбор и первичная обработка данных

Первый уровень ИАС включает источники данных, ориентированные на сбор и обработку первичных данных, используемых в повседневной деятельности организации.

В последние годы большая часть университетов силами собственных разработчиков создает ИАС поддержки научной деятельности.

В качестве примеров следует упомянуть следующие системы, прошедшие достаточно длительные периоды практического использования:

- ИСТИНА – Интеллектуальная Система Тематического Исследования Научно-технической информации. Разработка МГУ [4];
- Информационно-аналитическая система сопровождения научно-исследовательской деятельности СПбГУ [5];
- Информационно-аналитическая система университета «Электронный университет» Казанского федерального университета [6];
- Информационно-аналитическая система «Наука». Самарского государственного технического университета [7];
- Информационно-аналитическая система Оренбургского государственного университета [8].

Необходимо отметить, что не все вузы используют в своей деятельности ИАС и учет данных по научной деятельности ведется в виде Excel- и Word-таблиц.

В любом случае речь идет о первичных данных, состав и форма представления которых отличается от тех данных, которые требуются для анализа на уровне министерства.

Итак, совокупность транзакционных источников данных образует нижнее звено архитектуры ИАС социально-экономического развития научной сферы. Целесообразно строить первый уровень указанной ИАС на основе уже имеющихся на вооружении систем сбора и первичной обработки данных, включающих транзакционные источники данных.

Извлечение, преобразование и загрузка данных

В современных ИАС извлечение, преобразование и загрузка данных осуществляются с помощью специально создаваемых ETL-инструментов (extraction, transformation, loading). Они содержат функции и протоколы извлечения данных из различных транзакционных источников нижнего уровня, их преобразования и консолидации, а также загрузки в целевые аналитические базы данных – хранилища данных и витрины данных. На этапе преобразования проводятся необходимые вычисления и устраняется избыточность данных.

Одним из центральных вопросов, решаемых на данном этапе, является определение функций и расчетных алгоритмов для показателей, которые используются министерством для оценки эффективности научной деятельности вуза, через первичные показатели, фиксируемые в транзакционных источниках данных.

Пусть в базе данных по учету кадров университета фиксируются следующие данные по сотрудникам:

F_i – фамилия сотрудника;

I_i – имя сотрудника;

O_i – отчество сотрудника;

D_i – должность сотрудника;

UZ_i – ученое звание сотрудника;

DR_i – дата рождения сотрудника.

Тогда показатель мониторинга оценки эффективности деятельности вузов «Численность работников вуза – руководители вуза – доктора наук – возраст 40–49 лет» будет рассчитываться по формуле $n_d = \sum_{i=1}^N I_i$, если $UZ_i = \text{«доктор»}$ & $(40 < F(DR_i) \leq 49)$, где $F(DR_i)$ – функция вычисления возраста по дате рождения.

Подобным образом через первичные данные можно определить все показатели, необходимые для мониторингов, проводимых министерством. Это будет также способствовать точности и однозначности терминологии.

После этого можно сформулировать транспортные протоколы для автоматической передачи данных на следующий уровень иерархии ИАС.

Складирование данных

К третьему уровню архитектуры ИАС относятся «хранилища данных». Они включают в себя источники данных, предназначенные для хранения и анализа информации. Такие источники объединяют информацию из нескольких транзакционных систем и позволяют анализировать ее в комплексе с применением современных программных инструментов анализа данных. В нашем случае здесь должны храниться данные всех подведомственных организаций, охваченных системой мониторингов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Автор идеи складирования данных Б. Инмон определяет хранилище данных как предметно-ориентированную, интегрированную, некорректируемую, зависимую от времени коллекцию данных, предназначенную для поддержки принятия управленческих решений.

Характерными особенностями хранилищ данных являются: относительно редкая корректируемость большинства данных, обновляемость данных на периодической основе, единый подход к поименованию и хранению данных вне зависимости от их организации в исходных источниках.

Хранилище данных, являясь одним из главных звеньев архитектуры ИАС, выступает в качестве основного источника данных для всестороннего анализа всей имеющейся на данном уровне архитектуры ИАС информации.

Представление данных в витринах данных

Четвертый уровень архитектуры ИАС – это «витрины данных». Они предназначены для проведения

целевого анализа. Витрины данных строятся, как правило, на основе информации из хранилища данных.

С точки зрения пользователя, отличие витрин данных от хранилища данных заключается в том, что хранилище данных соответствует уровню всего министерства, а каждая витрина обычно обслуживает уровень отдельных департаментов и отделов, отличаясь достаточно узкой целевой специализацией.

Отличие витрин данных от транзакционных баз данных заключается в том, что первые служат для удовлетворения потребностей конечных пользователей, не являющихся профессиональными программистами: аналитиков, менеджеров разных уровней, решающих различные задачи бизнеса. Транзакционные же базы данных используются в основном операторами, отвечающими за ввод и обработку первичной информации, а не за ее анализ, нацеленный на поддержку принятия решений.

Применение витрин данных, многомерных и реляционных, в сочетании с современными инструментами делового анализа данных позволяет превратить просто данные в полезную информацию, на основе которой можно принимать эффективные решения.

Анализ данных

Следующий уровень архитектуры ИАС аккумулирует современные программные средства, позволяющие министерству проводить всесторонний анализ информации. Они помогают успешно ориентироваться в больших объемах данных, анализировать информацию, делать на основе анализа объективные выводы и принимать обоснованные решения, строить прогнозы, сводя риски принятия неверных решений к допустимому минимуму.

Инструменты интеллектуального анализа данных используются аналитиками для доступа к информации, ее визуализации, многомерного анализа и формирования как predeterminedных по форме и составу, так и произвольных отчетов. В качестве входной информации для делового анализа выступают заранее обработанные данные из

хранилища или представленные в витринах данных.

Следует учитывать, что ИАС социально-экономического развития научной сферы является уникальной системой, призванной обеспечить решение достаточно специфической задачи эффективного управления развитием научной сферы. В силу своей специфики инструментарий анализа данных, наряду с универсальными методами: статистический анализ данных, OLAP (*online analytical processing*, аналитическая обработка в реальном времени) и другими, должен содержать достаточно мощный блок математического моделирования и прогнозирования социально-экономического развития научной сферы [9].

Веб-портал

Логика развития архитектуры ИАС с неумолимостью привела к широкому использованию интернет-технологий. Сайты и веб-порталы постепенно приобретают все более весомую роль в архитектуре ИАС.

Возможность использования обычного веб-браузера для доступа к информации позволяет экономить на затратах, связанных с закупкой и поддержкой настольных аналитических приложений для большого числа клиентских мест. Реализация веб-портала позволяет снабжать аналитической информацией пользователей и аналитиков в любой точке мира, подключенных к portalу через интернет.

Мониторинг научных организаций проводится с использованием профессионально проработанного веб-портала. Пользователи, пройдя регистрацию, получают возможность удобного ввода исходной информации в систему, а по завершении ввода информации сразу же видят результаты ее аналитической обработки. На рис. 2 показан пример одного из результатов аналитической обработки информации, полученный через веб-портал мониторинга.

Аналогичные возможности получают пользователи веб-портала мониторинга оценки эффективности деятельности вузов. Отличие в том, что результаты аналитической обработки информации отображаются на

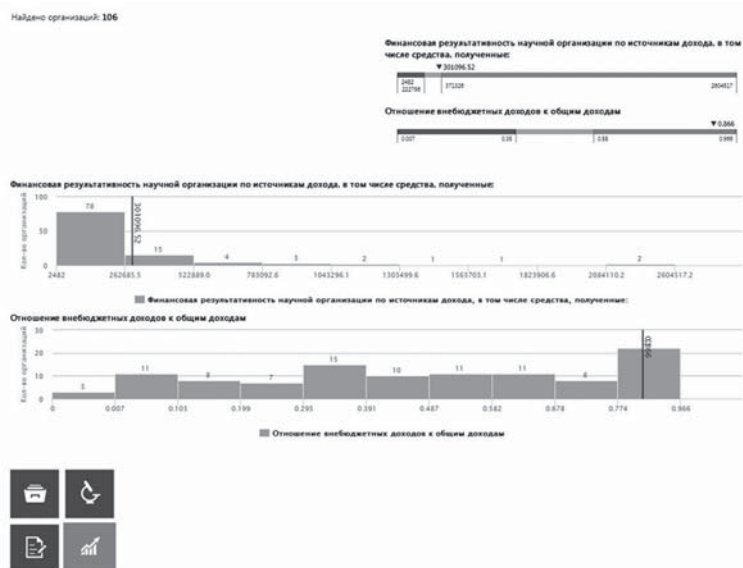


Рис. 2. Результат аналитической обработки информации из хранилища данных «Мониторинг научных организаций», полученный через веб-портал мониторинга



Рис. 3. Результат аналитической обработки информации из хранилища данных «Мониторинг оценки эффективности деятельности вузов», полученный через веб-портал мониторинга

портале только после даты официального объявления результатов.

На рис. 3 показан пример одного из результатов аналитической обработки информации, полученный через веб-портал мониторинга.

Однако несмотря на то, что результаты анализа данных стали доступны в удаленном режиме для любого зарегистрированного в системе пользователя, цели такого анализа далеко не прозрачны. Если вся система мониторингов строится только для того, чтобы выявить «неуспешные» вузы, то она не стоит тех средств, которые затрачены на ее разработку.

На наш взгляд, информационно-аналитическая система социально-экономического развития научной сферы должна быть, прежде всего, инструментом для научного обоснования управленческих решений. Эти решения должны вырабатываться на основе детального анализа данных о развитии научной сферы, определения тенденций этого развития, математического моделирования процессов развития и анализа последствий принятия таких решений [10].

Ввиду чрезвычайной сложности задач анализа, моделирования и прогноза информация, накапливаемая в хранилище данных, должна

быть доступной для зарегистрированных пользователей и необходимый инструментарий целесообразно разрабатывать по принципу открытых систем силами научного сообщества вузов.

Заключение

Проведенный авторами статьи анализ показывает, что рассмотренные министерские программные системы несут в себе основные черты, присущие современным информационно-аналитическим системам, однако у них есть и определенные недостатки:

1. Отсутствие возможности автоматического извлечения и преобразования первичной информации из транзакционных вузовских источников данных, таких как системы бухгалтерского учета, системы учета кадров, базы данных, Excel-таблицы. Фактически это означает отсутствие нижнего уровня системы и интерактивный ввод данных непосредственно в хранилище данных.

2. Наличие нескольких информационно-аналитических систем, обрабатывающих фактически одну и ту же первичную информацию, что заставляет вузовские коллективы многократно проделывать

работу по заполнению различных отчетов на основе одной и той же первичной информации.

3. В части анализа данных не вполне отчетливо определены цели анализа (кроме сокращения числа вузов). Непонятно, на каких моделях базируется прогноз развития вузовской науки, как оцениваются социальные и экономические последствия управленческих решений.

Авторы предлагают следующий подход к построению информационно-аналитической системы социально-экономического развития научной сферы.

Описать состав информации, хранимой в едином хранилище данных. Каждую переменную, фиксируемую в хранилище данных, определить через набор первичных данных и разработать точный алгоритм ее вычисления.

Организовать сбор и фиксацию данных в едином хранилище информации на основе принципа сквозной автоматизации. Для этого необходимо реализовать транспортные протоколы и программные средства автоматической выгрузки данных, рассчитанных на основе первичной информации с помощью разработанных алгоритмов, например, в транспортные Excel-табли-

цы, и автоматическую загрузку их в хранилище данных.

На уровне хранилища данных организовать несколько витрин данных для нужд различных групп пользователей информации, в том числе различных мониторингов, статистических ведомств, департаментов, а также вузов, зарегистрированных в системе.

Инструментарий для анализа данных дополнить блоками математического моделирования и прогноза, которые следует создавать как открытую систему, привлекая к этому процессу научную общность вузов.

При оценке научных показателей вузов учитывать специфику и профиль научно-образовательной деятельности, например нужно по-разному оценивать объем привлеченных финансовых средств для вузов гуманитарной, естественно-научной, технической сферы, особенно сферы искусства.

По мнению авторов, такой подход позволит, во-первых, избежать неоднозначности толкования понятий, во-вторых, исключить неоправданные затраты на неоднократный ручной ввод информации в систему, в-третьих, повысить оперативность и качество анализа и прогноза.

Литература

1. Белов В.С. Информационно-Аналитические Системы. Основы проектирования и применения: учебное пособие, руководство, практикум / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2005.
2. Говорков А.С. Автоматизация организационно-управленческих аспектов научной деятельности вуза // Университетское управление. – 2009. – № 6. – С. 13–18.
3. Волков И., Галахов И. Архитектура современной информационно-аналитической системы // Директор ИС. – 2002. – № 3.
4. ИСТИНА – Интеллектуальная Система Тематического Исследования Научно-технической информации [Электронный ресурс] / МГУ. – Режим доступа: http://www.chem.msu.ru/rus/events/khokhlov_261012.pdf
5. Информационно-аналитическая система сопровождения научно-исследовательской деятельности СПбГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ias.csr.spbu.ru/>
6. Информационно-аналитическая система университета «Электронный университет» Казанского федерального университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kpfu.ru/dis/informacionno-analiticheskaya-sistema-kfu>
7. Информационно-аналитическая система «Наука». Самарский государственный технический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.systemworld.ru/node/56>
8. Информационно-аналитическая система Оренбургского Государственного Университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/univman/msg/18456300.html>
9. Мамаева Н.В. и др. К вопросу о математическом моделировании социально-экономических процессов научной сферы // Актуальные проблемы развития науки и образования: сб. научных тр. по материалам Международной научно-практической конференции 5 мая 2014 г.
10. Тимофеева Н.Л. и др. Этапы создания модели научной сферы, как инструмента прогнозирования развития науки и технологий // Материалы конференции. Международная научно-практическая конференция «Ценности и интересы современного общества». Экономика и управление. Часть 2 // Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2014.

Интегрированная информационная среда Дальневосточного отделения РАН и Дальневосточного федерального университета: текущее состояние и возможности развития

В статье обсуждается постановка задачи и проектирование интегрированной информационной среды Дальневосточного федерального университета и Дальневосточного отделения РАН. Предлагаемая виртуальная среда позволит получить качественно новые возможности в осуществлении образовательной и научной деятельности Дальневосточного федерального университета и Дальневосточного отделения РАН. Предполагается, что полученные решения могут быть использованы другими университетами и научными центрами страны.

Ключевые слова: интегрированная информационная среда, Дальневосточное отделение РАН, Дальневосточный федеральный университет, сервисы удаленного доступа, унифицированные коммуникации, видеоконференцсвязь, образовательные стандарты, практико-ориентированность учебного процесса, компетентностный подход.

INTEGRATED INFORMATION ENVIRONMENT OF FAR EAST SUBDIVISION RAS AND FAR EAST FEDERAL UNIVERSITY: CURRENT AFFAIRS AND PROSPECTIVES FOR DEVELOPMENT

The article covers the problems and projections of integrated informational environment of Far East federal university and Far East Subdivision RAS. The proposed virtual environment of the two institutions enables to attain fundamentally new opportunities in implementation of education and science activity of Far East federal university and Far East Subsidiary RAS. It is supposed that the received solutions can be used by other universities and scientific centers of the country.

Keywords: integrated information environment, Far East Subdivision RAS, Far East federal university, services of remote access, unified communications, videoconference, education standards, practice-oriented of education process, competence-based approach.

Успехи стран – мировых научно-технологических лидеров во многом определяются эффективной интеграцией науки, образования и бизнеса, выступающей действенным инструментом устойчивого развития и конкурентоспособности этих стран в условиях глобализации и становления экономики, основанной на знаниях.

В то же время отечественные образование и наука в последние десятилетия характеризуются снижением ряда показателей качества и недостаточной эффективностью,

другими словами, находятся в состоянии кризиса.

В числе причин такого положения эксперты называют:

- внутреннее несоответствие уровней развития современных систем образования и науки друг другу;
- несоответствие содержания образования современному уровню развития научных знаний;
- разрыв между содержанием образования, реальными образовательными запросами учащихся и развивающимися потребностями общества.

Очевидно, что наука и образование в силу своей специфики должны быть органически связаны между собой. Предполагается, что наука обогащает образование новыми знаниями, разрабатывает новые, прогрессивные методы обучения, а образование служит источником, питающим науку молодыми кадрами. Таким образом, решение многих проблем развития научной и образовательной деятельности зависит от их эффективного взаимодействия.

В Российской Федерации актуальна задача совершенствования



Вера Викторовна Наумова,

д.г.-м.н., зав. лабораторией

Тел.: (423) 231-78-50

Эл. почта: naumova@fegi.ru

Дальневосточный геологический

институт ДВО РАН

<http://www.fegi.ru>

Vera V. Naumova,

Doctor of Geological Mineralogical

Sciences, Head of laboratory,

Тел.: (423) 231-78-50

E-mail: naumova@fegi.ru

Far East geological institute Far East

Subdivision RAS

<http://www.fegi.ru>



Леонид Геральдович Владимиров,

к.т.н., доцент

Тел.: (902) 506-22-96

Эл. почта: vladimirov.lg@dvfu.ru

Дальневосточный федеральный

университет

<http://www.dvfu.ru>

Leonid G. Vladimirov,

Ph.D. in Engineering Science,

Associate Professor

Тел.: (902) 506-22-96

E-mail: vladimirov.lg@dvfu.ru

Far East federal university

<http://www.dvfu.ru>

взаимодействия университетов и институтов Российской академии наук путем интеграции их образовательной, научной и инновационной деятельности.

Законодательство и современная практика предполагают следующие основные направления такого взаимодействия:

- привлечение университетами работников научных организаций и научными организациями работников университетов для участия в образовательной и (или) научной деятельности;

- осуществление университетами и научными организациями совместных научно-образовательных проектов, научных исследований и экспериментальных разработок;

- реализация научными организациями образовательных программ послевузовского профессионального образования и дополнительного профессионального образования;

- создание на базе университетов лабораторий, осуществляющих научную и (или) научно-техническую деятельность;

- создание университетами на базе научных организаций кафедр, осуществляющих образовательный процесс (базовых кафедр);

- совместное участие в создании и осуществлении деятельности научно-образовательных центров;

- совместная деятельность по подготовке кадров высшей квалификации (аспирантура, докторантура, диссертационные советы).

Указанные формы взаимодействия в настоящее время реализуются с разной степенью эффективности.

Так, например, эксперты отмечают серьезные проблемы в деятельности аспирантуры университетов: низкий процент защит в установленный срок, малая научная составляющая вузовской аспирантуры и др.

Один из факторов, который может существенно повысить эффективность взаимодействия учреждений науки и образования и тем самым способствовать устранению указанных и ряда других проблем, — это создание интегрированных информационных научных сред уни-

верситетов РФ и институтов РАН, обеспечивающих виртуальную интеграцию их научной, образовательной и инновационной деятельности.

Дополнительным фактором актуальности являются и географические особенности РФ — значительная территориальная удаленность учреждений науки и образования друг от друга. За рубежом, где образование и наука сосредоточены в университетах, т.е. «под одной крышей», такая задача не стоит.

Безусловно, российскими и зарубежными университетами решаются отдельные вопросы создания и использования интегрированных информационных научно-образовательных сред: широко используется информационно-вычислительные сети, унифицированные коммуникации, облачные вычисления, видео-конференц-связь, интеграция пространственных и библиотечных данных, известны решения в области реализации дистанционного образования и виртуальных лабораторий.

В то же время разработка системы, реализующей комплексное информационное взаимодействие университета и научного центра РАН, является принципиально новой задачей.

1. Информационная интеграция Дальневосточного федерального университета и Дальневосточного отделения РАН: текущее состояние

Дальневосточное отделение РАН (ДВО РАН) является региональным объединением научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных организаций и институтов, а также подразделений, обеспечивающих функционирование инфраструктуры научных центров, расположенных на территории Дальнего Востока России, в городах Владивосток, Хабаровск, Благовещенск, Магадан, Петропавловск-Камчатский, Южно-Сахалинск. Отдельные институты отделения работают в Биробиджане, Комсомольске-на-

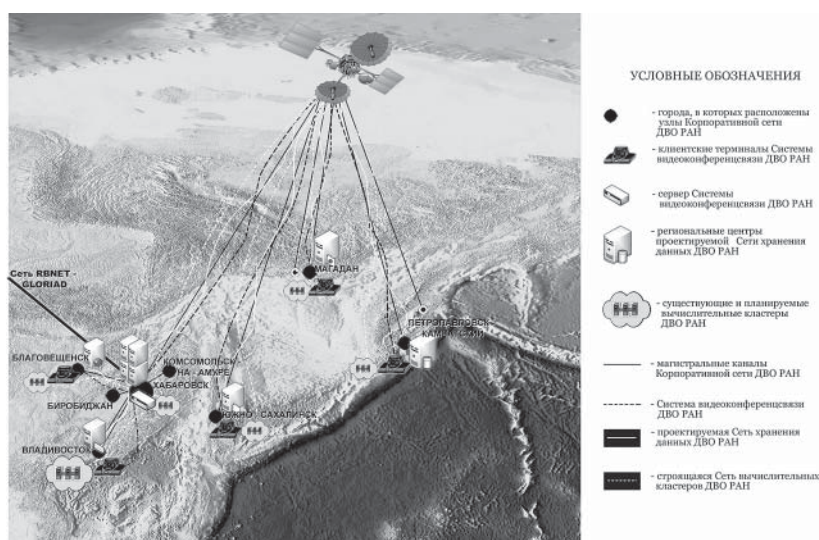


Рис. 1. Телекоммуникационная структура Дальневосточного отделения РАН и ее основные сервисы

Амуре, посёлках Горнотаёжном (Приморский край), Паратунка (Камчатская область), а ряд филиалов – в Анадыре (Чукотский АО), пос. Стекольном (Магаданская область), пос. Мыс Шмидта (Чукотский АО), с. Забайкальском (Хабаровский край). На территории Дальнего Востока находятся 40 стационаров, полевых баз, заповедников, научных станций ДВО РАН.

Корпоративная сеть ДВО РАН (рис. 1) является региональной академической сетью, объединяющей большую часть научных институтов и организаций Отделения [1]. В состав ДВО РАН входит 40 стационаров, обсерваторий, полевых баз, заповедников, расположенных на всей территории Дальнего Востока России. В рамках Целевой программы ДВО РАН «Информационно-телекоммуникационные ресурсы Дальневосточного отделения РАН» к сети подключён ряд крупных стационаров Отделения, расположенных в Магаданской области, на Камчатке и в Приморском крае.

Научно-образовательная сеть г. Владивостока ДВО РАН объединена с сетями крупных высших учебных заведений Владивостока, Хабаровска, Благовещенска: Дальневосточного государственного университета, Дальневосточного государственного технического университета, Владивостокского государственного университета

экономики и сервиса, Морского государственного университета, Тихоокеанского государственного университета (Хабаровская краевая образовательная сеть), Благовещенского государственного педагогического университета, Амурского государственного университета.

Телекоммуникационная инфраструктура Дальневосточного отделения РАН в г. Владивостоке – «Научно-образовательная сеть Владивостока» – связана собственными оптоволоконными каналами с сетями крупнейших университетов города, в том числе и с Дальневосточным федеральным университетом. В рамках научно-образовательной сети Владивостока развернута эксплуатация большого беспроводного сегмента сети ДВО РАН над заливом Петра Великого, Японское море. Оператором основного магистрального оборудования сети является Институт автоматизации процессов управления ДВО РАН (ИАПУ ДВО РАН).

Научно-образовательная сеть Владивостока Дальневосточного отделения РАН предоставляет своим пользователям все основные базовые сервисы и ресурсы, поддержка которых в настоящее время осуществляется на основе региональных узлов сети и институтов Отделения.

В 2006 г. в корпоративной сети Дальневосточного отделения РАН запущен мультимедийный сервис

[2]: создана система видео-конференц-связи ДВО РАН, обеспечивающая: проведение видеоконференций между институтами и организациями Дальневосточного отделения (двусторонние, коллективные); проведение видеоконференций между институтами и организациями отделения и высшими учебными заведениями Дальнего Востока, а также другими научными и образовательными организациями России и мира; трансляцию в интернете (напрямую и в записи) региональных, всероссийских и международных конференций и мероприятий, проводимых ДВО РАН.

Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ) – в настоящее время один из наиболее перспективных и динамично развивающихся вузов России и Азиатско-Тихоокеанского региона, образован объединением ведущих вузов Дальневосточного региона России: Дальневосточного государственного университета (ДВГУ), Дальневосточного государственного технического университета (ДВГТУ), Тихоокеанского государственного экономического университета (ТГЭУ), Уссурийского государственного педагогического института (УГПИ). Процесс реорганизации завершился 1 июня 2011 г.

Современная стратегия развития ДВФУ основывается на интеграции естественно-научных областей знания классического университетского образования, инженерных знаний и технологий с современными информационными технологиями инновационной направленности.

ДВГУ и ДВГТУ – вузы, вошедшие в состав ДВФУ, – победители конкурса инновационных образовательных программ, регулярные участники федеральных, отраслевых и региональных целевых программ.

По результатам реализации обоими вузами в 2006–2008 гг. инновационных образовательных программ существенно модернизирована их телекоммуникационная инфраструктура, приобретено современное оборудование, значительная часть аудиторий и лабора-

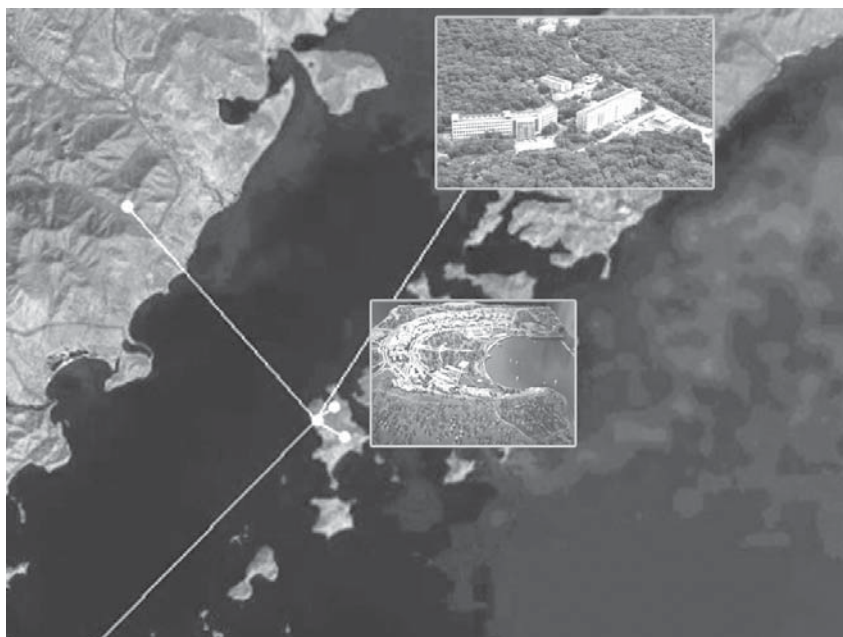


Рис.2. Схема взаимного территориального расположения Дальневосточного отделения РАН и Дальневосточного федерального университета

торий оснащена мультимедийной техникой.

Имеется опыт регулярного использования видео-конференц-связи в учебном процессе, при проведении заседаний редакционных и диссертационных советов с удаленным участием отечественных и зарубежных ученых, виртуальных и дистанционных лабораторных работ.

Уникальная ситуация для создания современной информационной научно-образовательной среды складывается в настоящее время во Владивостоке. Распоряжением Правительства РФ от 17 декабря 2010 г. № 2300-р утверждена Программа развития ДВФУ на 2010–2019 гг.

Программой предусматривается «внедрение технологических систем поддержки учебной деятельности студентов и преподавателей, включая автоматизированную систему оценки знаний, управления содержанием обучения, интегрированные информационные ресурсы отдельных учебных курсов и ресурсы электронной библиотеки, доступ к российским и международным базам данных, трансформацию системы дистанционного обучения, а также внедрение единого стандарта электронного представления образовательных программ

и модулей и перевод на интегрированные платформы учебных курсов университета». А также «формирование совместно с ДВО РАН используемой исследовательской и инновационной инфраструктуры, включая расширение сети центров коллективного пользования и научно-образовательных центров, создание базовых кафедр».

Территориальное размещение (рис. 2) корпусов ДВФУ на о. Русский, в значительном отдалении от Академгородка г. Владивостока, в котором расположены институты ДВО РАН, ставит задачу обеспечения территориально распределенной совместной работы ДВФУ и институтов ДВО РАН на современном высокотехнологичном уровне.

В данной статье обсуждается постановка задачи и проектирование интегрированной информационной среды ДВФУ и ДВО РАН.

2. Основные направления разработки интегрированной информационной среды ДВО РАН и ДВФУ

1. Интеграция научно-образовательной сети г. Владивостока ДВО РАН с телекоммуникационной инфраструктурой ДВФУ на о. Русский

В настоящее время можно утверждать, что возможна достаточ-

но быстрая и высокоскоростная интеграция научно-образовательной сети г. Владивостока ДВО РАН с телекоммуникационной структурой ДВФУ на о. Русский.

2. Организация удаленного доступа к вычислительным ресурсам ДВО РАН и ДВФУ (по устной информации Д. Харитонов, ИАПУ ДВО РАН)

В настоящий момент пользователям Приморского сегмента ДВО РАН доступны как ресурсы суперкомпьютерного центра ИАПУ ДВО РАН, так и ресурсы GRID-сети ДВО РАН. Основным вычислительным ресурсом Суперкомпьютерного центра (СЦ) ИАПУ ДВО РАН является кластер MBC15K.

Самый старый кластер СЦ ИАПУ ДВО РАН – MBC 1000/16, запущен в эксплуатацию в 1999 г. В настоящее время он является вычислительным ресурсом, отлично подходящим для обучения студентов основам параллельного программирования. Ещё одним технически интересным кластером является модернизированный кластер MBC 1000/17, на котором в данный момент ведутся работы по введению в эксплуатацию новых узлов с установленными на них графическими процессорами nVidia Tesla C2050. Наличие таких вычислительных узлов позволит студентам освоить относительно новую и динамично развивающуюся область программирования графических процессоров.

У пользователей СЦ ИАПУ ДВО РАН имеется возможность воспользоваться ресурсами GRID-сети ДВО РАН, куда входят ресурсы вычислительного центра ДВО РАН (г. Хабаровск), а также ресурсами межведомственного суперкомпьютерного центра РАН в рамках Российской инфраструктуры для суперкомпьютерных приложений (РИСП).

Адаптация этой системы для использования в обучающем процессе позволит существенно повысить скорость овладения многопроцессорной техникой студентами ДВФУ. В рамках взаимного сотрудничества с ДВФУ сотрудниками СЦ ИАПУ ДВО РАН ведется подготовка интерактивных курсов обучения преподавателей и студентов

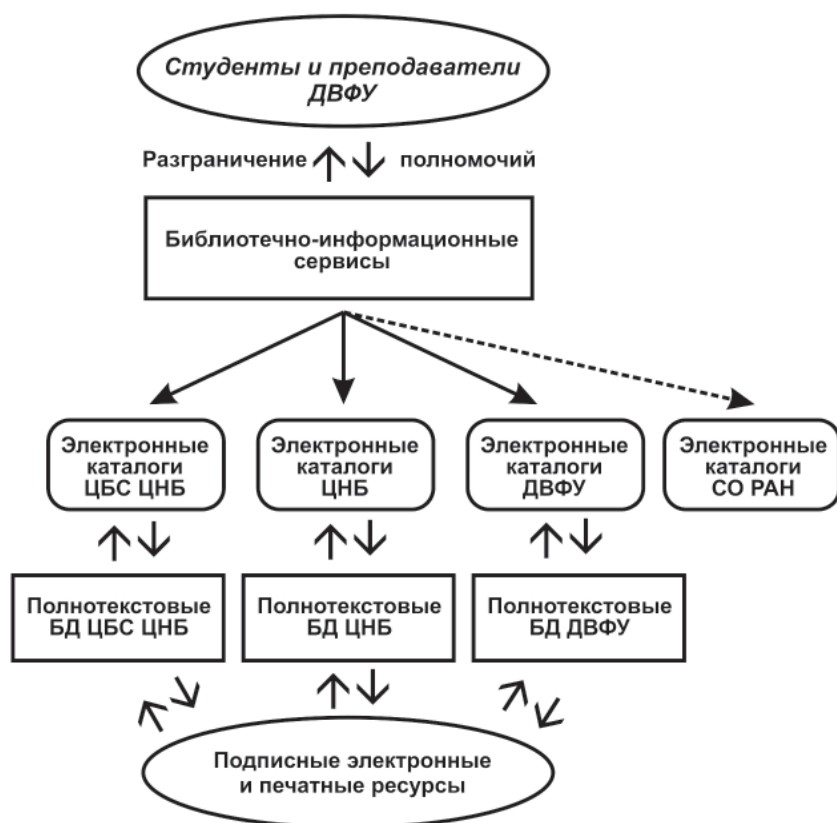


Рис. 3. Общая схема интеграции библиотечных ресурсов Дальневосточного отделения РАН и Дальневосточного федерального университета

по пользованию вычислительными ресурсами центра и GRID-сети.

Имеется опыт использования доступа к суперкомпьютерным ресурсам при постановке практических работ по дисциплине «Программная инженерия» для обучающихся по программе бакалавриата направления «Прикладная информатика».

3. Интеграция информационно-библиотечных ресурсов ДВО РАН и ДВФУ

Организация единой точки входа к информационно-библиотечным ресурсам ДВО РАН и ДВФУ является актуальной задачей, которая позволит обеспечить студентов, преподавателей и научных сотрудников современным доступом к библиотечным ресурсам Дальнего Востока России (рис. 3).

В настоящее время научные библиотеки ДВО РАН и ДВФУ имеют огромные базы данных библиографической информации:

- библиографические электронные каталоги и базы данных;

- библиографические базы данных научно-технической информации;

- полнотекстовые базы данных и электронные библиотеки.

Интеграция территориально распределенных библиотечных ресурсов ДВО РАН и ДВФУ возможна с использованием системы Zoopark на основе протокола z39 [3], который доступен для большинства систем управления библиотеками,



Рис. 4. Сервисы удаленного доступа к вычислительным, приборно-аналитическим и информационным ресурсам ДВО РАН

и его использование в настоящее время широко распространено.

Реализация данной возможности позволяет учебному заведению естественным образом выполнять важный аккредитационный норматив – обеспеченность учебных дисциплин литературой. Указанное было существенным фактором успешного прохождения ДВФУ государственной аккредитации в 2013 г.

4. Организация единой точки входа к информационным ресурсам ДВО РАН

Многолетние исследования ученых из институтов ДВО РАН позволили собрать огромную научную информацию. В институтах полученные данные систематизируются. Создаются архивы и базы данных, ГИС, информационно-поисковые системы, электронные библиотеки. Благодаря новым методам сбора данных неуклонно растет их объем, повышается оперативность их получения, завершается переход на качественно новые, цифровые технологии сбора, обработки, распространения и использования данных. Для получения исходных данных используются системы дистанционного зондирования Земли из космоса, цифровые системы наземного и воздушного лазерного сканирования, другие цифровые и электронные геодезические приборы, цифровые аэросъемочные камеры. Новая цифровая и электронная среда существования геоло-

гических данных создает условия для использования современных информационных технологий.

ДВО РАН имеет следующие крупные информационные ресурсы:

- электронные библиотеки институтов;
- Центр хранения спутниковых данных [4];
- ГИС-порталы по геологии, вулканологии и географии [2, 5, 6];
- Информационная система океанологических данных (Дальневосточные моря России и северо-западная часть Тихого океана) [7];
- база данных GPS-наблюдений на Дальнем Востоке России;
- цифровые депозитарии;
- видеопортал по геологии Дальнего Востока России.

Организация единой точки доступа к этим территориально-распределенным неоднородным информационным ресурсам предоставит принципиально новые возможности, как для научных исследований, так и для образования (рис. 4).

5. Разработка виртуальной научно-образовательной среды ДВО РАН и ДВФУ

Разработка нацелена на то, чтобы упростить для конечного пользователя использование в едином комплексе множества различных информационных материалов, интегрируя современные средства коммуникации, информационно-вычислительные сети, медиасреду, информационные системы, центры обработки данных, тематические приложения, научные сервисы, а также аналитическое оборудование институтов.

Основные задачи, которые должна решать разрабатываемая система:

1. Обеспечивать мгновенную передачу сообщений между научными сотрудниками, студентами и преподавателями и уведомления о присутствии.
2. Обеспечивать проведение групповых видеоконференций с рабочих мест научных сотрудников, студентов и преподавателей.
3. При проведении групповых видеоконференций научным со-

трудникам должны быть доступны следующие сервисы:

- обеспечение трансляции заседаний в интернет (по запросу);
- обеспечение видеозаписи заседаний (по запросу);
- обеспечение показа презентаций;
- совместная работа с документами;
- удаленный доступ к рабочим столам членов рабочих групп во время работы конференций;
- удаленный доступ к функционалам программ членов рабочих групп во время работы конференций;
- удаленный доступ к сервисам, предоставляемым в сетях РАН: высокопроизводительным вычислениям, информационным системам, центрам хранения данных (рис. 4);

- удаленный доступ к уникальному аналитическому оборудованию РАН.

1. Обеспечивать участие научных сотрудников со своих рабочих мест в многоточечных видеоконференциях, проводимых в конференц-залах, комнатах переговоров.

2. Обеспечивать удаленное преподавание научными сотрудниками ДВО РАН с использованием при этом функциональных возможностей своего рабочего места.

3. Обеспечивать организацию виртуальных кабинетов преподавателей и научных сотрудников со всеми необходимыми возможностями.

Технологическим фундаментом системы являются (рис. 5):

- унифицированные коммуникации Microsoft;

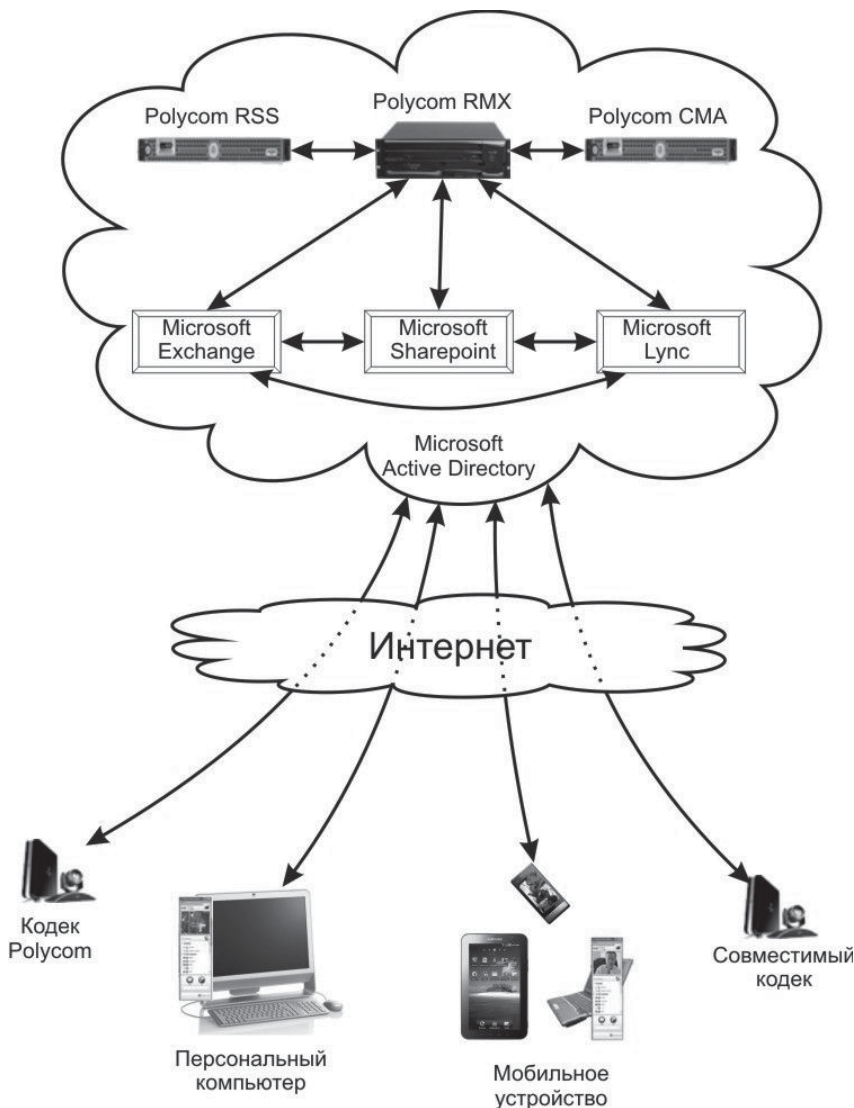


Рис. 5. Общая технологическая схема виртуальной научно-образовательной среды

- системы видеоконференцсвязи Polycom;
- системы научных веб-сервисов.

Таким образом, создаваемая система интегрирует современные унифицированные коммуникации с видео-конференц-связью, а также с удаленным доступом к получению данных, системам хранения данных и сервисам их обработки, создавая тем самым интегрированную виртуальную среду для совместной деятельности территориально распределенных преподавателей, научных сотрудников и обучающихся [8, 9].

В частности, апробирована коллективная работа групп студентов над проектами под руководством научных сотрудников Института автоматики и процессов управления ДВО РАН при изучении дисциплины «Управление ИТ-проектами», дистанционное руководство курсовыми проектами по дисциплине «Моделирование систем и процессов».

1. Организация удаленного доступа к аналитическому оборудованию Центров коллективного доступа ДВО РАН и ДВФУ.

В рамках федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России» в ДВО РАН в последнее 10-летие последовательно проводится обновление приборного парка исследований [10].

Академик В.И. Сергиенко, председатель ДВО РАН в предисловии к этой брошюре пишет: «Проводя активную политику по созданию современной аналитической базы, широкому применению передовых информационно-вычислительных технологий, математическому моделированию с использованием высокопроизводительной техники, президиум ДВО РАН реализует подход к совокупности научного оборудования всех учреждений Отделения как к единому ресурсу».

Следующим шагом в этом направлении представляется развитие единой информационной среды в сети Центров коллективного пользования – создание целостного интегрального информационного

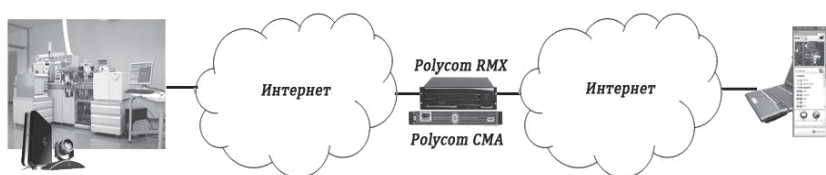


Рис. 6. Схема одного из технологических решений для организации удаленного доступа к аналитическому оборудованию, режим удаленного наблюдения за работой прибора



Рис. 7. Сеанс удаленного доступа к оптическому поляризационному микроскопу для геологических исследований NIKON E 600 POL (NIKON E – 600 POL Optical Microscope for Geological Studies), Jeol (Япония), Дальневосточный геологический институт ДВО РАН

поля, которое состоит из инструментальных средств, аналитических методов, системы баз информации, необходимой для проведения фундаментальных и прикладных исследований в самых разных областях. Интеграция аналитических, информационных и системных ресурсов в сочетании с возможностью создания для каждого пользователя персонализированного интегрального информационного поля обеспечивает качественно новый уровень междисциплинарных исследований. Для этого необходимо продолжать создавать в институтах технические условия для эффективного использования баз данных Центров коллективного пользования в режиме удаленного доступа [Там же].

Следующим перспективным решением в этом направлении может стать организация удаленного доступа к уникальному оборудованию ДВО РАН. При этом новые технические решения предполагают переход от использования этого оборудования в режиме удаленного наблюдения за работой в режим проведения удаленных исследований.

Обсуждаемый проект предусматривает построение системы

удаленного доступа из ДВФУ к уникальному оборудованию, расположенному в Центрах коллективного пользования ДВО РАН. Таким образом, в ДВФУ существенно расширится парк аналитического оборудования, вовлеченного в использование для целей образования и фундаментальных научных исследований, а также увеличится эффективность использования дорогостоящего оборудования ДВО РАН за счет более полной его загрузки.

В последнее время в РФ реализуются системы удаленного доступа к научному оборудованию. Комплексные системы удаленного доступа к оборудованию наноиндустрии созданы в рамках федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы» [11].

В Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН разработан подход и реализованы технологические решения для организации удаленного доступа к некоторым видам научного оборудования Аналитического центра института [8].

При этом предлагаемые технические решения предполагают не только использование этого оборудо-

дования в режиме удаленного наблюдения за работой прибора, но и проведение на приборах удаленных исследований (рис. 6, 7).

В обсуждаемом проекте предполагается, что доступ к научному оборудованию ДВО РАН будет предоставляться через единую точку входа.

Предполагается зарегистрированным пользователям предоставлять следующие возможности:

- обучение работе с аналитическим оборудованием;
- проведение экспериментальных исследований собственных образцов в режимах удаленного доступа к оборудованию, прямого управления из лаборатории или аудитории либо по заданию заказчика без его непосредственного участия;
- участие в экспериментах на реальном оборудовании дистанционно в качестве наблюдателей;
- использование оборудования в режиме удаленного доступа для проведения удаленных исследований;
- удаленная настройка оборудования (для настройщиков оборудования).

Таким образом, предлагаемая интегрированная информационная среда ДВО РАН и ДВФУ позволит получить качественные новые возможности в осуществлении образовательной и научной деятельности ДВФУ и ДВО РАН.

В части образовательной деятельности реализуемые возможности позволяют более полно следовать требованиям современных федеральных государственных образовательных стандартов, например, таких:

- практико-ориентированность учебного процесса, требование участия в нём действующих руководителей и работников профильных организаций – обеспечивается за счет существенного увеличения числа лабораторных, курсовых и выпускных квалификационных работ, выполняемых под руководством преподавателей-практиков;
- стандартами установлено, что реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерное моделирование, де-

ловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, тренинги, ...) – реализуемые сервисы интеграции обеспечивают такие возможности;

- важное требование стандартов – наличие материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, естественным образом обеспечивается получением дополнительных возможностей доступа обучающихся к ресурсам учреждений ДВО РАН.

Таким образом, есть все основания утверждать, что предлагаемые технические решения являются базой успешного овладения обучающимися общекультурными и профессиональными компетенциями, необходимой своевременной профессиональной ориентации, востребованной как студентами, так и работодателями.

Предполагается, что предлагаемые технические и организационные решения могут быть использованы другими университетами и научными центрами страны.

Литература

1. Ханчук А.И., Наумова В.В., Сорокин А.А. Корпоративная сеть ДВО РАН – высокотехнологичная интеграция научных подразделений // Вестник РАН. – 2008. – Том 78. № 4, апрель. – С. 298–303.
2. Наумова В.В., Сорокин А.А., Горячев И.Н. Видеоконференцсвязь – мультимедийный сервис Корпоративной сети Дальневосточного отделения РАН // Информационные технологии. – 2009. – № 4. – С. 66–70.
3. Жижимов О.Л., Мазов Н.А. Принципы построения распределенных информационных систем на основе протокола Z39.50. – Новосибирск: ОИГТМ СО РАН: ИВТ СО РАН, 2004. – 361 с.
4. Левин В.А., Алексанин А.И., Алексанина М.Г., Бабяк П.В. Состояние дел и перспективы развития ЦКП регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН в области современных информационных и телекоммуникационных технологий // Открытое образование. – 2008. – № 4. – С. 23–29.
5. Романова И.М. Геопортал ИВИС ДВО РАН как инструмент интеграции вулканологических и сейсмологических данных // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России: труды Третьей Научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский, 9–15 октября 2011 г. – С. 390–394.
6. Бакланов П.Я., Ермошин В.В., Краснопеев С.М. Региональные геоинформационные системы в природопользовании на Дальнем Востоке // Открытое образование. – 2010. – № 5. – С. 12–23.
7. Фищенко В.К., Голик А.В., Антушев С.Г. О проекте корпоративной океанологической информационно-аналитической системы ДВО РАН и задаче развертывания глобальной GRID-инфраструктуры Отделения // Открытое образование. – 2008. – № 4.
8. Наумова В.В. Виртуальные научные среды для обеспечения совместной работы территориально распределенных научных сотрудников // Информационные технологии. – 2013. – № 4. – С. 46–51.
9. Naumova V., Patuk M., Nichepkov V. Virtual Research Environment for Collaboration of Geographically Distributed Geoscientists of Russian Academy of Sciences in the Far East of Russia // Mathematics of Planet Earth. Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences. Series: Lecture Notes in Earth System Sciences. Pardo-Igúzquiza, E.; Guardiola-Albert, C.; Heredia, J.; Moreno-Merino, L.; Durán, J.J.; Vargás-Guzmán, J.A. (eds.) 2013. – XXXVI. – P. 835–838.
10. Центры коллективного пользования ДВО РАН: Научные задачи. Оборудование. Методы и методика. Результаты / Рос. Академия наук. Дальневост. отд-ние; науч. ред. акад. А.И. Ханчук – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 270 с.

11. Удаленный доступ к уникальному оборудованию наноиндустрии [Электронный ресурс] // Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал: <http://portalnano.ru/read/databases/udalennyjdostup>
12. Наумова В.В., Горячев И.Н., Платонов К.А. Web-интеграция неоднородных научных данных и сервисов по геологии Дальнего Востока России на основе портального решения // Геоинформатика. – 2011. – № 1. – С. 56–62.
13. «Ростелеком» завершил строительство телекоммуникационной инфраструктуры на острове Русский [Электронный ресурс] // Официальный сайт ОАО «Ростелеком»: http://www.rostelecom.ru/about/branches/far_east/press/d214191/
14. Функционирующий в режиме удаленного доступа интерактивный учебно-научный комплекс для выполнения работ по формированию наноструктурированных материалов методом кластерного осаждения и их комплексному фазово-структурному анализу // Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»: <http://micro.maic.ru>
15. Харитонов Д.И., Шиян Д.С. Анализ процесса распараллеливания программы // Программные продукты и системы. – 2009. – № 1. – С. 20–22.

Асинхронные средства формирования межкультурной компетенции обучающихся

(на примере обучения английскому языку)

Рассматриваются вопросы формирования межкультурной компетенции посредством асинхронных средств Интернет-коммуникаций. Проводится краткий обзор исследований по использованию электронно-почтовой группы в формировании межкультурной компетенции. Представлен алгоритм формирования межкультурной компетенции обучающихся старших классов.

Ключевые слова: межкультурная компетенция, электронно-почтовая группа, асинхронные средства Интернет-коммуникаций.

ASYNCHRONICAL MEANS OF FORMING CROSS CULTURAL COMPETENCE OF HIGH SCHOOL STUDENTS (IN THE CASE OF ENGLISH LANGUAGE TEACHING)

The article covers the key problems of forming cross cultural competence by means of asynchronic Internet-communication techniques. A concise overview of main studies in using e-mail group in forming cross cultural competence. An algorithm of forming cross cultural competence of high school students is described.

Keywords: cross cultural competence, e-mail group, asynchronical means of Internet-communication.

Последние десятилетия отечественной и зарубежной дидактики характеризуются интенсивным изучением образовательных возможностей информационных технологий. Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту, формирование информационной компетенции является обязательным для всех предметов, то есть данная компетенция приобретает метапредметный характер. История изучения использования информационных технологий в обучении культуре начинается с исследования французского педагога К. Фрайнета в 1920 году, который ставил целью ознакомить две группы студентов из разных провинций Франции с некоторыми аспектами культуры регионов путем обмена фотографиями, средствами существующих на тот период технологий.

Позднее, в 1960г., итальянский педагог Ф. Лоди провел эксперимент по развитию языковой и куль-

турной компетенций студентов за счет выполнения совместной проектной деятельности с зарубежными партнерами. Студенты проводили опросы, интервью, получали фактическую информацию по теме исследования и представляли итоги выполненной работы на стендовой защите. Данное исследование показало значительное повышение мотивации студентов к изучению языка и культуры [8].

Широкое распространение Интернета в гражданском обществе в начале 1990-х годов открыло новые горизонты для исследований в области применения новых Интернет-технологий в образовании, включая обучение и иностранному языку. Современные исследования выделяют синхронные и асинхронные веб-средства коммуникации [4]. К веб-средствам синхронной коммуникации относят интернет средства, позволяющие общаться в режиме реального времени

(чаты, виртуальные классы, скайп и т.д.). К асинхронным средствам коммуникации относятся Интернет-средства, позволяющие обмениваться информацией с задержкой во времени (электронная почта, аудиопочта, форумы и др.). Под электронно-почтовой группой понимается образовательная технология, позволяющая группе обучающихся, находящимся на неограниченном расстоянии друг от друга, обмениваться электронными сообщениями [1].

В период с 1990-х годов по настоящее время большинство исследований по использованию электронно-почтовой группы в обучении иностранному языку осуществлялось в странах западной Европы, США.

Анализ работ в области исследований по использованию средств электронно-почтовой группы для формирования межкультурной компетенции свидетельствует о том, что



Валерий Геннадиевич Апальков,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры ЛиМК, Московский
государственный университет
экономики, статистики и
информатики (МЭСИ)
Тел.: (903) 172-77-70
Эл. почта: immaculate.v@gmail.com
www.mesi.ru

Valeriy G. Apalkov
PhD in Education, Associate Professor,
Department of Linguistics and
Intercultural Communication, Moscow
State University of Economics, Statistics
and Informatics (MESI)
Tel.: (903) 172-77-70
E-mail: immaculate.v@gmail.com
www.mesi.ru

формирование межкультурной компетенции находится в прямой зависимости от ряда педагогических условий [5, 6]. К условиям такого типа можно отнести: наличие пошагового алгоритма формирования межкультурной компетенции, наличие заданий на анализ и синтез, обсуждение, интерпретацию получаемой информации; наличие заданий на культурную рефлексию, а также заданий, в которых ученики выступают в качестве представителей родной культуры; аутентичность обсуждаемых материалов [3, 9].

Вместе с тем, в исследованиях не поднимались такие вопросы, как: понимание обучающимися феномена культуры, компонентный состав межкультурной компетенции [2, 7]. Проведенный анализ теоретических и практических исследований позволяет выделить условия, при выполнении которых обучающиеся смогут сформировать межкультурную компетенцию посредством электронно-почтовой группы: знакомство обучающихся с феноменами культуры, использование социально значимых тем, которые представляют интерес для конкретной возрастной группы обучающихся, использование заданий, направленных на сравнение и анализ, культурную рефлексию, выступление обучающихся в качестве представи-

телей родной культуры; формирование позитивного отношения к представителям другой культуры, роль учителя в качестве консультанта для понимания культуры, культурных ценностей и участников межкультурного диалога.

С целью разработки пошагового алгоритма формирования межкультурной компетенции был проведен анализ существующих подходов. В результате анализа были выделены следующие этапы [1]:

Этап 1. Подготовительный (включает в себя три шага: установочный, ознакомительный и изучающий). Установочный шаг заключается во введении обучающихся в проектную деятельность: определяет объем работы, формирует проектные группы, формулирует посильные задания. Ознакомительный шаг предполагает знакомство с информацией о рамках культуры, характеристиках культуры, о типах взаимоотношений между культурами. Изучающий шаг подразумевает изучение материала для обсуждения (просмотр фильма, чтение книги, статьи и т.д.).

Этап 2. Процессуальный (включает в себя интерактивный и дискуссионный шаги). Интерактивный шаг решает задачу обмена электронными сообщениями. В процессе общения ученики долж-

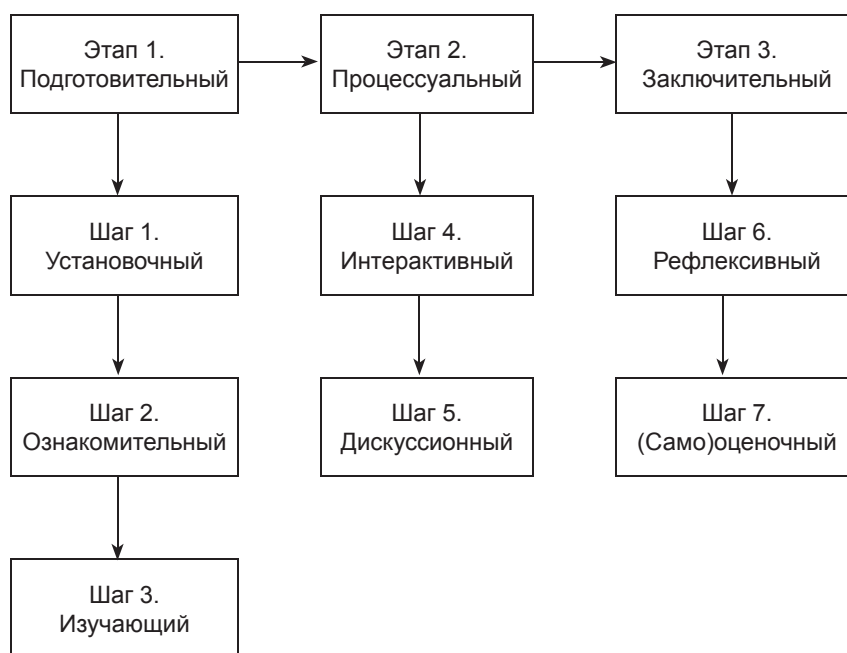


Схема 1. Алгоритм формирования межкультурной компетенции средствами электронно-почтовой группы

ны представить себя, свою школу, город, культуру; отреагировать на полученное сообщение от партнера по проекту; обсудить культурно-маркированный материал; составить заключительное сообщение, в котором подводятся итог прошедшему обсуждению. Дискуссионный, пятый, шаг представляет собой обсуждение результатов обмена в группе. Этот шаг неразрывно связан с предыдущим. По мере поступления сообщений, обучающиеся обсуждают их в группе. Следует понимать, что интерактивный и дискуссионный шаги направлены на развитие следующих умений:

- инициировать и начинать межкультурный диалог;
- интерпретировать культурные факты или события;
- выявлять культурные сходства и различия между представителями разных культурных групп (наблюдения);

- находить и определять ситуации межкультурных конфликтов;
- разрешать межкультурные конфликты;
- критически оценивать контактирующие культуры с позиции их собственных систем ценностей;
- выступать в качестве представителя родной культуры (страны).

Представленный перечень развиваемых посредством участия в проекте умений свидетельствует о создании реальных условий для развития предметных знаний по английскому языку, определенных ФГОС, которыми должен овладеть выпускник средней школы.

Этап 3. Заключительный (включает в себя рефлексивный и оценочный шаги). На рефлексивном шаге обучающиеся должны провести рефлекссию на себя, свою культуру, провести аналогии между обсуждаемым материалом культуры стран изучаемого языка и аналогичными

или другими межкультурными проблемами в родной стране и культуре. Оценочный шаг предполагает оценку и самооценку обучающихся с позиции степени развития межкультурных умений. Схематично алгоритм формирования межкультурной компетенции средствами электронно-почтовой группы представлен в схеме 1.

Достоверность предложенного алгоритма формирования межкультурной компетенции средствами электронно-почтовой группы подтверждается проведенным экспериментальным обучением на базе Образовательного центра ОАО «Газпром» (г. Москва, Россия) и средней школой Юванпуйсто (г. Эспоо, Финляндия) в период с 2008 по 2012 год. Педагоги отметили значительное повышение мотивации к изучению иностранного языка (английского) как средства коммуникации.

Литература

1. *Апальков В.Г.* Методика формирования межкультурной компетенции посредством электронно-почтовой группы. Монография – М.: МЭСИ, 2011. – 139 с.
2. *Сафонова В.В.* Изучение языков международного общения в контексте диалога культур и цивилизаций. Воронеж: Истоки, 1996. 237с.
3. *Сысоев П.В.* Языковое поликультурное образование: Теория и практика. М.: Глосса-Пресс, 2008. 385 с.
- Хромов С.С. На пути к смарт-технологиям в преподавании иностранных языков // Вестник Московского Университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2013 № 4 С. 169–171.
4. *Meagher M., Castanos F.* Perceptions of American culture: The impact of an electronically-mediated cultural exchange program on Mexican high school students // Computer-mediated communication. Linguistic, social and cross-cultural perspectives. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 1996. P. 187–201.
5. *Fischer G.* E-mail in foreign language teaching. Towards the creation of virtual classrooms. Tübingen, Germany: Stauffenburg Medien, 1998.
6. *Muller-Hartmann A.* The role of tasks in promoting intercultural learning in electronic learning networks // Language Learning and Technology. 2000. №4 (2). P. 129–147.
7. *O'Down R.* Understanding the “other side”: Intercultural learning in a Spanish-English e-mail exchange // Language Learning and Technology. 2003. №7 (2). P. 118–144.
8. *Warschauer M.* Computer Assisted Language Learning: an Introduction // Multimedia language teaching. Tokyo: Logos International, 1996. P. 3–20.

Методы и программные средства построения компьютерных средств обучения по электротехнике на основе технологии wiki*

Данная работа посвящена вопросам, связанным с разработкой компьютерных средств обучения, и в частности электронных библиотек и баз знаний по различным предметным областям и научным дисциплинам. Основное внимание в работе уделено разработке компьютерных средств обучения по электротехнике с использованием активно развивающейся и популярной сегодня интернет-технологии wiki.

Ключевые слова: компьютерные средства обучения, электронные энциклопедии, базы знаний, технология wiki, теоретические основы электротехники, онтологии, формат OWL.

METHODS AND TOOLS FOR DEVELOPING COMPUTER LEARNING SOFTWARE ON ELECTRICAL ENGINEERING BASED ON WIKI TECHNOLOGY

This work is devoted to issues related to the development of learning software and, in particular, digital libraries and knowledge bases in different fields and disciplines. Main attention is paid to the development of computer learning software for electrical engineering on the base of rapidly growing and popular wiki technology. This work was supported by RFBR (projects 12-08-00358, 14-01-00427, 12-07-00508).

Keywords: computer learning software, electronic encyclopedias, knowledge bases, wiki technology, the theoretical foundations of electrical engineering, ontologies, OWL.

Введение

Совершенствование компьютерных средств обучения (КСО) тесно связано с активным развитием интернет- и веб-технологий, технологий дистанционного обучения и разработкой современных электронных библиотек, корпоративных и частных баз знаний (БЗ).

Использование КСО играет важную роль в процессе обучения и положительно влияет на его показатели (качество, время изучения, наглядность и др.).

Одной из актуальных задач, связанных с созданием и использованием КСО, является разработка компьютерных (электронных) БЗ по различным областям знаний [1]. Данной проблематикой активно

занимаются крупные компании и консорциумы, разрабатывая корпоративные БЗ, а также научно-исследовательские организации и учебные учреждения (университеты, институты и др.), создавая БЗ по различным предметным областям, а также базы и хранилища общих знаний.

В данной работе рассматриваются различные аспекты, связанные с разработкой электронных библиотек и БЗ на примере реализации КСО по теоретическим основам электротехники (ТОЭ) для использования в учебно-научном процессе кафедры ТОЭ НИУ «МЭИ» [2].

Для реализации соответствующих КСО была выбрана перспективная интернет-технология wiki [3].

1. Задача создания КСО по ТОЭ

Дисциплина ТОЭ даёт базу профессионального языка, фундаментальные знания, общую методологию решения исследовательских задач для студентов всех специальностей, обучающихся по направлению подготовки «Электротехника и электротехника». Эта дисциплина формирует также подвижную диспозицию социокультурных, исторических, культурологических, философских, социологических сведений, связанных с этим направлением. Таким образом, ТОЭ – базовая и одновременно самая сложная, объёмная и многоплановая дисциплина в данном направлении подготовки. В этой

* Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (проекты 12-08-00358, 14-01-00427, 12-07-00508).



Роман Викторович Алехин,
аспирант кафедры прикладной
математики
Тел.: (495) 362-79-62
Эл. почта: r.alekhin@gmail.com
ФГБОУ ВПО «Национальный
исследовательский университет
«МЭИ»
www.mpei.ru

Roman V. Alekhin,
Post-graduate student of the Applied
Mathematics Department
Tel.: (495) 362-79-62
E-mail: r.alekhin@gmail.com
National Research University «MPEI»
www.mpei.ru



Павел Анфимович Бутырин,
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф.,
заведующий кафедрой теоретических
основ электротехники
Тел.: (495) 362-77-86
Эл. почта: ButyrinPA@mpei.ru
ФГБОУ ВПО «Национальный
исследовательский университет
«МЭИ»
www.mpei.ru

Pavel A. Butyrin,
Corresponding member of Russian
Academy of Sciences, Doctor of
Technical Sciences, Professor, Chief
of the Theoretical Fundamentals of
Electrical Engineering Department
Tel.: (495) 362-77-86
E-mail: ButyrinPA@mpei.ru
National Research University «MPEI»
www.mpei.ru

связи задача обеспечения хорошего гештальта (целостного видения, восприятия) знаний по ТОЭ с возможностью эффективного их самостоятельного освоения и непрерывного пополнения чрезвычайно важна. Задача создания КСО и БЗ по ТОЭ как эффективного, современного, образовательного ресурса впервые была заявлена на открытом международном конгрессе UIE [4]. В основу решения этой задачи может быть положено создание БЗ по ТОЭ, обеспечивающей реализацию перечисленных положений. КСО, интернет- и веб-технологии дают технологическую основу создания подобной БЗ. А новый габитус (стиль жизни), порожденный гаджетно-планшетной революцией, определяет и ментально-поведенческую предрасположенность студентов, а вместе с ними инженеров и научных работников к восприятию этой БЗ в качестве основного хранилища знаний по ТОЭ и эффективно образовательного инструмента их освоения и пополнения.

2. Технология wiki

Термин wiki («вики») впервые был использован в 1995 г. Уордом Каннингемом, разработчиком первой wiki-системы WikiWikiWeb «Портлендского хранилища образцов» программного кода. Каннингем заимствовал слово гавайского языка, означающее «быстрый», а позже этому слову был придуман английский бэкроним «What I Know Is...» («то, что я знаю, это...»).

Wiki – открытая интернет-технология, основополагающий принцип которой заключается в том, что любой посетитель wiki-ресурса может самостоятельно изменять его структуру и содержимое с помощью инструментов, предоставляемых таким ресурсом.

Технология wiki лежит в основе многих проектов Фонд Викимедиа (Wikimedia Foundation, Inc.) (например, интернет-энциклопедия Wikipedia, Wikiversity, веб-сайт для коллективного написания учебной литературы Wikibooks и др.) [5], научных ресурсов (MachineLearning.ru, Scholarpedia и др.), а также в основе корпоративных и частных БЗ.

Технология wiki характеризуется следующими основными признаками:

- совместная работа и контроль версий;
- язык wiki-разметки;
- использование гипертекста.

Технология wiki позволяет любому участнику сообщества вносить изменения в содержимое ресурса (сайта), однако необходимо заметить, что над одним документом в конкретный момент времени может работать только один редактор. Также важной составляющей совместной работы над содержимым является контроль версий. Wiki-системы позволяют сравнивать разные версии документа, отслеживать вносимые правки, обсуждать изменения, предлагать или отклонять новые материалы, восстанавливать предыдущие версии документа.

Wiki обладает сравнительно простым языком разметки для форматирования текста документов. Например, чтобы объединить несколько строк в маркированный список, необходимо поставить символ * в начале каждой строки.

Важной особенностью wiki-систем являются правила построения связей между гипертекстовыми документами. В отличие от традиционного гипертекста для обращения к документу на wiki-ресурсе достаточно указать его название, которое совпадает с заголовком документа. Это облегчает как создание ссылок между существующими документами, так и создание новых документов. Если пользователь запрашивает несуществующий документ, тогда система предлагает создать документ с таким именем.

3. Семантический wiki

Несмотря на все преимущества, традиционные wiki-системы имеют ряд недостатков, которые проявляются при увеличении БЗ. Среди проблем классических wiki-систем можно выделить неупорядоченность информации и невозможность структурирования, что может привести к сложности поиска и извлечения знаний и необходимости идентификации дублируемых дан-



Павел Романович Варшавский,
к.т.н., доцент кафедры прикладной
математики
Тел.: (495) 362-79-62
Эл. почта: VarshavskyPR@mpei.ru
ФГБОУ ВПО «Национальный
исследовательский университет
«МЭИ»
www.mpei.ru

Pavel R. Varshavskiy
Ph.D. Engineering Science, Associate
Professor of the Applied Mathematics
Department
Tel.: (495) 362-79-62
E-mail: VarshavskyPR@mpei.ru
National Research University «MPEI»
www.mpei.ru



Александр Павлович Еремеев,
д.т.н., проф., заведующий кафедрой
прикладной математики
Тел.: (495) 362-79-62
Эл. почта: eremeev@appmat.ru
ФГБОУ ВПО «Национальный
исследовательский университет
«МЭИ»
www.mpei.ru

Alexander P. Ereemeev,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Chief of the Applied Mathematics
Department
Tel.: (495) 362-79-62
E-mail: eremeev@appmat.ru
National Research University «MPEI»
www.mpei.ru

ных, а также выявления противоречий. Семантический wiki может помочь в решении указанных проблем.

Семантический wiki – веб-приложение, использующее машино-обработываемые данные со строго определенной семантикой для того, чтобы расширить функциональность wiki-системы. Семантический wiki позволяет указывать тип ссылок между статьями, тип данных внутри статей, а также информацию о страницах. Принято выделять следующие отличительные особенности семантических wiki-систем:

- семантические аннотации (например, для указания типа связей ссылок между статьями);
- контекстное представление данных (например, отображение схожих по тематике статей, контекстно-зависимые ссылки);
- поддержка стандартов Semantic Web, поддержка форматов RDF, OWL, языка запросов SPARQL;
- семантический поиск на основе запросов;
- поддержка логического вывода.

Реализации семантических wiki-систем можно разделить по способу хранения метаданных на два типа. Первый тип (Semantic MediaWiki и др.) подразумевает включение семантических аннотаций прямо в текст страницы с помощью расширенной wiki-разметки, в системах второго типа (OntoWiki и др.) структурированные данные хранятся отдельно и вносятся с помощью специального интерфейса ввода.

4. Реализация wiki-систем

Существует целый ряд свободно распространяемых реализаций wiki-систем. Различаются они синтаксисом редактирования, набором плагинов, поддержкой языков и технологиями, на основе которых созданы.

Наиболее распространенными являются MediaWiki, DokuWiki, OpenWiki и др. Для данной работы был выбран wiki-движок MediaWiki, так как MediaWiki поз-

воляет работать с русским языком, активно поддерживается Фондом Викимедиа и имеет большой потенциал расширения базовой функциональности за счет обширной библиотеки плагинов.

MediaWiki – программный механизм для веб-сайтов, работающих по технологии wiki [6]. Этот мощный wiki-движок был написан специально для Википедии. MediaWiki является свободно распространяемой программой и предоставляется на условиях общественной лицензии GNU. MediaWiki написан на PHP и для хранения данных использует реляционную базу данных (по умолчанию использует MySQL).

MediaWiki реализует отображение wiki-документов, предоставляет интерфейс работы с базой страниц, гибкое разграничение прав доступа и ролей пользователей посредством ACL (Access Control List – список контроля доступа), возможность обработки текста как в собственном формате wiki-разметки, так и в форматах HTML и TeX (рис. 1), возможность загрузки и работы с медиафайлами, средства полнотекстового поиска и поиска по ключевым словам, средства для обмена сообщениями, поддержку множества языков и др. Гибкая система расширений позволяет пользователям добавлять собственные новые возможности и программные интерфейсы.

Wiki-движок MediaWiki по умолчанию поддерживает целый ряд форматов графических файлов: .jpg, .png и .gif, который, в частности, поддерживает анимацию. Синтаксис для отображения изображений упрощен по сравнению со стандартными возможностями HTML. Для добавления картинки достаточно указать имя файла в двойных квадратных скобках – [[File:имя файла.расширение]]. Кроме того, есть возможность управлять отображением, используя необязательные параметры, такие как размер, формат, выравнивание и др. Другие популярные форматы графических файлов, такие как .svg и .tiff, требуют установки дополнительных модулей и настроек. Для каждого файла предусмотрена отдельная страница (рис. 2), на

ческие аннотации к wiki-страницам, превращая MediaWiki в семантический wiki [7].

В основе Semantic MediaWiki расширенная новыми элементами wiki-разметка, которая позволяет воспользоваться преимуществами семантических wiki-систем.

Семантические аннотации в Semantic MediaWiki реализуются с помощью так называемых семантических свойств. Семантическое свойство имеет название, тип и значение, а также специальную страницу с информацией об этом свойстве. Поддерживается экспорт в формат RDF и OWL. Для запросов используется язык SMW-QL, который позволяет фильтровать результаты поиска по заданным критериям.

5. Онтологический подход и формат OWL

Для решения проблемы интеллектуальной обработки электронных документов создаются технологии Semantic Web. На данный момент основным средством структурирования информации являются онтологии.

Понятие онтология происходит от др.-греч. «онтос» – сущее, «логос» – учение, понятие, т.е. это раздел философии, изучающий бытие. Среди специалистов, занимающихся проблемами компьютерной лингвистики, наиболее устоявшимся (классическим) считается определение онтологии, данное Губертом: «Онтология – это спецификация концептуализации» [8].

Онтология — это попытка всеобъемлющей и детальной формализации некоторой предметной области с помощью концептуальной схемы, состоящей из иерархии понятий предметной области, связей между ними и правил (теорем, ограничений), принятых в этой предметной области [9].

Распространение онтологического подхода к представлению знаний оказало содействие при создании разнообразных языков представления онтологии и инструментальных средств, предназначенных для их редактирования и анализа.

Существуют традиционные языки спецификации онтологий:

Ontolingua, CycL, языки, основанные на дескриптивных логиках (такие как LOOM), языки, основанные на фреймах (OKBC, OCML, Flogic). Более поздние языки основаны на веб-стандартах (XOL, SHOE, UPML). Специально для обмена онтологиями через веб были созданы RDF(S), DAML, OIL, OWL.

В целом различие между традиционными и веб-языками спецификации онтологии заключается в выразительных возможностях описания предметной области и некоторых возможностях механизма логического вывода для этих языков. Типичные примитивы языков дополнительно включают:

- конструкции для агрегирования, множественных иерархий концептов, правил вывода, аксиом;
- различные формы модуляризации для записи онтологий и взаимоотношений между ними;

– возможность метаописания онтологий, что полезно при установлении отношений между различными видами онтологий. Сегодня некоторые из таких языков приобрели большую популярность и широко применяются (в частности, для описания информационных ресурсов и сервисов интернета).

Ведущая роль в развитии и стандартизации языков описания онтологий принадлежит Консорциуму W3C (World Wide Web Consortium). Эта организация разработала технологический стандарт языка OWL (Web Ontology Language) – язык описания онтологий для Semantic Web [10], который является одним из самых популярных средств формирования онтологий. OWL расширяет возможности XML, RDF, RDF Schema и DAML+OIL. Этот проект предусматривает создание мощного механизма семантического анализа. Планируется, что

Физические величины

Физические величины, используемые в электротехнике и их единицы (по ГОСТ 8.417-81 «ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН»)

Содержание [убрать]	
1 Основные единицы СИ (международной системы единиц)	
2 Дополнительные единицы СИ	
3 Производные единицы СИ, используемые в электротехнике	
4 Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ, используемые в электротехнике	

Основные единицы СИ (международной системы единиц)

[править]

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			Международное	Русское
Длина	L	Метр	m	м
Масса	M	Килограмм	kg	кг
Время	T	секунда	s	с
Сила электрического тока	I	ампер	A	А
Термодинамическая температура	θ	кельвин	K	К
Количество вещества	N	моль	mol	моль
Сила света	J	кандела	cd	кд

Кроме температуры Кельвина (обозначение T) допускается применять также температуру Цельсия (обозначение t), определяемую выражением $t = T - T_0$, где $T_0 = 273,15$ K, по определению. Температура Кельвина выражается в Кельвинах, температура Цельсия - в градусах Цельсия (обозначение международное и русское °C). По размеру градус Цельсия равен кельвину.

Рис. 3. Фрагмент страницы «Физические величины»

Знаковые обозначения

- 
- соединение звездой выводов фаз элементов трехфазных цепей (обозначается также латинской буквой Y или русской буквой У)
 - соединение треугольником выводов фаз элементов трехфазных цепей
 - короткое замыкание узлов электрических цепей

Рис. 4. Знаковые обозначения

Основные понятия

Содержание [убрать]

- 1 Основные понятия в области электромагнитных явлений
- 2 Понятия, относящиеся к электрическому току
- 3 Понятия, относящиеся к электрическим и магнитным свойствам сред
- 4 Общие понятия, относящиеся к электрическим и магнитным цепям
- 5 Понятия, относящиеся к топологии электрических цепей
- 6 Полный алфавитный список основных электротехнических понятий по ГОСТ Р 52002-2003:
- 7 Источник

Рис. 5. Фрагмент страницы «Основные понятия» – содержание

Основные понятия в области электромагнитных явлений [править]

- электромагнитное поле
- электрическое поле
- магнитное поле
- элементарный электрический заряд
- электрический заряд тела (системы тел)
- электромагнитная энергия
- электрический ток
- напряженность электрического поля
- магнитная индукция
- магнитный поток
- магнитная постоянная
- электрическая постоянная
- объемная плотность электрического заряда
- электростатическая индукция
- электростатическое поле
- электродвижущая сила
- электрическое напряжение
- разность (электрических) потенциалов
- электрический потенциал данной точки
- диэлектрик
- электрическая поляризованность
- электрическое смещение
- поток электрического смещения
- ёмкость проводника (электрическая)
- ёмкость между двумя проводниками (электрическая)

Рис. 6. Фрагмент страницы «Основные понятия» – список понятий

в нем будут устранены ограничения конструкций DAML+OIL. Онтологии OWL – это последовательности аксиом и фактов, а также ссылок на другие онтологии. Они содержат компонент для записи авторства и другой подробной информации, являются документами веб, на них можно ссылаться через URI.

6. О реализации КСО по ТОЭ

Структурирование знания по ТОЭ целесообразно представить в виде семантической сети, главным блоком которой является блок базисных категорий <язык ТОЭ; материальные объекты; явления, эффекты и процессы; законы; уравнения; задачи; методы...>. Каждая из этих категорий представляет собой некоторую онтологию – семантическую сеть специального типа, элементы которой содержат упорядоченное описание определенных базисных понятий. Так выглядит фрагмент онтологии некоторых блоков языка ТОЭ: <определение → алфавит → словарь основных понятий → физические величины (рис. 3), в электротехнике и их единицы → кратные и дольные единицы физических величин → знаковые обозначения (рис. 4) → часто используемые буквенные сокращения (акронимы) → латинский и греческий алфавит>.

Также представляются в виде онтологии и другие структуры, например словарь основных понятий (рис. 5, 6), реализованный в ГОСТ Р 52003-2003.

Базисное понятие языка ТОЭ фиксирует содержание блока базисных категорий, так как «границы моего языка определяют границы моего мира» (Л. Витгенштейн). Блок базисных категорий содержит канонические недоступные редактированию и пополнению пользователем знания. Он надстраивается знаниями, доступными корректировке. Это прежде всего знания, выходящие за рамки базисных понятий и категорий, в том числе знания по теоретической электротехнике – научной дисциплине (специальность 05.09.05), надстраиваемой над учебной дис-

циплиной ТОЭ, и знания по социокультурным аспектам электротехники.

Заключение

На сегодняшний день КСО интернет- и веб-технологии явля-

ются неотъемлемой частью инженерного образования и основным инструментом разработки систем дистанционного обучения. Указанные средства и технологии активно применяются при реализации современных электронных библиотек, корпоративных и частных БЗ. В

работе основное внимание уделено описанию возможностей и особенностей интернет-технологии wiki для разработки КСО и рассмотрен пример разработки соответствующих средств по ТОЭ для использования в учебно-научном процессе кафедры ТОЭ.

Литература

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. – 616 с.
2. Еремеев А.П., Бутырин П.А., Вариавский П.Р., Алехин Р.В. Реализация компьютерных средств обучения с использованием технологии wiki на примере базы знаний по электротехнике // Труды Международной научно-методической конференции ИНФОРИНО-2014. – М.: Изд-во МЭИ, 2014. – С. 57–60.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Butyrin P.A. Graduate electrical engineering education in Russia XVII Congress International Union for Electricity Applications (UIE). 2012, 21–25 May, St. Petersburg, pp. 13–14.
5. <http://wikimediafoundation.org/>
6. <http://www.mediawiki.org/>
7. <http://semantic-mediawiki.org/>
8. Gruber T.R. A translation approach to portable ontologies // Knowledge Acquisition. – 1993. – № 5 (2). – P. 199–220.
9. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
10. OWL, язык веб-онтологий. Руководство (<http://www.w3.org/TR/owl-guide/>)

Исследовательский проект smart-учебника «Эргономика» в среде LMS Moodle

В статье описаны авторские подходы к созданию smart-учебника по дисциплине «Эргономика», описана его структура, приведены примеры экспериментальных заданий для системы электронного обучения. Охарактеризована балльно-рейтинговая система. Авторы обращают внимание на необходимость подготовки преподавателей для реализации инновации. Описаны перспективы образовательного процесса для обучающихся со smart-учебником.

Ключевые слова: проект, smart-учебник, эргономика, блочно-модульная структура, экспериментальные задания, балльно-рейтинговая система.

THE RESEARCH PROJECT OF THE SMART TEXTBOOK OF ERGONOMICS IN LMS MOODLE

In this paper the authors describe the implementation details of the smart textbook in the discipline of Ergonomics, provide the structure of the textbook, give the examples of experimental tasks and main innovations in e-learning system. The features of the education process with the use of the smart textbook are outlined. It is offered the point-rating system. The authors focus on the importance of training teachers to implement innovations.

Keywords: project, smart textbook, ergonomics, block-modular structure, experimental tasks, point-rating system.

Введение

Развитие электронного обучения на основе организационных, технологических, нормативно-правовых, программных, технических и информационных ресурсов в Институте дистанционного и дополнительного образования (ИДДО) Ульяновского государственного технического университета (УлГТУ) осуществляется на основе исследования методов и средств повышения интеллектуализации вузовской LMS Moodle.

В основу выполняемых работ положена авторская концепция [1–4] развития интеллектуальной дистанционной образовательной среды, ключевыми элементами которой являются следующие разработки.

1. На основе модельного подхода к построению архитектуры ин-

теллектуальной обучающей системы разработаны следующие основные компоненты: предметная область проектирования, обучаемый проектировщик, сценарий процесса обучения. С целью обеспечения доступности и автономности компонентов выбрана сервисно-компонентная организация системы обучения. Интернет-ориентированные сервисные службы позволяют поддерживать доступ к системе в любое время и с любого подключенного к сети Интернет клиентского компьютера. Интерфейсное взаимодействие компонентов обеспечивает возможность замены их на другие компоненты без перекомпилирования всей системы.

2. Второй составляющей концепции является использование smart-учебника, под которым нами понимается электронная версия учебно-практического пособия,

размещенная в среде LMS Moodle, в структуру которого включены онлайн-консультации специалистов профессиональной деятельности и работодателей. В smart-учебник интегрированы ссылки на социальные сети, где обучающиеся обмениваются мнениями со своими однокурсниками по его содержанию и реализуют групповые проекты.

1. Авторские подходы к созданию smart-учебника

Опираясь на научные и прикладные идеи А.И. Башмакова, И.А. Башмакова [5], результаты исследований А.А. Андреева [6], психолого-педагогические и технологические аспекты информатизации образования, выделенные И.В. Роберт [7], концептуальные взгляды Тихомировой Н.В. [8], в проекте систематизированы



Александр Николаевич Афанасьев,
д.т.н., проректор по дистанционному
и дополнительному образованию
Тел.: (8422) 778845
Эл. почта: afanasyevan@ido.ulstu.ru
Ульяновский государственный
технический университет
www.ulstu.ru

Alexander N. Afanasyev,
Doctor of engineering Science,
Vice-Rector on remote and additional
education
Тел.: (8422)-778845
E-mail: afanasyevan@ido.ulstu.ru

и обобщены ключевые отличия смарт-учебника, к которым отнесены: двусторонняя интеграция с социальными медиаресурсами; самопополняемость и самоактуализируемость; наличие онлайн-консультаций со специалистами-практиками; моделирование практической работы; проверка «студент – студент». Основными признаками смарт-учебника являются: интеграция в интерактивную среду обучения с использованием возможностей социального окружения; совместная с участниками процесса обучения генерация новых знаний и самоактуализация; синхронное изучение материала и реализация навыков в решении реальных бизнес-задач в условиях социальной среды.

Проведенный анализ позволил выделить основные разделы смарт-учебника, реализованные в [9, 10]: кейсовые задания; теоретический материал; открытые образовательные ресурсы; результаты выполнения кейсовых заданий студентами (рис. 1).

Смарт-учебник должен, на наш взгляд, оснащаться обязательными программными модульными системами: системой рецензирования

студентом, она создает рейтинг разделов учебника, по результатам которого выделяются: разделы со снижающимся рейтингом (они должны редактироваться); разделы с повышающимся рейтингом (они изменяются с учетом комментариев); системой комментирования студентом, она создает базу комментариев, которая также влияет на построение рейтинга разделов учебника. Одной из задач при разработке смарт-учебника является интеграция социальных сетей с учебным контентом. Поскольку социальные сети позволяют технически реализовать то, в чем нуждается современный студент, а именно: общедоступные социальные инструменты и средства взаимодействия для построения своего собственного информационного пространства. Разработанная технология по интеграции социальных сетей в учебный контент вуза включает: выбор дисциплин и ведущих преподавателей; регистрацию (запись) студентов в LMS Moodle; подготовку и размещение преподавателем в социальных сетях индивидуальных заданий; заданий для подгрупп; заданий для общего проекта данной группы.



Рис. 1. Блочно-модульная структура смарт-учебника



Валерий Александрович Куклев,
д.пед.н., профессор
Тел.: (8422)-440316
Эл. почта: v_kuklev@rambler.ru
Ульяновский государственный
технический университет
www.ulstu.ru

Valery A. Kuklev,
Doctor of pedagogical Science, Professor
Tel.: (8422)-440316
E-mail: v_kuklev@rambler.ru



Тамара Михайловна Егорова,
начальник методического отдела
Тел.: (8422)-778819
Эл. почта: egorovatm@ido.ulstu.ru
Ульяновский государственный
технический университет
www.ulstu.ru

Tamara M. Egorova,
Head of methodological Department
Tel.: (8422)-778819
E-mail: egorovatm@ido.ulstu.ru

2. Экспериментальные задания для смарт-учебника

В рамках проекта апробируются экспериментальные задания для смарт-учебника. Например, **задания к тексту модуля 1 включают:**

1. Найдите дополнительные учебные материалы к тексту модуля 1 в сети Интернет, ссылку представьте преподавателю на рецензирование.

2. Найдите существенно новую информацию в Википедии как дополнение к тексту модуля 1, ссылку представьте на рецензирование.

3. Оцените текст модуля 1, найдите источник, где аналогичный материал, на ваш взгляд, изложен лучше (доходчиво, интересно и наглядно), ссылку представьте преподавателю.

4. Узнайте самую новую информацию к модулю 1, просмотрев (прослушав) консультацию специалиста-практика по ссылке в сетевом курсе по дисциплине.

Задания к практикуму к модулю 1 принимают следующий вид:

1. Станьте экспертом, оценив отчет другого студента по модулю 1 по указанию преподавателя.

2. Создайте (дополните) страничку в Википедии по согласованному с преподавателем учебному вопросу модуля 1, ссылку представьте для рецензирования.

3. Обсудите в социальной сети ключевые, наиболее существенные выводы по модулю 1, предложите собственный вариант их формулирования.

4. Обобщите и систематизируйте значение изученного материала для практической деятельности в виде короткого ответа.

5. После выполнения практических заданий модуля 1 предложите (опишите) ваш собственный вариант сценария их выполнения в интерактивной форме.

6. Предложите и обсудите идею и(или) сценарий выполнения не менее одного дополнительного упреждения в интерактивной форме для модуля 1 с целью совершенствования учебного процесса по дисциплине.

Студенту предлагаются обобщающие задания по модулю 1:

1. Выделите и обобщите значения ключевых определений по модулю 1.

2. Кратко сформулируйте, какие умения и навыки вами получены после изучения модуля 1.

2. Ответьте, как полученные умения и навыки способствуют формированию необходимых вам профессиональных компетенций.

3. Особенности учебного процесса с использованием смарт-учебника

На первом занятии доводятся цели и порядок обучения в социальных сетях, перед обучаемыми ставится задача завести аккаунты в Google и ВКонтакте и перечисляются основные работы. Студент в процессе работы: регистрируется в социальной сети; заводит электронный ящик на Google; входит в группу, созданную преподавателем социальной сети «ВКонтакте»; выкладывает в GoogleDocs отчет по индивидуальному заданию и присылает преподавателю ссылку на этот файл (ссылка доступна всем членам группы); оценивает 2 отчета других студентов по критериям, представленным преподавателем, и выкладывает свою оценку в GoogleDocs; участвует в разработке проекта подгруппы, отчет также выкладывает в GoogleDocs; оценивает в составе подгруппы и обсуждает проект другой подгруппы, при этом совместная оценка публикуется в GoogleDocs; участвует в создании группового проекта, отчет размещается в локальной Википедии, где видно участие каждого студента в создании совместного проекта; работает в социальных сетях одновременно с изучением дисциплины в LMS Moodle.

В ходе изучения дисциплины студент выполняет индивидуальные задания, примерная тематика которых приведена ниже:

- опишите порядок проведения эргономического исследования;
- составьте структурно-логическую схему науки «эргономика»;
- проанализируйте известную вам марку мультимарки на предмет соответствия эргономике товаров широкого потребления; какими но-

выми потребительскими качествами обладает данный образец?

– представьте, что вы проектируете робота для оказания помощи больным и престарелым лицам; проанализируйте, какие эргономические функции робота будут наиболее востребованы.

К итоговому контролю по всему курсу студент выполняет экспериментальные задания по всему курсу, содержание которых приведено ниже.

1. Оцените содержание всего учебного пособия, используя 5-балльную шкалу по: сложности; доступности; наглядности.

2. Напишите краткий отзыв на содержание пособия. Отчет представьте для обсуждения на форуме.

3. Подготовьте и отправьте запрос авторам по учебному содержанию всего пособия, в котором вы не смогли найти ответ на интересующий вас вопрос по актуальной проблеме в области эргономики, рассматриваемой в тексте пособия.

4. Ознакомьтесь с дополнительными материалами по курсу, используя имеющиеся ссылки в тексте пособия.

5. Выскажите собственное мнение в форуме по ключевым положениям курса "Эргономика".

6. Представьте материалы собственного исследования по теме, указанной преподавателем. Отчет представьте для обсуждения на форуме.

7. Примите участие в работе группы по разработке коллективного проекта (тему указывает преподаватель). Коллективный отчет представьте для обсуждения на форуме.

8. Найдите противоположные, взаимоисключающие точки зрения на актуальную проблему в области эргономики, указанную в индивидуальном задании. Краткий, обобщенный отчет выставьте для обсуждения на форуме.

9. Найдите как минимум две сходные, незначительно отличающиеся точки зрения на актуальную проблему в области эргономики, указанную в индивидуальном задании. Краткий, обобщенный отчет выставьте для обсуждения на форуме.

10. Составьте описание проблемной ситуации, требующей зна-

ния в области эргономики. Текст ситуации выставьте для обсуждения на форуме.

4. Подготовка профессорско-преподавательского состава для инноваций

Важной составляющей проекта является подготовка профессорско-преподавательского состава. Для решения этой задачи на базе ИДДО УлГТУ совместно с учебным управлением разработан, внедрен и успешно функционирует инновационный проект "Школа e-Learning". Целями проекта являются: исследование и внедрение моделей современного процесса обучения и современных образовательных технологий в процесс обучения; создание ресурсного центра, на базе которого должна происходить интеграция электронных образовательных ресурсов (ЭОР); и интеграция работы преподавателей. Основными направлениями реализации проекта являются: организация работы курсов повышения квалификации преподавателей по направлениям технологии электронного обучения; оказание технической и технологической поддержки обучения преподавателей и студентов (поддержка образовательного портала, поддержка банков данных ЭОР). Проект нацелен на решение задач: разработку проектов нормативных документов о функционировании школы; изучение и адаптацию мирового опыта в области электронного обучения, постоянное сопровождение и актуализацию методических разработок для разработчиков электронных курсов, ЭОР для преподавателей и студентов; сопровождение и актуализацию электронного курса повышения квалификации для преподавателей.

Наиболее перспективной моделью организации учебного процесса является диффузия дистанционных образовательных технологий во все формы обучения в вузе. В этом случае сохраняются общие принципы построения традиционного учебного процесса. При этом определенную долю дисциплины студенты осваивают в традицион-

ных формах обучения (очной или заочной), другую часть дисциплины – по технологиям сетевого обучения. Соотношение долей определяется готовностью к подобному построению учебного процесса образовательного учреждения. По мере внедрения дистанционных образовательных технологий резко повышаются требования к качеству учебных материалов и обеспеченности учебных занятий и аттестаций электронным образовательным контентом. На наш взгляд, без специальной подготовки преподавателей создать такой контент невозможно. Разработаны и реализуются рабочие программы: 1) «Информационные системы и технологии. Внедрение e-Learning в образовательный процесс» (72 часа); 2) «Информационные системы и технологии. Разработка электронных образовательных ресурсов в среде Moodle» (96 часов).

В течение учебного года в ИДДО организуется цикл практических занятий для преподавателей по изучению LMS Moodle и конструированию электронных курсов. В среде LMS Moodle были определены роли работы с электронным курсом: 1) заведующие кафедрами (основные функции: назначение для дисциплин своей кафедры преподавателей в роли разработчиков и в роли тьюторов; мониторинг соответствия содержания электронных курсов кафедры и УМК соответствующих дисциплин); 2) преподаватели-разработчики (основные функции: наполнение электронного курса, редактирование ресурсов и элементов курса, зачисление на курс преподавателей-тьюторов, студентов, организация обучения студентов с использованием данного курса); 3) преподаватели-тьюторы (основные функции: организация обучения студентов с использованием данного курса, консультирование, просмотр действий обучающихся, оценивание учащихся, аналитическая работа с журналом оценок).

В процессе обучения слушатели приобретают навыки работы с инструментами LMS для формирования электронных ресурсов курса: создают тестовую базу для своего курса

и осваивают приемы администрирования (подписывают студентов на курс, получают статистику обучения, проектируют блок формирования компетенций, апробируют интеграцию с сервисами социальных сетей и осваивают технику интерактивного дистанционного общения со студентами). Зачетной работой слушателя этих курсов является созданная электронная обучающая система (ЭОС) для дисциплины. В процессе выполнения выпускной работы слушатели курсов размещают на образовательном сайте в LMS Moodle свои учебные материалы, согласно принятым внутренним стандартам вуза, которые устанавливают структуру и перечень необходимых компонентов ЭОС для своей дисциплины. В программе предусмотрены тренинги по настройке тестовой базы, организации дистанционной поддержки, ведению контроля результатов обучения, настройка объектов системы.

5. Балльно-рейтинговая система

В рамках исследований апробируется автоматизированная балльно-рейтинговая система (БРС), основными задачами которой являются:

- повышение качества учебного процесса через привитие навыков и умения системной, ритмичной, самостоятельной работы в течение всего периода обучения;
- повышение мотивации студентов к освоению образовательных программ посредством более высокой дифференциации оценки их текущей учебной работы, а также в повышении уровня организации образовательного процесса в вузе;
- создание системы управления качеством образования, позволяющей на основе анализа показателей успеваемости студентов оперативно оптимизировать организацию самостоятельной работы студентов, своевременно устранять недостатки в усвоении и закреплении ими программного материала;
- получение объективной и более точной оценки знаний и уровня профессиональной подготовки студентов в процессе обучения (рис. 2).

Оценка успеваемости студентов в рамках БРС осуществляется в ходе текущего, рубежного и итогового контроля. **Текущий контроль** – осуществляется в ходе учебных (аудиторных или самостоятельных) занятий. Формами текущего контроля могут быть тематические тесты, опросы на семинарских, практических и лабораторных занятиях. **Рубежный контроль** осуществляется по самостоятельным учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля. В течение изучения курса проводится не менее трех таких контрольных мероприятий по графику. Каждое из этих мероприятий является своего рода микроэкзаменом по материалу курса, и проводится в виде рубежного тестового контроля. В качестве форм рубежного контроля можно использовать контрольные работы, самостоятельное выполнение студентами определенного числа домашних заданий.

Итоговый контроль это экзамен по окончанию изучения курса и/или зачет по дисциплине (курсу) в целом. Форма проведения промежуточных аттестаций за каждый модуль определяется кафедрой по дисциплине до начала нового учебного года.

Полная оценка по дисциплине определяется по сумме баллов, полученных студентом по различным формам текущего и рубежного контроля, и баллов, полученных при сдаче экзамена и/или зачета.

Конкретное закрепление количества набираемых баллов за определенными темами и видами работ устанавливает в рабочей программе на своем заседании предметно-методическая комиссия, отвечающая за данную дисциплину. Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине, равна 100. Максимальная сумма баллов, набранная студентом к моменту проведения аттестации, должна быть не более 70. Количество баллов, выносимых за самостоятельное индивидуальное задание, – не более 30 баллов. Конкретное значение оценки индивидуального задания и его критерии определяются кафедрой.

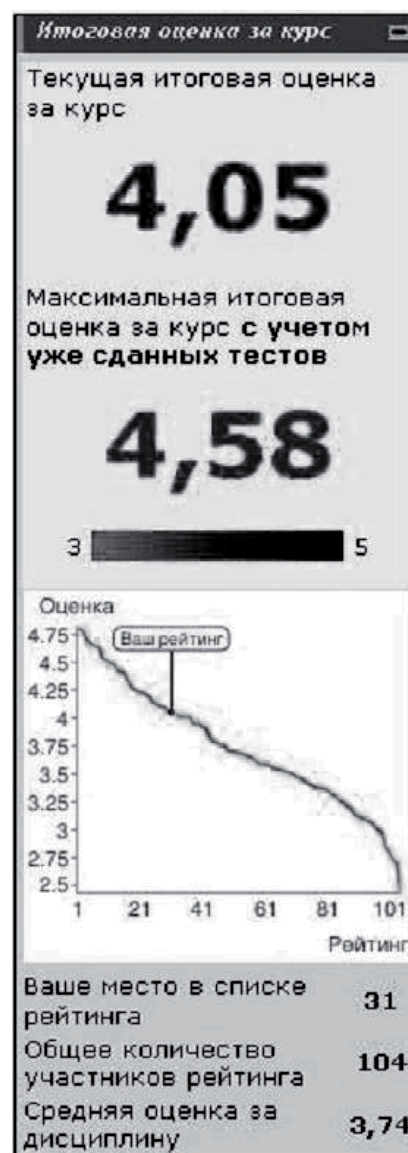


Рис. 2. Пример информации от балльно-рейтинговой системы в среде LMS Moodle

Заключение

В представленном материале освещены основные подходы к созданию смарт-учебника и разработке его основных разделов, приведены примеры экспериментальных заданий.

Позитивными элементами внедрения в учебный процесс смарт-учебника являются:

- повышение качества электронного обучения;
- построение индивидуальных образовательных траекторий;
- совмещение индивидуальных и групповых форм работы, что способствует большей степени понимания и усвоения материала.

Литература

1. *Афанасьев А. Н.* Разработка компонентной автоматизированной обучающей системы САПР на основе гибридной нейронной сети / А.Н. Афанасьев, Н.Н. Войт // Автоматизация и современные технологии. – 2009. – № 3. – С. 14–18.
2. *Афанасьев А.Н.* Интеллектуальная обучающая система концептуальному проектированию автоматизированных систем / А.Н. Афанасьев, Н.Н. Войт // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – № 4 (2). – Т. 12. – С. 465–468.
3. *Афанасьев А.Н.* Компонентная автоматизированная обучающая система САПР на основе гибридной нейронной сети / А.Н. Афанасьев, Н.Н. Войт // Автоматизация и современные технологии. – 2009. – № 3. – С. 14–18.
4. *Афанасьев А.Н.* Организация когнитивной автоматизированной обучающей системы (КАОС) промышленных пакетов САПР / А.Н. Афанасьев, Н.Н. Войт // Обзорение прикладной и промышленной математики. – 2009. – Т. 16. – С. 804.
5. *Башмаков А.И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Филинь, 2003. – 616 с.
6. *Андреев А.А.* Открытые образовательные ресурсы и МООС // Сб. науч. тр. Всерос. конф. “Электронное обучение в непрерывном образовании” (с элементами научной школы для молодежи). – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – С. 188–193.
7. *Роберт И.В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). – М.: ИИО РАО, 2008. – 274 с.
8. *Тихомирова Н.В.* «Умные» кадры для смарт-города // Информационное общество. – 2012. – № 6. – С. 58–61.
9. *Афанасьев А.Н.* Опыт реализации компетентностного подхода в сетевом блочно-модульном курсе / А.Н. Афанасьев, В.А. Куклев, Т.М. Егорова // Тр. междунар. конф. «Информатизация инженерного образования». – М.: Изд-во МЭИ, 2014. – С. 401–404.
10. *Куклев В.А.* Эргономические основы безопасности и комфорта персонала: учебно-практическое пособие / В.А. Куклев, Э.Б. Ходжамуратова; Ульян. гос. техн. ун-т. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 272 с.

Влияние компьютерной поддержки математики на успеваемость студентов технических вузов

Исследуется влияние информационных технологий на процесс обучения математике в техническом университете. Рассматриваются дидактические аспекты использования компьютера на практических занятиях по высшей математике. Анализируется сочетание традиционного и компьютерного контроля по математическим дисциплинам в рамках компетентностной модели подготовки бакалавров инженерных направлений.

Ключевые слова: математические компетенции, высшая математика, компьютерная поддержка, инженерное образование, дидактика.

EFFECT OF COMPUTER SUPPORT IN MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

This paper studies the influence of information technology on the process of teaching mathematics at the Technical University. We consider the didactic aspects of computer use in practical classes in higher mathematics. We analyze a combination of traditional and computer control on mathematical disciplines within the competence model of bachelor of engineering areas.

Keywords: mathematical competence, higher mathematics, computer support, engineering education, didactics.

Введение

В последние годы мы наблюдаем, что математическая база, с которой абитуриенты поступают в технические вузы, слишком слаба [1]. Хотя, очевидно, что для успешного обучения по программам инженерного бакалавриата студенты-первокурсники должны обладать достаточными базовыми компетенциями в области математики. На фоне непрекращающегося ухудшения математической подготовки школьников мы постоянно слышим призывы углублять теоретические познания студентов в высшей математике и при этом научить их использованию математических вычислительных пакетов. Пытаясь в таких условиях реализовать первую часть задачи, мы часто упускаем из вида вторую.

Принято считать, что современный студент – человек клипового

мышления и экранной культуры, что нынешним учащимся в силу сложившейся с детства привычки гораздо легче воспринимать информацию с экрана, чем с листа бумаги или на слух. Не поддается сомнению, что студент уже не представляет себе, как можно учиться, не имея электронных помощников.

В этой ситуации преподавателям кажется, что для достижения наибольшего эффекта обучения им следует переходить на новые информационные технологии, разговаривать с аудиторией на ее – электронном – языке.

Этим во многом объясняется стремительный рост уровня использования компьютерных технологий в учебном процессе технических вузов. Это же приводит и к определенной деформации учебного процесса, причем не всегда в лучшую сторону, особенно в части математического обучения студен-

тов и контроля математических знаний.

Полагаясь на знание студентами компьютера, преподаватели математики используют электронные презентации лекций, выдачу заданий в электронном виде, электронное тестирование и пр., надеясь на то, что студенты самостоятельно осознают высокую степень пользы информационных технологий при изучении высшей математики. Но на практике получается, что студенты распоряжаются своими знаниями компьютера весьма специфическим образом. Стремясь тратить меньше времени на выполнение домашних и расчетных заданий, они списывают решения из интернета или активно используют на экзаменах в качестве средств подсказок мобильные устройства. Такое взаимодействие студентов с компьютером нельзя назвать эффективным.



Елена Петровна Богомолова,

к.ф.-м.н., доцент

Тел.: (495) 362-78-74

Эл. почта: BogomolovaYP@mpei.ru

Национальный исследовательский

университет «МЭИ»

<http://www.mpei.ru>

Elena P. Bogomolova,

Ph.D., Associate Professor

Tel.: (495) 362-78-74

E-mail: BogomolovaYP@mpei.ru

National Research University "Moscow

Power Engineering Institute".

<http://www.mpei.ru>



Ольга Владимировна Максимова,

к.т.н., доцент

Тел.: (495) 362-78-74

Эл. почта: MaximovaOVL@mpei.ru

Национальный исследовательский

университет «МЭИ»

<http://www.mpei.ru>

Olga V. Maksimova,

Ph.D., Associate Professor

Tel.: (495) 362-78-74

E-mail: MaximovaOVL@mpei.ru

National Research University "Moscow

Power Engineering Institute".

<http://www.mpei.ru>

Попробуем разобраться с особенностями современного математического образования будущих инженеров и найти границу между старой (традиционной) и новой (электронной) системами преподавания математики во вузе.

1. Причины изменения концепции математической подготовки инженеров

Старые, выверенные годами учебные программы по математике уже не годятся для реализации по целому ряду причин [2]. В частности, по причине быстрого роста и расширения вычислительных возможностей компьютерной техники.

Еще четверть века назад численное решение каждой задачи требовало создания и реализации своего, часто уникального алгоритма и, как правило, своей уникальной компьютерной программы. При этом автор досконально знал все особенности полученного вычислительного продукта, все его «слабые места» и границы его применимости. В настоящее время научное и инженерное сообщество снабжено огромным количеством вычислительных математических пакетов, которые реализуют типовые решения стандартных практических задач, относящихся как к самой математике, так и к ее приложениям в любой области человеческой деятельности. При этом за легкостью использования готового программного продукта скрываются большие проблемы, связанные с особенностями его применения, о которых пользователю в силу ряда причин не сообщается.

Разрыв между пониманием используемого материала для расчетов и самими расчетами, выполняемыми программой, с каждым годом увеличивается с очень большой скоростью. Если для проведения компьютерных математических расчетов раньше требовался компьютерный класс (а еще раньше — вычислительный центр) и достаточно существенное время для вычислений (в силу низкой вычислительной производительности ЭВМ), то теперь стандартные за-

дачи можно в считанные секунды решить, используя доступ к мощному вычислительному серверу с любого персонального мобильного устройства.

Вследствие серьезного изменения обстоятельств и инструментов обучения требуется коррекция учебных планов. Преподавание высшей математики неизбежно должно терять классическую университетскую форму (мел — доска — тряпка) и все активнее опираться на компьютерную поддержку.

2. Связь между использованием интернета в самостоятельной работе и успеваемостью студента

В процессе использования компьютерной поддержки преподавания математики участвуют три стороны: компьютер (и его программное наполнение), преподаватель и учащийся. Обратим свое внимание на учащегося — первокурсника и вчерашнего школьника. Начнем с официальных данных.

На Федеральном портале «Российское образование» (http://www.edu.ru/index.php?page_id=5&topic_id=21&sid=29829&ntype=nuke от 07.10.2013) размещена информация о том, что **в школах РФ лишь 40% запросов в интернет относится к образовательной деятельности.** И это под присмотром учителей! А дома? А у студентов?

Мы задались целью проанализировать, целесообразно ли считать время, проведенное школьником в интернете, временем, потраченным им на овладение начальными математическими и информационными компетенциями. Для получения необходимых статистических данных в сентябре 2013 г. мы провели опрос первокурсников, в котором приняли участие 162 студента. В опросе студенты указывали примерное среднесуточное время, которое они находились в интернете, и время (в процентах от общего времени в интернете), которое они тратили на компьютерные развлечения.

Ответы всех опрошенных первокурсников мы разделили на две группы согласно месту жительства:

76 человек – студенты, приехавшие из крупных городов (Москва и область, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и т.п.), и 86 человек – студенты, приехавшие из небольших городов и населённых пунктов.

В результате обработки данных мы получили значимую положительную связь для обеих групп между временем использования интернета как источника развлечений и временем работы в интернете в целом (коэффициенты корреляции составили 0,79 и 0,68). Как мы и предполагали, «компьютерные» школьники, как правило, не занимались самообразованием, формируя школьно-познавательные компетенции, а тратили время на простое общение в социальных сетях, игры и другие развлечения.

Была обнаружена, хотя и незначительная, но отрицательная корреляционная связь между временем, проводимым студентами за компьютером в целях развлечений, и успешностью сдачи ЕГЭ по математике. Для студентов из небольших городов она равна $-0,04$, а для студентов из крупных городов она составляет $-0,25$. Школьники, рассматривающие интернет как средство развлечения и общения и проводившие большую часть своего времени у экранов (т.е. не имевшие времени на решение математических задач), по привычке понадеялись на интернет и при подготовке к ЕГЭ (поиск готовых решений).

В 2012 г. схожему вопросу мы посвящали отдельное исследование [3], результаты которого полностью согласуются с ситуацией, наблюдаемой всеми преподавателями технических вузов и в этом году. Тогда мы провели анкетирование студентов первых двух курсов с целью установления связи между уровнем использования компьютера в разных видах учебной работы студентов и их успеваемостью. Опрашивались три группы студентов: первая группа – поступившие в вуз студенты, т.е. вчерашние школьники, вторая группа – студенты, только что перешедшие на второй курс и сдавшие две сессии, и третья группа – более опытные студен-

ты второго курса на пороге зимней сессии. Опрос проводился в сентябре-декабре 2012 г. на различных факультетах НИУ МЭИ.

Студентам первых двух групп задавались вопросы:

– используете ли вы компьютер в самостоятельной учебной работе, т.е. при выполнении домашних заданий, подготовке к экзаменам, зачетам и т.д.?

– каков ваш средний балл по результатам ЕГЭ (по результатам первых двух сессий соответственно)?

В третьей группе задавались схожие вопросы:

– используете ли вы те или иные математические пакеты при обработке результатов лабораторных работ, выполнении расчетных и домашних заданий?

– каков ваш средний балл по результатам двух сессий?

Выяснилось, что число студентов первого курса (сентябрь), активно использующих компьютер в учебных целях, составляет не более 4% среди имеющих средний балл ЕГЭ более 60 и не более 10% – среди имеющих средний балл ЕГЭ менее 60. Число студентов первого курса (май), активно использующих компьютер в учебных целях, составляет не более 18% среди имеющих в сессию средний балл 5–4 и не более 22% среди имеющих в сессию средний балл 4–3. После двух сессий это соответственно 36 и 21%.

Выяснилось, что для студентов начального периода обучения успеваемость и уровень использования компьютера находятся не в прямой, а в обратной зависимости. Однако эта зависимость меняется по мере накопления студентами опыта обучения в вузе. «Вчерашние» школьники, в отличие от второкурсников, еще не понимают, какие преимущества может дать им компьютер при самостоятельном выполнении заданий по математике. Но постепенно они узнают, где и как выгоднее использовать в самостоятельной работе электронные средства, причем плохо успевающие студенты, как правило, идут по пути простого копирования или списывания готовых решений.

Опрос студентов третьей группы выявил еще одну важную зависимость: чем выше успеваемость, тем более активно студенты используют математические пакеты для обработки результатов лабораторных работ и выполнения расчетных заданий, причем не только по математике, но и по другим дисциплинам, использующим математические методы.

Очевидно, что влияние использования студентами компьютеров на успешность учебного процесса неоднозначно. Мы объясняем это следующим образом.

В последние годы явно заметно, что у студентов 1-го курса часто отсутствуют элементарные умения и навыки общей учебной деятельности – от восприятия до систематизации. Многие из них не умеют учиться, а тем более не умеют пользоваться преимуществами той или иной формы подачи материала. Поэтому у первокурсников мотивация использования компьютера в самостоятельной работе весьма утилитарна: без лишних усилий выполнить домашние задания, решить контрольные задания, сдать зачет и экзамен.

У старшекурсников математическая обработка результатов в некоторой степени является вторичной по отношению к специальной профильной составляющей задачи. Использование того или иного математического пакета, в том числе доступного через интернет, вполне оправданно и только способствует усвоению знаний.

Отлично успевающие студенты не нуждаются в поиске стандартных учебных материалов интернет-средствами и не желают тратить драгоценное время подготовки к экзамену, исследуя безбрежные просторы интернета. Они умеют сосредотачиваться на главном, пользоваться собственными конспектами и традиционными учебниками. Им удобнее изучать тексты на привычных бумажных носителях, делать закладки и дополнительные записи в конспектах.

Нормально успевающие студенты не так уверены в своих возможностях. Они стараются подстрахо-

ваться, перепроверить информацию в интернете, найти там недостающие материалы, т.е. используют интернет во вторую очередь и так же не полагаются на него как на основной источник экзаменационных материалов.

Плохо успевающие студенты, как правило, дезориентированы, склонны поддаваться панике, хаотично выхватывают из интернета нужные, по их мнению, тексты. Большая часть студентов этой группы при подготовке к экзаменам пользуются услугами репетиторов, в связи с чем не имеют (или практически не имеют) потребности обращаться к электронным источникам математических знаний.

В целом во всех трех группах мы наблюдаем низкий процент студентов, активно пользующихся электронными лекциями и другими электронными математическими текстами при подготовке к экзамену.

Заметим, что опрос касался именно подготовки к экзамену, а не использования интернет-помощника на экзамене. Думается, что если бы учитывалось использование «электронных знаний» в качестве шпаргалок, а ответы студентов на вопрос о таком использовании были бы правдивыми, то проценты выросли бы до 30–40.

Очевидно, выявленные нами закономерности присущи самостоятельной учебной работе студентов не только в нашем вузе.

3. Дидактические аспекты эффективного взаимодействия с компьютером

Работая на компьютере или используя мобильное устройство, позволяющее пользоваться математическими пакетами в удаленном доступе, студент получает возможность довести решение задачи до конца, найти численное выражение для искомых величин и проанализировать результат. В противном случае, решение из-за длительности и громоздкости вычислений вынужденно обрывается на стадии получения аналитических буквен-

ных выражений, анализ которых сам по себе представляет для студента сложную задачу.

Полностью автоматизировать процесс обучения и перепоручать его электронному средству не имеет смысла. Ничто не может заменить преподавателя в аудитории. Только многоопытный человек сможет отреагировать на непредвиденную ситуацию, ответить на возникший по ходу решения вопрос, указать на исключения из общего правила.

Также очевидно, что практические занятия с умелым применением электронных ресурсов всегда приносят ощутимый положительный эффект: после решения достаточного количества типовых задач остается время для обсуждения нестандартных вариантов и для индивидуальных консультаций.

Необходимо разумно включать компьютер в учебный процесс [4]. Традиционные учебники, учебные пособия и справочники, как правило, ориентированы на расчеты вручную или на калькуляторе. Из-за этого возникают проблемы совместимости знаний, полученных на практических занятиях по математике, с современными инженерными компьютерными расчетными средствами. Внедрение математических пакетов на ранней стадии обучения, когда решаются относительно простые типовые задачи [5–7], знакомит студентов с ситуациями, в которых технический прогресс может стимулировать исследовательские процессы.

Дидактически ценным при таком подходе к преподаванию высшей математики является то, что при изучении каждой темы четко определяются навыки, которые являются вторичными по отношению к тем, что отрабатываются на данном этапе. При решении типовых задач выделяются математические действия, которые можно и нужно на конкретном практическом занятии поручить математическому пакету. Одновременно перечисляются те вопросы, которые преподаватель может обсудить со студентами в освобожденное компьютером учебное время.

При бесконтрольном и бессистемном самостоятельном использовании компьютера не наблюдается ни улучшения математической подготовки, ни роста успеваемости. Для того чтобы внедрение компьютерного прогресса в учебный процесс приносило пользу будущему инженеру-исследователю, необходимо прямое руководство преподавателя.

Использование студентами компьютеров в самостоятельной работе нельзя оставлять бесконтрольным. Преподаватель должен организовать и направить этот процесс в нужную сторону, показать необходимость вмешательства компьютера в одних ситуациях и вред от использования его в других.

Как мы предлагаем по-новому использовать часть учебного времени, выделенного в учебных планах ВПО 3 на дисциплину «Математика»? Обучать студентов грамотному взаимодействию с компьютером при решении математических задач, т.е. в некотором смысле на изменение самого предмета изучения в ущерб, быть может, некоторым фундаментальным математическим разделам. Это целесообразно и потому, что уже вчерашние абитуриенты – первокурсники – активно используют различные математические пакеты, доступные через интернет, и потому, что вся их дальнейшая профессиональная инженерная деятельность будет связана с компьютерными продуктами со значительной математической составляющей. И самое главное, наши студенты поймут, что их обучают тому, что им действительно необходимо.

Для выполнения указанной цели даже не требуется создавать специальные электронные образовательные ресурсы. Существующих математических пакетов более чем достаточно.

Компьютер – весьма сильное средство, меняющее иногда саму архитектуру учебного курса. К примеру, в курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» преподаватель-математик может привести множество примеров из повседневной практики и, более

того, поставить исследовательскую задачу, для решения которой необходимо использование компьютерных программ, как всей группе, так и каждому студенту индивидуально. Другими словами, создать проблемное поле, которое соответствует интересам студента. В этих случаях многие студенты весьма заинтересованы и активны. Нам кажется, что такой подход способен создать здоровую учебную атмосферу и развивать статистическое мышление, так необходимое современным студентам во всех изучаемых дисциплинах и в дальнейшей практике. Еще проще придумать проблемные задачи для студентов, изучающих численные методы или методы оптимизации.

Остановимся на дидактических особенностях, которые, по нашему мнению, должны быть присущи задачам, решаемым студентами с использованием компьютера на практических занятиях по высшей математике.

К сожалению, составители практикумов по решению задач с использованием того или иного математического пакета ориентируются на изучение самого пакета, а именно его интерфейса, математических возможностей и т.п. При этом обучающая математическая компонента в задачах отсутствует. Действительно, какой смысл может быть в задаче, где требуется просто вычислить производную или интеграл с помощью компьютера? Разве только научить студента пользоваться данным пакетом.

При подготовке к занятию по математике, в котором используется компьютерная поддержка, в каждой задаче следует выделить две части. Одна из них может быть выполнена студентом без привлечения компьютера, вторая – с использованием компьютера. Следует избегать задач типа: вычислите производную или интеграл с помощью компьютера. Эти задачи не имеют обучающей пользы с точки зрения математики. При составлении учебного пособия с подобными задачами не стоит конкретизировать тип математического пакета, который будет использоваться сту-

дентами, поскольку возможности имеющихся пакетов на том уровне, который будет нужен студентам инженерно-технических направлений обучения, примерно одинаковы.

4. Сочетание традиционного и компьютерного контроля

Компетентностный подход к обучению бакалавров-инженеров требует совершенствования и модификации средств контроля освоения студентами программы по математике. Модификация должна проходить по двум направлениям. С одной стороны, в связи с увеличением доли самостоятельной работы студентов нужно проконтролировать объем знаний, усвоенных студентами самостоятельно. С другой стороны, нужно установить качественные уровни усвоения материала. Разработчики средств контроля по математике сначала должны определить, какие компетенции и какими способами следует контролировать, а затем только проанализировать, какие формы контроля для этого наиболее эффективны.

Для автономной непосредственной проверки знаний служат тесты [8]. Тест – система заданий специфической формы и определенного содержания, позволяющая качественно оценить структуру и измерить уровень знаний студентом математических понятий, определений, формулировок, формул, методов вычислений, алгоритмов и т.п. Тесты по своей сути лучше, чем другие формы контроля, приспособлены для компьютеризированного проведения, проверки и анализа. Качественно составленный критериально-ориентированный педагогический тест позволяет оценивать, в какой степени знания студентов соответствуют показателям, задаваемым требованиями к освоению дисциплины.

Логика развития системы образования указывает на то, что без автоматизированного компьютерного тестирования, в том числе в техническом вузе, сегодня не обойтись. Но процесс перевода контроля знаний по высшей математике

на компьютерный уровень должен происходить очень осторожно.

Проследивая на протяжении последнего десятилетия, как изменяются тестирующие программы, в частности, по высшей математике, мы наблюдаем, что содержание материала для тестирования сдвигается в сторону контроля именно технических навыков (умение дифференцировать, интегрировать, выполнять действия с матрицами и т.п.). Составители КИМов обоснованно опасаются доверять компьютеру проверку сложных, многоходовых задач.

На наш взгляд, это вызвано как методическими трудностями – отбором контролируемых математических понятий, так и чисто техническими трудностями, связанными с отсутствием возможности быстрого формульного набора сложных математических выражений. Стандартные тестирующие пакеты, как правило, имеют закрытую архитектуру и приспособлены в первую очередь к проверке выполнения заданий, не требующих введения формул. Немаловажно и то недоверие, которое преподаватели высшей математики традиционно испытывают к результатам подобного тестирования.

Для контроля математических умений целесообразно применять традиционные способы: контрольные работы по решению задач (вычислительных, графических, аналитических); защиты всех видов (типовых расчетов, лабораторных работ, расчетных заданий, курсовых работ и т.п.).

Владение навыками и опытом формируется за счет неоднократного повторения некоторых действий, поэтому их оценка возможна лишь на завершающем этапе освоения дисциплины. Традиционно владение навыками и опытом проверяется: на защитах итоговых лабораторных и курсовых работ или итоговых расчетных заданий, на зачетах и экзаменах.

Опыт преподавания математики в техническом вузе, опыт проведения ЕГЭ и тестирования ФЭПО [9] (при лицензировании и аккредитации вуза) позволяют

сделать однозначный вывод. Контроль математических умений и навыков должен осуществлять человек (экзаменатор, эксперт). Такой контроль средствами ЭВМ практически нереализуем, поскольку трудно поддается формализации и критериализации.

Единственная область эффективного контроля освоения программы по математике с помощью ИТ-технологий – это проверка уровня и качества знаний. Под знанием условно понимают сохранение в памяти и воспроизведение полученной информации. Знания можно проверять как одновременно с проверкой умений и навыков, так и автономно. Наблюдая за системой развития системы ЕГЭ на протяжении уже десятка лет, преподаватели высшей математики прослеживают, как выделились два – В и С (первоначально три – А, В и С) уровня. На первом (А) и втором (В) уровнях вполне адекватно работает чисто компьютерный контроль, но на третьем уровне (С) возможен исключительно традиционный контроль. Подобное разделение форм контроля должно происходить и при обучении высшей математике.

Выводы

1. Преподавание высшей математики для инженеров должно терять классическую университетскую форму и начинать серьезно опираться на компьютерную поддержку. Студенты должны вырабатывать умение осуществлять поиск, проводить анализ и отсекают ненужные потоки информации. Таким образом, они сами должны участвовать в формировании своего образования. Этот посыл должен лечь в основу коррекции учебных планов и создания новых учебников.

2. Осмысление и осознание разницы между базовыми установками и принципами старой (традиционной) и новой (электронной) системами изучения высшей математики должны побудить преподавателей и администрацию к переменам во взглядах на обучение инженеров.

3. Базовые информационные компетенции школьники и студенты младших курсов, как правило, не используют в учебном процессе. Грамотному общению студентов с компьютером нужно целенаправленно обучать с первых месяцев учебы в вузе.

4. Переход на новую (электронную) систему будет оправдывать себя только при сформировавшейся школьной математической базе. На данный момент у большинства выпускников школ наблюдаются отсутствие геометрического мышления и неспособность работать с текстами. Это ставит перед преподавателями технических вузов трудновыполнимые цели. Поэтому необходимо налаживать тесное сотрудничество «вуз – школа».

5. Контроль математических умений и навыков должен осуществлять человек (экзаменатор, эксперт). Контроль промежуточных знаний, а также контроль знания определений и простейших свойств математических объектов можно поручить компьютеру.

Заключение

В современных условиях развития прикладных технологий глубокие математические познания подавляющему большинству наших студентов, скорее всего, не пригодятся в дальнейшей работе. Зато будут востребовано умение пользоваться математическими пакетами при решении профессиональных инженерных задач. Не теряя вре-

мени, этому умению можно учить уже на первом курсе, проводя практические занятия по математике с использованием математических пакетов. При пополнении банка задач, к которым применима такая смешанная (аналитическая плюс численная) форма решения, и при соответствующей коррекции учебных программ по математике рассмотрение задач, в которых студент осознанно взаимодействует с компьютером, будет возможно практически на каждом занятии по математике.

Развитие идеологии компьютерных математических тестов является одной из важнейших задач при обучении будущих инженеров. Заметим, что за последнее время учащиеся, прошедшие испытание ЕГЭ, сами стали более позитивно воспринимать именно тестирования. Студенты неплохо набирают формулы, быстро ориентируются в форматах ввода ответов и просто психологически лучше готовы к контролю такого типа. К сожалению, возможности составления новых задач для математических тестов самими преподавателями серьезно затруднены.

Заметим, что, даже умея быстро набирать формулы и отыскивать нужную информацию в интернете, студенты инженерных специальностей не могут самостоятельно оценить преимущества грамотного и эффективного использования компьютеров при изучении математики. Эти преимущества, а также пути и методы применения компьютеров при решении математических задач, должны быть указаны преподавателем математики. Правда, для этого требуется, чтобы сам преподаватель по достоинству оценил все выгоды компьютерной поддержки математики для инженеров.

Литература

1. Богомолова Е.П. Диагноз: математически малограмотный // Математика в школе. – 2014. – № 4. – С. 3–9.
2. Богомолова Е.П., Бурковская М.А. Пять тезисов в пользу концептуальной перестройки учебных программ по высшей математике в техническом вузе // Инновации и современные технологии в системе образования: материалы III международной научно-практической конференции 20–21 февраля 2013 года. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. – С. 21–23.
3. Богомолова Е.П., Максимова О.В. Интернет-поколение студентов и успешность обучения во ВТУЗе – некоторые предварительные результаты действительности // Труды XXI Международной научно-технической

- конференции «Информационные средства и технологии». 19–21 ноября 2013 г., Москва: в 3 т. – Т. 1. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – С. 85–92.
4. Очков В.Ф. Преподавание математики и математические пакеты // Открытое образование. – 2013. – № 2. – С. 26–33.
5. Богомолова Е.П., Бурковская М.А. Новый подход к расстановке методических акцентов на практических занятиях по высшей математике в техническом вузе // Новые педагогические технологии: материалы XI Международной научно-практической конференции (11.03.2013). – М.: Спутник +, 2013. – С. 126–131.
6. Зими́на О.В., Кириллов А.И. Практические занятия по высшей математике с использованием мобильного доступа к математическому серверу МЭИ: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
7. Зими́на О.В., Кириллов А.И., Салимова А.Ф. Влияние средств ИКТ на методику преподавания и содержание учебной дисциплины (научная статья) // Математика в образовании: сб. статей. – Вып. 6. – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2011.
8. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Оценка качества результатов обучения при аттестации (компетентностный подход): учеб. пособие. – М.: Логос, 2012. – 280 с.
9. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fepo-nica.ru/> (дата обращения 17.05.14).

Формирование PLM-компетенций при помощи вычислительно-графической практики

Представлено описание нового вида учебной деятельности «Вычислительно-графической практики», направленной на закрепление знаний и навыков, полученных студентами при изучении основных инженерных дисциплин и ликвидации разрыва в подготовке студентов в области технологий информационной поддержки жизненного цикла. Сформулированы цели, задачи и программа практики, а также перечислены компетенции, которыми должен обладать студент после прохождения практики.

Ключевые слова: инженерное образование, PLM-технологии, инженерная графика, геометрическое моделирование, учебная практика, компетенции.

PLM-COMPETENCE FORMATION USING COMPUTATIONAL-GRAPHICAL PRACTICE

The description of a new kind of learning activity “Computational - graphical practice” is presented. This practice aimed at consolidating the knowledge and skills acquired by students in the study of the basic engineering disciplines and bridge the gap in the training of students in the field of PLM-technology. The goals, objectives, program practices and competencies, which should have a student after passing the training practice, are listed

Keywords: engineering education, PLM-technology, engineering graphics, geometric modeling, educational practice, competence.

Введение

Известно, что инженерная графика как предмет сегодня подвергается значительному сокращению в программах подготовки инженеров. Опираясь на очевидный факт, что в современном высокотехнологичном производстве проекционное черчение как технология уступает место прямому пространственному геометрическому моделированию, реформаторы образования сокращают часы на изучение черчения, ничего не давая взамен для обучения формообразованию. Однако в существующей практике черчение и формообразование неразрывно связаны. Таким образом, сокращая часы на изучение инструмента – черчения, косвенно сокращаются часы на освоение навыков формообразования.

В то же время повышение требований к новой технике приводит к усложнению задач формообразо-

вания. Задачи проектирования формы изделия и его составных частей оказываются связанными с моделированием процессов функционирования изделия на всех этапах его жизненного цикла. Возникающие здесь математические задачи – это, как правило, начально-краевые задачи. Результатом их решения являются различные физические поля: поля напряжений и перемещений при расчете динамики и прочности, поля скоростей и давления при расчете гидрогазодинамики, поля температур, электромагнитные поля и пр. Особую роль здесь играют граничные условия, которые определяются формой поверхности разрабатываемого изделия. Все чаще форма изделия не проверяется, а порождается расчетом. Это особенно заметно в аэрокосмической, автомобильной и энергетической отраслях.

Разработка современных изделий машиностроения прово-

дится в едином информационном пространстве, поддерживающем жизненный цикл при помощи компьютерных технологий, обозначаемых обычно аббревиатурой PLM (Product Lifecycle Management – управление жизненным циклом). Развитие современных компьютерных технологий виртуальной разработки происходит в направлении создания программного комплекса сквозного математического моделирования процессов изготовления, испытания и эксплуатации создаваемых изделий [1]. Современные комплексы программ ведущих производителей, такие как Siemens NX, SolidWorks, MSC SimXpert, представляют собой интегрированные системы, в которых электронные геометрические модели используются для построения электронных расчетных схем, а результаты численного моделирования, полученные по данным схемам, используются для уточнения гео-



Владимир Викторович Зеленцов,
к.т.н., доцент, зам. зав. кафедры
аэрокосмических систем по
методической работе
Тел.: (499) 263-63-10
Эл. почта: zelentsov33@gmail.com
Московский государственный
технический университет
имени Н.Э. Баумана
www.bmstu.ru

Vladimir V. Zelentsov,
PhD, Deputy Head for methodical work
Aerospace Systems Department
Tel.: (499) 263-63-10
E-mail: zelentsov33@gmail.com
Bauman Moscow State Technical
University
www.bmstu.ru



Нина Григорьевна Суркова,
к.п.н., доцент, зам. зав. кафедрой
инженерной графики
по методической работе
Тел.: (499) 263-54-58
Эл. почта: ninasurok@yandex.ru
Московский государственный
технический университет
имени Н.Э. Баумана
www.bmstu.ru

Nina G. Surkova,
PhD, Deputy Head for methodical work
the Engineering Graphics Department
Tel.: (499) 263-5458, E-mail:
ninasurok@yandex.ru
Bauman Moscow State Technical
University
www.bmstu.ru

метрии модели. Широко внедряются средства многопараметрической оптимизации формы и размеров элементов конструкций на основе решения задач имитационного компьютерного моделирования изделий.

Воспитание инженеров, принимающих компьютеризованную среду разработки технических систем как естественную, и единственно возможную в современных условиях жесткой конкуренции, стало важной задачей инженерного образования [2–4]. Возникла необходимость формирования у студентов PLM-компетенций, включающих:

1. Знания в области базовых компьютерных технологий:

- программирования,
- управления базами данных,
- интернет-коммуникаций,
- аналитической геометрии,
- компьютерной графики,
- твердотельного параметрического геометрического моделирования,

• математического моделирования в области специальных дисциплин,

• моделирования технологических процессов;

2. Навыки использования базовых компьютерных технологий

• навыки использования специализированных пакетов прикладных программ CAD/CAM/CAE в соответствии со своей специальностью,

• навыки организации эффективного обмена информацией между пакетами через стандартные форматы файлов,

• навыки использования систем удаленного доступа, облачных вычислений и систем коллективной разработки с использованием интернет-технологий,

• навыки организации рабочего процесса сквозного проектирования изделия с использованием стека прикладных программ.

Целью настоящей работы является внедрение в учебный процесс новых, дополняющих инженерную графику, подходов к обучению основам формообразования изделий, базирующихся на PLM-компетенциях. Здесь центральным инстру-

ментом выступает практическая работа студентов с математическими методами описания формы и их реализацией в виде алгоритмов (т.н. геометрических ядер) и интерфейсов по управлению геометрией (графических сред разработки).

1. Имеющийся опыт внедрения PLM-компетенций в учебный процесс

Для формирования указанных компетенций на кафедре аэрокосмических систем МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2004–2008 гг. была внедрена система информационной поддержки курсового и дипломного проектирования на базе программного комплекса SolidWorks Premium [5]. Применение системы в 2008–2012 гг. показало, что использование программы твердотельного параметрического моделирования и интегрированных в нее приложений математического моделирования динамики, прочности, гидрогазодинамики и теплообмена позволяет повысить качество курсовых и дипломных проектов, так как компьютерные технологии дают возможность своевременно обнаруживать ошибки проектирования и выдавать подробную обратную связь обучающемуся в интерактивном режиме. Интерес студентов к компьютерным технологиям в процессе работы над проектом в системе SolidWorks за счет эффективного, прозрачного интерфейса естественным образом переносится на сам процесс проектирования, что способствует повышению успеваемости.

Работа системы показала области ее ближайшего развития. Стала ясна необходимость внедрения системы на младших курсах, поскольку для освоения всего спектра возможностей SolidWorks требуется больше времени. Возникла задача переноса базового учебного курса с восьмого семестра на четвертый для информационной поддержки проектов по курсам «Теория механизмов и машин» и «Детали машин» и усложнения геометрических моделей космических летательных аппаратов, создаваемых на старших курсах.



Алексей Борисович Минеев,
старший преподаватель кафедры
инженерной графики
Тел.: (495) 263-54-58
Эл. почта: mineev30@yandex.ru
Московский государственный
технический университет
имени Н.Э. Баумана
www.bmstu.ru

Alexey B. Mineev,
senior lecturer, the Department
of Information Technologies of
Engineering Graphics
Tel.: (495) 263-54-58
E-mail: mineev30@yandex.ru
Bauman Moscow State
Technical University
www.bmstu.ru



Георгий Александрович Щеглов,
д.т.н., профессор, зам. зав. кафедры
аэрокосмических систем
по научной работе
Тел.: (499) 263-63-10
Эл. почта: georg@energomen.ru
Московский государственный
технический университет
имени Н.Э. Баумана
www.bmstu.ru

Georgy A. Shcheglov,
Doctor of Engineering Science, Deputy
Head for Science the Department
of Aerospace Systems
Tel.: (499) 263-63-10
E-mail: georg@energomen.ru
Bauman Moscow State Technical
University
www.bmstu.ru

При внедрении твердотельного геометрического моделирования на младших курсах встал вопрос о соотношении часов, отводимых на изучение традиционной инженерной графики и компьютерной графики. Инженерная графика еще недавно была одной из основных дисциплин, определявших уровень инженерной подготовки. С появлением пакетов графических программ для персональных компьютеров появилась точка зрения, что черчение стало уходить на второй план. В некоторых вузах резко урезали количество часов в учебном плане, отводимое на черчение. Это в корне неверное решение.

Инженер должен знать основы машиностроительного черчения, чтобы свободно читать уже имеющуюся конструкторскую документацию, уметь обмерить деталь и грамотно выполнить ее эскиз. Электронные чертежи проекций, выполняемые с помощью компьютера, необходимо оформлять в соответствии с требованиями ЕСКД. Машина построит недостающие проекции, сделает разрезы, поставит размеры и т.п. Но для того, чтобы выполнить правильно разрез или сечение так, как вам необходимо, конструктор должен подсказать машине, в каких местах и какой разрез (сечение) она должна выполнить. Следовательно, приступать к изучению графических пакетов можно только после освоения основ инженерной графики.

В 2012 г. в результате совместной подготовительной работы кафедры аэрокосмических систем и кафедры инженерной графики изучение твердотельного моделирования было перенесено на четвертый семестр. Структура нового учебного плана кафедры аэрокосмических систем МГТУ им. Н.Э. Баумана построена таким образом, что дисциплина «Машиностроительное черчение» разбита на две части. Собственно «Машиностроительное черчение» (1-й курс) и «Компьютерная графика» (2-й курс). Изучение компьютерной графики базируется на коммерческом пакете SolidWorks. Выполняя геометрическую модель детали в этом пакете, студент обычно начинает работу с того, что разра-

батывает электронные эскизы элементов детали, используя при этом навыки, полученные при изучении классической графики. Однако основной упор в курсе компьютерной графики делается на создании параметризованных твердотельных электронных геометрических моделей (ЭГМ) [6].

На кафедре инженерной графики проходят обучение студенты 1-го, 2-го курсов всех факультетов. Студенты учатся непосредственно работать с формообразованием: читать, строить геометрию деталей и отображать ее. Формируются навыки использования функционала базового CAD-модуля. В качестве инструментальной среды автоматизированного проектирования задействованы пакеты Autocad, Inventor и SolidWorks.

При использовании инструментальной среды твердотельного параметрического моделирования основной начальной единицей является ЭГМ детали. Прежде чем переходить непосредственно к построениям, студенту необходимо четко представлять замысел проекта, который включает:

1. Типы представления формы изделия (каркасы, поверхности, тела).
2. Структурную схему модели детали, состав геометрических элементов и способ ее параметризации.
3. Ограничения, которые учитываются при построении. Данные ограничения в пакете реализованы в виде геометрических и размерных зависимостей.

Основными требованиями к ЭГМ детали являются предсказуемость изменений геометрической формы ЭГМ детали при изменении значения одного или нескольких размерных зависимостей, а также соответствие модели требованиям стандартов ЕСКД.

Для выполнения указанных требований на кафедре предложена и внедрена в учебный процесс следующая стратегия построения ЭГМ.

На первом этапе на основе анализа исходных данных определяются геометрические элементы, из которых состоит деталь. Определение элементов происходит по

геометрической форме и конструктивной принадлежности. Далее идет определение расположения элементов в модельном пространстве и определение размеров для моделирования. Таким образом, определяется состав ЭГМ детали, расположение и размеры элементов модели детали по исходным данным.

На втором этапе производится выбор операции для построения каждого геометрического элемента ЭГМ детали, затем определяется последовательность построения элементов.

На третьем этапе, на основе разработанной структуры выполняется построение ЭГМ средствами интерфейса системы.

Моделирование ЭГМ сборочных единиц проводится на основе изучения натурных образцов. Студенты предварительно изучают выданную им сборочную единицу (ее описание, назначение, порядок сборки). Затем выполняются эскизы каждой детали, производится обмер и простановка размеров. Физический, тактильный контакт с деталью позволяет начинающим машиностроителям проанализировать все конструктивные особенности деталей, что очень помогает в процессе моделирования. На этом этапе студенты более подробно изучают каждую деталь, с целью определения геометрических элементов, участвующих в формообразовании деталей. Далее по изложенной выше стратегии на основе эскизов выполняются ЭГМ деталей. После выполнения моделей всех деталей, входящих в сборочную единицу, методом виртуальной сборки проводится моделирование ЭГМ сборочной единицы.

Практическая реализация заключается в учебном курсе лабораторного практикума по SolidWorks. Обучение организовано в виде аудиторных занятий. Каждый студент имеет доступ к учебным пособиям, обеспечивается комплект домашних заданий и лицензионной копией пакета SolidWorks. Это позволяет студентам прорабатывать дома материал, полученный на аудиторных занятиях, а на последу-

ющих занятиях разбирать возникшие вопросы. При этом подходе программа семестрового курса укладывается в восемь двухчасовых аудиторных занятий.

Программа курса позволяет ознакомить студента с терминологией, классификациями и структурой ЭГМ, с построением электронных моделей деталей и оформлением чертежей инструментарием пакета.

Структуру лабораторного практикума можно разбить на четыре основных раздела.

В первом разделе производится построение каркасных моделей контуров в режиме «Эскиз». Во втором разделе – построение простых геометрических тел в режиме «Модель» с использованием базовых операций. Например, рассматриваются геометрические тела типа призма, пирамида со сквозным отверстием и тонкостенный шар со сквозными отверстиями. На этих же моделях отрабатывается автоматизированное выполнение чертежей. При этом каждый чертеж позволяет освоить новые элементы оформления. На призме это выбор базового вида, выбор и заполнение формата чертежа, изображение основных видов, простановка размерных линий. На пирамиде добавляются оформление разрезов, совмещение изображения вида с изображением разреза. На шаре прорабатываются полученные навыки.

На третьем этапе рассматривается построение моделей деталей, близких к машиностроительным. При этом расширяется набор применяемых операций. На этих моделях выполняют чертежи с использованием дополнительных изображений и их оформление в соответствии с ЕСКД.

На четвертом этапе выполняется ЭГМ сборочной единицы и строится в автоматизированном режиме чертеж общего вида. Также в данной работе используются дополнительные возможности графического пакета SolidWorks: анимация разборки и сборки узла на основе вида с разнесенными частями, а также анимация режима работы узла на основе модуля физического моделирования.

2. Необходимость вычислительно графической практики

Описанная методика преподавания в 2012–2014 гг. была использована для подготовки студентов кафедры аэрокосмических систем. Первый опыт ее внедрения показал, что усвоенные на втором курсе навыки позволили студентам выполнять последующие курсовые проекты с большей эффективностью. Однако выделенное для лабораторного практикума количество часов оказывается недостаточным для освоения некоторых важных функциональных возможностей пакета, таких как, например, работа со сложными сборками и автоматизированное выполнение сборочных чертежей со спецификациями в соответствии с ЕСКД. Потребовалось изыскать часы для углубленного изучения данных вопросов.

Кроме того, ЭГМ в современных системах информационной поддержки жизненного цикла изделия (CALS-системах) применяется не только для автоматизации выполнения электронных чертежей и других документов ЕСКД (CAD-системы), но также является основой для построения электронных расчетных схем (ЭРС) для проведения математического моделирования условий изготовления и эксплуатации изделия (CAM, CAE-системы).

В процессе построения ЭРС, называемом препроцессингом, на базе ЭГМ создаются новые геометрические объекты – расчетные сетки, определяющие схемы дискретизации модели на конечные элементы, контрольные объемы и пр. От качества построения сеток существенно зависит точность решения задач прочности, гидродинамики и других задач инженерного анализа изделия и технологических процессов его производства. В настоящее время процесс построения качественных сеток, позволяющих решить задачу с требуемой точностью при минимальных вычислительных затратах, есть своего рода баланс между строгой теорией и искусством экспериментатора. Здесь

очень важной оказывается геометрическая подготовка студентов.

К сожалению, до настоящего времени в МГТУ им. Н.Э. Баумана ряд кафедр младших курсов, дисциплины которых являются формирующими облик современного инженера, не уделяют должного внимания использованию пакетов прикладных программ, позволяющих решать математические задачи, проводить прочностные и динамические расчеты, при выполнении домашних заданий и курсовых работ. Расчетно-графические работы выполняются без использования навыков, полученных при изучении компьютерной графики. Образуется разрыв в обучении, для ликвидации которого на старших курса приходится обучать студентов азам работы с пакетами коммерческих программ инженерного анализа. Это значительно усложняет работу со студентами на старших курсах, при курсовом проектировании и научно-исследовательской работе.

Для ликвидации указанного разрыва возникла идея проведения после 4-го семестра совместно с кафедрой инженерной графики нового вида практики студентов «Вычислительно-графической практики». Как показано на рисунке, данная практика, относящаяся

к разделу «Учебная и производственная практика, научно-исследовательская работа», предваряет все основные курсовые работы и проекты студентов. После окончания 2-го курса студент получил знания по основным инженерным дисциплинам, таким как инженерная и компьютерная графика, информатика, математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория машин и механизмов. В результате прохождения практики студент закрепит знания и навыки, полученные при изучении вышеперечисленных дисциплин, и получит навык построения ЭРС, необходимый для эффективного использования САЕ-систем.

3. Цели и задачи практики

Вычислительно-графическая практика входит в раздел «Учебная и производственная практика, научно-исследовательская работа», номер в учебном плане кафедры аэрокосмических систем – С5.2. Продолжительность практики – четыре недели после четвертого семестра. Трудоемкость дисциплины – 4 зачетные единицы. Практика проводится в МГТУ им Н.Э. Баумана: две недели на кафедре инженерной графики и две недели в вычисли-

тельной лаборатории кафедры аэрокосмических систем.

Задачами преподавания «Вычислительно-графической практики» являются:

- изучение основных положений государственной системы стандартизации (ГОСТ ЕСКД [7]), устанавливающей правила выполнения электронных моделей деталей и сборочных единиц, электронных чертежей и технической документации;
- освоение техники выполнения ЭГМ деталей и сборочных единиц, электронных чертежей и технической документации;
- освоение навыков создания и редактирования изображений и чертежей при подготовке конструкторско-технологической документации с использованием методов начертательной геометрии и инженерной графики на базе современных систем автоматизации проектирования [8];
- освоение навыков использования в профессиональной деятельности принципов современных промышленных CALS-технологий [9, 10];
- освоение навыков сбора и анализа исходных данных для обоснованного выбора, расчета и проектирования элементов технологического оборудования различного функционального назначения с использованием средств автоматизации проектирования;

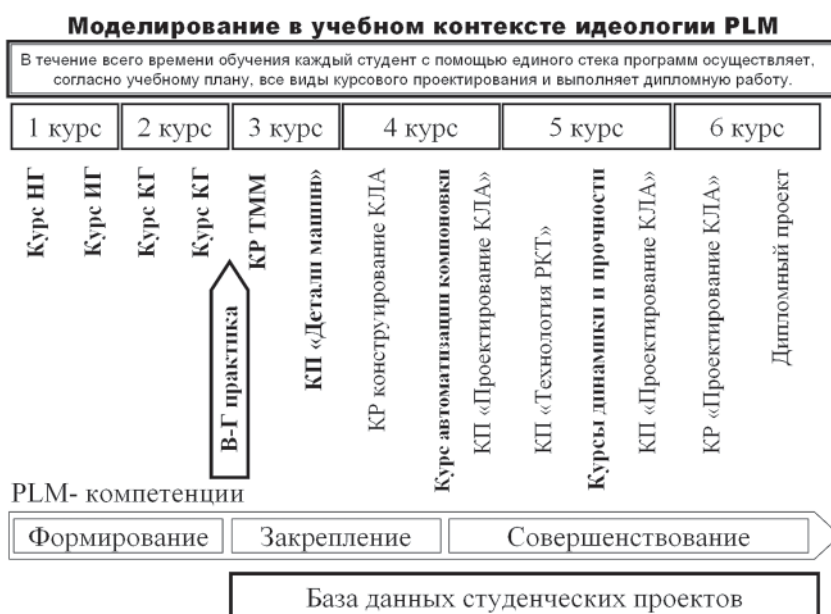
- освоение навыков разработки проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.

Процесс изучения «Вычислительно-графической практики» направлен на формирование элементов нескольких групп компетенций, установленных, в соответствии с образовательным стандартом МГТУ им. Н.Э. Баумана, по данному направлению.

После прохождения «Вычислительно-графической практики» студент должен обладать следующими компетенциями.

Познавательные (когнитивные)
компетенции:

- способность воспринимать профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать и при-



Место вычислительно-графической практики в учебном плане
(ИГ – инженерная графика, КГ – компьютерная графика, КП – курсовой
проект, КР – курсовая работа, РКТ – ракетно-космическая техника,
КЛА – космический летательный аппарат)

менять их при решении базовых профессиональных задач;

- культура мышления, основанная на интерпретации соответствующих данных;

- способность анализировать и оценивать уровни своих компетенций, профессиональной мобильности;

- свободное владение русским языком как средством делового общения и обмена научно-технической информацией;

- способность к поиску, хранению, переработке и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях;

- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде реферативных обзоров.

Творческие (креативные) компетенции:

- способность выявлять, формулировать, преобразовывать поставленную задачу и принимать верные решения на основе имеющихся знаний, умений и навыков;

- способность к самостоятельному выбору способа решения проблемы из альтернативных вариантов;

- способность к переносу знаний из одной области в другую для генерации идей;

- способность решать нестандартные задачи.

Корпоративные компетенции:

- владение приемами защиты от эмоциональной перегрузки;

- способность к постановке целей.

Социально-личностные компетенции:

- способность к самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к самостоятельной работе с ориентацией на результат и эффективность;

- владение методами достижения высокой работоспособности и обеспечения эффективности и результативности своих действий.

Общепрофессиональные компетенции:

- способность выполнять и редактировать изображения и черте-

жи при подготовке конструкторско-технологической документации с использованием методов начертательной геометрии и инженерной графики, в том числе на базе современных систем автоматизации проектирования;

- способность использовать в профессиональной деятельности принципы современных промышленных CALS-технологий.

Компетенции в проектно-конструкторской деятельности:

- способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для обоснованного выбора, расчета и проектирования элементов технологического оборудования различного функционального назначения с использованием средств автоматизации проектирования;

- способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

Компетенции в производственно-технологической деятельности:

- готовность внедрять результаты разработок в производство;

- способность готовить документацию и участвовать в работе системы менеджмента качества на предприятии.

Компетенции в научно-исследовательской деятельности:

- способность собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по профессиональной тематике.

Профильно-специализированные компетенции:

- способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции, ее качеством;

- способность использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности;

- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе

на основе анализа вариантов оптимального, прогнозировании последствий решения;

- способность участвовать в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров;

- способность использовать современные информационные технологии при проектировании изделий, производств;

- способность выбирать средства автоматизации;

- способность разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию;

- способность участвовать в разработке проектов;

- способность к участию в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств с использованием современных средств автоматизированного проектирования.

4. Структура практики

Практика состоит из двух модулей по 2 зачетные единицы каждый.

Модуль 1 «Выполнение твердотельных моделей элементов конструкций АКС» включает 8 лабораторных работ, которые проводятся в компьютерном классе кафедры инженерной графики.

Во время прохождения первого модуля студенты выполняют твердотельные модели элементов конструкций изделий ракетно-космических систем, используя пакет геометрического моделирования SolidWorks.

В результате изучения первого модуля студент должен:

знать основные понятия о видах изделий и видах конструкторских документов; основные принципы организации интерфейса системы автоматизированного проектирования; правила ввода, обработки, хранения и передачи графической информации; правила выполнения электронных моделей деталей; правила выполнения чертежей деталей в системе автоматизированного проектирования; правила вывода на печать (получение твердых копий) чертежей де-

талей; правила выполнения электронной модели сборочной единицы в системе автоматизированного проектирования; правила выполнения чертежей сборочной единицы в системе автоматизированного проектирования с автоматическим выполнением спецификации; правила выполнения технической документации;

уметь выполнять анализ исходных данных и представить алгоритм создания электронной модели; выполнять построения каркасных контуров; создавать электронные модели деталей; выполнять электронные чертежи деталей; редактировать графическую информацию; создавать электронные модели сборочной единицы; читать конструкторскую документацию; выполнять электронные чертежи сборочной единицы; выполнять техническую документацию; получать твердые копии чертежей и технической документации;

владеть интерфейсом системы автоматизированного проектирования SolidWorks; приемами выполнения моделей геометрических тел и их композиций; командами системы автоматизированного проектирования для выполнения моделей деталей разных типов; средствами системы автоматизированного проектирования, позволяющими создавать чертежи деталей; средствами системы автоматизированного проектирования, позволяющими создавать модели деталей сборочной единицы; средствами системы автоматизированного проектирования, которые позволяют создавать чертежи сборочной единицы и техническую документацию.

Модуль 2 «Расчет элементов конструкций АКС» включает 8 лабораторных работ, которые проводятся в компьютерном классе кафедры аэрокосмических систем.

В ходе лабораторных работ проводится ознакомление студентов с существующими коммерческими программами расчета элементов конструкций на ПЭВМ. Сложность и длительность работы подбирается индивидуально, в зависимости

от способностей и готовности к труду обучаемого.

Во время прохождения второго модуля практики студенты получают знания и навыки анализа ЭГМ. В частности, они учатся задавать свойства материалов модели, определять инерционно-массовые характеристики в различных системах координат: находить положение центра масс, моментов инерции.

Особое внимание уделяется препроцессингу – подготовке модели к прочностным и динамическим расчетам с использованием пакетов коммерческих программ. Для этой цели используются как встроенные в SolidWorks CAE-приложения – Simulation, Motion, FlowSimulation, так и более сложные продукты фирмы MSC Software – Patran и ADAMS view. Для доступа к самому современному лицензионному программному обеспечению используются ресурсы центра компетенции фирмы MSC Software, созданного на базе кафедры аэрокосмических систем. Практическое освоение этих пакетов, являющихся на протяжении 50 лет стандартом де-факто в аэрокосмической отрасли, позволяет выпускникам кафедры быть высококонкурентоспособными на рынке труда.

В результате изучения второго модуля студент должен:

знать основные составляющие элементы электронной расчетной схемы; основные составляющие программного комплекса инженерного анализа изделий: препроцессор, решатель (солвер), постпроцессор, основные шаги препроцессинга: построения ЭРС на базе ЭГМ; основные особенности применения ЭГМ при построении расчетных сеток для расчета конструкций на прочность, анализа динамики и решения задач вычислительной гидродинамики; способы определения моментов инерции и центра масс твердого тела;

уметь использовать пакеты коммерческих программ при проведении расчетов на базе ЭГМ прочности простейших деталей и узлов; определении положения

центра масс и моментов инерции твердого тела;

владеть методами применения пакетов коммерческих программ и ЭГМ для расчета на прочность деталей и узлов; определения положения центра масс детали (изделия) и определения моментов инерции.

В заключение практики составляется отчет по установленной форме. В отчете содержится графические материалы (в бумажном и электронном виде), выполненные студентом за время практики. Материалы для отчета по обоим модулям практики могут быть получены студентом самостоятельно или в составе коллектива.

Оценка результатов освоения каждого модуля и дисциплины в целом проводится на основе балльно-рейтинговой системы. Аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачета с оценкой.

Организацию и проведение занятий по дисциплине осуществляют кафедры инженерной графики – первый модуль и аэрокосмических систем – второй модуль.

Заключение

Первый опыт прохождения вычислительно-графической практики студентами в 2013 г. показал, что этот вид учебной работы оказался во многом ключевым элементом для развития PLM-компетенций студентов.

Новая форма практики студентов дает несколько положительных эффектов: студенты становятся практически подготовленными к использованию ЭГМ для проведения инженерного анализа конструкций, что позволяет начать тренинг навыков компьютерного моделирования на младших курсах в рамках курсовых проектов по теории машин и механизмов и деталям машин. Также налажено тесное сотрудничество кафедры инженерной графики и выпускающей кафедры, что позволит и далее внедрять современные, востребованные промышленностью компьютерные технологии в процесс обучения с первых курсов.

Литература

1. Официальный сайт конференции Виртуальные испытания – путь повышения эффективности разработки изделий в аэрокосмической и оборонной отраслях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ad-virtualprototyping.net/> (дата обращения 01.06.2013).
2. *Chang Y.I., Miller C.* PLM curriculum development: Using an industry-sponsored project to teach manufacturing simulation in a multidisciplinary environment // *Journal of Manufacturing Systems*. – 2006. – Vol. 24, No. 3. – P. 171–177.
3. *Draghici G., Brindasu P.D., Savii G.G., Draghici A.* The Need for PLM Education to Satisfy Industrial Requirements // *Proc. of the 4-th Balkan Region Conference on Engineering Education & MSE*. – Sibiu, Romania, 12–14 July, 2007. – P. 201–206.
4. *Anišić Z., Šešlija D., Ignjatovic I., Mladenovic V.* PLM master curriculum design at University of Novi Sad – Faculty of Technical Sciences // *Proc of the PLM11 – 8th International Conference on Product Lifecycle Management Eindhoven*. – Eindhoven, Netherlands July 11–13, 2011. – P. 515–524.
5. *Щеглов Г.А.* SolidWorks в учебном проектировании аэрокосмических систем // *Военный парад*. – 2009. – № 2 (92). – С. 18–19.
6. ГОСТ-2.052 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения. – 2006.
7. Стандарты ЕСКД. – М.: Стандартинформ, 2012. – 500 с.
8. *Левицкий В.С.* Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. – М.: Высшая школа, 2006. – 429 с.
9. *Алямовский А.А.* Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 464 с.
10. *SolidWorks 2007/2008.* Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.

Использование дистанционных образовательных технологий при подготовке инженеров в техническом университете

Статья посвящена опыту использования дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в ФГБОУ ВПО «МГИУ». Рассматриваются основные этапы развития ДОТ в МГИУ. Приводится описание основных составляющих Единой информационно-образовательной среды МГИУ. Выделяются приоритетные направления развития Электронной системы дистанционного обучения университета.

Ключевые слова: управлением вузом, информационные технологии, информационно-аналитические системы, дистанционные образовательные технологии, система управления обучением, инженерное образование.

USING OF DISTANCE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES FOR EDUCATION OF ENGINEERS IN TECHNICAL UNIVERSITY

The article is devoted to the experience of using distance education technologies in Moscow State Industrial University. The main stages in the ERP system and LMS development are presented. The description of the main components of IT infrastructure MSIU is considered. Priority directions of development of the University Electronic distance learning system are given.

Keywords: University management, information technology, distance education technology, learning management system, engineering Education.

Введение

Развитие дистанционных образовательных технологий и электронного обучения принципиально изменили образовательный процесс для студентов заочной формы обучения. Распространение массовых открытых онлайн-курсов также расширило возможности для получения новых знаний и повышения квалификации.

Учитывая научно-технический прогресс и внедрение инновационных технологий, существенно изменились требования к выпускникам со стороны работодателя. Также изменились требования и к специалистам, получившим образование ранее. Работающие на производстве нуждаются в непрерывном повышении своей квалификации. Это справедливо для всех

отраслей, но особенно это актуально при подготовке инженерно-технических кадров.

При этом работодатель заинтересован в проведении обучения сотрудников без отрыва от производства или с их минимальным временным отсутствием на работе. А территориальная удаленность предприятий от вузов и учебных центров существенно затрудняет решение этой задачи.

Многолетний опыт работы ФГБОУ ВПО «МГИУ» по развитию дистанционных образовательных технологий, разработанная единая информационно-образовательная среда вуза и разветвленная сеть из более чем 50 региональных представительств и партнеров позволяют успешно применять данную площадку для подготовки инженерных кадров.

1. Этапы развития системы дистанционного образования в МГИУ

В современных условиях дистанционные образовательные технологии являются оптимальным инструментом для оказания образовательных услуг вузом вышеуказанной категории потребителей. Использование данных технологий обучения позволяет реализовать концепцию непрерывности образования, решить проблему территориальной удаленности и идеально подходит для использования в учебных заведениях с интегрированной системой обучения.

Дистанционные образовательные технологии с успехом используются для обучения студентов очной и очно-заочной форм обучения, заочной формы, а также в дополни-



Елена Петровна Попова,
к.т.н., доцент, директор Института
дистанционного образования
Тел.: (495) 276-37-13
Эл. почта: epopova@sde.ru
Московский государственный
индустриальный университет
www.msiu.ru

Elena P. Popova,
Ph.D. Engineering Science, Head of the
Distance Education Institute
Тел.: (495) 276-37-13
E-mail: epopova@sde.ru
Moscow State Industrial University
www.msiu.ru



Михаил Николаевич Иванов,
к.э.н., доцент, зам. директора
Института дистанционного
образования
Тел.: (495) 276-37-15
Эл. почта: ivanov@msiu.ru
Московский государственный
индустриальный университет
www.msiu.ru

Mikhail N. Ivanov,
Ph.D. in Economics, Deputy Head of the
Distance Education Institute
Тел.: (495) 276-37-15
E-mail: ivanov@msiu.ru
Moscow State Industrial University
www.msiu.ru

тельном профессиональном образовании.

В МГИУ применение дистанционных образовательных технологий ведется начиная с 1994 г. За эти годы были проанализированы и опробованы различные подходы и технологии. Результатом этой деятельности является функционирующая в вузе Единая информационно-образовательная среда. В ее состав входит функционирующая в университете с 2007 г. Электронная система дистанционного обучения (далее – ЭСДО), разработанная на базе модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle, и Информационно-аналитическая система управления вузом (ИС), разработанная на базе СУБД Oracle, с которой ЭСДО тесно интегрирована.

2. Компоненты Единой информационно-образовательной среды

Среди всех компонент Единой информационно-образовательной среды прежде всего хочется остановиться на сервисах для потенциальных абитуриентов, подсистеме приемной кампании, особенностях ЭСДО, а также личных кабинетах студента, преподавателя и сотрудника в ЭСДО, о которых далее пойдет речь.

Работа с потенциальными абитуриентами начинается задолго до момента поступления. Для этих целей в ЭСДО предусмотрен раздел для подготовки к ЕГЭ. Ведущие преподаватели проводят консультации по различным предметам в течение всего года. Предлагаются варианты тестирования на базе вопросов предыдущих лет и авторские тесты преподавателей МГИУ. Регистрация слушателей свободная, что позволяет привлечь широкую аудиторию потенциальных абитуриентов.

Подготовка к ЕГЭ и предлагаемые демонстрационные курсы из программы первого семестра различных направлений и специальностей подготовки позволяют потенциальным абитуриентам адаптироваться к «новым» механизмам освоения знаний, что положитель-

но влияет на процесс обучения в первом семестре.

Сервис электронной приемной комиссии создан для того, чтобы абитуриенты могли подать первоначальное заявление на зачисление и получить ответы на возникшие вопросы о ходе приемной кампании, не выходя из дома. Тем самым они экономят свое время при личном визите в учебное заведение, так как большинство документов, необходимых в процессе формирования личного дела, уже готовы.

Прием вступительных экзаменов у абитуриентов, которые получили образование до введения ЕГЭ, также проходит с использованием дистанционных образовательных технологий. Абитуриенты, поступающие не на базе ЕГЭ, для прохождения первого этапа вступительных испытаний в назначенное время в помещении учебного заведения получают доступ к системе тестирования по установленным предметам.

После окончания вступительных экзаменов их результаты переносятся из ЭСДО в ИС. Для успешно сдавших вступительные испытания формируются договора на оплату образовательных услуг и квитанции на оплату обучения.

LMS Moodle предоставляет богатые функциональные возможности для обеспечения доступа к материалам, организации консультаций и проведения учебного процесса. Но отсутствие в LMS Moodle модуля управления учебным процессом является существенным недостатком при необходимости построения полнофункциональной образовательной среды. Интеграция LMS Moodle с ИС МГИУ позволила решить эту проблему.

ЭСДО МГИУ содержит ряд инновационных решений. Это функционал модулей «Личный кабинет студента», «Личный кабинет преподавателя», «Личный кабинет администрации» и виртуальный лабораторный комплекс по естественно-научным и инженерным дисциплинам.

В ЭСДО МГИУ студенты получают доступ к учебным курсам



Валерий Федорович Солдатов,
к.т.н., доцент, зав. кафедрой
Тел.: (495) 276-37-26
E-mail: soldatov@sde.ru
Московский государственный
индустриальный университет
www.msiu.ru

Valery F. Soldatov,
Ph.D. Engineering Science, Head of the
chair
Tel.: 276-37-26
E-mail: soldatov@sde.ru
Moscow State Industrial University
www.msiu.ru

и информации о графике учебного процесса на текущий семестр. В начале семестра студент видит перечень контрольных мероприятий, которые необходимо будет выполнить, и критерии выставления оценок по дисциплинам.

Преподаватели отвечают на вопросы студентов офлайн в течение всего семестра, но кроме этого проводят несколько консультаций в режиме реального времени. Для обеспечения проведения очных консультаций и лекционных занятий в ЭСДО интегрирована система проведения вебинаров.

В личном кабинете студента в ЭСДО доступна электронная зачетка с отдельным блоком, содержащим перечень контрольных мероприятий, по которым имеются задолженности. Студент видит рекомендованные оценки по дисциплинам текущего семестра и информацию по оплате обучения.

Механизм рекомендованных оценок существенно упрощает работу преподавателей и учебный процесс для студента. На основе разработанной системы критериев, настраиваемых по каждой дисциплине (при необходимости) преподавателем, в любой момент времени доступна текущая успеваемость студентов. В конце зачетно-экзаменационной сессии преподаватель переносит рекомендованные оценки в ведомости, внося коррективы в случае необходимости. Преподавателю также доступна вся необходимая в процессе работы статистика. В частности, при входе в ЭСДО он видит, по каким закрепленным за ним дисциплинам студенты задали новые вопросы или прислали работы на проверку. Также доступна подробная информация об изучении дисциплины каждым студентом и график консультаций.

В «Личном кабинете сотрудника» преподаватели и администрация вуза могут контролировать процесс обучения студентов, а администрация следить за работой преподавателей. Администрация вуза не только контролирует ход учебного процесса, активность работы преподавателей, но и отвечает на вопросы студентов.

3. Особенности организации инженерного образования в МГИУ

Особое внимание в МГИУ уделяют подготовке студентов по инженерным направлениям и специальностям. В рамках Института дистанционного образования МГИУ организацию и осуществление процесса обучения студентов по всем инженерным направлениям и специальностям возложено на кафедру конструкторско-технологического обеспечения промышленных предприятий. В настоящий момент на кафедре работают 10 штатных преподавателей и 110 совместителей, в том числе: 32 профессора и 49 доцентов. Поскольку большая часть выпускаемых кафедрой инженерных специальностей и направлений подготовки готовятся и на факультетах с очной формой обучения, то кадровая политика основана на максимальном использовании потенциала профессорско-преподавательского состава МГИУ. Так, из 110 совместителей лишь четверо не являются штатными сотрудниками университета, и они привлечены как преподаватели ведущих технических университетов из МАМИ и МГТУ им. Баумана.

В ИДО МГИУ постоянно следят за качеством подготовки студентов. Так, например, в 2013 г. в рамках проекта «Разработка и апробация модели независимой оценки качества программ профессионального образования (НПО, СПО, ВПО, ДПО), реализуемых с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий» Федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 годы была проведена независимая оценка качества основной профессиональной образовательной программы «Наземные транспортно-технологические средства». По результатам данной оценки качество образовательной программы, реализуемой Институтом дистанционного образования ФГБОУ ВПО «МГИУ», признано высоким.

Кафедра готовит и выпускает студентов по следующим специальностям и направлениям:

- «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»;
- «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения»;
- «Наземные транспортно-технологические комплексы», профили «Автомобили» и «Фирменный автосервис»;
- «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Автомобили и тракторы»;
- «Автоматизация технологических процессов и производств»;
- «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- «Криогенная, холодильная техника и кондиционирование».

При проведении учебного процесса с использованием ДОТ применяются все основные виды занятий. Это лекции, практические занятия или семинары, лабораторные работы, самостоятельные работы (типовые расчеты/расчетно-графические работы), курсовые работы/проекты, инженерная/учебная/технологическая/преддипломная практики и защита квалификационной/дипломной работы (проекта).

Далее рассмотрим особенности проведения некоторых из них.

В зависимости от дисциплины и ее содержательной составляющей, лекции могут быть выполнены в различных формах: от озвученных видеозаписей аудиторных лекционных занятий и презентаций до онлайн-вебинаров. В ЭСДО лекции рассматриваются как установочные занятия, раскрывающие наиболее общие и сложные для усвоения вопросы дисциплины. Обычно время, отводимое на изучение материала одной лекции, составляет традиционные два академических часа. При этом число часов лекционных аудиторных занятий составляет приблизительно 10% от объема лекционных часов для очной формы обучения. Остальной объем изучаемого материала, и не только лекций, но и других форм занятий – семинаров и пр., отводится на самостоятельную работу студентов. Соответствующие материалы содержатся в учебниках, учебных и методических пособиях и других видах образовательных ресурсов.

Особая роль отводится так называемой вводной лекции, которая предваряет все остальные учебные разделы дисциплины. Ее роль – познакомить студента с тем, что предстоит выполнить при изучении конкретной дисциплины, какие представлены разделы и виды занятий и в каких объемах.

При подготовке инженерно-технических кадров важно проведение на соответствующем уровне лабораторного практикума. Основной подход в реализации лабораторных практикумов в ЭСДО – создание «виртуальных» лабораторных работ. Их особенность заключается в необходимости создания веб-формы работ, при которой все необходимое программное обеспечение для проведения такой виртуальной работы находится на сервере ИДО МГИУ, а студенты выполняют саму работу в режиме удаленного доступа. Все компоненты лабораторной работы – допуск, проведение работы, контроль над ее выполнением и защита работы, а также выставление оценок за работу – могут реализовываться автоматически программными средствами.

Виртуальные лабораторные комплексы создаются силами преподавателей кафедры совместно с сотрудниками отдела информационных технологий ИДО МГИУ. В настоящий момент подготовлено и внедрено в учебный процесс более 30 виртуальных работ по различным дисциплинам.

Еще одним видом учебных занятий является выполнение курсовой работы/проекта. Учитывая реальные трудности в коммуникации между руководителями проектов и студентами, обусловленные многофакторностью задачи выполнения курсового проектирования, кафедра уделяет большое внимание повышению качества курсового и дипломного проектирования. Одним из направлений этой работы является включение в учебный процесс электронной площадки Mathcad calculation server, предоставляемой МЭИ.

Защита квалификационных работ осуществляется непосредственно в стенах МГИУ. Для помощи в подготовке их докладов при защите дипломных работ кафедра

предоставляет видеозаписи защит по соответствующим специальностям и направлениям, доступные для просмотра всем студентам-дипломникам.

Руководство ИДО МГИУ стремится повысить мотивацию как студентов, так и преподавателей. Для этой цели проводятся различные конкурсы. Так, в 2013 г. в целях повышения качества инженерного образования студентов МГИУ, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий, организовано подведение конкурсов на лучший дипломный проект/лучшую выпускную квалификационную работу, смотр-конкурс научных работ по естественно-научным и инженерно-техническим направлениям и смотр-конкурс на лучший вебинар по естественнонаучным и инженерно-техническим дисциплинам.

Заключение

Благодаря разработке ИС и ЭСДО с тесными обратными связями в МГИУ, удалось создать Единую информационно-образовательную среду, позволяющую оказывать образовательные услуги с использованием дистанционных образовательных технологий в полном объеме.

Особое внимание при разработке электронных учебно-методических комплексов уделяется виртуальным лабораторным практикумам по инженерным дисциплинам. Разработанные комплексы виртуальных лабораторных работ позволяют вести полноценный учебный процесс по инженерным специальностям и направлениям подготовки. Дополняя обучение прохождением практик на профильных предприятиях, МГИУ удастся повысить уровень профессиональной подготовки обучающихся. Единая информационно-образовательная среда позволяет оказывать образовательные услуги населению в удаленных населенных пунктах, что позволяет не только поддерживать кадровый потенциал региональных предприятий, заинтересованных в квалифицированных кадрах, но и положительно влиять на экономику региона.

Литература

1. *Иванов М.Н.* Основные составляющие системы дистанционного образования в вузе // V Международная научно-практическая конференция «Информационная среда ВУЗа XXI века»: материалы. – Петрозаводск, 2011. – С. 96–98.
2. *Валявский А.Ю., Иванов М.Н.* Управление учебным процессом в ГОУ МГИУ посредством использования современных информационных технологий // Информационные и телекоммуникационные технологии. – 2011. – № 13. – С. 15–19.
3. *Леготин С.Д., Иванова Н.Н.* Структура и организация лабораторного практикума в системе дистанционного обучения ФГБУ ВПО «МГИУ» // Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения (DEQ-2012): материалы XIV Международной научно-практической конференции 7 декабря 2012 г. – М.: МГИУ 2012. – С. 111–113.
4. *Солдатов В.Ф., Клепиков В.В., Султан-заде Н.М.* Особенности методического обеспечения курсового проектирования по техническим дисциплинам в условиях дистанционного образования // Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения (DEQ-2012): материалы XIV Международной научно-практической конференции 7 декабря 2012 г. – М.: МГИУ 2012. – С. 178–179.