



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 22. № 2. 2018

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Павел Александрович Смелов
Елена Алексеевна Егорова

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г.
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

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.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
117997, г. Москва,
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Адрес сайта: www.openedu.rea.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 47209
в каталоге «Урал-Пресс»: 10574

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2018

Подписано в печать 20.04.18.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 10. Тираж 1500 экз. Заказ

Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

А.Е. Воробьев, А.К. Мурзаева
Анализ особенностей применения технологии
«Перевернутого обучения» в экономических вузах..... 4

Э.Я. Гринберг, А.Ю. Плешкова
К вопросу о подготовке специалистов по управлению
знаниями 14

А.С. Минзов, О.И. Мельникова
Применение профессиональных стандартов при обучении
методам и технологиям программной инженерии
в высшей школе..... 27

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Г.А. Доррер, А.Г. Доррер, Г.М. Рудакова
Оптимальное управление процессом приобретения
и оценивания компетенций студентов вуза 37

Б.А. Кобринский
Компьютеризированные и дистанционные обучающие
системы (на примере медицинской диагностики) 45

Т.А. Черных, Ю.А. Рубцова
Возможности использования электронных средств
обучения для развития познавательной активности
студентов 54

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Л.М. Ильченко, Е.К. Брагина, И.Э. Егоров, С.И. Зайцев
Расчет рисков информационной безопасности
телекоммуникационного предприятия 61

А.Г. Михеев, В.Е. Пятецкий, Д.С. Кузнецов
Разработка курса процессного управления предприятием
с использованием свободного программного обеспечения.. 71



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 22. № 2. 2018

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasily M. Trembach

Executive editor
Pavel A. Smelov
Elena A. Egorova

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№77-13926 on November 11, 2002
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

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:
117997, Moscow,
Stremyanny lane. 36, Building 6, office 345
Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Web: www.openedu.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 47209
in catalogue «Ural-Press»: 10574

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2018

Signed to print 20/04/18.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 10. 1500 copies.
Order

Printed in Plekhanov Russian University of
Economics,
Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997, Russia

CONTENTS

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Alexander E. Vorob'ev, Ainagul' K. Murzaeva*
Technology «The turned training» in economic universities..... 4
- Elvira Y. Grinberg, Anastasia Y. Pleshkova*
To the question of knowledge managers' education 14
- Anatoliy S. Minzov, Olga I. Melnikova*
Application of professional standards for training in methods
and technologies of software engineering at the higher
education institutions..... 27

NEW TECHNOLOGIES

- Georgiy A. Dorrer, Aleksandra G. Dorrer, Galina M. Rudakova*
Optimal management of the acquiring and evaluating the
competencies process of university students 37
- Boris A. Kobrinsky*
Computerized and distance learning systems
(the case of medical diagnostics) 45
- Tatiana A. Chernykh, Yuliya A. Rubtsova*
The possibility of using e-learning tools for the development
of the cognitive activity of students 54

PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

- Lidiya M. Il'chenko, Elizaveta K. Bragina, Il'ya E. Egorov,
Svyatoslav I. Zaysev*
Calculation of risks of information security
of telecommunication enterprise..... 61
- Andrey G. Mikheev, Valery E. Pyatetskiy, Denis S. Kuznetsov*
Development of the course of process management of the
enterprise with the use of free software..... 71

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Александр Григорьевич Абросимов, д.п.н., проф., профессор кафедры электронной коммерции и управления электронными ресурсами прикладной информатики и информационной безопасности Самарского государственного экономического университета, Самара, Россия

Виктор Константинович Батоврин, д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики, Москва, Россия

Мария Сергеевна Бережная, д.п.н., проф., профессор кафедры психологии РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Александр Моисеевич Бершадский, д.т.н., проф., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета, Пенза, Россия

Александр Викторович Бойченко, к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления, директор Научно-исследовательского института «Стратегические информационные технологии» РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Владимир Николаевич Васильев, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета), Санкт-Петербург, Россия

Татьяна Альбертовна Гаврилова, д.т.н., проф., заведующая кафедрой информационных технологий в менеджменте Высшей школы менеджмента, профессор кафедры информационных технологий в менеджменте Санкт-Петербургского Государственного Университета, Санкт-Петербург, Россия

Владимир Васильевич Голенков, д.т.н., проф., заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Елена Георгиевна Гридина, д.т.н., проф., директор информационно-вычислительного центра НИУ «МЭИ», Москва, Россия

Георгий Николаевич Калянов, д.т.н., проф., заведующий лабораторией Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

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

Виктор Михайлович Курейчик, д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

Николай Григорьевич Мальшев, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Московского института экономики, менеджмента и права, Москва, Россия

Игорь Витальевич Метлик, д.п.н., заведующий лабораторией развития воспитания и социализации детей Института изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования, Москва, Россия

Геннадий Семенович Осипов, д.ф.-м.н., проф., заместитель директора по научной работе института системного анализа РАН, Москва, Россия

Борис Михайлович Позднеев, д.т.н., проф., проректор по менеджменту качества, заведующий кафедрой информационных систем МГТУ, Москва, Россия

Борис Аронович Позин, д.т.н., ст. науч. с., технический директор ЗАО «ЕС-лизинг», профессор Научного исследовательского университета Высшей школы экономики, Москва, Россия

Галина Валентиновна Рыбина, д.т.н., проф., профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Москва, Россия

Юрий Филиппович Тельнов, д.э.н., проф., заведующий кафедрой прикладных информационных технологий и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Владимир Павлович Тихомиров, д.э.н., проф., академик, президент «Евразийского открытого института», президент Международного консорциума «Электронный университет», Москва, Россия

Василий Михайлович Трембач, к.т.н., доцент кафедры 304 Московского авиационного института (Национальный исследовательский университет), Москва, Россия

Владимир Львович Усков, к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, Пеория, США

Сергей Александрович Щенников, д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк», Москва, Россия

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

Aleksandr G. Abrosimov, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Samara State University of Economics, Samara, Russia

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

Mariya S. Berezhnaya, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Aleksandr M. Bershadskiy, Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Computer Aided Design, Penza State Technical University, Penza, Russia

Aleksandr V. Boychenko, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Automated Information Processing Systems and Management, Director of Scientific and Research Institute “Strategic Information Technology”, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Vladimir N. Vasil'ev, Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University), Saint-Petersburg, Russia

Tatiana A. Gavrilova, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of Information Technologies in Management Department, Graduate School of Management, Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

Vladimir V. Golenkov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Intellectual Information Technologies, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Elena G. Gridina, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Director of Information and Computing Center, NRU “MPEI”, Moscow, Russia

Georgiy N. Kalyanov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

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

Viktor M. Kureychik, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Nikolay G. Malyshev, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Moscow Witte University, Moscow, Russia

Igor' V. Metlik, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Laboratory of development, education and socialization of children Institute Studies of childhood, family and upbringing, The Russian Academy of Education, Moscow, Russia

Gennadiy S. Osipov, Doctorate of Physico-mathematical Sciences, Professor, Deputy Director of the Research Institute of Systems Analysis, The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Boris M. Pozdneeov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Vice-Rector for Quality Management, Head of Information Systems, Moscow State University of Technology “STANKIN”, Moscow, Russia

Boris A. Pozin, Doctorate of Engineering Sciences, Senior Researcher, CTO, EC – leasing Company, Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Galina V. Rybina, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Professor of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

Yuriy F. Tel'nov, Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Vladimir P. Tikhomirov, Doctorate of Economic Sciences, Professor, Academician, The President of the “Eurasian Open Institute”, The President of the International consortium “Electronic university”, Moscow, Russia

Vasily M. Trembach, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department 304, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Vladimir L. Uskov, PhD in Engineering, Professor, co-director of the Inter-Labs Research Institute of Bradley University, Peoria, USA

Sergey A. Shchennikov, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management “Link”, Moscow, Russia

Анализ особенностей применения технологии «Перевернутого обучения» в экономических вузах

В статье рассматривается активную в настоящее время форму обучения, основанную на применении видеуроков на занятиях – «перевернутое обучение». Даны цели и раскрыты основные особенности технологии «Перевернутого обучения» студентов, а также показаны преимущества этого метода передачи необходимых знаний. Показаны заключения цели данной технологии в оптимизации учебного процесса, в увеличении эффективности выполнения самостоятельной работы студентами, в повышении уровня мотивации обучения студентов, в формировании у студентов чувства ответственности за свое образование, в превращении студентов в активных участников образовательного процесса. Выявлены преимущества данного подхода в возможности гармоничного совмещения электронного обучения с аудиторными лекционными занятиями, доступность многих ресурсов, а также работа студентов в команде. Рассмотрен комплекс электронно-образовательных инструментов технологии «Перевернутого обучения» и соответствующих

программных продуктов. Выделены основные цифровые стратегии как средства применения электронно-цифровых устройств в процессе обучения и внеаудиторной деятельности. Подробно описана технология «Перевернутого обучения» студентов, имеющая значительную перспективу в повышении качества образования в экономических вузах. Показаны причины, приводящие к необходимости перехода в методиках высшего профессионального образования к технологиям «Перевернутого обучения». Представлены этапы становления технологии «Перевернутого обучения». Проанализированы главные тенденции изменений в действующих образовательных технологиях, которые возможно станут ключевыми в ближайшем (5–7 лет) будущем.

Ключевые слова: технология, обучение студентов, подход, передача знаний, эффективность, интернет-ресурсы, лекция, задание

Alexander E. Vorob'ev¹, Ainagul' K. Murzaeva²

¹ Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan
² Batken State University, Batken, Kyrgyzstan

Technology «The turned training» in economic universities

The article considers the currently active form of training, based on the use of video lessons in the classroom – “inverted learning”. The main goals of the “Inverted Learning” technology of students are given, and the advantages of this method of transferring the necessary knowledge are shown. The conclusion of the purpose of this technology in optimizing the educational process, increasing the effectiveness of performing independent work by students, increasing the level of motivation for teaching students, in forming students’ sense of responsibility for their education, in turning students into active participants in the educational process is shown. The advantages of this approach in the possibility of harmonious combination of e-learning with lecture lectures, the availability of many resources, as well as the work of students in the team, are revealed. The complex of electronic educational tools of “Inverted Learning” technology

and corresponding software products is considered. The main digital strategies are identified as a means of using electronic-digital devices in the learning process and out-of-class activities. The technology of “Inverted Learning” of students, which has a significant perspective in improving the quality of education in economic higher education institutions, is described in detail. The reasons that lead to the need for a transition in the methods of higher professional education to the technologies of “Inverted Learning” are shown. The stages of the formation of the technology of “Inverted Learning” are presented. The main trends of changes in the current educational technologies that may become key in the near future (5–7 years) are analyzed.

Keywords: technology, training of students, approach, knowledge transfer, efficiency, Internet resources, lecture, task

Введение

В течение последних десятилетий в системе высшего профессионального образования наблюдается некоторое уменьшение количества аудиторных часов, отводимых учебными планами различных ВУЗов для изучения многих дисциплин, в то время как объём и сложность учебного

материала существенно увеличиваются [8]. Необходимо также отметить, что по результатам проведенных исследований [13], 80% студентов, обучающихся в вузах, нуждаются в дополнительных консультациях с преподавателем, а 95% студентов испытывают настоятельную потребность не только в консультациях, но и в различной помощи.

Кроме этого, устанавливаемые Федеральным государственным образовательным стандартом нового поколения требования к предметным и личностным результатам обучения студентов обуславливают настоятельную необходимость серьёзного изменения технологии организации учебного процесса осуществляемой в ВУЗах, в котором студент

становится по-настоящему активным участником учебной деятельности, а преподаватель — лишь направляющим звеном.

К тому же работодатели в различных областях практической деятельности зачастую высказывают явную неудовлетворенность имеющимися уровнем подготовки выпускников многих ВУЗов, указывая на частое отсутствие у них профессиональной и психологической готовности решать возникающие производственные задачи и различные проблемы.

В связи с этим весьма перспективным направлением развития современного высшего профессионального технологического (инженерного) образования является более широкое использование в учебном процессе различных возможностей электронного обучения и постепенный переход от традиционных методов и технологий обучения к обучению на основе с web-поддержки и далее к смешанному обучению (blended learning) студентов. «Перевернутый класс» (flipped classrooms) является одной из моделей смешанного обучения и сочетает в себе технологии традиционного и дистанционного образования.

Кроме этого специалисты Открытого университета Великобритании считают, что этот тренд может кардинально повлиять на развитие системы высшего профессионального образования в мире. Так, международное сообщество экспертов в области образовательных нововведений New Media Consortium и образовательного проекта Educause сообщества Институтов высшего образования ELI, совместно исследующие инновационные технологии в обучении студентов, опубликовали комплексный ежегодный доклад «Отчет NMC Horizon: высшее обра-

зование — 2014» (The NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition).

В нем были проанализированы главные тенденции тех изменений в действующих образовательных технологиях, которые возможно станут ключевыми в ближайшем (5–7 лет) будущем. С этой целью эксперты выделили основные «тренды», наиболее ощутимо влияющие на образовательные процессы, а именно: цифровые стратегии как средства применения электронно-цифровых устройств в процессе обучения и внеаудиторной деятельности. К ним также можно отнести стремительно развивающуюся концепцию BYOD (Bring Your Own Device — обуславливающую возможность работы с существующими ресурсами компании, используя любое собственное мобильное устройство), «перевернутые классы» (Flipped Classroom), различные деловые игры и геймификацию обучения (Game & Gamification), разведку местоположения (Location Intelligence) и др.

При чем подобные эффективные цифровые стратегии могут быть использованы как в формальном, так и в неформальном обучении.

Этапы развития

В начале 90-х гг. XX столетия профессор Гарвардского университета Eric Mazur провел первые эксперименты по использованию технологии «перевернутого обучения»: он предварительно записывал видео-лекции, которые затем просматривали студенты, а также изучали рекомендуемые им статьи и, опираясь на полученные знания, делали выводы и подготавливали вопросы на предстоящие лекции [12]. Профессор Мазур, в свою очередь, на основании этих вопросов, актуализировал действующий учебный план и

разрабатывал учебно-методические материалы для аудиторных занятий. Затем во время занятий по изучаемой теме возникала дискуссия между студентами и совместно решались сложные вопросы. В дальнейшем эта форма обучения получила свое развитие в 2004 г. в США (А. Самс, Дж. Бергманн. Woodland Park High School, Colorado).

В 2011 г. исследователем А. Шиль (Andy Scheel) было осуществлено большое экспериментальное исследование технологии «Перевернутого обучения» было проведено в Мичигане в Clintondale High School [14], который осуществил анализ эффективности технологии Flipped Learning в контрольном и экспериментальном классах. Для этого студенты получали идентичный по содержанию учебный материал, однако форма их организации образовательного процесса существенно различалась: одна группа работала в логике технологии Flipped Learning, а другая — нет.

Этот эксперимент осуществлялся в течение 20 недель и показал, что обучающиеся по традиционной технологии (т.е. слушающие объяснение в аудитории и выполняющие домашнее задание дома) показали результат, согласно которому 13% из них не усвоили учебный материал даже на удовлетворительном уровне. При этом ни один из обучающихся по технологии Flipped Learning не показал отрицательного результата. При продолжении эксперимента в 2012 г. уже на новом материале (обучение иностранному языку, обществознанию и др.) положительная динамика составляла понижение числа не усвоивших материал с 52% до 19% по английскому языку и с 28% до 19% — по обществознанию.

Осуществленный эксперимент показал, что лучшим фактором обучающего воздействия

являются не конспектирование всей лекции, продолжающейся 45 минут, а небольшие по продолжительности видеоролики, длительность которых не превышает 3–6 минут.

В настоящее время наиболее успешные практики перевернутых программ обучения имеют место в Университете штата Пенсильвания (США), где в них принимают участие свыше 1500 студентов.

Фундаментальные предпосылки технологии

По мнению австралийских ученых технологии «Перевернутого обучения» полностью отвечают требованиям 3-х психологических потребностей студентов, рассматриваемых теорией самодетерминации [9]:

1. В автономии (the need for autonomy), которая представляет собой стремление человека чувствовать себя инициатором своих же собственных действий, а также самостоятельно контролировать своё поведение.

2. В компетентности (the need for competence), под которой подразумевают желание человека достичь определенных внешних и внутренних результатов, а также его стремление быть эффективным в чем-либо.

3. Во взаимосвязи с другими людьми (relatedness need), что означает стремление человека к установлению надёжных партнерских отношений, основанных на чувстве принадлежности к какой-либо общности [9].

Кроме этого, теория самодетерминации выделяет 2-а основных типа мотивации поступков людей – внутреннюю и внешнюю. Причем внутренняя мотивация относится к тем действиям, в которые человек осуществляет, поскольку они ему интересны, тогда как внешняя – относится к действиям, которые приведут к определенным результатам (например, поощрению).



Рис. 1. Смещение фокусов в образовательном процессе [13]

Согласно данной теории социальный контекст, который повышает уровень компетентности человека во время выполнения того или иного действия, одновременно повышает и его мотивацию к эффективному выполнению данного действия. Однако приобретаемая компетентность оказывает положительно влияет на мотивацию человека только в совокупности с чувством его автономности [9]. Отметим, что традиционная вузовская лекция зачастую является весьма пассивным механизмом передачи необходимых знаний, не развивая в студентах должного чувства компетентности и автономности.

Как результат этого мотивация и эффективность обучения снижаются (особенно когда изучаемый материал требует творческого осмысления студентами). Однако, при «Перевернутом обучении» студент, который работает самостоятельно вне аудитории и делает в этом определенные успехи, внутренне будет более мотивирован, чем студент, которого аналогичную работу заставляют каким-то образом выполнять.

Кроме того, при использовании в ВУЗах методов «Перевернутого обучения» совместная активная работа,

проводимая на занятиях после самостоятельной проработки изучаемого материала студентами, существенно повышает их мотивацию, вполне удовлетворяя их потребность во взаимосвязи с другими людьми.

В результате этого при применении данного метода ситуация в аудитории кардинально изменяется и по фокусу (рис. 1), и по ролям участников [11]: как преподавателей, так и студентов (студенты перестают быть пассивными участниками образовательного процесса).

К тому же традиционное обучение обладает определенной линейностью и не допускает многократного возвращения к уже пройденному студентом учебному материалу, а технология «Перевернутого класса» наоборот – позволяет студентам самостоятельно выбирать оптимальный ритм своего обучения (в результате, например, отсутствие на занятиях по болезни и другим моментам больше не является причиной для неуспеваемости). Это обусловлено тем, что студенты просматривают учебное микровидео в автономном режиме, что обеспечивает должную системность, непрерывность и глубину обучения (вне зависимости от сложившейся ситуации).

Так, образовательная модель «Перевернутый класс»



Рис. 2. Образовательная модель «Перевернутого урока» [12]

предполагает первоначальное внеаудиторное ознакомление студентов с новым учебным материалом (рис. 2) с помощью видео или Интернет-сайтов, с последующим использованием аудиторного времени для осуществления более сложных видов познавательной деятельности [10]. То есть здесь все происходит наоборот, чем в традиционных видах обучения: лекции изучаются дома, а «домашнее задание» – в аудитории. Таким образом, сущность технологии «Перевернутый класс» заключается в кардинальной перестановке главных этапов учебного процесса.

В частности, изучение теоретического материала осуществляется студентами самостоятельно, путём работы с онлайн-ресурсами, предоставляемыми преподавателем, а аудиторная работа посвящена обсуждению прежде всего наиболее важных и трудных (сложных) вопросов, а также выполнению практических заданий и лабораторных работ непосредственно под руководством преподавателя [8].

Кроме этого, технология «Перевернутого класса» предполагает перенос некоторой

части занятий в электронную среду (Интернет), для того чтобы высвободить учебные часы на совместную практическую работу преподавателя и студента в аудитории [11]. При этом качественное и количественное соотношение реальных и виртуальных занятий может меняться согласно воли и желания обеих сторон.

Цели данной технологии обучения заключаются в [7]:

- оптимизации учебного процесса;
- увеличении эффективности выполнения самостоятельной работы студентами;
- повышении уровня мотивации обучения студентов;
- формировании у студентов чувства ответственности за своё образование;
- превращении студентов в активных участников образовательного процесса.

К преимуществам данного подхода необходимо отнести следующее [7]:

- возможность гармоничного совмещения электронного обучения с аудиторными лекционными занятиями. В данном случае появляется дополнительное время на обсуждение сложных моментов изучаемого материала;

- доступность многих ресурсов. Студенты изучают учебный материал в удобное для себя время, могут вернуться к нему в любой момент, и благодаря его распространению через сеть Интернет рассматривают в удобном для них месте и даже с различных мобильных устройств;

- работа студентов в команде. Подход направлен на организацию студенческих проектных групп, а также интерактивное взаимодействие между студентами и преподавателем. При этом создаются необходимые условия для свободного высказывания появляющихся идей по нахождению оптимальных решений при решении поставленных преподавателем задач;

- оценка качества внеаудиторного самостоятельного обучения студентов. Преподаватель ясно видит результаты освоения каждым студентом заданной темы, а также выявляет вопросы, которые вызывают определенные затруднения в понимании или наибольший интерес, и уделяет им несколько больше внимания;

- во время традиционных лекций студенты обычно стараются записать как можно

больше слов преподавателя и часто не имеют возможности остановиться, чтобы обдумать сказанное им. Использование же видеоматериалов и других, предварительно записанных, информационных носителей позволяет студентам полностью контролировать ход лекции: они могут смотреть, возвращаться назад или вперед по мере появления в этом необходимости;

— для студентов с определенными физическими ограничениями (особенно с нарушениями слуха) такая возможность имеет особое значение. Лекции, которые можно просматривать более 1-го раза, могут также помочь тем, для кого русский язык не является родным;

— посвятив время на аудиторном занятии разбору изучаемого учебного материала, преподаватели получают возможность выявить ошибки в его восприятии студентами.

Кроме этого участие в работе над совместными проектами способствует усилению социального взаимодействия между студентами, облегчая процесс восприятия необходимой информации друг у друга

Основная суть методики перевернутого обучения сводится к 3-м базовым компонентам [11]:

1. Подготовка (подбор или создание) преподавателем виртуальной образовательной среды: различных презентаций, видео-уроков или иных необходимых учебных материалов и соответствующих заданий к ним, а также выбор электронного сервиса для обратной связи со студентами.

2. Организация учебного процесса: определение преподавателем ключевых компетенций по теме, а также форм работы со студентами на аудиторном занятии. Предварительная подготовка учебных заданий для работы студентов в аудитории, которые в про-

цессе совместной работы с преподавателем решают дополнительные задачи: углубления, закрепления и повторения пройденного учебного материала.

3. Текущая и итоговая оценки полученных компетенций студентами, через совместный выбор нескольких форм выполнения итоговой работы.

Инструменты технологии

Видео-лекции часто рассматриваются как ключевой компонент в подобном перевернутом подходе изучения необходимого учебного материала студентами. Обучение по технологии «Перевернутого класса» происходит при помощи использования коротких, но довольно содержательных видеоуроков. В большинстве своем подобные видеоматериалы длятся всего лишь несколько минут — не более 15.

Такие лекции в настоящее время либо размещаются преподавателем в Интернете, либо хранятся в каком-то онлайн-файлообменнике ВУЗа [7]. К тому же преподаватель самостоятельно может записать свою лекцию на видео и выложить в Интернет. Также он может сделать этот учебный материал еще более информативным — создать по изучаемой теме презентацию в PowerPoint, а затем записать к ней видео-сопровождение.

В этом ему помогут инструменты электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ВУЗа, основными свойствами которых являются интерактивность и визуализация учебных материалов, простота их создания, а также личностная ориентированность [13]:

• www.slideshare.net — слайд-хостинг, с помощью которого преподаватель может загружать файлы с новым учебным материалом в следующих форматах: PowerPoint, PDF, Keynote или OpenDocument. Затем эти

слайды можно просматривать как на самом сайте, так и на мобильных устройствах, а также впоследствии встраивать на другие сайты.

• www.youtube.com — видеохостинг, с которого любой пользователь может скачивать уже имеющиеся здесь ролики. Для чего зайдя на данный сайт, в поисковой строке необходимо ввести лишь тему или несколько ключевых слов искомого материала. Например, по запросу темы Present Simple доступно более 4 млн. различных видеоуроков. Данный сайт также может являться важной учебной средой для размещения своих собственных обучающих видеороликов.

• www.lessonwriter.com был создан для разработки занятий по чтению. Здесь преподаватели иностранного языка могут вставить выбранный ими текст. Этот инструмент автоматически генерирует соответствующий словарь, а также оказывает поддержку студентам в постановке правильного произношения и использовании грамматических конструкций. Здесь не имеется возможность добавлять необходимые упражнения и различные контрольные вопросы, связанные с изучаемым текстом. Преподаватели могут также осуществлять полный контроль усвоения студентами знаний и использовать в качестве примера готовые планы занятий.

• www.scoop.it — представляет собой инструмент управления контентом, с помощью которого можно опубликовать Интернет-издание, например, онлайн-журнал [14]. Этот инструмент доставляет тематические новости и позволяет своим подписчикам распространять и комментировать их. Здесь студенты как пользователи, которые контактируют с преподавателем могут добавлять по выбранной тематике свой контент.

• www.voxopop.com — аудио-инструмент, который по-

звонит пользователям записывать свою речь на заданную тему. Этот инструмент может использоваться для обсуждения той или иной изучаемой темы. Данный ресурс является важным средством для развития разговорных навыков у студентов с использованием голосовой записи. При этом другие студенты могут слушать записанные ответы своих одноклассников. Это позволяет вовлекать в общение на иностранном языке студентов, которые стесняются или просто не хотят участвовать в дискуссиях.

- www.padlet.com — виртуальная доска для заметок, которая может быть использована в различных формах в зависимости от креативности преподавателя. В отличие от реальной, виртуальная доска позволяет студентам создавать электронные стикеры с мультимедийными элементами. Преподаватели и студенты также могут экспортировать «цифровую стену», которую они создали, в различных форматах (включая PDF, CSV и др.) и поделиться ею с помощью социальных медиасайтов.

- www.eslvideo.com — представляет образовательный ресурс для совершенствования умения аудирования, а также расширения иноязычного словарного запаса. Здесь преподаватель, на базе отрывков известных иностранных фильмов или других видеоматериалов, может создавать различные викторины.

Создание необходимой информационной среды — довольно важный шаг в осуществлении перевернутой технологии обучения студентов. Это может быть персональный сайт преподавателя, блог на одном из образовательных ресурсов, отдельная группа в одной из соцсетей и т.д. По мнению многих студентов, наиболее удобным способом связи в настоящее время является сеть «ВКонтакте» [7].

В частности, в Южном институте менеджмента ЭИОС включает в себя Платформу управления корпоративным информационным контентом на основе Google Apps for Education, ЭБС IPRBooks, а также локальную сеть на базе сервера ЮИМ и внешний Интернет-сайт ЮИМ (uim.ru).

Единой модели перевернутого обучения пока ещё не существует — эта технология широко используется для проведения практически любых занятий со студентами, которые формируются на просмотре/прослушивании предварительно записанных лекций с последующим их групповым обсуждением непосредственно в аудитории [6].

Студенты могут просматривать/прослушивать сразу несколько лекций подряд, длящихся по 5–7 минут каждая. Для проверки усвоения пройденного студентами учебного материала преподавателем могут периодически устраиваться онлайн-опросы или тестовые задания. Своевременная реакция студентов на эти опросы и возможность повторного просмотра лекций помогают прояснить различные непонятные моменты в усвоении изучаемого учебного материала [6]. При этом возможно проведение обсуждений в аудитории или организация некоего образовательного пространства, где студенты взаимодействуют и реализуют на практике то, что они узнали из лекций преподавателя и осознали за пределами ВУЗа.

При применении метода «Перевернутый класс» студенты, для изучения нового материала, в качестве задания для самостоятельной подготовки получают учебную презентацию или какой-то электронный образовательный ресурс [11]. До начала следующего аудиторного занятия они должны его внимательно изучить (причём сделать это можно в любое удобное время, в удобном для них месте,

просмотрев сколько угодно количество раз сложные теоретические разделы) и т.д. Студентам рекомендуется предварительно составлять вопросы, писать конспекты или заметки по изучаемому материалу.

При выполнении заданий по внеаудиторной работе студент должен иметь возможность обратной связи с преподавателем, а также взаимодействия с другими студентами [10]. Это может быть осуществлено с помощью различных систем управления обучением (например, MOODLE), позволяющих разместить в онлайн-курсе необходимые ресурсы для студентов (силлабус; инструкции по изучению учебного материала темы, в том числе — доаудиторному; интерактивные лекции для внеаудиторной работы с автоматизированной проверкой правильности понимания изучаемого материала; тренажеры, тесты и документы для самостоятельного изучения и т.д.), а также элементы курса, предназначенные для размещения ответов на задания и для организации внеаудиторной интерактивной деятельности студентов (форумы, Wiki-страницы).

При этом могут быть использованы различные программные продукты.

Подкаст (Podcast) — это звуковой файл (аудиолекция), который его создатель рассылает по подписке через Интернет. Получатели могут скачивать подкасты на свои устройства (как стационарные, так и мобильные) или слушать лекции в режиме онлайн.

Водкаст (Vodcast от video-on-demand, т.е. видео по запросу) — это примерно то же самое, что подкаст, только с видеофайлами.

Пре-водкастинг (Pre-Vodcasting) — это образовательный метод, в котором преподаватель ВУЗа создает водкаст со своей лекцией, чтобы студенты получили представление о теме еще до занятия, на котором

эта тема будет рассмотрена. Отметим, что метод пре-водкастинга – это первоначальное название метода перевернутого класса.

Существуют следующие электронные технологии использования водкастов в учебном процессе с применением специального программного обеспечения:

- CMS (Content Management System, система управления содержимым) – используется для создания и управления содержанием учебных материалов;

- LMS (Learning Management System, система дистанционного обучения) – довольно существенно облегчает доступ к учебным материалам, организацию обратных и горизонтальных связей и т.п.

Электронная рассылка курса, на которую предварительно подписаны студенты, позволяет обеспечить своевременное их информирование о необходимости выполнения очередного задания до аудиторной работы и предоставить должные инструкции по его выполнению в рамках модели «Перевернутый класс» [10].

Для чего разрабатываются лекции по отдельным темам, обычно выносимым на управляемую самостоятельную работу (например, для студентов 4 курса в формате элемента курса Moodle «лекция») [8]. Учебный материал, включенный в такие лекции, разделяется на отдельные блоки (карточки-рубрикаторы), содержащие текст, рисунки, видеоролики, ссылки на внешние источники (например, Youtube) и др.

После изучения каждого блока студент должен ответить на имеющиеся в нем вопросы. При правильном ответе он переходит к следующему вопросу, а после правильных ответов на все вопросы он допускается к изучению следующего блока [8]. При неправильных ответах студент возвращается к исходному материалу (при этом он

обычно получает четкие указания, на что нужно обратить особое внимание, чтобы правильно ответить на заданный вопрос).

Успешность изучения лекции легко оценивается преподавателем: итоговый балл рассчитывается, как отношение числа отвеченных с первого раза вопросов к общему числу вопросов.

Для организации работы студентов с учебными материалами большого объема (такими, как нормативные документы, учебники и электронные образовательные ресурсы) рациональнее всего использовать такие элементы курса, как «Лекция», «Рабочая тетрадь», Wiki-страницы, форумы и т.д. [10].

Например, применение элемента курса «Лекция» позволяет контролировать понимание студентами основных положений, зафиксированных в нормативных документах. После предъявления студенту фрагмента из нормативного документа ему задается вопрос в тестовой форме на его понимание.

Элемент курса «Рабочая тетрадь» позволяет студенту в течение длительного времени вести конспект, сохраняя промежуточные результаты. Например, используя электронную рабочую тетрадь, студент может анализировать соответствие содержания используемого учебника требованиям государственного образовательного стандарта.

Элемент курса «Форум» может использоваться для размещения студентами ответов на полученные от преподавателя задания, с которыми должны иметь возможность ознакомиться остальные студенты. В отличие от Рабочей тетради, на таком Форуме студенты могут просматривать сообщения других студентов, а также рецензировать их. Например, в таком формате могут быть представлены подборки основ-

ных электронных образовательных ресурсов по заданной теме и т.д.

На практических занятиях студентам обычно предлагаются специальные задания на разработку фрагмента презентации, фрагмента лабораторной работы и т.п., которые могут быть выполнены за относительно короткое время [10]. Объемные задания (например, создание законченного элемента научно-исследовательской работы) обычно выносятся на внеаудиторные занятия.

Также на практическом занятии применяются интерактивные формы учебной работы [10]: разбор конкретных ситуаций, мозговой штурм, ролевые и деловые игры и т.д.

Результаты выполнения постаудиторных заданий студенты загружают на свой сайт в виде одного или нескольких файлов с помощью элемента курса «Задание» (впоследствии выполненное задание проверяется и оценивается преподавателем, а полученная оценка и комментарий преподавателя отображаются в таблице оценок каждого студента) [10].

С помощью подобных систем управления процессом обучения также может быть организована взаимная проверка работ студентами [10]. Для этого целесообразно использовать элементы курса «Семинар», «Форум» и «Wiki-страница».

Так, с помощью элемента курса «Семинар» может быть организовано взаимное оценивание студентами выполненных внеаудиторных заданий (например, разработанных презентаций или конспектов к занятиям).

Для чего на первом этапе работы преподаватель предварительно размещает на своем сайте специальные задания для семинара, а также используемые критерии оценивания проделанной работы. Студенты также размещают на сайте

результаты выполнения своего задания. На следующем этапе работы студенты оценивают работы друг друга, с использованием заданных преподавателем критериев (при этом количество чужих работ, предлагаемых каждому студенту для оценивания, должно быть строго ограничено).

За работу в рамках элемента курса «Семинар» каждый студент получает оценки: за свою представленную работу и за оценивание работ своих сокурсников.

Эффективность технологии

Эффективность технологии перевернутого обучения заключается в существенном уменьшении времени на самоподготовку студентов. Так, время на подготовку 1-ой домашней работы в среднем на одного студента в контрольной группе составило 32 минуты, а в экспериментальной группе – 57 минут [5]. К тому же в контрольной группе время речевой активности на занятии в среднем на 1-го студента составило 33 минуты, а в экспериментальной группе – 52 минуты.

Такая существенная временная разница объясняется тем, что в экспериментальной группе испытуемые могли многократно просматривать видеолекции во время домашней подготовки, самостоятельно работать над лексикой и грамматикой с помощью контрольных заданий, полученных у преподавателя и в итоге приходили на занятия достаточно подготовленными.

В контрольной группе (в силу ограниченности учебного занятия по времени) печатный текст предъявлялся 1 раз и в результате актуализация изучаемого лексико-грамматического материала шла гораздо медленнее [5].

В-третьих, исследование показало, что ротация домашней и традиционной аудиторной работы в рамках «Переверну-

того класса» способствует сокращению в 2 раза временных затрат на изучение учебного материала [5].

Для того чтобы количественно оценить опыт обучения с помощью технологии «Перевернутого класса», студентам из экспериментальной группы по завершении курса предлагалось ответить на вопросы специальной анкеты. Так, 83% студентов остались вполне удовлетворёнными применением этой технологии, 66% высоко оценили предложенный видеоматериал, 72% отметили его доступность, а 34% воспользовались дополнительными ресурсами, включёнными в видеоматериал [5].

Кроме этого студенты по такой технологии могут эффективно работать в группе, обсуждая просмотренные лекции между собой, взаимодействовать и проверять свои знания [11]. Преподаватель же выполняет обязанности консультанта или тренера, подсказывает и поощряет студентов за самостоятельные исследования, а также углубленное изучение учебной темы и совместную работу над проектами.

При обучении в системе «Перевернутого класса» студенты не игнорируют, как это часто бывает в традиционной системе, выполнение внеаудиторного задания (потому что, например, не поняли объяснение нового материала на лекциях) [11]. Теперь они не испытывают неловкости или смущения, просматривая один и тот же учебный материал несколько раз, пока не поймут его. После просмотра материала студенты записывают возникшие вопросы и традиционное «домашнее» задание теперь делается в аудитории, при поддержке и помощи преподавателя.

Кроме этого, использование Wiki-страниц и форумов позволяет организовать групповую внеаудиторную работу. Группа студентов

совместно разрабатывает специальный электронный ресурс (например, конспект урока по заданной теме). При этом вклад каждого студента легко отслеживается встроенными средствами просмотра истории редактирования Wiki-страницы.

При чем, выполненная работа может быть отрецензирована студентами другой группы, с размещением в комментариях к Wiki-странице (элемент соревнования). При работе на форуме каждым студентом размещается результат выполнения внеаудиторного задания, а другие студенты оценивают его работу в комментариях к сообщению.

Анализ накапливаемой от занятия к занятию статистики результатов усвоения предоставляемых знаний и формирования необходимых навыков показывает, что результаты текущего и рубежного контроля теоретических знаний и практических навыков постепенно улучшаются, что положительным образом сказывается на самооценке и мотивации студентов [15].

Так, результаты входного тестирования самостоятельно усвоенных студентом знаний таковы [15]: в среднем на каждом занятии 80–85% студентов предъявляли более 70% правильных ответов на поставленные вопросы по пройденному и новому учебному материалу, 60–65% студентов давали более 80% правильных ответов, а 30–35% студентов предъявляли свыше 90% правильных ответов.

Выводы

В заключении необходимо отметить, что данная технология обучения требует от преподавателя готовности изменить привычный стиль работы: пока еще не все преподаватели ВУЗов готовы отказаться от монолога и менторства в пользу партнерства и тьюторства.

Литература

1. Воробьев А.Е., Ташкулова Г.К. Возможности дальнейшего развития российских научных журналов // Вестник Кыргызского экономического университета им. М.Р. Рыскулбекова. 2016. № 4 (38). С. 102–108.
2. Воробьев А.Е., Ташкулова Г.К. Продвижение российских научных журналов в мировом информационном пространстве // Аккредитация в образовании. 2016. № 6 (90). С. 40–45.
3. Воробьев А.Е., Ташкулова Г.К., Фральцова Т.А. Условия и критерии открытия специализированного электронного журнала Института повышения квалификации руководящих сотрудников топливно-энергетического комплекса // Электронные библиотеки. 2017. № 2. Том 20. С. 123–146.
4. Воробьев А.Е., Фральцова Т.А., Гулан Е.А. Электронный журнал ИПК ТЭК Минэнерго РФ // Теория и практика современной науки. Институт управления и социально-экономического развития. 2017.
5. Вульфович Е.В. Организация самостоятельной работы по иностранному языку на основе модели «перевернутый класс» // Высшее образование в России. 2017. № 4. С. 88–95.
6. Дергачёва О.А. Перспективы применения технологии «Перевернутый класс» // Сборник научных трудов по материалам очной XV Международной студенческой научно-практической конференции: Актуальные проблемы филологии и методики преподавания иностранных языков. Москва, 2017. С. 98–100.
7. Ермишина Е.Б. Использование «перевернутого обучения» при изучении дисциплины «История экономики» // В сборнике: Электронная информационно-образовательная среда вуза как фактор повышения качества учебного процесса. Южный институт менеджмента. 2015. С. 22–27.
8. Жерносок А.К. Способы подготовки и проведения лекций при использовании технологии обучения «Перевернутый класс» // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции с международным участием. 2017. Витебск: Витебский государственный медицинский университет. С. 33–35.
9. Жигалова А.В. «Перевернутое обучение» как одна из новых моделей обучения и особенности мотивации студентов при его использовании // Сборник научных трудов: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ухтинский государственный технический университет. 2016. С. 252–255.
10. Заводчикова Н.И., Плясунова У.В. Использование модели организации обучения «Перевернутый класс» в курсе дисциплины «Методика обучения и воспитания в области информатики» // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2016. № 1. С. 139–146.

References

1. Vorob'ev A.E., Tashkulova G.K. Vozmozhnosti dal'neyshego razvitiya rossiyskikh nauchnykh zhurnalov. Vestnik Kyrgyzskogo ekonomicheskogo universiteta im. M.R. Ryskulbekova. 2016. No. 4 (38). P. 102–108. (In Russ.)
2. Vorob'ev A.E., Tashkulova G.K. Prodvizhenie rossiyskikh nauchnykh zhurnalov v mirovom informatsionnom prostranstve. Akkreditatsiya v obrazovanii. 2016. No.6 (90). P. 40–45. (In Russ.)
3. Vorob'ev A.E., Tashkulova G.K., Fral'tsova T.A. Usloviya i kriterii otkrytiya spetsializirovannogo elektronnoy zhurnal Institut povysheniya kvalifikatsii rukovodyashchikh sotrudnikov toplivno-energeticheskogo kompleksa. Elektronnye biblioteki. 2017. No. 2. Vol. 20. P. 123–146. (In Russ.)
4. Vorob'ev A.E., Fral'tsova T.A., Gulan E.A. Elektronnyy zhurnal IPK TEK Minenergo RF. Teoriya i praktika sovremennoy nauki. Institut upravleniya i sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya. 2017. (In Russ.)
5. Vul'fovich E.V. Organizatsiya samostoyatel'noy raboty po inostrannomu yazyku na osnove modeli «perevernutyy klass». Vyshee obrazovanie v Rossii. 2017. No. 4. P. 88–95. (In Russ.)
6. Dergacheva O.A. Perspektivy primeneniya tekhnologii “Perevernutyy klass”. Sbornik nauchnykh trudov po materialam ochnoy XV Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Aktual'nye problemy filologii i metodiki prepodavaniya inostrannykh yazykov. Moscow, 2017. P. 98–100. (In Russ.)
7. Ermishina E.B. Ispol'zovanie «perevernutogo obucheniya» pri izuchenii distsipliny «Istoriya ekonomiki». In: Elektronnaya informatsionno-obrazovatel'naya sreda vuza kak faktor povysheniya kachestva uchebnogo protsesssa. Yuzhnyy institut menedzhmenta. 2015. P. 22–27. (In Russ.)
8. Zhernosek A.K. Sposoby podgotovki i provedeniya lektsey pri ispol'zovanii tekhnologii obucheniya «Perevernutyy klass». Sbornik materialov Respublikanskoй nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 2017. Vitebsk: Vitebskiy gosudarstvennyy meditsinskiy universitet. P. 33–35. (In Russ.)
9. Zhigalova A.V. «Perevernutoe obuchenie» kak odna iz novykh modeley obucheniya i osobennosti motivatsii studentov pri ego ispol'zovanii. Sbornik nauchnykh trudov: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ukhtinskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. 2016. P. 252–255. (In Russ.)
10. Zavodchikova N.I., Plyasunova U.V. Ispol'zovanie modeli organizatsii obucheniya «Perevernutyy klass» v kurse distsipliny «Metodika obucheniya i vospitaniya v oblasti informatiki». Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Series: Pedagogika i psikhologiya. 2016. No. 1. P. 139–146. (In Russ.)

11. Лотокова В.А. К вопросу о применении инновационных образовательных методик в рамках высшего образования // Обучение и воспитание: методики и практика. 2015. № 20. С. 30–34.

12. Пин Ли. Анализ обоснованности использования смешанной технологии обучения «Перевернутый класс» в кооперативной модели образования в российских и китайских вузах // Материалы второй международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы во Второй мировой войне: Развитие российско-китайских отношений: новая международная реальность. Иркутск. 2016. С. 110–115.

13. Серегина Е.А. Реализация технологии «Перевернутый класс» с помощью инструментов веб 2.0 при изучении нового материала по дисциплине «Иностранный язык» // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2017. № 3-1 (69). С. 197–201.

14. Федотова О.Д., Николаева Е.А. Альтернативная образовательная технология Flipped learning как реализация идеи радикального пересмотра организационных основ процесса обучения // Мир науки. 2017. Т. 5. № 1. С. 52–58.

15. Штерензон В.А., Худякова С.А. Применение технологии flipped classroom в информационно-математической подготовке специалистов и бакалавров пожарной и техноферной безопасности // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2015. № 4 (19). С. 189–196.

11. Lotokova V.A. K voprosu o primenenii innovatsionnykh obrazovatel'nykh metodik v ramkakh vysshego obrazovaniya. Obuchenie i vospitanie: metodiki i praktika. 2015. No. 20. P. 30–34. (In Russ.)

12. Pin Li. Analiz obosnovannosti ispol'zovaniya smeshannoy tekhnologii obucheniya «Perevernutyy klass» v kooperativnoy modeli obrazovaniya v rossiyskikh i kitayskikh vuzakh. Materialy vtoroy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu Pobedy vo Vtoroy mirovoy voyne: Razvitie rossiysko-kitayskikh otnosheniy: novaya mezhdunarodnaya real'nost'. Irkutsk. 2016. P. 110–115. (In Russ.)

13. Seregina E.A. Realizatsiya tekhnologii «Perevernutyy klass» s pomoshch'yu instrumentov veb 2.0 pri izuchenii novogo materiala po distsipline «Inostranny yazyk». Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki. 2017. No. 3-1 (69). P. 197–201. (In Russ.)

14. Fedotova O.D., Nikolaeva E.A. Al'ternativnaya obrazovatel'naya tekhnologiya Flipped learning kak realizatsiya idei radikal'nogo peresmotra organizatsionnykh osnov protsessa obucheniya. Mir nauki. 2017. Vol. 5. No. 1. P. 52–58. (In Russ.)

15. Shterenzon V.A., Khudyakova S.A. Primenenie tekhnologii flipped classroom v informatsionno-matematicheskoy podgotovke spetsialistov i bakalavrov pozharnoy i tekhnosfernoy bezopasnosti. Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva. 2015. No. 4 (19). P. 189–196. (In Russ.)

Сведения об авторах

Александр Егорович Воробьев

Д.т.н., профессор

Атырауский университет нефти и газа,

Атырау, Казахстан

Эл. почта: fogel_al@mail.ru

Айнагуль Кадыровна Мурзаева

Заведующая кафедрой

Педагогике и естественных наук

Баткенский государственный университет,

Баткен, Кыргызстан

Эл. почта: ainagul27.02.70@mail.ru

Information about the authors

Alexander E. Vorob'ev

Dr. Sci. (Engineering), Professor

Atyrau University of Oil and Gas,

Atyrau, Kazakhstan

E-mail: fogel_al@mail.ru

Ainagul' K. Murzaeva

Head of the Chair of Pedagogy

and Natural Sciences

Batken State University,

Batken, Kyrgyzstan

E-mail: ainagul27.02.70@mail.ru

К вопросу о подготовке специалистов по управлению знаниями¹

Статья посвящена выявлению ключевых особенностей обучения специалистов по управлению знаниями и систематизации доступных им источников информации. Актуальность тематики связана с растущей потребностью в управленческих кадрах, способных организовать работу со знаниями на предприятии с целью достижения конкурентных преимуществ.

В рамках исследования были рассмотрены определения, связанные с управлением знаниями в зарубежной и отечественной литературе, проанализировано количество преподаваемых профильных дисциплин в российских ВУЗах, выявлено преобладание неформального образования над образованием в ВУЗах. Изучен феномен преподавания управления знаниями в рамках таких смежных дисциплин как информационные технологии и управление персоналом. В статье также систематизированы тренды, в рамках которых реализуются проекты по управлению знаниями. На базе вышеуказанной специфики,

выдвинуто предположение, что основным драйвером развития неформального образования в этой сфере является предпринимательская инициатива экспертов. Отмечены направления, в которых вклад российской науки в развитие управления знаниями как дисциплины проявляется в особой степени. Таковыми являются сферы интеллектуального капитала и информационных технологий.

Статья будет интересна исследователям и практикам, чьи профессиональные интересы лежат в сфере управления знаниями. В заключении предложены пути совершенствования систем образования в ВУЗах и неформального образования для повышения компетентности всех специалистов, которые работают в сфере управления знаниями.

Ключевые слова: управление знаниями, менеджмент знаний, специалист по управлению знаниями, образование, самообучение

Elvira Y. Grinberg, Anastasia Y. Pleshkova

Graduate School of Management, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

To the question of knowledge managers' education

The article is devoted to the identification of key features of training specialists in knowledge management and systematization of information sources available to them. The relevance of the subject is related to the growing need for managerial personnel, capable of organizing work with knowledge at the enterprise in order to achieve competitive advantages.

The study examined the definitions associated with the management of knowledge in the foreign and domestic literature, analyzed the number of subjects taught in Russian specialized universities, revealed the predominance of non-formal education over education in universities. The phenomenon of teaching knowledge management within the framework of such related disciplines as information technology and personnel management has been studied. The article also systematizes the trends in which knowledge management projects are implemented. Based on the above specifics, it is

suggested that the main driver of the development of non-formal education in this area is the entrepreneurial initiative of experts. The directions in which the contribution of Russian science to the development of knowledge management as a discipline is manifested to a special extent. Such spheres are the intellectual capital and information technologies.

The article is intended for researchers and practitioners whose professional interests lie in the field of knowledge management. In conclusion, ways of improving education systems in higher education institutions and non-formal education are proposed to increase the competence of all specialists who work in the field of knowledge management.

Keywords: knowledge management, knowledge manager, education, lifelong learning

1. Введение

Тематика управления знаниями (УЗ) становится все более актуальной с каждым десятилетием. В теории фирмы, основанной на знаниях (knowledge-based view of the firm), знания являются самым ценным ресурсом для создания устойчивого конкурентного

преимущества [1]. Современные экономические тенденции (цифровизация бизнеса, глобализация и технологическая эволюция, рост высоко-диверсифицированных продуктов) меняют структуру рынка таким образом, что фирма не может оставаться конкурентоспособной, базируя свою стратегию на традиционных источниках

преимуществ компании таких как база лояльных потребителей или надежные поставщики. Эти тенденции повышают значимость УЗ, т.к. только обладание стратегически-важным знанием позволяет получить преимущество не только в качестве, но и во времени [2].

Различия в производительности компаний можно объяс-

¹ Исследование выполнено частично за счет гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-07-00228).

нить, в том числе и тем, как они управляют своими знанияемыми ресурсами. Именно по этой причине в последнее десятилетие в области УЗ неуклонно растет количество публикаций в международных академических журналах [3]. Основные результаты исследований указывают на влияние УЗ на результаты деятельности компании, инновационную активность, удержание ценных кадров внутри компании.

Одной из ключевых задач современного этапа развития системы образования в России является задача повышения практической направленности подготовки специалистов для современного рынка труда [4]. Растущий спрос организаций на наличие новых навыков у современных специалистов по управлению знаниями требует соответствующего предложения от сектора образования. В целом, этот спрос не является удовлетворенным должным образом. Основные критические замечания в зарубежной литературе и практике направлены на содержание преподаваемого контента, который не отражает связи управления знаниями с перекрестными дисциплинами, например, управлением персоналом, не имеет никакой базы в реальности и не культивирует у будущих сотрудников необходимые способности к созданию и распространению знаний, навыки решения проблем [5].

Цель данного исследования может быть сформулирована следующим образом: необходимо выяснить особенности и тренды существующей системы подготовки специалистов по УЗ в России. В дальнейшем это поможет понять, как действующие возможности образования влияют на конфигурацию системы управления знаниями фирмы и, соответственно, как это в целом влияет на развитие управления знаниями в российских реалиях.

Данный вопрос весьма актуален, поскольку российские компании используют выгоды от управления знаниями, а зрелая и развитая система управления знаниями повышает конкурентоспособность и прибыльность компании [6], однако, такая система не может существовать без квалифицированных кадров. Таким образом, перед руководителем, желающим успешно внедрить/эксплуатировать систему управления знаниями, встает задача поиска и/или обучения такого специалиста. Данная статья поможет ответить на следующий вопрос:

Каковы ключевые особенности подготовки специалистов по управлению знаниями в России на данный момент?

Для того чтобы ответить на данный вопрос, необходимо, во-первых, задать ключевые определения специалистов по управлению знаниями, во-вторых, проанализировать количество преподаваемых дисциплин в российских ВУЗах, а также предложить авторские

рекомендации. В данной статье анализируется роль формального и неформального образования в формировании текущих навыков специалистов по управлению знаниями в российской практике.

Формальное образование – это процесс, при котором знания усваиваются в определенном институциональном заведении (школа, институт, университет), то есть долгосрочную программу или кратковременный курс, по завершении которых у выпускника, успешно сдавшего итоговые экзамены/аттестацию, возникает совокупность законодательно установленных прав (например, право заниматься оплачиваемой трудовой деятельностью по профилю пройденного курса обучения, право занимать более высокую должность в служебной иерархии, право поступать в учебные заведения более высокого ранга).

Основным признаком неформального образования является отсутствие единых, в той или иной мере стан-



Рис. 1. Разделение образование в сфере УЗ в России

дартизированных требований к результатам учебной деятельности. Таким образом, в неформальном образовании могут наличествовать все другие признаки обучения – целесообразность, процедура зачисления, лекционно-семинарские занятия, система оценивания успешности, сертификат об окончании с указанием содержания пройденного курса. Однако последний, как правило, не дает права заниматься трудовой деятельностью на профессиональных началах или поступать в учебные заведения, где требуется документальное подтверждение уровня академической квалификации.

В зарубежной литературе выделяют также третью ветвь: термин «информальное образование», который употребляется преимущественно теоретиками в области общих проблем образования и мало знаком широкому кругу практических работников. Однако реалья, которую он отражает, хорошо известна всем – это обучение и учение в процессе повседневной жизнедеятельности. Информальное образование – это освоение социально-культурного опыта, происходящее вне рамок педагогически организованного процесса и лишенное его основных атрибутов. В данной статье мы не рассматриваем данный вид образования. Далее мы рассмотрим более подробно, каким образом осуществляется подготовка специалистов по управлению знаниями в сфере формального и неформального образования (см. рис. 1).

Далее статья построена следующим образом: рассматривается специфика управления знаниями, проводится анализ преподавания дисциплины в крупнейших ВУЗах России, приводится анализ неформального обучения и в заключении формируются основные рекомендации.

**Роли сотрудников, связанных с управлением знаниями
(составлено авторами)**

Название должности	Роль в системе управления знаниями	Функции
Знаниевый работник	Объект управления	Применение имеющихся и создание новых знаний
Координатор знаний	Управление контентом	Управление интранетом, веб-сайтами, базами данных и другими системами хранения информации
Менеджер знаний/ Специалист по управлению знаниями	Управление людьми (знаниевыми сотрудниками) и процессами	Организация процессов управления знаниями; в том числе: освоением новыми сотрудниками ключевых знаний компании, приобретение ими компетенций и квалификаций необходимых для работы со знаниями, развитие знаниевых бизнес-процессов компании за счет разработки и включения в деятельность стандартов предприятия, сбор и анализ извлеченных уроков и лучших практик, построенных на основе
Специалист по управлению интеллектуальными активами	Управление результатами интеллектуальной деятельности	Доведение результатов интеллектуальной деятельности до стадии коммерциализации. Сокращение потерь компании от несоблюдения правил безопасности в отношении управления интеллектуальными активами компании, соблюдение режима коммерческой тайны, разъяснение и контроль применения патентного законодательства.
Системный аналитик/ инженер знаний	Извлечение, структурирование и кодификация знаний	Разработка единого тезауруса для обеспечения эффективной коммуникации между заинтересованными лицами. Сбор, анализ и проверка требований по изменению знаниевых бизнес-процессов, регламентов и информационных систем. Использование аналитических методов в работе с разнородными знаниями с целью определения проблем и потенциалов роста бизнеса
Директор по управлению знаниями	Разработка и внедрение знаниевой стратегии	Организационная часть управления знаниями, развитие основных идей среди работников, проведение обучения персонала в едином сетевом информационном пространстве компании, а также разработка инновационных методов использования корпоративного знания, защита знаний компании, увеличение полезности их использования, создание и совершенствование организационных знаний

2. Специфика управления знаниями как сферы деятельности

Управление знаниями сформировалось как самостоятельная дисциплина в начале 1990-х годов. Основными драйверами этого процесса

выступили три «Си»: вычисления, консультанты и конференции (на англ.: computing, consultants and conferences). Помимо роста доступности вычислительной техники, распространения лучших практик через консалтинговые фирмы и продвижения на конферен-

циях была также и четвертая «Си» – торговля (commerce). Первые три движущие силы обеспечили сильный коммерческий толчок к позиционированию управления знаниями в качестве нового организационного инструмента.

В целях данного исследования необходимо систематизировать существующие определения сотрудников, которые занимаются вопросами УЗ в компании. В зарубежной литературе этот тип сотрудников (knowledge managers) называется «менеджер знаний», а в российской практике существует множество возможных определений для работников, в зоне ответственности которых находится сфера УЗ: «координатор знаний», «аналитик», «менеджер знаний», «специалист по управлению знаниями», «специалист по управлению интеллектуальными активами» и др. (см. табл.1). В данной статье мы будем использовать определение «специалист по управлению знаниями» как наиболее ёмкое и вмещающее в себя основные функции данного направления деятельности.

В зарубежной практике проекты по управлению знаниями возглавляют вице-президент или директор по стратегическому развитию, то есть человек, занимающий позицию в топ-менеджменте компании. В практике российских компаний управлением информацией/данными/знаниями занимаются ИТ или HR директора компаний (зачастую эти руководители и являются инициаторами запуска программ по управлению знаниями). То есть само понятие «специалист по управлению знаниями» (knowledge manager) в практике российских компаний определяется достаточно размыто, однако единая классификация определений и соответствующей ей степени ответственности во многом поможет компаниям грамотно управлять именно этими активами.

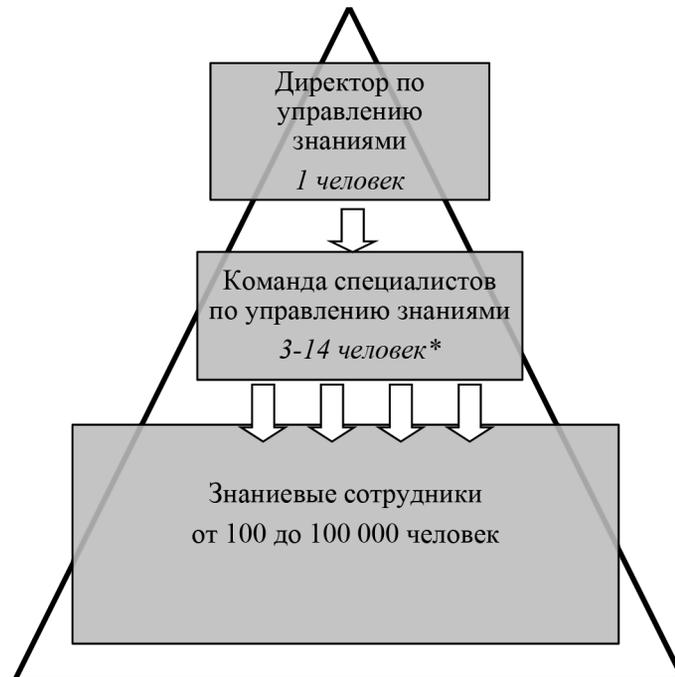


Рис. 2. Распределение ролей в системе управления знаниями

*Размер команды УЗ приведен по материалам «2017 Knoco Global Survey of Knowledge Management»: Размер команды в зависимости от размера компании при среднем уровне зрелости системы УЗ.

Должность «Директор по управлению знаниями» (Chief Knowledge Officer – СКО) подразумевает наличие понимания у лидера проекта по управлению знаниями стратегии компании и всех связанных с ней бизнес-процессов. Этот человек определяет, какая информация носит ценность для компании, а какая создаёт дополнительную нагрузку на функцию обработки информации. Таким образом, специалисту по управлению знаниями необходима базовая подготовка в области информационных технологий – а именно понимание процессов обработки информации, умение кодифицировать и графически воспроизводить полученную/накопленную информацию. С другой стороны, поскольку знания находятся у ключевых сотрудников, у специалиста такого профиля должны быть базовые представления о работе с персоналом компании, о развитии ключевых компетенций, о справедливом материальном/нематериальном поощрении труда сотрудников

организации. Так же наличие коммуникативных и презентационных навыков позволит специалисту по управлению знаниями эффективно общаться с руководителем проекта/компании. Профиль компетенций СКО (chief knowledge officer) содержит требования к уровню управленческих навыков, глубокому пониманию стратегических приоритетов бизнеса, владению методами исследования системы управления, методами принятия управленческих решений [7].

Специалист по управлению знаниями – это зачастую сотрудник с магистерской степенью, а не бакалавр или специалист. Для подготовки таких специалистов необходимо не только качественное образование в ВУЗе с наличием профильных дисциплин, но и наличие релевантного практического опыта либо получение второй ступени высшего образования. Данная точка зрения поддерживается и в других исследованиях [8].

Специфика управления знаниями как дисциплины за-

ключается в том, что инициативы сложны в реализации, медленно приживаются, и на получение значимых результатов уходят годы. В сочетании с текучестью кадров и отсутствием доступа к хорошей теоретической базе это может вызвать низкий уровень удовлетворенности внедрением практик управления знаниями или привести к перепоручению инициатив по управлению знаниями специалистам, которые имеют весьма размытые представления о предмете. Еще один вывод западного исследования по УЗ показал, что две трети руководителей высшего руководства либо не знали, либо не интересовались управлением знаниями, имели только базовую осведомленность или были амбивалентными по отношению к этому феномену [9]. В России эта тенденция имеет еще более выраженные формы.

Существует условное разделение специалистов по управлению знаниями (Handzic, 2007): по умению создавать, приобретать и передавать знания и соответственно изменять и адаптировать собственное поведение, по способности постоянно наращивать способность создавать желаемые результаты, развивать новые шаблоны мышления, устанавливать свободные коллективные устремления и учиться вместе; и по возможности изобретать новые знание как способ поведения или бытия [10]. Также необходимо учитывать близость управления знаниями к другим основополагающим конструктам деятельности компании (см. табл.2). Знания – человеческий или организационный актив, позволяющий принимать решения с учетом определенных сложившихся обстоятельств, однако эксплуатация знаний невозможна без правильных инструментов, без квалифицированных специалистов и без стратегического курса

Взаимосвязь управления знаниями со смежными направлениями исследования (составлено авторами)

Направления исследования	Связь с управлением знаниями	Направление влияния
Информационные технологии	Информационные технологии обеспечивают УЗ различными инструментами для гибкой и надежной работы, например средствами совместной работы, системами управления контентом, технологиями доступа к информации, наполнению и структурированию накопленных данных и знаний [11]	ИТ → УЗ
Организационное обучение	Основной целью организационного обучения является постоянное развитие новых знаний, при этом существующие знания обновляются, объединяются и улучшаются. И наоборот, обучение происходит, когда знания создаются, распространяются и используются [12]	ОО ↔ УЗ
Управление персоналом	Стратегия УП и общая стратегия фирмы являются частями общей стратегии УЗ и оказывают определенное влияние на процесс УЗ [13]. Ориентированные на знания практики УП влияют на УЗ, поскольку предоставляют сотрудникам возможности для обучения, тем самым повышая их приверженность организации и готовность общаться с коллегами и делиться своими знаниями [14]	УП ↔ УЗ
Инновации	УЗ помогает в осуществлении функции обмена знаниями при создании инноваций, которая состоит в необходимости выстраивания системы взаимоотношений с различными участниками инновационного процесса для осуществления полного цикла, в результате которого креативная идея превращается в коммерциализированную инновацию. Создание нового потока знаний, способных сформировать новые потребности и изменить существующий технологический уклад экономики [15]	УЗ → Инновации

компании на повышение своей инновационности. Именно поэтому при дальнейшем анализе преподавания дисциплины «управление знаниями» мы включали в поиск и дисциплины из смежных сфер (ИТ – информационные технологии, УЗ – управление знаниями, УП – управление персоналом, И – инновации).

3. Обучение управлению знаниями в ВУЗах

Образование, полученное в ВУЗе, равно как и неформальное образование, включая обучение на протяжении всей жизни, оказывает большое экономическое воздействие на все возрастные группы. По словам педагога Кассандры Б. Вите,

пожизненные учащиеся, включая лиц с академическим или профессиональным стажем, склонны находить более высокооплачиваемые профессии, оказывая финансовое, культурное и предпринимательское воздействие на общество [16]. Для бизнеса образованные и высококвалифицированные специалисты по управлению знаниями способствуют повышению производительности. На общественном уровне образование способствует созданию социального и институционального капитала, который оказывает сильное влияние на инвестиционный климат и рост компаний [17].

Для того, чтобы оценить степень подготовки российских специалистов по управлению

Преподаваемые дисциплины, связанные с УЗ

Группы дисциплин	Количество преподаваемых предметов	Примеры преподаваемых предметов
Информационные технологии	61	«Информатика», «Базы данных», «Анализ больших данных», «Управление ИТ-сервисами и контентом», «Управление ценностью информационных систем», «Программирование и обработка данных»
Инновации	54	«Инновационный менеджмент», «Организационные формы и технологии развития инновационной деятельности», «Управление инновационными проектами», «Technology Innovation», «Экономика инвестиций и инноваций», «Анализ эффективности инновационных проектов»
Управление знаниями	51	«Управление знаниями», «Knowledge engineering», «Управление информационными ресурсами и знаниями», «Управление интеллектуальной собственностью», «Экономика программной инженерии», «Оценка интеллектуальной собственности и нематериальных активов»
Управление персоналом	22	«Организационное поведение», «Управление человеческими ресурсами», «Развитие навыков взаимодействия», «Современные управленческие технологии», «Управление организационными компетенциями», «Управление развитием персонала»

знаниями на данный момент было проведено исследование по вторичным данным. Для анализа преподаваемых дисциплин были проанализированы учебные планы, находящиеся в открытом доступе, всех предлагаемых образовательных программ (очной формы обучения) по 12 передовым ВУЗам России: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Санкт-Петербургский государственный университет, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Московский энергетический институт (национальный исследовательский университет, Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (национальный исследовательский университет), Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО).

В рамках данного анализа учебных планов преподаваемых в ВУЗах дисциплинах были выделены те, которые могут быть так или иначе связаны с предметом «управление знаниями». При этом был сделан акцент на выявление принадлежности к следующим сферам: непосредственно управление знаниями, управление персоналом, информационные технологии и инновации.

В результате поиска профильных предметов (см. Рис.1)

по состоянию на 2018 год в высших учебных заведениях преподают дисциплины, которые больше связаны со сферой информационных технологий (см. табл. 3). Также есть дисциплины, которые можно назвать смежными по своей предметной тематике, например:

- ИТ и УЗ (24 предмета, например, «Структурное проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления», «Введение в интеллектуальные системы и технологии», «Методы и технологии работы с потоковыми и неструктурированными данными»),

- ИТ и Инновации (например, «ИТ технологии организации международной коммуникации и корпоративный информационный менеджмент», «Информационное обеспечение инновационной деятельности», «Информационные системы в управлении инновационной деятельностью»),

- УП и Инновации (например, «Методы мотивации в инновационной деятельности», «Развитие креативного и инновационного потенциала», «Управление персоналом в инновационной фирме»),

- ИТ и УП (например, «Групповая динамика и коммуникации в профессиональной практике программной инженерии», «Информационные системы в управлении персоналом»),

- УЗ и УП (например, «Managing Intellectual Capital for Business Value Creation»).

Анализ разделения преподаваемых дисциплин по бакалаврским и магистерским программам показал, что в рамках реализации бакалаврских программ делается фокус на использование ИТ-технологий в рамках изучения работы с данными/информацией/знаниями. Присутствует умеренное количество профильных дисциплин по управлению знаниями. На магистерских программах наоборот, фокус

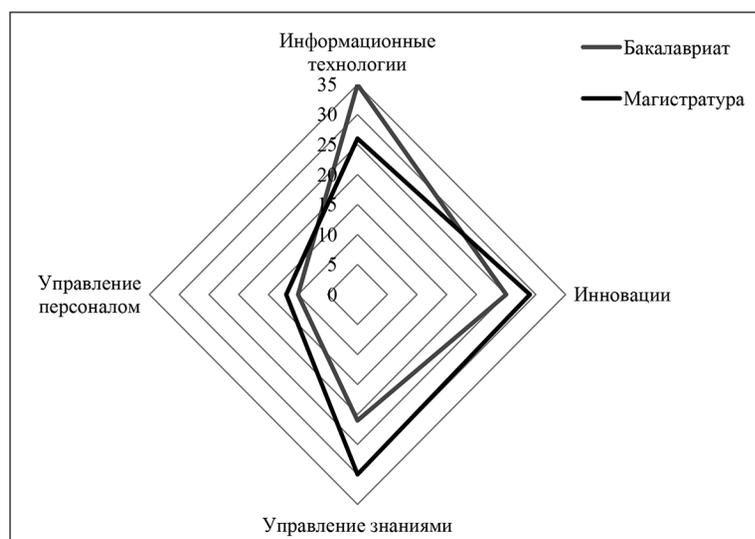


Рис. 3. Диаграмма распределения количества предметов (составлено авторами)

сдвигается в сторону инноваций, также добавляются профильные предметы по дисциплине «управление знаниями». Количество предметов по управлению персоналом относительно невысокое как на бакалаврских, так и на магистерских программах.

В качестве основных рекомендаций в рамках развития и усиления интереса использования управления знаниями в компаниях можно предложить увеличение количества предметов, которые охватывали бы смежные дисциплины (например, управление знаниями и управление персоналом).

На данный момент образовательная сфера России претерпевает целый ряд изменений, которые касаются изменения образовательных программ в соответствии с реалиями современной экономики: разработка и внедрение новых образовательных стандартов; внедрение новых уровней образования; прогнозирование, формирование заказа и анализ результата на основании реализации образовательной программы; глубокое вовлечение в формирование заказа на подготовку кадров заинтересованных сторон; акцент на удовлетворении региональных потребностей, под-

держка развития региональных образовательных систем [18]. Также необходимо ориентироваться на поколение, которому оказываются данные образовательные услуги – поколение Z предъявляет иные требования к процессу обучения, поскольку получение знаний «из сети» для этого поколения является органичным и понятным, поэтому введение практико-ориентированных междисциплинарных курсов в концепции нового обучения SMART [19] также позволит усилить подготовку специалистов по управлению знаниями.

4. Неформальное обучение управлению знаниями

Формальное образование актуально для студентов, не имеющих опыта работы. Однако, согласно множеству исследований в области андрагогики, традиционный, формальный подход к обучению не принесет желаемых результатов в случае работы с более зрелым контингентом, имеющим определенный опыт работы и способным самостоятельно определять цели своего развития. Таким образом, обучение сотрудников – это прежде всего система помощь в обучении, а не образование

как таковое. Обучение лиц, которые уже получили высшее профильное образование, должно строиться на принципах, отличных от формального образования. Здесь требуется обязательное сочетание трех принципов:

1) практическая значимость передаваемых знаний и сформированные навыки,

2) познавательная активность обучаемых и

3) их непосредственное участие в реализации учебного процесса [20]. Понимание основ андрагогики позволяет выбрать оптимальный формат обучения и может объяснить текущее преобладание неформального обучения над формальным в области управления знаниями.

Как это было указано ранее, в части неформального образования существуют следующие опции:

- Тренинги
- Онлайн-курсы
- Книги
- Статьи
- Очные курсы
- Конференции и форумы
- Профессиональные сообщества

Эти варианты рассмотрены далее в двух разделах: возможности индивидуального самообучения, включающие в себя тренинги, онлайн-курсы, книги и статьи; возможности получения дополнительного образования, включающие в себя очные курсы, конференции, семинары и форумы, а также получение знаний и рекомендаций по саморазвитию в профильном сообществе практики.

Самообучение

Самообучение – это процесс, при котором учащийся полностью контролирует учебный путь и процесс, выбирает форму и сроки обучения, и определяет, что будет изучено и как оно будет изучено. Ввиду упомянутых особенностей обучения взрослых, самообучение

возможно только в том случае, если учащийся предполагает получение определённых выгод от этого процесса в текущий момент или в будущем. В том случае, если учащийся предполагает возвращение инвестиций, он готов вложить в образование своё время и материальные средства. В качестве возможных выгод можно упомянуть повышение зарплаты, приобретение новой профессии, приобретение нового статуса.

С этой точки зрения развитие платных курсов и разработка контента на данный момент является востребованным и перспективным направлением развития специалистов по управлению знаниями. Онлайн-курсы по УЗ в русскоязычном Интернет-пространстве предлагаются чаще всего как часть обучения в сфере управления персоналом, либо как прикладное направление в информационных технологиях. Отдельной ветвью стоит выделить семинары, посвященные решению конкретных управленческих задач или внедрения УЗ-практик, например: e-learning, построение сообщества практики в компании, разработка внутрикорпоративной Википедии, вопросы синхронизации системы развития персонала и системы управления знаниями и т.п.

Отметим, что все перечисленные вопросы относятся к управлению знаниями на операционном уровне и не затрагивают задач разработки знаниевой стратегии, и ее стыковки со стратегией компании. Последнему вопросу посвящены значимые исследования в международной литературе, часть из которых переведена на русский язык. Эта ситуация касается не только онлайн-курсов, но и книг.

Особым направлением в неформальном образовании являются тренинги по подготовке инженеров по зна-

ниям и бизнес-аналитиков, осуществляемые в различных модификациях — для студентов-программистов, студентов-менеджеров, специалистов различных профилей и руководителей предприятий [21].

Особым спросом среди специалистов по управлению знаниями пользуются книги, насыщенные практическими рекомендациями и описанием инструментов, практик, подходов. Здесь стоит отметить такие публикации как «Управление знаниями на 100%» преподавателя МИРБИС Марии Мариничевой, книга «Учитель летать» Криса Коллисона и Джеффа Парселла, «Пятая дисциплина» Петера Сенге. Всего на данный момент существует около двух десятков книг, большая часть из которых является переводом мировых бестселлеров. Наиболее часто упоминаемыми зарубежными авторами являются Нонака и Такеучи. Это может быть объяснено большим русскоязычным тиражом их книги «Организация — Создатель знания», которая распространялась в бизнес-среде в том числе и бесплатно. Однако, применимость японских концепций как основа для практик управления знаниями, заимствованных на западе, вызывает сомнения и требует отдельного изучения.

Специфика самообучения заключается в том, что оно основано на совместном участии других заинтересованных в предмете лиц. Обучение должно выходить за рамки личной конструкции смысла. Так, например, изучение практики педагогического образования, осуществляемой в рамках проекта самообучения, может быть проверено на степень, в которой оно резонирует с коллегами. В случае изучения такого нового для российской среды направления, как управление знаниями, эта специфика приобретает особую значимость.

Сообщества экспертов

Социальные источники информации дополняют описанные выше возможности для развития, поскольку самообразование требует дальнейшего осмысления и обсуждения изученного материала в профильном сообществе и «...передачи полученных знаний и понимания ...как это может быть оспорено, расширено и преобразовано другими...»[22].

Значимую роль в этом процессе играют конференции и форумы. Эти мероприятия имеют своей заявленной целью свободный обмен информацией, поэтому очевидно, что они могут быть ценным источником информации, связанной с возможностями для экспертов выстраивать новые социальные связи, находить единомышленников для реализации новых проектов и корректировки своего курса в применении тех или иных практик управления знаниями. Одна из основных причин, по которой специалисты посещают такие мероприятия, заключается в получении информации о последних тенденциях и событиях в профессиональной сфере. Новички также могут извлечь выгоду из участия в такой деятельности, т.к. на данных мероприятиях эксперты делятся информацией, необходимой для выявления жизнеспособных бизнес-практик и возможностей.

Следует отметить, что отечественные организаторы мероприятий активно привлекают к сотрудничеству зарубежные консалтинговые компании и международных экспертов, таких как Рон Янг, Нэнси Диксон, Ларри Прусак, Хейнз Годдар, Джеймс Гутри и др. Чаще всего на профильных ресурсах можно встретить упоминания и материалы выступлений Рона Янга.

По оценкам слушателей, наиболее ценными в выступлениях отечественных экспертов являются презентации

внедренных и работающих решений. Возможность получить рекомендации по выбору того или иного подхода, а также изучить апробированные практики, которые учитывают особенности российской бизнес-среды, является одним из ключевых драйверов организации семинаров и конференций, а также формирования профессиональных сообществ по управлению знаниями.

Профессиональные сообщества специалистов по УЗ активно развиваются в Интернете. Это является следствием того, что развитие компьютерных коммуникаций привело к изменениям в учебных средах. В литературе по профессиональному развитию подчеркиваются понятия «обучающиеся сообщества» и «сообщества практики» с асинхронной и синхронной коммуникацией, поскольку технология позволяет учащимся, независимо от различий во времени и местах, более активно и эффективно участвовать во взаимодействии с коллегами. Специалисты могут взаимодействовать с экспертами в своей области, в сообществе может также присутствовать ментор, инструктором. Благодаря электронной почте, чатам, доскам объявлений и видеоконференциям участники могут обсуждать проблемы, делиться своими знаниями и опытом и отзывами. Для взрослых, обучающихся на рабочем месте, эта возможность общения может быть важна с точки зрения мотивации, самоидентификации и социализации. По мнению авторов, на данный момент профессиональные сообщества оказывают значительное влияние на развитие информационного поля, связанного с управлением знаниями. Сообщества практики формируются вокруг офлайн мероприятий, на которых устанавливаются прочные социальные связи. Инициаторами этих мероприятий могут выступать:

ВУЗы, специализирующиеся в области менеджмента, такие как НИУ Высшая Школа Экономики, Высшая Школа Менеджмента СПбГУ, Стокгольмская Школа Экономики и другие. Они организуют семинары; приглашают практиков, внедряющих инструменты УЗ в качестве спикеров на программы магистратуры и МВА; обеспечивают тесное сотрудничество бизнеса и науки.

Профильные ассоциации по управлению знаниями, например, КМ Альянс в Москве.

Многопрофильные бизнес-ассоциации такие как ММБА и СПИБА.

Помимо организаций, центрами формирования сообщества практики могут выступать

Эксперты, обладающие опытом внедрения системы управления знаниями или отдельных её элементов в российских компаниях.

Преподаватели, областью исследования которых являются направления, тесно связанные с управлением знаниями.

Профильные ассоциации и эксперты по УЗ (как из академической так и из бизнес-среды) доносят свои идеи не только посредством общения в сообществах, но и путем организации курсов дополнительного образования, форумов и конференций, а также очных курсов. Очные курсы и семинары по управлению знаниями предоставляются бизнес-школами на программах МВА, некоммерческими организациями и консалтинговыми компаниями. Некоторые промышленные компании также предлагают обучение в сфере УЗ в качестве готового курса для внешних слушателей. Примером системного подхода к образованию менеджеров знаний является модульная программа компании Росатом (Академия РОСАТОМА), которая предлагается не только внутри Госкорпорации, но и планируется для предоставления бизнес-партнерам в России и за рубежом.

Выводы и рекомендации

На основе всего вышесказанного можно сформировать практические рекомендации по поиску единомышленников и учебных материалов по предмету. Новичку, который стремится освоить специальность менеджера знаний, можно предложить следующий алгоритм действий:

1) Вступить в одну из групп в социальных сетях, посвященных обмену опытом в сфере УЗ. На данный момент есть активная группа в фейсбуке, набирают популярность дискуссии в мессенджере Telegram;

2) Прослушать несколько специализированных дистанционных курсов;

3) Определить свой первоначальный фокус в сфере управления знаниями, который базируется на уже полученном базовом образовании и опыте. Так, психологу будет проще начать с таких трендов как построение сообщества практики, а программисту — с вопросов построения базы знаний;

4) Посетить профильную конференцию, форум, бизнес-завтрак или другое тематическое мероприятие. Рекомендацию о том, какое мероприятие посетить, можно получить в Интернет-сообществе, выбранном на первом шаге. На данном этапе важно установить личный контакт с заочно знакомыми специалистами и создать новые связи;

5) После того как новичок становится членом сравнительно небольшого круга тех, кто интересуется вопросами управления знаниями, он ищет возможность включиться в практическую деятельность, применить полученные теоретические знания на практике.

На сегодняшний день пятый этап зачастую предшествует первому — сначала сотрудник начинает реализовывать ту или иную функцию, связанную с УЗ, а затем, почувствовав нехватку знаний, начинает читать различные форумы и

сайты. Такой путь может принести положительный результат, если цели обучения будут сформулированы достаточно грамотно. Навигатором в море противоречивой и не всегда качественной информации могут стать так называемые «сообщества практиков».

5. Заключение

На основании проведенного анализа можно прийти к ряду выводов. Формальное образование, предлагаемое в России на данный момент, предполагает базовую подготовку для будущих специалистов по управлению знаниями. Междисциплинарные предметы (например, связь управления знаниями с управлением персоналом и т.п.) представлены в единичных курсах по основным образовательным программам. На данный момент лидерами мнений (opinion leaders) в сфере УЗ в России являются люди, которые по объективным причинам не могли получить профильное образование в данной области. Более того, сейчас согласно «Перечню специальностей и направлений подготовки высшего образования» такого направления подготовки как «управление знаниями» не существует.

При этом, на текущий момент неформальное обучение играет ведущую роль в формировании навыков специалиста по управлению знаниями. Среди возможностей неформального обучения наиболее эффективными, по мнению авторов, являются возможности получения дополнительного образования в тесной связи с сообществом экспертов. Таковыми являются: очные курсы по управлению знаниями, в том числе на программах МВА. Курсы МВА носят ярко выраженный прикладной характер и сфокусированы на возможностях применения тех или иных инструментов УЗ.

В целом, образование в сфере УЗ носит фрагментарный характер, и ориентировано на решение узкоспециализированных прикладных задач как то: формирование сообщества практики, построение базы знаний предприятия, разработка системы мотивации для знаниевых сотрудников. Высокая ориентированность на практику УЗ в ущерб теории сказывается на характере научных работ в этой области. Небольшое количество российских исследователей занимается теоретической работой и вопросами возможности адаптации западного опыта к отечественным реалиям. Вклад российской науки в развитие управления знаниями как дисциплины наиболее ярко проявляется в сфере интеллектуального капитала и информационных технологий. В области стратегического управления знаниями исследования носят характер обзоров и обобщений западной литературы.

Основным драйвером развития неформального образования в сфере управления знаниями является предпринимательская инициатива экспертов по управлению знаниями. Будучи заинтересованными в продаже своих знаний и навыков, они проводят просветительскую работу и выступают инициаторами проведения профильных мероприятий. На данный момент управление знаниями не признается ни как отдельная дисциплина на уровне системы образования, ни как отдельная функция в большинстве компаний. Однако, инициативные специалисты, заинтересованные в предмете, могут найти множество возможностей для саморазвития в этой области. Высшее образование в данном случае является обязательным условием, которое формирует определенную специализацию менеджера знаний. Значительным преимуществом при этом является ученая степень.

Практически обязательным условием успешного овладения профессией на данный момент является знание английского языка на высоком уровне (advanced level), которое позволяет получить доступ к накопленному обширной теоретической базе и международному опыту по управлению знаниями.

Одним из предложенных улучшений системы образования именно для специалистов управления знаниями может быть введение специальных обязательных курсов или организация кафедр по профилю. Таким образом, работодатели смогут нанимать готовых специалистов с системными знаниями сразу после их выпуска. Другим решением могли бы стать интеллектуальные системы электронного обучения (intelligent e-learning systems) управлению знаниями. Эти системы предлагают материалы, пригодные для ученика с учетом его стиля обучения, уровня знаний, интересов и способностей, они способны адаптировать среду обучения к предпочтениям учащегося и предлагать тесты, соответствующие текущему уровню знаний учащегося. Они гибкие во времени и не привязаны к определенному месту, что актуально ввиду географических особенностей России.

В целом, ввиду разрозненности и фрагментарности существующих источников информации по управлению знаниями, можно предположить, что для большой компании наиболее эффективным решением будет создание команды специалистов, которая будет содержать экспертов как в сфере ИТ и управления персоналом, так и в области управления процессами и проектами, маркетологов или специалистов по внутренним коммуникациям. Средний и малый бизнес может привлекать одного-двух менеджеров, специализирующихся на тех

аспектах УЗ, которые наиболее актуальны на текущий момент.

Ограничения и дальнейшие пути развития исследования

В рамках данной статьи были представлены возможности обучения специалистов по управлению знаниями. Исследование имеет определённые ограничения – прежде всего это список рассматриваемых ВУЗов – в данной работе были проанализированы учебные планы 12 крупных ВУЗов России, однако список может быть дополнен другими образовательными учреждениями, которые не являются крупными, однако могут иметь в своём обучающем арсенале узконаправленные курсы по рассматриваемой дисциплине. В рамках проведенного анализа была изучена информация, находящаяся в открытых источниках, одна-

ко на нескольких официальных сайтах информация по учебным планам могла быть неполной либо устаревшей. Также исследование ограничено рассматриваемым регионом – в основном, в выборку попали учебные учреждения Москвы и Санкт-Петербурга. Такой фокус исследования отражает, по мнению авторов, сложившуюся на текущий момент ситуацию в сфере управления знаниями.

В контексте развития предложенного исследования можно выделить следующие направления:

- Проведение масштабных опросов с целью выявления существующих практик управления знаниями и определения общего уровня внедрения систем управления знаниями в России;
- Проведение глубинных интервью с экспертами в сфере управления знаниями с целью

обобщения их опыта и разработки рекомендаций для различных отраслей экономики;

- Подробное изучение лидирующих компаний, осуществляющих системное управление знаниями.

Множество эмпирических исследований указывает на положительное влияние менеджмента знаний на эффективность фирмы. Практика управления знаниями оказывает влияние на работу организации, которая в свою очередь оказывает влияние на результаты финансовой деятельности. Также, управление знаниями и обучающаяся организация оказывают влияние на производительность фирмы и на её стоимость. В связи с этим, необходимо изучить возможности, которые существуют у Российских компаний для повышения производительности за счет внедрения практик управления знаниями.

Литература

1. Grant R. Toward a knowledge-based view of the firm // *Strategic Management Journal*. 1996 b. Vol. 17 No. 4. P. 109–122.
2. Ragab M. and Arisha, A. Knowledge management and measurement: a critical review // *Journal of Knowledge Management*. 2013. Vol. 17. Issue 6. P. 873–901.
3. Serenko A. and Bontis N. Global ranking of knowledge management and intellectual capital academic journals: 2013 update // *Journal of Knowledge Management*. 2013. Vol. 17 Issue 2. P. 307–326.
4. Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. Инжиниринг образовательных программ на основе применения интеллектуальных технологий // *Открытое образование*. 2017. № 1 С. 14–19. DOI:10.21686/1818-4243-2017-1-14-19
5. Handzic M., Edwards J., Moffett S., Garcia-Perez A., Kianto A. and Bolisani E. Knowledge Management Education: Five Ws and One H. *Procedia Computer Science*. 2016. Special issue No. 99. P. 213–214.
6. Inkinen H., Kianto A. and Vanhala M. Knowledge management practices and innovation performance in Finland // *Baltic Journal of Management*. 2015. Vol. 10 Issue 4. P. 432–455. URL: <https://doi.org/10.1108/BJM-10-2014-0178>
7. Нолидж-менеджмент: стратегия и тактика – Мария Мариничева. *Профессиональное управ-*

References

1. Grant R. Toward a knowledge-based view of the firm. *Strategic Management Journal*. 1996 b. Vol. 17. No. 4. P. 109–122.
2. Ragab M. and Arisha A. Knowledge management and measurement: a critical review. *Journal of Knowledge Management*. 2013. Vol. 17. Issue 6. P. 873–901.
3. Serenko A. and Bontis N. Global ranking of knowledge management and intellectual capital academic journals: 2013 update. *Journal of Knowledge Management*. 2013. Vol. 17 Issue 2. P. 307–326.
4. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov Yu.F. Inzhiniring obrazovatel'nykh programm na osnove primeneniya intellektual'nykh tekhnologiy. *Otkrytoe obrazovanie*. 2017. No. 1. P. 14–19. DOI:10.21686/1818-4243-2017-1-14-19 (In Russ.)
5. Handzic M., Edwards J., Moffett S., Garcia-Perez A., Kianto A. and Bolisani E. Knowledge Management Education: Five Ws and One H. *Procedia Computer Science*. 2016. Special issue No. 99. P. 213–214.
6. Inkinen H., Kianto A. and Vanhala M. Knowledge management practices and innovation performance in Finland. *Baltic Journal of Management*. 2015. Vol. 10 Issue 4. P. 432–455. URL: <https://doi.org/10.1108/BJM-10-2014-0178>
7. Nolidzh-menedzhment: strategiya i taktika – Mariya Marinicheva. *Professional'noe upravlenie*

правление знаниями из первых рук. URL: <https://kak-upravliat-znaniyami.com/stati/spetsialisty-upravleniya-znaniyami/nolidzh-menedzhment-strategiya-i-taktika/>

8. В поисках директора по управлению знаниями. Мария Мариничева. Статьи. URL: <https://www.e-executive.ru/career/labormarket/345813-v-poiskah-direktora-po-upravleniu-znaniyami>

9. Lambe P. The unacknowledged parentage of knowledge management // *Journal of Knowledge Management*. 2011. Vol. 15 Issue 2. P. 175–197. URL: <https://doi.org/10.1108/13673271111119646>

10. Kelly G., Mastroeni M., Conway E., Monks K., Truss K., Flood P. and Hannon E. Combining diverse knowledge: knowledge workers' experience of specialist and generalist roles // *Personnel Review*. 2011. Vol. 40 Issue 5. P. 607–624. URL: <https://doi.org/10.1108/00483481111154469>

11. Гаврилова Т.А., Лешева И.А., Кудрявцев Д.В. Использование моделей инженерии знаний для подготовки специалистов в области информационных технологий // *Системное программирование*. 2012. Т. 7. № 1. С. 90–105.

12. Moustaghfir K., Schiuma G. Knowledge, learning, and innovation: research and perspectives // *Journal of Knowledge Management*. 2013. Vol. 17 No. 4. P. 495–510. URL: <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2013-0141>.

13. Permanent Edvardsson, I. HRM and knowledge management. *Employee Relations*. 2008. Vol. 30 Issue 5. P. 553–561. URL: <https://doi.org/10.1108/01425450810888303>.

14. Jimenez-Jimenez D. and Sanz-Valle R. Studying the effect of HRM practices on the knowledge management process // *Personnel Review*. 2012. Vol. 42 Issue 1. P. 28–49. URL: <https://doi.org/10.1108/00483481311285219>

15. Системный подход к управлению инновационным развитием промышленных предприятий. Современные технологии управления. URL: <http://sovman.ru/article/1703/>

16. Whyte C. Great Expectations for Higher Education. Speech at Higher Education Round Table Event. 2002. Oxford, England.

17. Гаврилова Т.А., Лешева И.А. Системный взгляд на подготовку инженеров по знаниями и аналитиков. В сборнике: Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием Труды конференции: в 3 томах. Российская ассоциация искусственного интеллекта. 2016. С. 16–23.

18. Тихомирова Н.В. Будущее развитие российского образования: взгляд ректора. Открытое образование. 2014. №2 (103). С. 4–8. DOI:10.21686/1818-4243-2014-2(103-4-8)

19. Данченко Л.А., Невоструев П.Ю. SMART-обучение: основные принципы организации учебного процесса. Открытое образование. 2014. № 1 (102). С. 70–74. DOI:10.21686/1818-4243-2014-1(102-70-74)

znaniyami iz pervykh ruk. URL: <https://kak-upravliat-znaniyami.com/stati/spetsialisty-upravleniya-znaniyami/nolidzh-menedzhment-strategiya-i-taktika/> (In Russ.)

8. V poiskakh direktora po upravleniyu znaniyami. Mariya Marinicheva. Stat'i. URL: <https://www.e-executive.ru/career/labormarket/345813-v-poiskah-direktora-po-upravleniu-znaniyami> (In Russ.)

9. Lambe P. The unacknowledged parentage of knowledge management. *Journal of Knowledge Management*. 2011. Vol. 15 Issue 2. P. 175–197. URL: <https://doi.org/10.1108/13673271111119646>

10. Kelly G., Mastroeni M., Conway E., Monks K., Truss K., Flood P. and Hannon E. Combining diverse knowledge: knowledge workers' experience of specialist and generalist roles. *Personnel Review*. 2011. Vol. 40 Issue 5. P. 607–624. URL: <https://doi.org/10.1108/00483481111154469>

11. Gavrilova T.A., Leshcheva I.A., Kudryavtsev D.V. Ispol'zovanie modeley inzhenerii znaniy dlya podgotovki spetsialistov v oblasti informatsionnykh tekhnologiy. *Sistemnoe programmirovaniye*. 2012. Vol. 7. No. 1. P. 90–105. (In Russ.)

12. Moustaghfir K., Schiuma G. Knowledge, learning, and innovation: research and perspectives. *Journal of Knowledge Management*. 2013. Vol. 17 No. 4. P. 495–510. URL: <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2013-0141>.

13. Permanent Edvardsson, I. HRM and knowledge management. *Employee Relations*. 2008. Vol. 30 Issue 5. P. 553–561. URL: <https://doi.org/10.1108/01425450810888303>.

14. Jimenez-Jimenez D. and Sanz-Valle R. Studying the effect of HRM practices on the knowledge management process. *Personnel Review*. 2012. Vol. 42. Issue 1. P. 28–49. URL: <https://doi.org/10.1108/00483481311285219>

15. Sistemnyy podkhod k upravleniyu innovatsionnym razvitiem promyshlennykh predpriyatiy. *Sovremennye tekhnologii upravleniya*. URL: <http://sovman.ru/article/1703/> (In Russ.)

16. Whyte C. Great Expectations for Higher Education. Speech at Higher Education Round Table Event. 2002. Oxford, England.

17. Gavrilova T.A., Leshcheva I.A. Sistemnyy vzglyad na podgotovku inzhenerov po znaniyami i analitikov. In: *Pyatnadsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem Trudy konferentsii: v 3 tomakh*. Rossiyskaya assotsiatsiya iskusstvennogo intellekta. 2016. P. 16–23. (In Russ.)

18. Tikhomirova N.V. Budushchee razvitie rossiyskogo obrazovaniya: vzglyad rektora. *Otkrytoe obrazovanie*. 2014. No.2 (103). P. 4–8. DOI:10.21686/1818-4243-2014-2(103-4-8) (In Russ.)

19. Danchenok L.A., Nevostruyev P.Yu. SMART-obuchenie: osnovnyye printsipy organizatsii uchebnogo protsessa. *Otkrytoe obrazovanie*. 2014. No. 1(102). P. 70–74. DOI:10.21686/1818-4243-2014-1(102-70-74) (In Russ.)

20. Knowles M. S. The Adult Learner: a Neglected Species (4th edition). 1990. Houston: Gulf Publishing.

21. Гаврилова Т.А., Лещёва И.А. Системный взгляд на аналитика // Труды 14-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016. 2016. С. 16–23.

22. Gavrilova T., Gorovoy V., and Petrashen E. Merging Wiki and ontological approach to e-learning portal design. International Book Series «Information Science and Computing». Proceedings of the Fourth International Conference «Modern (e-) Learning MeL 2009, Varna, Bulgaria, June-July 2009. P. 131–135.

20. Knowles M. P. The Adult Learner: a Neglected Species (4th edition). 1990. Houston: Gulf Publishing.

21. Gavrilova T.A., Leshcheva I.A. Sistemnyy vzglyad na analitika. Trudy 14-oy natsional'noy konferentsii po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem KII-2016. 2016. P. 16–23. (In Russ.)

22. Gavrilova T., Gorovoy V., and Petrashen E. Merging Wiki and ontological approach to e-learning portal design. International Book Series “Information Science and Computing”. Proceedings of the Fourth International Conference “Modern (e-) Learning MeL 2009, Varna, Bulgaria, June-July 2009. P. 131–135.

Сведения об авторах

Эльвира Яковлевна Гринберг

Аспирант, Кафедра информационных технологий в менеджменте

Высшая Школа Менеджмента,
Санкт-Петербургский Государственный
Университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: st057454@student.spbu.ru

Анастасия Юрьевна Плешкова

Лаборант-исследователь, Кафедра
информационных технологий в менеджменте
Высшая Школа Менеджмента,
Санкт-Петербургский Государственный
Университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: pleshkova@gsom.spbu.ru

Information about the authors

Elvira Y. Grinberg

Post-graduate student,
Chair of Information Technologies in Management
Graduate School of Management,
Saint Petersburg State University,
Saint Petersburg, Russia
E-mail: st057454@student.spbu.ru

Anastasia Y. Pleshkova

Laboratory Research,
Department of Information Technologies
in Management
Graduate School of Management, Saint Petersburg
State University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: pleshkova@gsom.spbu.ru

Применение профессиональных стандартов при обучении методам и технологиям программной инженерии в высшей школе

Цель исследования – анализ профессиональных стандартов по направлению «информационные технологии», их взаимодействие и корреляция с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования. Рассматриваются сложности, возникающие при применении профессиональных стандартов в высшем образовании, проявляющиеся в основном при оценке профессионального уровня выпускника. Существующая в настоящее время система высшего образования оперирует понятием «профессиональная компетенция». Единичей измерения результатов образовательной деятельности в профессиональных стандартах является овладение обобщенной трудовой функцией определенной квалификации. Таким образом, сопоставить оценки образовательных и профессиональных стандартов достаточно сложно. Тем не менее, совмещать эти разные подходы необходимо. И поиск решений этой проблемы остаётся по-прежнему актуальным.

В статье особое внимание уделено обучению по направлению «Программная инженерия». Данное направление обучения появилось в России из рекомендаций стандарта *Computing Curricula: Software Engineering*. Предполагается, что выпускники данного направления будут заниматься в будущем разработкой и поддержкой сложных программных систем, а потому во время образовательного процесса они должны получить широкую базу знаний и умений, для того, чтобы уметь разрабатывать программное обеспечение, создавать проекты разработки программного продукта, а также программную документацию; управлять процессами жизненного цикла программ, работать в коллективе и управлять командой исполнителей в процессе производства программных продуктов. Согласно рекомендациям Национального Агентства Развития Квалификаций профессиями, которым можно обучить за время бакалавриата «программной инженерии», являются «Программист», «Специалист по

тестированию в области ИТ», «Архитектор ПО». В данной статье проанализированы обобщенные трудовые и трудовые функции этих профессиональных стандартов и выделены их общие требования. В работе показана возможность обучения некоторым обобщенным навыкам этих профессиональных стандартов студентов направления «Программная инженерия», начиная с первого курса. В частности, рассматривается актуальная форма обучения в виде проектной работы. Большинство описанных в настоящее время методик обучению проектной работы посвящено их применению на старших курсах.

В данной работе выдвинута идея возможности организации проектной работы в виде групповой курсовой работы на первом курсе на изучении программированию (дисциплина «программирование на языке высокого уровня»). Основные требования при организации этого процесса: создаваемый программный продукт должен быть достаточно сложный, поскольку он должен быть разделен на отдельные части для участников проекта. Далее, участники должны попробовать (в том или ином объеме) разные роли в этом проекте: разработка архитектуры, создание кода и тестирование проекта. А в заключении – каждый должен разработать текстовый документ по своей части.

Вовлечение студентов в проектную работу (особенно в ИТ) является чрезвычайно актуальным навыком, поскольку в современной жизни мало кто из программистов работает в одиночку. Безусловно, на первом курсе это будет только начало движения в этом направлении, но оно крайне важно и полезно для будущего более глубокого понимания процесса разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: профессиональные стандарты, образовательные стандарты, программная инженерия, высшее образование, проектная работа

Anatoliy S. Minzov, Olga I. Melnikova

State university «Dubna», Dubna, Russia

Application of professional standards for training in methods and technologies of software engineering at the higher education institutions

The research is devoted to the analysis of professional standards in the course “information technologies”, its interaction and correlation with federal state educational standards of higher education. The complexities are considered, arising at application of professional standards in the higher education, appeared mainly at the assessment of professional graduate level. The present system of the higher education uses the concept “professional competence”. A unit of measure of results of educational activity in professional standards is mastering the generalized labor function of a certain qualification. Thus, it is complex enough to compare evaluations of educational and professional standards. Nevertheless, these different approaches must be combined. Search of solutions of this problem remains relevant. In the paper, special attention is given to training in the field of software engineering. This training direction emerged in Russia from

recommendations of the standard of *Computing Curricula: Software Engineering*. It is supposed that graduates of this direction will be engaged in the future in development and support of difficult program systems, and therefore during educational process they have to receive broad basis of knowledge and skills to be able to develop software, create projects of development of a software product, as well as program documentation; manage the processes of programs' life cycle, work in groups and manage team of performers in the process of production of software products. In accordance with recommendations of National Agency of Development of Qualification «Programmer», «The specialist in testing in the field of IT», «Software architect» are the professions to which one can train in time of a bachelor degree of «Software engineering». In this paper, the generalized labor and labor functions of these professional standards are analyzed and their

general requirements are selected. In the article, the possibility of training in some generalized skills of these professional standards of students of the Program Engineering direction, since the first course is shown. In particular, relevant form of education in the form of project work is considered. The majority of the methodologies described at present was devoted to training of project work to their application at senior courses.

The idea of a possibility to organize the project work in the form of the group team at the first year to study programming is put forward in this research (discipline "programming in high-level languages"). The main requirements at the organization of this process: the created software product must be complex enough because it must be separated into

separate parts for participants of the project. Further, participants must try (in some or other volume) different roles in this project: development of architecture, creation of a code and testing of the project. Finally, everyone should develop a text document in its own part.

Involvement of students in project work (especially, IT) is extremely relevant skill because in modern life few of the programmers work alone. Certainly, at the first year, it will be only the beginning of the movement in this direction, but it is extremely important and useful for the future deeper understanding of the software development process.

Keywords: professional standards, educational standards, software engineering, higher education, project work.

Введение

В последние годы в системе высшего образования России наметилась четкая ориентация на практический результат обучения. Стремление привить выпускникам ВУЗа навыки, необходимые в будущей практической деятельности, безусловно, правильны и полезны. Появившиеся (начиная с 2013 года, в области ИТ с 2007 года) профессиональные стандарты [1] достаточно серьезно помогли формализовать этот процесс. Рассматриваемая нами область относится к исследованию обучения программной инженерии, включающей в себя все этапы жизненного цикла программных средств от их проектирования, тестирования, внедрения, сопровождения и прекращения использования [2], и применению в этом процессе профессиональных стандартов.

Применение профессиональных стандартов в высшей школе обусловлено не только Федеральным законом "Об образовании в Российской Федерации" N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года, но и рядом других постановлений [3]. Однако вопросов по применению профессиональных стандартов в образовании остается по-прежнему много. И большинство из них касаются взаимодействия профессиональных и образовательных стандартов [4]. Рассмотрим эти проблемы более внимательно.

Единицы измерения результатов образовательной деятельности профессиональных

и образовательных стандартов несопоставимы. Система высшего образования ориентируется на более глубокое описание модели выпускника и оперирует понятием «компетенция». Профессиональные стандарты не рассматривают общепрофессиональные, универсальные и другие компетенции, относящиеся к этическим и другим нормам поведения специалиста. У них просто нет этой задачи – они оперируют понятием «трудовая функция», в котором сформулированы профессиональные требования к специалисту. Тем не менее, совмещение разных подходов к оценке профессионального уровня выпускника профессиональных и образовательных стандартов остаётся сегодня актуальным.

Вторая проблема касается вузов и заключается в одновременном выполнении требований профессиональных стандартов и образовательных стандартов, по крайней мере, в профессиональной сфере деятельности. Это может быть достигнуто только при одновременном совершенствовании материально-технической базы вуза, научно-методического обеспечения образовательного процесса и его планирования.

Третья проблема заключается в создании системы мониторинга достигнутых результатов в центрах сертификации по отдельным профессиям [5]. Этот процесс на данный момент времени развивается, прорабатываются различные правовые и профессиональные вопросы

центров независимой оценки квалификации. Но пока это только начало процесса [6].

Есть и еще ряд проблем, но они выходят за рамки этой статьи. В этой статье мы остановимся на детальном изучении соответствия федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) «Программная инженерия» [7], соответствия его различным профессиональным стандартам. Данное направление обучения соответствует мировому стандарту *Software Engineering in Computing Curricula*, что доказывается в статье [3]. Конечно, с 2006 года ФГОС по этому направлению обучения менялся. Однако эти изменения касались в основном оценки образования, а не наполнения программы.

Появившиеся за это время профессиональные стандарты (далее ПС) также нацелены именно на формирование нового взгляда на процесс обучения и его оценку, как уже говорилось выше. Исследование, проведенное в данной статье, показывает необходимость отражения требований профессиональных стандартов в методических приемах образования, и возможность применения проектной формы уже на первом курсе обучения.

Все это является крайне актуальным на данный момент времени, не только потому, что соответствует требованиям государственных документов, но и потому, что соответствует современным организационным подходам в ИТ-компаниях.

Измерения результатов обучения по ФГОС и требования ПС

Вернемся к более детальному рассмотрению проблемы оценки качества образования. Современные ФГОС позволяют вузу выбрать виды профессиональной деятельности, к которым будут готовиться выпускники. Профессиональные компетенции по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата) [7] (далее просто ФГОС ПрИнж) для научно-исследовательской и проектной деятельности представляются следующим списком:

способностью к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-1);

готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-2);

готовностью обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

способностью готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-4);

владением навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения (ПК-8);

способностью оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения (ПК-9).

Эти ПК ввиду своей обобщающей формулировки могут быть раскрыты для каждой ИТ-профессии с некоторыми особенностями. Для этого рассмотрим и определим желаемые ИТ-профессии.

Соответствие ФГОС ВО Пр. Инж и различных профессий

Пр. Инж. Бакалавриат	Программист (приказ Минтруда России № 679н от 18.11.2013)
	Архитектор программного обеспечения (приказ Минтруда России № 228н от 11.04.2014)
	Специалист по тестированию в области информационных технологий (приказ Минтруда России № 225н от 11.04.2014)
	Администратор баз данных (приказ Минтруда России № 647н от 17.09.2014)
	Руководитель разработки программного обеспечения (приказ Минтруда России № 645н от 17.09.2014)
	Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий) (приказ Минтруда России № 612н от 08.09.2014)
	Системный аналитик (приказ Минтруда России № 809н от 28.10.2014)

Таблица 2

Соответствие ПС различным уровням образования

ПС	Уровни образования		
	Бакалавриат	Специалитет Магистратура	Исследователь
Программист (приказ Минтруда России № 679н от 18.11.2013)	7		
Специалист по тестированию в области информационных технологий (приказ Минтруда России № 225н от 11.04.2014)	8		
Администратор баз данных (приказ Минтруда России № 647н от 17.09.2014)	7	10	
Архитектор программного обеспечения (приказ Минтруда России № 228н от 11.04.2014)	6		
Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий) (приказ Минтруда России № 612н от 08.09.2014)	6	7	3
Системный аналитик (приказ Минтруда России № 809н от 28.10.2014)	6	7	
Руководитель разработки программного обеспечения (приказ Минтруда России № 645н от 17.09.2014)	6	4	

В рамках сближения профессиональных и образовательных стандартов Национальным Агентством Развития Квалификаций (НАРК) [8] было разработано соответствие образовательных и профессиональных стандартов. Для ФГОС ПрИнж в данной таблице были предложены следующие ПС (см. табл. 1).

Рассмотрим достаточные уровни образования для этих профессий. Результаты анализа приведены в табл. 2.

Обратите внимание: самые популярные профессии – программист и специалист по тестированию, равно как и архитектор программного обеспечения, полностью осваиваются (т.е. им можно и нуж-

но обучить) за время бакалавриата. Остальные профессии, в зависимости от квалификационного уровня, изучаются и в специалитете, магистратуре и даже в аспирантуре. Поскольку в данной статье рассматриваем особенности построения образования именно для бакалавриата, то остановимся на более детальном изучении профессиональных стандартов этих профессий.

Структура профессионального стандарта

Рассмотрим для этого структуру ПС [1]. В данных документах существуют следующие

понятия: обобщенная трудовая функция (ОТФ) – трудовые функции (ТФ) – трудовые действия (ТД). Каждая ОТФ содержит свой набор трудовых функций. Каждая трудовая функция, в свою очередь, содержит свой набор трудовых действий. ОТФ определяет соответствующий квалификационный уровень. Бакалавриат – это 4-й и 5-й квалификационные уровни. Существует точка зрения, что и шестой квалификационный уровень соответствует бакалавриату. Однако, авторы статьи не считают, что это подходит для всех требований шестого уровня во всех профессиональных стандартах. И, самое главное, до этих требований современному студенту еще надо, в большинстве случаев, доучивать.

Таким образом, мы должны для начала отобрать те ОТФ, которые соответствуют необходимым квалификационным уровням, и научить студента перечисленным трудовым функциям и действиям. Это же обозначено и в Методических рекомендациях по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов. «Возможность и целесообразность освоения деятельности того или иного уровня квалификации в рамках разрабатываемой образовательной программы необходимо оценить независимо от использованного варианта поиска. Для этого в предварительно отобранном профессиональном стандарте надо проанализировать функциональную карту вида профессиональной деятельности (раздел 2) и выбрать соответствующие направленности (профилю) программы трудовые функции, уровень квалификации которых не превышает возможности программы» [9]. Это же подтверждают и наши коллеги из разных вузов страны, опи-

сывая свои действия [10–15]. Конечно, на полное освоение этого набора ТФ и ТД есть четыре курса бакалавриата. Как правило, разработчики ОПОП предполагают, что освоение профессии начинается с некоторых специальных курсов, а не общеобразовательных дисциплин. Однако авторы убеждены, что профессиональные умения должны и могут осваиваться на базовых дисциплинах первого курса.

Рассмотрим это более детально на примере этих же профессий программист, специалист по тестированию и архитектор ПО.

Первые ОТФ ПС Программист содержат следующий набор трудовых функций (табл. 3). Первая ОТФ – 3-его квалификационного уровня. Это уровень среднего профессионального образования, который близок к первому курсу

вуза, поэтому мы не убираем его из рассмотрения. Следующие ОТФ – четвертого и пятого квалификационных уровней, и они содержат наборы функций, которые, скорее всего, должны осваиваться на более старших курсах (второй-четвертый).

Первая и вторая ОТФ ПС Специалист по тестированию в области ИТ, соответствующие четвертому и пятому квалификационному уровню, приведены в таблице 4 и содержат следующие наборы трудовых функций.

ПС Архитектор программного обеспечения содержит достаточно много – целых семь ОТФ, которым необходимо обучить за время бакалавриата. Ниже приводится соотношение обобщенных трудовых функций, уровней квалификации и конкретных трудовых функций:

Таблица 3

ОТФ ПС Программиста 3-5 квалиф. уровней

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции
код	наименование	уровень квалификации	наименование
А	Разработка и отладка программного кода	3	Формализация и алгоритмизация поставленных задач
			Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными
			Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями
			Работа с системой контроля версий
			Проверка и отладка программного кода
В	Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения	4	Разработка процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения
			Разработка тестовых наборов данных
			Проверка работоспособности программного обеспечения
			Рефакторинг и оптимизация программного кода
			Исправление дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов
С	Интеграция программных модулей и компонент и верификация выпусков программного продукта	5	Разработка процедур интеграции программных модулей
			Осуществление интеграции программных модулей и компонент и верификации выпусков программного продукта

Таблица 4

ОТФ ПС Специалиста по тестированию 4-5 квалиф. уровней

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции
код	наименование	уровень квалификации	наименование
А	Подготовка тестовых данных и выполнение тестовых процедур	4	Подготовка выполнения рабочего задания
			Подготовка тестовых данных в соответствии с рабочим заданием
			Выполнение процесса тестирования
			Регистрация дефектов в системе контроля (базах данных)
			Тестирование сопроводительной документации на соответствие требованиям заказчика
В	Разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	5	Определение и описание тестовых случаев, включая разработку автотестов
			Проведение тестирования по разработанным тестовым случаям
			Восстановление тестов после сбоев, повлекших за собой нарушение работы системы
			Анализ результатов тестирования
			Проверка исправленных дефектов в порядке их приоритета
			Предоставление результатов тестирования руководителю группы (отдела) тестировщиков
			Деятельность по обучению младших тестировщиков

А. Создание вариантов архитектуры программного средства (уровень квалификации 4):

1. Определение перечня возможных типов для каждого компонента
2. Определение перечня возможных архитектур развертывания каждого компонента
3. Определение перечня возможных слоев программных компонентов
4. Определение перечня возможных шаблонов (стилей) проектирования для каждого слоя или компонента
5. Определение функциональных характеристик и возможностей, включая эксплуатационные, физические характеристики и условия окружающей среды, при которых будет применяться каждый компонент
6. Определение перечня возможных протоколов взаимодействия компонентов
7. Определение перечня возможных механизмов авторизации
8. Определение перечня возможных механизмов аутентификации, поддержки сеанса

9. Определение перечня возможных схем кеширования

10. Создание спецификаций безопасности, включая те спецификации, которые относятся к методам функционирования и сопровождения, влиянию окружающей среды и ущербу для персонала

11. Определение перечня возможных моделей обеспечения отказоустойчивости программных компонентов

12. Определение перечня возможных моделей обеспечения необходимого уровня производительности компонентов, включая вопросы балансировки нагрузки

13. Определение входных-выходных данных каждого компонента и программного средства в целом

14. Определение структуры данных каждого компонента и программного средства в целом

15. Описание технологии обработки данных для возможности их использования в программном средстве, включая вопросы параллельной обработки

16. Определение перечня возможных технологий доступа к данным

17. Описание алгоритмов компонентов, включая методы и схемы

18. Создание требований к обслуживающему программное средство персоналу

В. Документирование архитектуры программных средств (уровень квалификации 4):

1. Разработка документации программных средств в своей части

2. Поддержка изменений в документации

С. Реализация программных средств (уровень квалификации 4):

1. Анализ качества кода:

- анализ зависимостей;
- статический анализ кода

2. Испытания создаваемого программного средства и его компонентов

3. Технические и управленческие ревизии создаваемого программного средства

Д. Оценка требований к программному средству (уровень квалификации 5):

1. Оценка возможности тестирования требований

2. Оценка осуществимости функционирования и сопровождения программного средства

3. Оценка архитектуры с точки зрения прослеживаемости требований:

- согласованность с системными требованиями;
- приспособленность стандартов и методов проектирования;
- осуществимость функционирования и сопровождения;
- осуществимость программных составных частей, полностью удовлетворяющих назначенным требованиям

4. Анализ на критичность изменения требований проекта

Е. Оценка и выбор варианта архитектуры программного средства (уровень квалификации 5):

1. Синтез требований к программному продукту и де-

композиция программного средства на компоненты

2. Определение качественных характеристик каждого компонента

3. Оценка и выбор типа каждого компонента

4. Оценка и выбор архитектуры развертывания каждого компонента

5. Оценка и выбор слоев программных компонентов

6. Оценка и выбор шаблонов (стилей) проектирования для каждого слоя или компонента

7. Определение внешних-внутренних интерфейсов каждого из компонентов

8. Оценка и выбор механизмов аутентификации, поддержки сеанса

9. Оценка и выбор механизмов авторизации

10. Оценка и выбор схемы кеширования

11. Проектная оценка надежности компонентов программного средства

12. Оценка и выбор стиля написания кода

13. Оценка и выбор модели управления исключениями

14. Оценка и выбор модели управления и мониторинга критически важных событий

15. Оценка и выбор модели обеспечения отказоустойчивости программных компонентов

16. Создание спецификации по защите, включая спецификации, связанные с угрозами для чувствительной информации

17. Оценка и выбор технологии доступа к данным

18. Корректировка системных требований в части необходимых инфраструктурных ресурсов

19. Постановка задачи на разработку компонентов

20. Определение стандартов для разработки документации

Ф. Контроль реализации программного средства (уровень квалификации 5):

1. Идентификация и регистрация возможных проблем из-за деталей реализации компонентов программных средств

2. Координация процесса создания и сборки программного средства из компонентов

Г. Контроль сопровождения программных средств (уровень квалификации 5):

1. Разрешение инцидентов в рамках своих компетенций

2. Идентификация возможных проблем, путей их решения

3. Разработка решений для повторного использования компонентов

Вернемся к профессиональным компетенциям ФГОС и

проанализируем, какие ОТФ выбранных ПС их закрывают. Результаты сведены в таблицу 5.

Безусловно, трактовка понятий, приведенных как в ПК ФГОС, так и во ПС – отражает личные профессиональные качества авторов статьи. Формулировки, приведенные в этих документах (особенно ПК во ФГОС), безусловно, позволяют делать как некоторые обобщения требуемых знаний/умений/навыков, так и определенную детализацию в зависимости от профессионального уровня читающего.

Из табл. 5 видно, что практически все ПС достаточно плотно коррелируют с требуемыми компетенциями ФГОС. При всей внешней разнице формулировок навыка, которым необходимо обучить на данных квалификационных уровнях, очень похожи. И последовательности действий, которым необходимо обучить студента, также похожи.

Как правило, первая трудовая функция во всех ОТФ посвящена анализу поставленной задачи. Далее необходимо подготовить исходные данные, продумать их структуру и подготовить к использованию. У программиста это выражается в подборе оптимальных

Таблица 5

Соответствие ПК ФГОС и ОТФ ПС

ПК ФГОС	ОТФ ПС Программист	ОТФ ПС Специалиста по тестированию	ОТФ ПС Архитектора ПО
способностью к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-1);	А	А	А, Е
готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-2);	А	А, В	С
готовностью обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);	В	В	А, D, Е
способностью готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-4);		В (ТФ по предоставлению результатов тестирования руководителю группы (отдела) тестировщиков и по обучению младших тестировщиков)	В, G
владением навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения (ПК-8);	В, С	В	А, С, Е
способностью оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения (ПК-9).	В, С		С, F, G

структур данных в программном коде; у специалиста по тестированию – подбор исходных данных для оценки функциональности программного кода; у архитектора – это создание вариантов архитектуры программного средства. Во всех случаях необходимо произвести анализ данных.

Дальнейшее действие – это либо создание программного кода, или проведение тестирования. После этого в всех ПС идет проверка сделанного и регистрация/оценка выполненного.

Давайте согласимся с логичностью описания выполнения процессов. И с тем, что именно такому подходу к выполнению задачи и необходимо учить студентов: анализировать, думать, делать, оценивать результат действия и фиксировать его в некотором отчете. И обучать этому надо уже на первом курсе – в высшей школе. Хотя, признаемся честно, этому необходимо учить еще в школе.

Описание эксперимента

Что нового мы получили из анализа профессиональных стандартов и их соответствия ФГОС? Это то, что написано в них «между строк» – от «Оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями» и «Тестирования сопроводительной документации на соответствие требованиям заказчика» до «Координация процесса создания и сборки программного средства из компонентов» подразумевают работу с требованиями других людей – заказчиков, коллег и т.п.

В классическом высшем образовании студенты основные работы (контрольные, курсовые и т.д.) делают по индивидуальному заданию и строго самостоятельно. Это логично и оправдано для работ теоретического уровня. Тогда как работы с практическим напол-

нением требуют именно групповой, лучше даже проектной работы. Именно этот аспект диктуют нам ФГОС и ПС.

Обучение проектной форме работы уже применяется в высшей школе [16]. Однако специалисты по-разному подходят к применению понятия «проект». Существуют, например, примеры разработки студентами проектов [17]. В ИТ под термином «проектная работа» чаще понимают разработку проекта командой специалистов, должностные (ролевые) обязанности которых могут меняться в зависимости от проекта. Яркий пример тому – программа и методика преподавания предмета «Проектный практикум» в Российском экономическом университете имени Г.В. Плеханова [18], с чем один из авторов работы знакомилась лично. В рамках данной дисциплины предполагается коллективная разработка проекта, например, информационной системы предприятия. Разработка включает в себя создание технического задания на автоматизацию взаимосвязанных бизнес-процессов в выбираемой студентами предметной области, разработку интегрированной базы данных, создание программного прототипа, оформление проектной документации и презентацию проекта. Участники разбиваются на проектные подгруппы по компонентам информационной системы по функциональным и обеспечивающим компонентам, распределяются роли разработчиков. Этот серьезный проект студенты выполняют на четвертом курсе, когда они обладают уже достаточным багажом знаний. Другой пример применения проектного подхода в высшей школе показан в работе тамбовских коллег [19]. Проектная деятельность студентов посвящена в ней разработке реляционных баз данных. Ведется эта работа в

рамках выполнения курсовых и дипломных работ, а также в дополнительное время. Таким образом, подытоживая написанное – проектная работа, навыками которой необходимо учить студентов, в большинстве случаев дается в вузах на старших курсах.

Однако мы решили провести эксперимент по обучению проектной работе студентов уже на первом курсе. Для приобретения этого навыка в качестве темы курсовой работы по предмету «Программирование на языке высокого уровня» группе студентов первого курса было предложено взять разработку игровой среды, в которой пользователю будут даны возможности настраивать функционал и свойства героев для себя.

Таким образом, перед группой студентов были поставлены следующие подзадачи:

- придумать игру;
- продумать героев и все необходимые составляющие для игры. Для этого нужно очень детально спроектировать классы – свойства и методы – героев игры;
- распределить обязанности – кто и что будет писать;
- научиться собирать большой проект из отдельных составляющих и тестировать систему целиком.

Игровая тема курсовой работы использована не случайно – для молодежи на первом курсе это максимально интересно [20]. Настройки игры будут ограничиваться такими, как звук, сложность, количество травы, так как игра будет сюжетной. Она будет не сетевая. Сервер нужен только для того, чтобы сделать глобальную таблицу рекордов

С точки зрения программного кода для разработки игры необходимо создать (продумать и написать) следующий функционал:

1. Разработка стратегии игры:

1.1. Настройка физики игры

- 1.2. Настройка анимаций
- 1.3. Настройка управления персонажем
- 1.4. Создание ИИ для врагов
- 1.5. Система диалогов
2. Обработка работы с сервером:
 - 2.1. Серверная сторона
 - 2.2. Отправка запросов на сервер
3. Создание внутриигрового видео (кат-сцен)
 - 3.1. Управление камерой
 - 3.2. Настройка экономики

Это задачи для каждого из трех участников эксперимента. Помимо разделения написания разных кусков программного кода, были немного разделены и роли. Признаемся честно – роли разделены весьма условно. На первом курсе это сделать еще достаточно сложно. Игру ребята придумывали все вместе, архитектурой проекта боль-

ше занимались два из трех участников. Сборка проекта – функция одного участника. Тестирование делают все. Отчет о своей проделанной работе каждый пишет самостоятельно.

Безусловно, проведение такого эксперимента возможно для определенного уровня профессиональной грамотности студентов: например, для сборки проекта в единое целое нужно обладать знаниями клиент-серверной архитектуры, и уметь обрабатывать команды, пришедшие от сервера, а также обработку запросов к серверу.

К великой радости авторов, среди первокурсников набора направления «Программная инженерия» 2017 года удалось собрать такую увлеченную команду студентов с достаточным уже уровнем знаний. Эксперимент начат – результаты

его можно будет оценить уже через несколько месяцев.

Подводя итоги вышесказанного, хочется отметить следующее: подготовка будущих специалистов требует постоянного обновления применяемых методических приемов. Актуализацию этих приемов необходимо проводить, учитывая требования профессиональных стандартов. Применение и вовлечение студентов в проектную работу (особенно в ИТ) является чрезвычайно актуальным навыком, поскольку в современной жизни мало кто из программистов работает в одиночку. Безусловно, на первом курсе это будет только начало движения в этом направлении, но оно крайне важно и полезно для будущего более глубокого понимания процесса разработки программного обеспечения.

Литература

1. Профессиональные стандарты в области ИТ. URL: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php> (Дата обращения: 1.10.2017)
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.
3. Терехов А.А., Терехов А.Н. Computing Curricula: Software Engineering и российское образование. URL: <https://www.osp.ru/os/2006/08/3282281/> (Дата обращения: 01.02.2018)
4. Быкова Т.А. Применение профессиональных стандартов при разработке образовательных стандартов. URL: <https://ecm-journal.ru/docs/Primenenie-professionalnykh-standartov-pri-razrabotke-obrazovatelnykh-standartov.aspx> (Дата обращения: 10.02.2018)
5. Зунина Н. Профстандарты в ИТ: для кого и зачем? URL: <https://www.osp.ru/partners/13051224/> (Дата обращения: 10.02.2018)
6. Мельникова О.И. Комплекты оценочных средств – как средство сближения профессиональных и образовательных стандартов. Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Пятнадцатой открытой Всерос. конф. (Архангельск, 11–12 мая 2017 г.), Сев. (Арктит.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2017. С. 118–120.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования Направ-

References

1. Professional'nye standarty v oblasti IT. URL: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php> (Accessed: 1.10.2017) (In Russ.)
2. GOST R ISO/MEK 12207-2010. Informatcionnaya tekhnologiya. Sistemnaya i programmaya inzheneriya. Protsessy zhiznennogo tsikla programnykh sredstv. (In Russ.)
3. Terekhov A.A., Terekhov A.N. Computing Curricula: Software Engineering i rossiyskoe obrazovanie. URL: <https://www.osp.ru/os/2006/08/3282281/> (Accessed: 01.02.2018)
4. Bykova T.A. Primenenie professional'nykh standartov pri razrabotke obrazovatel'nykh standartov. URL: <https://ecm-journal.ru/docs/Primenenie-professionalnykh-standartov-pri-razrabotke-obrazovatelnykh-standartov.aspx> (Accessed: 10.02.2018) (In Russ.)
5. Zunina N. Profstandarty v IT: dlya kogo i zachem? URL: <https://www.osp.ru/partners/13051224/> (Accessed: 10.02.2018) (In Russ.)
6. Mel'nikova O.I. Komplekty otsenochnykh sredstv – kak sredstvo sblizeniya professional'nykh i obrazovatel'nykh standartov. Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy federatsii: materialy Pyatnadsatoy otkrytoy Vseros. konf. (Arkhangel'sk, 11–12 May 2017), Sev. (Arkit.) feder. un-t im. M.V. Lomonosova. Arkhangel'sk: SAFU, 2017. P. 118–120. (In Russ.)
7. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart vysshego obrazovaniya Napravlenie podgo-

ление подготовки: 09.03.04 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. URL: http://www.osu.ru/docs/fgos/vo/bak_09.03.04.pdf (Дата обращения: 1.03.2018)

8. Взаимодействие рабочей группы с советами по профессиональным квалификациям. URL: <http://nspkrf.ru/vzaimodeystvie> (Дата обращения: 1.10.2017)

9. Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420264612> (Дата обращения: 1.10.2017)

10. Лебедев С.А., Мельникова О.И., Филиппович А.Ю. Актуальные вопросы разработки и использования новых профессиональных и образовательных стандартов в области ИТ. Сборник трудов XIII открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 14–15 мая 2015 г. С. 104–105.

11. Орлова Т. Профессиональные стандарты в ИТ: размышления на тему. URL: <https://www.osp.ru/itsm/2014/03/13040067.html> (Дата обращения: 1.03.2018)

12. Ершова Н.Ю., Климов И.В. Роль профессиональных стандартов в области ИТ в разработке образовательных программ по информационным технологиям. Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Четырнадцатой открытой Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 19–29 мая 2016 г.). С. 93–95.

13. Головин С.А., Андрианова Е.Г. О роли стандартов в подготовке востребованных ИТ-кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса. URL: http://www.itstandard.ru/Soderganie_gurnalovO%20ROLI%20STANDARTOV%20V%20PODGOVKE%20VOSTREBOVANNYKh%20IT-KADROV%20DLYa%20PREDPRIYaTIY%20OBORONNO-PROMYShLENNOGO%20KOMPLEKSA.pdf. (Дата обращения: 1.02.2018)

14. Копытова Н.Е., Клыгина Е.В., Самохвалов А.В. Профессиональные стандарты и их роль при проектировании основных образовательных программ подготовки специалистов ИТ-сферы. Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Пятнадцатой открытой Всерос. конф. (Архангельск, 11–12 мая 2017г.), Сев. (Архит.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2017. С. 116–118.

15. Лебедев С.А., Гаспариан М.С., Тельнов Ю.Ф. О взаимосвязи ФГОС и профессиональных стандартов // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2016. № 4. С. 16–19.

16. Щегленко М.В. Проектные методы обучения. URL: <http://scheglenko.school04.smoladmin.ru/index.php/dlya-druzej-kolleg/10-tovki>

09.03.04 PROGRAMMAYa INZhENERIYa. URL: http://www.osu.ru/docs/fgos/vo/bak_09.03.04.pdf (Accessed: 1.03.2018) (In Russ.)

8. Vzaimodeystvie rabochey gruppy s sovetami po professional'nykh kvalifikatsiyam. URL: <http://nspkrf.ru/vzaimodeystvie> (Accessed: 1.10.2017) (In Russ.)

9. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke osnovnykh professional'nykh obrazovatel'nykh programm i dopolnitel'nykh professional'nykh programm s uchetom sootvetstvuyushchikh professional'nykh standartov. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420264612> (Accessed: 1.10.2017) (In Russ.)

10. Lebedev S.A., Mel'nikova O.I., Filippovich A.Yu. Aktual'nye voprosy razrabotki i ispol'zovaniya novykh professional'nykh i obrazovatel'nykh standartov v oblasti IT. Sbornik trudov XIII otkrytoy Vserossiyskoy konferentsii "Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy federatsii". Perm', Permskiy gosudarstvennyy natsional'nyy issledovatel'skiy universitet, 14–15 May 2015. P. 104–105. (In Russ.)

11. Orlova T. Professional'nye standarty v IT: razmyshleniya na temu. URL: <https://www.osp.ru/itsm/2014/03/13040067.html> (Accessed: 1.03.2018) (In Russ.)

12. Ershova N.Yu., Klimov I.V. Rol' professional'nykh standartov v oblasti IT v razrabotke obrazovatel'nykh programm po informatsionnym tekhnologiyam. Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy federatsii: materialy Chetyrnadtsatoy otkrytoy Vseros. konf. (Saint-Petersburg, 19–29 May 2016). P. 93–95. (In Russ.)

13. Golovin S.A., Andrianova E.G. O roli standartov v podgotovke vostrebovannykh IT-kadrov dlya predpriyatiy oboronno-promyshlennogo kompleksa. URL: http://www.itstandard.ru/Soderganie_gurnalovO%20ROLI%20STANDARTOV%20V%20PODGOVKE%20VOSTREBOVANNYKh%20IT-KADROV%20DLYa%20PREDPRIYaTIY%20OBORONNO-PROMYShLENNOGO%20KOMPLEKSA.pdf. (Accessed: 1.02.2018) (In Russ.)

14. Kopytova N.E., Klygina E.V., Samokhvalov A.V. Professional'nye standarty i ikh rol' pri proektirovani osnovnykh obrazovatel'nykh programm podgotovki spetsialistov IT-sfery. Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy federatsii: materialy Pyatnadtsatoy otkrytoy Vseros. konf. (Arkhangel'sk, 11–12 May 2017), Sev. (Arkit.) feder. un-t im. M.V. Lomonosova. Arkhangel'sk: SAFU, 2017. P. 116–118. (In Russ.)

15. Lebedev S.A., Gasparian M.S., Tel'nov Yu.F. O vzaimosvyazi FGOS i professional'nykh standartov. Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. 2016. № 4. P. 16 – 19. (In Russ.)

16. Shcheglenko M.V. Proektnye metody obucheniya. URL: <http://scheglenko.school04.smoladmin.ru/index.php/dlya-druzej-kolleg/10-proekt->

proektnye-metody-obucheniya (Дата обращения: 1.10.2017)

17. Бугров А.В. Проектные методы в образовании как инновационная технология. Электронный журнал «Образование, наука и производство». №1/2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/proektnye-metody-v-obrazovanii-kak-innovatsionnaya-tehnologiya> (Дата обращения: 1.10.2017).

18. Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф., Гаспариан М.С. Развитие практико-ориентированных образовательных программ в контексте взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов // Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2017), 30–31 марта 2017 г. Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2017. С. 188–195.

19. Копытова Н.Е. Проектная работа студентов по созданию баз данных. Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Одиннадцатой открытой Всероссийской конференции (16–17 мая 2013г.). Воронеж: Воронежский государственный университет, 2013. С. 176–177.

20. Мельникова О.И. Использование игровых методик в преподавании программирования. Сборник трудов X открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 16–18 мая 2012 г. С. 295–297.

nye-metody-obucheniya (Accessed: 1.10.2017) (In Russ.)

17. Bugrov A.V. Proektnye metody v obrazovanii kak innovatsionnaya tekhnologiya. Elektronnyy zhurnal «Obrazovanie, nauka i proizvodstvo». №1/2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/proektnye-metody-v-obrazovanii-kak-innovatsionnaya-tehnologiya> (Accessed: 1.10.2017) (In Russ.)

18. Lebedev S.A., Tel'nov Yu.F., Gasparian M.S. Razvitie praktiko-orientirovannykh obrazovatel'nykh programm v kontekste vzaimosvyazi obrazovatel'nykh i professional'nykh standartov. Informatsionnye tekhnologii i matematicheskie metody v ekonomike i upravlenii (ITiMM-2017), 30–31 March 2017. Moscow: FGBOU VO «REU im. G. V. Plekhanova», 2017. P. 188–195. (In Russ.)

19. Kopytova N.E. Proektnaya rabota studentov po sozdaniyu baz dannykh. Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii: materialy Odinnadtsatoy otkrytoy Vserossiyskoy konferentsii (16–17 May 2013). Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet, 2013. P. 176–177. (In Russ.)

20. Mel'nikova O.I. Ispol'zovanie igrovykh metodik v prepodavanii programmirovaniya. Sbornik trudov X otkrytoy Vserossiyskoy konferentsii "Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy federatsii". Moscow, MGU im. M.V. Lomonosova, 16–18 May 2012. P. 295–297. (In Russ.)

Сведения об авторах

Анатолий Степанович Минзов

Государственный университет «Дубна»,
Дубна, Россия

Эл. почта: 926-565-0570@mail.ru

Ольга Игоревна Мельникова

Государственный университет «Дубна»,
Дубна, Россия

Эл. почта: oimelnik@mail.ru

Information about the authors

Anatoliy S. Minzov

State university «Dubna»,
Dubna, Russia

E-mail: 926-565-0570@mail.ru

Olga I. Melnikova

State university «Dubna»,
Dubna, Russia

E-mail: oimelnik@mail.ru

Оптимальное управление процессом приобретения и оценивания компетенций студентов вуза

Цель исследования. В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО РФ) основополагающая роль отводится необходимости приобретения студентами в процессе обучения указанной совокупности компетенций. В то же время вузы в соответствии с законом «Об образовании в Российской Федерации» должны учитывать также требования профессиональных стандартов, по освоению учащимися трудовых функций, требуемых при работе по выбранной профессии. Задача вуза при планировании учебного процесса состоит в формировании необходимого набора учебных дисциплин и практик, рациональном распределении между ними количества зачетных единиц (ЗЕ) и установлении порядка изучения этих дисциплин по времени (по семестрам). Эта задача традиционно решается вузами экспертным путем на основе нормативных документов и имеющегося опыта разработки учебных планов. При этом, как правило, количественно не оценивается ни эффективность составленных рабочих учебных планов в целом, ни влияние отдельных решений и помех на эту эффективность. Следующей задачей является оценка эффективности реализации рабочего учебного плана, т.е. управление ходом образовательного процесса с учетом непредвиденных и случайных факторов. Эта задача решается путем осуществления контроля текущей успеваемости студентов, однако степень достижения требуемого уровня компетенций и трудовых функций при этом обычно не оценивается. Поэтому задача оперативной оценки фактического уровня требуемых компетенций и проведения необходимых корректирующих воздействий также является актуальной.

Материалы и методы. В работе предпринята попытка формализовать указанные выше задачи и описать процесс приобретения компетенций в виде динамической системы, подверженной помехам. Управление процессом обучения формулируется как задача аналитического конструирования оптимального регулятора (АКОР) А.М. Летова [1], а оценка состояния в условиях помех осуществляется с помощью фильтра Р. Калмана [2].

Результаты. Предложена методика расчета оптимальных траекторий нарастания компетенций в процессе обучения и управляющих воздействий по реализации этих траекторий. Методика позволяет на основе когнитивной модели учебного процесса и при задании приоритетов рассчитать оптимальный план нарастания уровня компетенций и владения трудовыми функциями, а также распределения для этой цели зачетных единиц. При реализации учебного плана рассчитывается корректировка управляющих воздействий в зависимости от фактического состояния учебного процесса. Приводится пример синтеза оптимальной динамики нарастания по семестрам трех групп компетенций (общекультурных – ОК, общепрофессиональных – ОПК и профессиональных – ПК) и необходимых для этого ресурсов в виде количества зачетных единиц при планировании учебного плана подготовки бакалавров. Показано качественное совпадение результатов расчетов с традиционным планированием, а также устойчивость процесса управления компетенциями к возникающим помехам.

Заключение. Понятно, что окончательное принятие решений при проектировании учебного процесса осуществляется работниками вуза, экспертами в данной области знаний и педагогической деятельности. Однако предлагаемая теория позволяет быстро определить структуру решений, оценить приоритеты и влияние различных параметров процесса на качество принимаемых решений, что особенно важно при частом изменении учебных планов. Достоинством методики, на взгляд авторов, является также то, что можно легко варьировать степень подробности учета компетенций и трудовых функций – от суммарного учета всех компетенций, учета по их видам – ОК, ОПК и ПК, до произвольной их группировки, вплоть до выделения отдельных или даже всех компетенций. Методика основана на матричной математике, поэтому увеличение размерности задачи не вызывает изменения алгоритмов расчета.

Ключевые слова: образовательные стандарты, компетенции, математическое моделирование, оптимальное управление учебным процессом

Georgiy A. Dorrer^{1,2}, Aleksandra G. Dorrer¹, Galina M. Rudakova¹

¹ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

² Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Optimal management of the acquiring and evaluating the competencies process of university students

Purpose of study. In the Russian Federal State Educational Standards of higher education, the fundamental role is assigned to the need for students to acquire a set of competences in the process of training. The list of competences is given in the standards. At the same time, universities in accordance with the law “On Education in the Russian Federation” must also take into account the requirements of professional standards for the development of the students’ labor functions, required for work in the chosen profession. The task of the university

in planning of the educational process is to form the necessary set of educational disciplines and practices, rational distribution among them the number of credit units (CU) and specifying the order to study these disciplines in time (by semester). This task is traditionally solved by universities expertly on basis of normative documents and the available experience of developing curricula in the university. At the same time, neither the effectiveness of the draft curriculum as a whole nor the impact of individual decisions and interference on this

effectiveness are quantitatively evaluated. The next task is to evaluate the effectiveness of the implementation of the working curriculum, i.e. management of the educational process, taking into account unforeseen and accidental factors. This task is being solved by monitoring the current progress of students, but the degree of achievement of the required level of competences is not usually evaluated. Therefore, the task of assessment of the actual level of required competencies and the necessary corrective actions is also relevant.

Materials and methods. In the paper, an attempt is made to formalize the above tasks and describe the process of acquiring competences in the form of a dynamic system, subject to interference. The management of this process is formulated as the problem of analytical design of the optimal controller A.Letov [1], and the state estimation is in the form of a R. Kalman's filter [2].

Results. A method is proposed for calculating the optimal trajectories of the growth of competencies in the learning process and the control actions for the implementation of these trajectories. The methodology makes it possible, based on the cognitive model of the educational process and in setting priorities, to calculate the optimal plan for increasing competencies and allocating credit units for this purpose. When implementing the curriculum, the correction of control actions is calculated, depending on the actual state of the educational process. An example is given of the synthesis of the optimal dynamics of

growth over the terms of three groups of competences (general cultural, general professional and professional) and the resources necessary for this in the form of the number of credit units in the planning of the curriculum for training of bachelors. The qualitative coincidence of calculation results with traditional planning is shown, as well as the stability of the competence management process to the resulting interference.

Conclusion. It is clear that the university staff, experts in this field of knowledge and pedagogical activity, carry out the final decision-making in the design of the educational process. However, the proposed theory makes it possible to determine the structure of solutions, to assess priorities and the impact of various process parameters on the quality of the decisions. The advantage of the methodology, in the opinion of the authors, is that it is possible to easily vary the degree of detail of the accounting of competences – from the total accounting of all competencies, accounting by their types – GC, GP and P, to arbitrary grouping them, up to the allocation of individual or even all competencies. The methodology is based on matrix mathematics, so increasing the dimension of the problem does not cause a change of the calculation algorithms.

Keywords: educational standards, competences, mathematical modeling, optimal management of the learning process

1. Введение

В федеральных образовательных стандартах, разработанных Министерством науки и образования РФ и получивших шифр ФГОСЗ+ ключевым требованием является необходимость приобретения обучающимися комплекса компетенций, перечень которых приводится в стандарте.

В то же время, в ряде федеральных законов (ФЗ № 273 «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ № 122 «О внесении изменений в Трудовой кодекс РФ и статьи 11 и 73 Федерального закона «Об образовании в РФ»), указана необходимость учета требований профессиональных стандартов при разработке образовательных систем.

В ФЗ № 122 это сформулировано следующим образом: «Формирование требований федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования к результатам освоения основных образовательных программ профессионального образования в части профессиональной компетенции осуществляется на основе соответствующих профессио-

нальных стандартов (при наличии).» Профессиональные стандарты для соответствующих областей деятельности разрабатываются представителями промышленности и бизнеса. Они ориентированы на установление требований к специалистам, работающим на определенных должностях, и основной описываемой единицей является обобщенная трудовая функция (ОТФ), которая дробится на более мелкие трудовые функции (ТФ) [3, 4].

В силу сказанного, вуз при проектировании образовательной программы должен назначать учебные мероприятия (учебные дисциплины, практики, контрольные мероприятия, самостоятельная работа и др.) так, чтобы было обеспечено приобретение необходимых компетенций и в то же время реализовались знания и умения по выполнению трудовых функций, предусмотренных профессиональными стандартами.

Проблема заключается в разном идеологическом и методическом подходе к описанию требований к специалистам в указанных выше документах, которые никак между собой не согласованы, хоть имеют близ-

кие цели – повышение компетентности специалистов. Для проектирования образовательных программ в создавшихся условиях противоречивых требований представляется целесообразным использование математических методов для формирования альтернатив решений.

Попытки создания математических моделей процесса обучения в вузе и основанных на них систем управления учебным процессом насчитывают уже несколько десятилетий, начиная, по-видимому, с монографии Л.А. Растригина [5]. В настоящее время в связи с принятием новых стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВО РФ), появились работы, посвященные описанию процессов приобретения и оценки компетенций обучаемых [6–15]. Сложность задачи состоит в характере учебного процесса как объекта управления, представляющего собой социальную систему, описание которой требует использования методов «мягкого» моделирования [16,17], в частности, когнитивных моделей. От адекватности математической модели учебного процесса за-

висит в конечном итоге успех всей работы.

В то же время наличие математических моделей учебного процесса открывает перед разработчиком и исследователем новые возможности для совершенствования процесса обучения. Одно из направлений работы связано с математической постановкой и решением задач оптимизации учебного процесса. Как уже отмечалось, в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования последних поколений основополагающая роль отводится необходимости приобретения студентами в процессе обучения совокупности компетенций, список которых приводится в стандарте, а также владения трудовыми функциями. Задача вуза при планировании учебного процесса состоит в формировании необходимого набора учебных дисциплин и практик, рациональном распределении между ними количества зачетных единиц (ЗЕ) и установлении порядка изучения этих дисциплин по времени (по семестрам). Эта задача традиционно решается вузами экспертным путем на основе нормативных документов и имеющегося опыта разработки учебных планов. При этом, как правило, количественно не оценивается ни эффективность составленных рабочих учебных планов в целом, ни влияние отдельных решений и помех на эту эффективность. Следующей задачей является оценка эффективности реализации рабочего учебного плана, т.е. управление ходом образовательного процесса с учетом непредвиденных и случайных факторов. Эта задача решается путем осуществления контроля текущей успеваемости студентов, однако степень достижения требуемого уровня компетенций при этом обычно не оценивается. Поэтому задача оперативной оценки фактического уровня требуемых

компетенций и проведения необходимых корректирующих воздействий также является актуальной.

В настоящей работе принята попытка формализовать указанные выше задачи и описать процесс приобретения компетенций в виде динамической системы, подверженной помехам. Управление процессом обучения формулируется как задача аналитического конструирования оптимального регулятора (АКОР) А.М. Летова [1, 18–20], а оценка состояния в условиях помех осуществляется с помощью фильтра Р. Калмана [2, 21–25].

2. Принятые гипотезы

- Качество подготовки обучаемых оценивается уровнем приобретенных ими компетенций и владения трудовыми функциями, которые выражаются безразмерными величинами, принимающими, например, значения от 0 до 100.

- Связь между показателями оценивается на основе имеющейся статистики и экспертным путем на основе методов когнитивного моделирования. Вопросы когнитивного моделирования учебного процесса в данной работе не рассматриваются.

- Процесс приобретения компетенций и трудовых функций может быть описан как линейная динамическая система в виде системы дифференциальных уравнений первого порядка.

- В процессе обучения уровень конкретной компетенции повышается пропорционально количеству зачетных единиц дисциплин и практик, запланированных для приобретения студентами данной компетенции. Эти показатели могут рассматриваться как управляющие воздействия.

- Фактический уровень приобретенных обучаемым компетенций и трудовых функций определяется оценочными средствами при прохож-

дении дисциплин и практик, нацеленных на данную компетенцию, например, средними баллами, полученными студентами при изучении соответствующих дисциплин.

- Образовательный процесс подвержен неконтролируемым случайным воздействиям как при приобретении компетенций, так и при их оценке.

- При планировании и реализации процесса обучения учитываются следующие показатели: относительная важность отдельных компетенций и трудовых функций или их групп, график возрастания уровня этих показателей во времени; затраты обучаемого в процессе освоения компетенций; затраты учебного заведения на реализацию учебного процесса.

3. Модель управления процессом приобретения компетенций и трудовых функций

Ниже кратко приведена суть предлагаемой методики. Более подробное изложение используемого математического аппарата содержится в работах [18–20].

Процесс приобретения компетенций и трудовых функций может быть представлен в виде линейной динамической системы

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + v(t), \quad (1)$$

$$y(t) = Hx(t) + w(t). \quad (2)$$

Здесь:

$x(t) = [x_1(t), \dots, x_N(t)]^T$ – N -вектор уровней компетенций, $x_i(t)$ – уровень i -й компетенции в момент t ;

t – время обучения $t \in [0, T]$, T – продолжительность обучения; $x(0) = x_0$ – начальный уровень компетенций;

$u(t) = [u_1(t), \dots, u_M(t)]^T$ – M -вектор управления, где $u_j(t)$ – управляющее воздействие со стороны вуза в виде количества зачетных единиц, направленное на формирование компетенций в момент t ;

$y(t) = [y_1(t), \dots, y_k(t)]^T$ – K -вектор наблюдений, где $y_i(t)$ – наблюдаемые показатели уровня компетенций в момент t ;

$A = [a_{ij}]$ – $N \times N$ – матрица, определяющая скорость изменения уровня компетенций; a_{ij} – степень влияния i -й компетенции на j -ю;

$B = [b_{ij}]$ – $N \times M$ – матрица, определяющая изменение уровня компетенции при управлении учебным процессом; b_{ij} – степень влияния управляющего воздействия $u_i(t)$ на уровень j -й компетенции $x_j(t)$;

$H = [h_{ij}]$ – $K \times N$ – матрица наблюдений, позволяющая получить оценку уровня компетенций $x(t)$ по наблюдаемому показателю $y(t)$;

$v(t) = [v_1(t), \dots, v_N(t)]^T$ $w(t) = [w_1(t), \dots, w_k(t)]^T$ – векторы помех, действующих соответственно на $x(t)$ и $y(t)$. Это статистически не связанные случайные процессы типа белого шума с нулевыми средними значениями и матрицами дисперсий соответственно V и W .

Рассмотрим задачу оптимального управления системой (1), (2) как задачу минимизации критерия качества

$$J = x(T)^T \cdot \psi \cdot x(T) + \int_0^T [x(t)^T \cdot Q \cdot x(t) + u(t)^T \cdot R \cdot u(t)] dt \rightarrow \min. \quad (3)$$

Поясним смысл матриц в формуле (3).

Матрица ψ определяет значимость конечного результата обучения – вектора компетенций $x(T)$.

Матрица Q определяет «цену» затрат обучаемого на приобретение компетенций. Матрица R определяет «цену» затрат вуза на управление процессом обучения.

Возможны два варианта постановки и решения данной задач.

В первом случае не учитываются помехи (полагают $V = W = 0$) и система предполагается полностью наблюдаемой

$y(t) = x(t)$. Тогда оптимальное управление $\bar{u}(t)$ системой (1) определяется выражением

$$\bar{u}(t) = K(t)x(t), \quad (4)$$

где $K(t)$ – матрица размерностью $N \times M$, вычисляемая по формуле

$$K(t) = -R^{-1}B^T P(t), \quad (5)$$

$P(t)$ – решение уравнения Риккати:

$$\dot{P}(t) = -A^T P(t) - P(t)A + P(t)BR^{-1}B^T P(t) - Q \quad (6)$$

при условии $P(T) = \psi$.

Задача (1) – (6) называется задачей аналитического конструирования регулятора (АКОР) А.М. Летова [1]. Решение данной задачи позволяет получить оптимальный закон управления приобретением компетенций и оптимальную траекторию их возрастания по времени. Эта информация может быть использована при планировании учебного процесса для выбора нужных учебных дисциплин, обеспечивающих приобретение требуемых компетенций, и назначения их трудоемкости в часах или зачетных единицах.

Во втором случае при более общей постановке задачи управления и оценивания компетенций учитываются помехи и возможное несоответствие фактического значения параметров с расчетными. Полагается, что начальное состояние системы – случайный вектор $x(t_0)$ с матожиданием $M[x(t_0)] = x_0$ и дисперсией S_0 некоррелированный с $w(t)$. Для оценки состояния системы используется «наблюдатель»

$$\dot{\bar{x}}(t) = A\bar{x}(t) + Bu(t) - L(t)(y(t) - H\bar{x}(t)), \quad (7)$$

где $\bar{x}(t)$ – вектор оценки состояния, $\bar{x}(0) = x_0$, $y(t)$ – вектор наблюдений, $L(t)$ – матрица, определяющая параметры наблюдателя. Оптимальное значение этой матрицы, обеспечивающее минимум матема-

тического ожидания ошибки $\varepsilon(t) = x(t) - \bar{x}(t)$ определяется выражением

$$L(t) = -S(t)H^T W^{-1}(t), \quad (8)$$

где $S(t)$ – решение уравнения Риккати:

$$\dot{S}(t) = A S(t) + S(t)A^T - S(t)H^T W^{-1} H S(t) + V(t), \quad S(0) = S_0. \quad (9)$$

«Наблюдатель» (7) – (9) называется фильтром Калмана [2, 21–25]. Задача управления в рассматриваемой постановке заключается в минимизации математического ожидания критерия (3). При этом оптимальное управление равно

$$\bar{u}(t) = -R^{-1}B^T P(t)\bar{x}(t), \quad (10)$$

где $\bar{x}(t)$ – оптимальная оценка (7), полученная с помощью фильтра Калмана, а $P(t)$ – решение уравнения Риккати (6). С учетом (7) – (10) оценка состояния определится формулой

$$\dot{\bar{x}}(t) = [A - BR^{-1}B^T P(t)]\bar{x}(t) - L(t)(y(t) - H\bar{x}(t)), \quad \bar{x}(0) = x_0. \quad (11)$$

Одновременно с решением задачи (6), (7) рассчитывается значение критерия оптимальности (3). На практике эта задача решается численно в дискретном времени, в частности, может быть использован пакет MATLAB [22]. Порядок вычислений при решении задачи (4) – (7) следующий.

Решается уравнение Риккати (6) в обратном времени $t \in [T, 0]$; решается уравнения Риккати (9) в прямом времени, $t \in [T, 0]$. Результаты запоминаются.

По мере получения значений наблюдения $y(t)$ решается уравнение (7), рассчитываются управляющее воздействие (10), и оптимальная траектория процесса (11) на интервале $t \in [T, 0]$.

Одновременно вычисляется значение критерия качества (3).

Пример. На основе ГОС ВПО 3-го поколения и рабоче-

го учебного плана по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» по описанной выше методике был рассчитан оптимальный процесс планирования и управления приобретением трех групп компетенций: общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК). Задача решалась в дискретном времени, за единицу времени был выбран весь период обучения. Семестры обозначаются номерами $k = 1, \dots, 8$, их длительность равна $1/8 = 0,125$. Уровень компетенций для данных групп обозначался, соответственно, $x_1(k)$, $x_2(k)$, $x_3(k)$, а управляющие воздействия $u_1(k)$, $u_2(k)$, $u_3(k)$. Экспертным способом и на основе когнитивной модели процесса обучения были выбраны следующие параметры системы.

$$x(k) = \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \\ x_3(k) \end{bmatrix}, \quad x(1) = \begin{bmatrix} 0,05 \\ 0,05 \\ 0,05 \end{bmatrix},$$

$$u(k) = \begin{bmatrix} u_1(k) \\ u_2(k) \\ u_3(k) \end{bmatrix}, \quad y(k) = \begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \\ y_3(k) \end{bmatrix},$$

$$k = 1, \dots, 8,$$

$$A = \begin{bmatrix} 1,1 & 0,1 & 0,05 \\ 0,05 & 1,2 & 0,05 \\ 0,01 & 0,05 & 2 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 0,12 & 0,05 & 0 \\ 0,05 & 0,1 & 0,05 \\ 0 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix},$$

$$H = \begin{bmatrix} 0,9 & 0,05 & 0,01 \\ 0,02 & 0,8 & 0,01 \\ 0,01 & 0,01 & 0,7 \end{bmatrix},$$

$$\psi = \begin{bmatrix} -0,5 & 0,1 & 0 \\ 0,1 & -1 & 0,1 \\ 0 & 0,1 & -3 \end{bmatrix},$$

$$Q = \begin{bmatrix} 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 \end{bmatrix},$$

Оптимальный процесс возрастания уровня компетенций по семестрам

Семестр k	Общекультурные			Общепрофессиональные			Профессиональные		
	$x_1(k)$	$u_1(k)$	$z_1(k)$ 3E ₁	$x_2(k)$	$u_2(k)$	$z_2(k)$ 3E ₂	$x_3(k)$	$u_3(k)$	$z_3(k)$ 3E ₃
1	0,05	4,72	35,53	0,05	1,63	12,27	0,05	1,62	12,19
2	0,06	5,6	34,28	0,06	2,03	12,44	0,063	2,17	13,28
3	0,067	6,76	32,8	0,068	2,633	12,78	0,079	2,973	14,42
4	0,078	8,24	30,14	0,079	3,65	13,35	0,099	4,51	16,51
5	0,09	10	25,71	0,092	5,6	14,39	0,125	7,74	19,9
6	0,105	15	21,42	0,107	11	15,71	0,157	16	22,87
7	0,122	21	16,8	0,125	21	16,8	0,198	33	26,4
8	0,142	32	12,0	0,147	46	17,25	0,249	82	30,75

$$R = \begin{bmatrix} 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$V = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad W = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix},$$

$$S_0 = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

Результаты расчета оптимального процесса роста уровня компетенций без учета случайных помех и данных о фактическом состоянии процесса $y(t)$ приведены в таблице.

Для каждого вида компетенций указано: нарастание уровня компетенций по семестрам $x_i(k)$; управляющие воз-

действия в условных единицах $u_i(k)$ количество зачетных единиц, выделяемых для каждой группы компетенций $z_i(k)$ (3E_{*i*}) – исходя из норматива, что сумма зачетных единиц в каждом семестре должна быть равна 60 ($i = 1, 2, 3$). Мы видим, что согласно расчету, в первых семестрах большая роль отводится общекультурным компетенциям, а к концу обучения преимущество отдается приобретению общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Этот результат вполне согласуется с практикой планирования реального учебного процесса.

На рис. 1 приведен график количества упоминаний всех компетенций в изучаемых дисциплинах в каждом семестре в

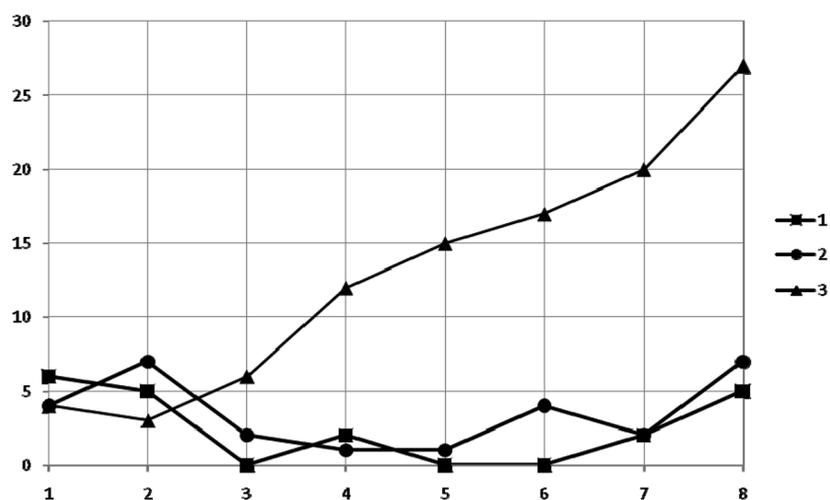
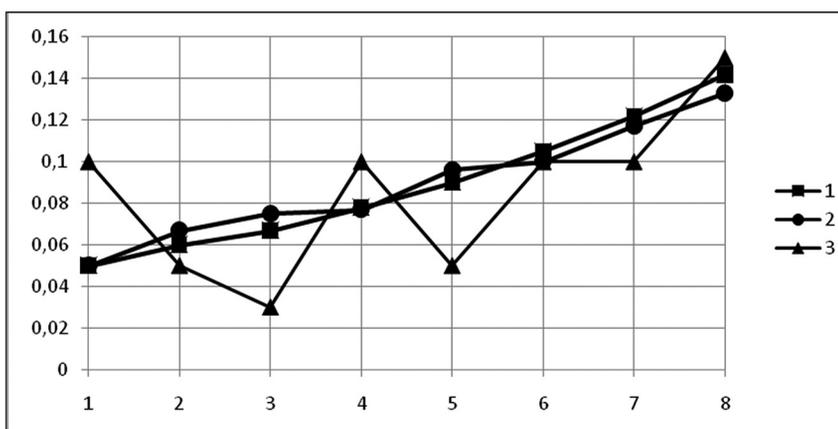
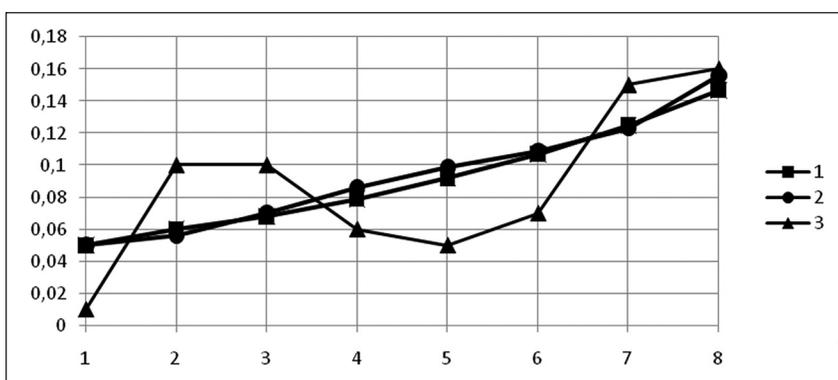


Рис. 1. Количество упоминаний различных компетенций в рабочем учебном плане направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии» по семестрам: 1 – общекультурные компетенции, 2 – общепрофессиональные компетенции, 3 – профессиональные компетенции

А



Б



В

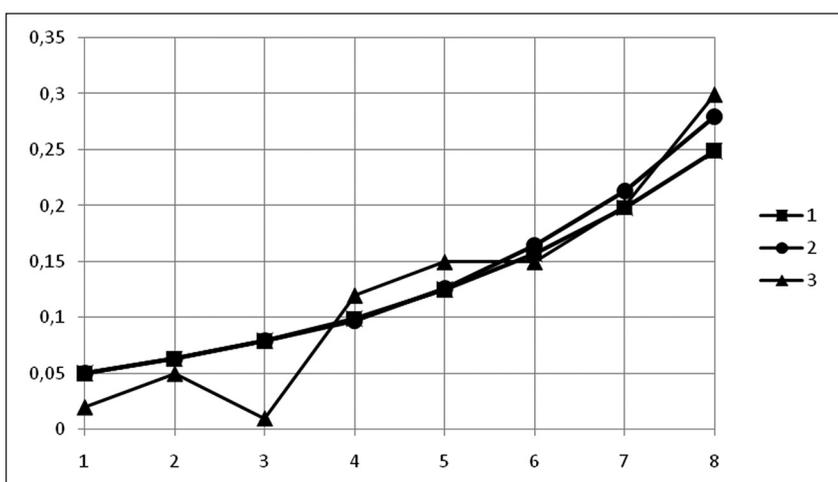


Рис. 2. Динамика нарастания различных групп компетенций по семестрам в условиях неполной информации и помех, действующих на систему: А – общекультурные компетенции, Б – общепрофессиональные компетенции, В – профессиональные компетенции.

Обозначения на рисунках: 1 – оптимальные плановые значения компетенций $x_i(k)$, 2 – скорректированные значения $\bar{x}_i(k)$, 3 – наблюдаемые значения $y_i(k)$.

действующем рабочем учебном плане подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», составленном в СибГУ (г. Красноярск), который демонстрирует качествен-

ное совпадение с результатами расчетов.

Вторая группа расчетов касается поведения системы при учете вектора наблюдений $y(t)$. В силу того, что фактическое состояние процесса отличается

ся от планируемого, корректируется вектор управляющих воздействий с тем, чтобы достичь поставленной цели управления. На рис. 2 (А, Б, В) показана динамика нарастания компетенций ОК, ОПК и ПК в условиях больших колебаний величины $y(t)$. Из графиков видно, что система оценки состояния и управления достаточно успешно справляется с возникающими отклонениями.

4. Заключение

1. Предложенная в работе методика оптимального планирования и оценки образовательного процесса на основе компетентностного подхода позволяет при наличии модели процесса обучения получить результаты, качественно совпадающие с результатами традиционного экспертного подхода, но в то же время упрощает процесс разработки учебных планов, поскольку, варьируя параметры задачи, можно легко получать их различные варианты в зависимости от целевой установки при подготовке специалистов.

2. Результаты проведенных расчетов свидетельствуют о том, что предложенная теория может использоваться как для планирования учебного процесса, так и для оперативной оценки и управления процессом приобретения компетенций и трудовых функций с учетом данных промежуточного контроля.

3. Достоинством методики, на наш взгляд, является также то, что можно легко варьировать степень подробности учета компетенций – от суммарного учета всех компетенций, учета по их видам – ОК, ОПК и ПК (как сделано в приведенном примере), до произвольной их группировки, вплоть до выделения отдельных или даже всех компетенций и трудовых функций. Поскольку методика основана на матричной математике, то увеличение размерности задачи не вызывает изменения расчетных алгоритмов.

Литература

1. Летов А. М. Аналитическое конструирование регуляторов // Автоматика и телемеханика. 1960. Т. 21. № 4. С. 436–441.
2. Kalman R. New Approach to Linear Filtering and Prediction // Transaction ASME Journal of Basic Engineering. 1960. № 86. P. 35–45.
3. Петухова Т.П. Современная парадигма проектирования образовательных программ высшего образования // IT&SE-15. Гурзуф, 2015
4. Профессиональные стандарты. URL: <http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573>
5. Растрингин Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. Рига: Зинатне, 1988. 160 с.
6. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Кочерга Н.С. Математические модели подготовки и проверки качества освоения компетенций в образовательном процессе // Открытое образование. 2014. № 2 (103). С. 9–16.
7. Солодов А.А., Солодова Е.А. Анализ динамических характеристик случайных воздействий в когнитивных системах // Открытое образование. 2017. № 1. С. 4–13.
8. Доррер Г.А., Рудакова Г.М. Технология моделирования и разработки учебных электронных изданий. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 272 с.
9. Фрейман В.И., Кон Е.Л., Южаков А.А. Разработка подходов к управлению качеством реализации компетентностно-ориентированных образовательных программ // Информационные технологии в науке, образовании и управлении: труды конференции IT + S&E'15. Гурзуф, 2015. С. 324–329.
10. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Козлова О.А. Динамическая интеллектуальная система управления процессами в информационно-образовательном пространстве высших учебных заведений // Открытое образование. 2013. № 1 (96). С. 40–49.
11. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Кочерга Н.С. Математические модели подготовки и проверки качества освоения компетенций в образовательном процессе // Открытое образование. 2014. № 2(103). С. 9–16.
12. Шамсутдинова Т.М., Прокофьева С.В. Оценка профессиональных компетенций студентов: междисциплинарный аспект (на примере направления подготовки бакалавров «бизнес-информатика») // Открытое образование. 2014. № 2(103). С. 39–45.
13. Dorrer G.A., Moscalyova S.S., Rudakova G.M., Cognitive model of the educational processes // Innovative Technologies and Didactics in Teaching: Materials of conference ITDT 7–13 May 2013. Calp, Spain. P. 30–36.
14. Moshkin V., Zarubin A., Koval A., Filippov A. Fuzzy Ontology-Based Approach to Analyzing the Free-form Answers // 2nd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications RPC 2017, Vladivostok.
15. Доррер Г.А., Москалева, С.С. Модель управления образовательным процессом на основе

References

1. Letov A. M. Analiticheskoe konstruirovaniye regulyatorov. Avtomatika i telemekhanika. 1960. Vol. 21. No. 4. P. 436–441. (In Russ.)
2. Kalman R. New Approach to Linear Filtering and Prediction. Transaction ASME Journal of Basic Engineering. 1960. No. 86. P. 35–45.
3. Petukhova T.P. Sovremennaya paradigma proektirovaniya obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya. IT&SE-15. Gurzuf, 2015 (In Russ.)
4. Professional'nye standarty. URL: <http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573> (In Russ.)
5. Rastrigin L.A., Erenshteyn M.Kh. Adaptivnoye obuchenie s model'yu obuchaemogo. Riga: Zinatne, 1988. 160 P. (In Russ.)
6. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Kocherga N.S. Matematicheskie modeli podgotovki i proverki kachestva osvoeniya kompetentsiy v obrazovatel'nom protsesse. Otkrytoe obrazovanie. 2014. No. 2 (103). P. 9–16. (In Russ.)
7. Solodov A.A., Solodova E.A. Analiz dinamicheskikh kharakteristik sluchaynykh vozdeystviy v kognitivnykh sistemakh. Otkrytoe obrazovanie. 2017. No. 1. P. 4–13. (In Russ.)
8. Dorrer G.A., Rudakova G.M. Tekhnologiya modelirovaniya i razrabotki uchebnykh elektronnykh izdaniy. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2006. 272 p. (In Russ.)
9. Freyman V.I., Kon E.L., Yuzhakov A.A. Razrabotka podkhodov k upravleniyu kachestvom realizatsii kompetentnostno-orientirovannykh obrazovatel'nykh programm. Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii: trudy konferentsii IT + S&E'15. Gurzuf, 2015. P. 324–329. (In Russ.)
10. Tel'nov Yu.F. Kazakov V.A., Kozlova O.A. Dinamicheskaya intellektual'naya sistema upravleniya protsessami v informatsionno-obrazovatel'nom prostranstve vysshikh uchebnykh zavedeniy. Otkrytoe obrazovanie. 2013. No. 1 (96). P. 40–49. (In Russ.)
11. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Kocherga N.S. Matematicheskie modeli podgotovki i proverki kachestva osvoeniya kompetentsiy v obrazovatel'nom protsesse. Otkrytoe obrazovanie. 2014. No. 2(103). P. 9–16. (In Russ.)
12. Shamsutdinova T.M., Prokof'eva S.V. Otsenka professional'nykh kompetentsiy studentov: mezhdistsiplinarynyy aspekt (na primere napravleniya podgotovki bakalavrov «biznes-informatika»). Otkrytoe obrazovanie. 2014. No. 2(103). P. 39–45. (In Russ.)
13. Dorrer G.A., Moscalyova S.S., Rudakova G.M., Cognitive model of the educational processes. Innovative Technologies and Didactics in Teaching: Materials of conference ITDT 7–13 May 2013. Calp, Spain. P. 30–36.
14. Moshkin V., Zarubin A., Koval A., Filippov A. Fuzzy Ontology-Based Approach to Analyzing the Free-form Answers. 2nd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications RPC 2017, Vladivostok.
15. Dorrer G.A., Moskaleva, S.S. Model' upravleniya obrazovatel'nykh protsessom na osnove

компетентностного подхода // Инновационная деятельность в системе образования. Монография. Часть VII. М.: Издательство «Перрон», 2013. 203 с.

16. Плотинский Ю.М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов. М.: Логос, 1998. 280 с.

17. Checland P. Models Validation in Soft Systems Practice // System Research. 1995. V. 12. № 1. P. 47–51.

18. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. Шк., 1998. 574 с.

19. Перепелкин Е.А. Основы теории управления: Учебное пособие. / Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. – 115 с.

20. Доррер Г.А. Модель управления процессом приобретения и оценивания компетенций студентов вуза // Проблемы информатизации региона. ПИР-2015. Красноярск. ИВМ СО РАН. 2015. С. 57–64.

21. Stratonovich R.L. Conditional Markov Processes // Theory of Probability and its Applications. 1960. № 5. P. 156–178.

22. Grewal M., Andrews A. Kalman Filtering: Theory and Practice Using MATLAB. M. Grewal York. 2001.

23. Sorenson H. W. Least-squares Estimation: From Gauss to Kalman // IEEE Spectrum. 1970. № 7. P. 63–68.

24. Welch G., Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter. Department of Computer Science. UNC-Chapel Hill. TR 95-041. 2006. 16 p.

25. Namvaran M., Negarestani A. Noise Reduction in Radon Monitoring Data Using Kalman Filter and Application of Results in Earthquake Precursory Process Research // Act. Geophys. Vol. 63. Iss. 2, 2015. P. 329–351.

kompetentnostnogo podkhoda. Innovatsionnaya deyatel'nost' v sisteme obrazovaniya. Monografiya. Part VII. Moscow: Izdatel'stvo «Perron», 2013. 203 P. (In Russ.)

16. Plotinskiy Yu.M. Teoreticheskie i empiricheskie modeli sotsial'nykh protsessov. Moscow: Logos, 1998. 280 P. (In Russ.)

17. Checland P. Models Validation in Soft Systems Practice. System Research. 1995. V.12. No. 1. P. 47–51.

18. Afanas'ev V.N., Kolmanovskiy V.B., Nosov V.R. Matematicheskaya teoriya konstruirovaniya sistem upravleniya: Ucheb. posobie dlya vuzov. Moscow: Vyssh. Shk., 1998. 574 p. (In Russ.)

19. Perepelkin, E.A. Osnovy teorii upravleniya: Uchebnoe posobie. / Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2001. 115 p. (In Russ.)

20. Dorrer G.A. Model' upravleniya protsessom priobreteniya i otsenivaniya kompetentsiy studentov vuza. Problemy informatizatsii regiona. PIR-2015. Krasnoyarsk. IVM SO RAN. 2015. P. 57–64. (In Russ.)

21. Stratonovich R.L. Conditional Markov Processes. Theory of Probability and its Applications. 1960. No. 5. P. 156–178.

22. Grewal M., Andrews A. Kalman Filtering: Theory and Practice Using MATLAB. M. Grewal York. 2001.

23. Sorenson H. W. Least-squares Estimation: From Gauss to Kalman. IEEE Spectrum. 1970. No. 7. P. 63–68.

24. Welch G., Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter. Department of Computer Science. UNC-Chapel Hill. TR 95-041. 2006. 16 p.

25. Namvaran M., Negarestani A. Noise Reduction in Radon Monitoring Data Using Kalman Filter and Application of Results in Earthquake Precursory Process Research. Act. Geophys. Vol. 63. Iss. 2, 2015. P. 329–351.

Сведения об авторах

Георгий Алексеевич Доррер

Д.т.н., профессор

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Эл. почта: g_a_dorrer@mail.ru

Александра Георгиевна Доррер

К.т.н.

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Эл. почта: a_dorrer@mail.ru

Галина Михайловна Рудакова

К.ф.-м.н., профессор, кафедра информационный технологий, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Эл. почта: gmrfait@gmail.com

Information about the authors

Georgiy A. Dorrer

Dr. Sci. (Engineering)

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,

Krasnoyarsk, Russia

Siberian Federal University,

Krasnoyarsk, Russia

E-mail: g_a_dorrer@mail.ru

Aleksandra G. Dorrer

Cand. Sci. (Engineering)

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,

Krasnoyarsk, Russia

E-mail: a_dorrer@mail.ru

Galina M. Rudakova

Cand. Sci. (Phys.-Math.)

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,

Krasnoyarsk, Russia

E-mail: gmrfait@gmail.com

Компьютеризированные и дистанционные обучающие системы (на примере медицинской диагностики)

Целью настоящей статьи является анализ текущего состояния и возможности развития компьютерных систем разного типа в образовании (на примере медицины). Особый упор сделан на использование кейс-методов, сочетающих лингвистический и мультимедийный компоненты и на интеллектуальные технологии для реализации индивидуально настраиваемого и контролируемого на разных этапах учебного процесса. Рассмотрены методы инженерии знаний при построении интеллектуальных систем формируют навыки индивидуальной и совместной работы. Отдельный аспект — это методы и средства дистанционного обучения с использованием телемедицинских и интернет-технологий в обучении и непрерывном повышении квалификации.

В качестве средства когнитивного визуального представления знаний используются онтологии. Они находят применение в представлении медицинских знаний, характеризующих патологические процессы. В качестве первичного анализа логических взаимосвязей признаков используются интеллект-карты и концепт-карты. Ролевые игры способствуют освоению извлечения знаний для экспертных систем. Это позволяет всем членам группы имитировать роли когнитолога и эксперта. А преподаватель корректирует, при необходимости, этот процесс и указывает в заключении на допущенные ошибки и неиспользованные возможности оптимизации диалога студента-когнитолога со студентом-экспертом. На основе кейс-метода предлагается реализовать примеры и вопросы из клинической практики, включающие видеофрагменты. Это позволяет контролировать правильность действий студентов при проведении осмотров и манипуляций. Экспертная система и дистанционные способы работы применяются для анализа микроскопических препаратов под контролем преподавателя. Построение интеллектуальной обучающей системы, включающей кейсы является основой для

приобретения навыков дифференциальной диагностики в процессе обследования виртуального пациента. Телемедицинские технологии с применением различных видеокамер предполагают дистанционное преподавание не только теоретических, но и клинических предметов с обследованием больных, включая тестирование обучающихся и видеоэкзамены.

В результате исследований автором предложены схемы компьютеризированной и интеллектуализированной технологии обучения медицинским предметам различного типа (морфологические, клинические, кибернетические). Это способствует повышению знаний с учетом индивидуальных способностей студентов по персональным программам, формирует умения извлекать и анализировать получаемую информацию. Видеоконференции позволяют повышать квалификацию дистанционно по месту работы в процессе контакта с лекторами и преподавателями. Специально разработанные подходы предполагают дистанционное обследование и диагностику под контролем преподавателя. А также демонстрацию больных с различной патологией во время телелекций.

Рассмотренные подходы открывают возможности для индивидуального овладения знаниями на основе современных методов электронного образования и интеллектуальных технологий. Персонализация подхода к обучению позволяет направленно повторять недостаточно усвоенные разделы материала. Дистанционные методы обучения позволят на принципиально новом уровне ставить и решать задачи непрерывного повышения квалификации медицинских работников. В принципе использование многих из перечисленных подходов возможно и в других сферах образования.

Ключевые слова: интеллектуальные обучающие системы, кейс-метод, онтологии, групповое извлечение знаний, ролевая игра «когнитолог — эксперт», дистанционное обучение

Boris A. Kobrinsky

Federal Research Center «Computer Science and Control» of the RAS, Moscow, Russia
Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Computerized and distance learning systems (the case of medical diagnostics)

The purpose of this paper is to analyze the current state and the possibility of developing computer systems of various types in education (the case of medicine). Particular emphasis is on the use of case studies that combine linguistic and multimedia components and on intellectual technologies to implement the learning process, individually controlled at different stages. The considered methods of knowledge engineering in the construction of intelligent systems form the skills of individual and teamwork. A separate aspect is the methods and means of distance learning with the use of telemedical and internet technologies in teaching and continuous professional development. Ontologies are used as a means of cognitive visual representation of knowledge. They find application in the presentation of medical knowledge that characterize pathological processes. Intellectual maps and concept maps are used as the primary analysis of logical relationships of characteristics. Role games contribute to the development of knowledge extraction for expert systems. This allows all members of the group to simulate the roles of a knowledge engineer and an expert. In addition, the teacher corrects, if necessary, this process

and indicates in conclusion on the mistakes made and the unused possibilities for optimizing the dialogue between the student-cognitive scientist and the student-expert. Based on case-method it is proposed to implement examples and questions from clinical practice, including video fragments. This allows you to monitor the correctness of the actions of students during inspections and manipulations. The expert system and remote methods of work are used for the analysis of microscopic drugs under the supervision of the teacher. Building an intellectual learning system that includes cases is the basis for acquiring the skills of differential diagnosis in the process of examining a virtual patient. Telemedical technologies, using different video cameras, suggest remote teaching of not only theoretical, but also clinical subjects with examination of patients, including testing of students and video examinations.

As a result of the research, the author proposed schemes of computerized and intellectualized technology for teaching medical subjects of various types (morphological, clinical, and cybernetic). This contributes to the increase of knowledge, taking into account the individual abilities of

students on personal programs, forms skills to extract and analyze the information received. Videoconferencing allows you to improve your skills remotely at the place of work in the process of contact with lecturers and teachers. Specially developed approaches presuppose remote examination and diagnostics under the supervision of the teacher. In addition, demonstration of patients with various pathologies during telelectures. These approaches offer opportunities for individual mastering of knowledge based on modern methods of electronic education and intellectual technologies. Personalization of the approach to learning

allows you to repeat the insufficiently mastered sections of the material. Distance learning methods will allow setting and solving tasks of continuous improvement of professional skill of medical workers on a fundamentally new level. In principle, the use of many of these approaches is possible in other areas of education.

Keywords: intellectual training systems, case-method, ontologies, group knowledge extraction, role-playing game "knowledge engineer – expert", distance learning

Введение

Эра компьютеризации и онлайн-дистанционного взаимодействия принципиально меняет систему образования. В медицинских приложениях возможность обучения на виртуальных моделях позволяет увидеть и повторно проанализировать мельчайшие особенности в теоретических и клинических предметах.

Проблемно-основанное обучение, используемое в медицинских учебных заведениях, традиционно ориентировано на совместную, групповую деятельность и развитие критического мышления. Но этот подход имеет и свои недостатки, особенно при необходимости наблюдения больных. В то же время, обучение на основе конкретных случаев использует вопросно-ответный метод и предоставляет больше возможностей при работе в малых группах. Эксперимент, проводившийся в трех медицинских школах — Калифорнийского, Лос-Анджелесского и Davis (Калифорния) университетов — показал предпочтительность обучения на конкретных примерах. Этот подход поддержали 89% студентов и 84% преподавателей, хотя проведенное исследование не позволило выявить метод, в наибольшей мере способствующий лучшему качеству подготовки будущих врачей [1].

Одновременно для врачей, повышающих свою квалификацию, открылись новые перспективы обновления знаний без отрыва от основной работы. Они получили возможность не только слушать лекции выдающихся ученых, но и вести с ними диалог, задавать вопросы по интересующим их проблемам и сложным в лечебно-диагно-

стическом плане случаям. Телеобучение (телеобразование) подразумевает внедрение телемедицинских методов в непрерывную (преемственную) систему подготовки медицинских кадров. Реализация принципа теленаставничества, предполагает длительный контакт врача с его тьютором. Особенности этого направления являются внедрение телемедицинских систем тестирующего контроля, а также методов направляемой деятельности обучаемого во время проведения им медицинских манипуляций [2, 3].

Технология «Живые знания» основана на детальном изучении и математическом моделировании структур представления медицинских знаний и процессов принятия клинических решений врачом. Этот подход позволяет создавать специальным образом структурированные базы знаний, на основании которых удастся эффективно решать задачи моделирования клинических ситуаций. Смоделированные ситуации используются в процессе верификации не только для обучения и поддержки решений, но и при создании самих баз знаний [4].

В создании обучающих систем используются различные методы. Их разнообразие определяется не только предпочтениями разработчиков, но и стоящими в каждом конкретном случае задачами. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть различные подходы к созданию кейсов и интеллектуальных систем, в том числе с использованием телемедицинских технологий, ориентированных на обучение студентов и повышение квалификации врачей-слушателей медицинских университетов.

1. Case-метод в обучении

Основной принцип метода кейсов или конкретных ситуаций (англ. case-method, case-study) заключается в инициировании самостоятельного изучения ситуации студентами, формирования их собственного видения проблем и их решения [5]. В работе [6] автор, на основании опыта, приводит 3 концепции обучения с применением кейс-методов — case bedside teaching (обучение теории в классе и на практике — у кровати пациента), case didactic teaching (кейсы сведены к минимуму, на первом плане — лекции по темам, которые были в кейсах) и case iterative teaching (глубокое изучение сложных клинических случаев «шаг за шагом»). Авторы работы [7] делают вывод, что студенты получают удовольствие при обучении с помощью кейсов и это улучшает качество обучения, а преподаватели получают удовольствие от того, что case-метод вдохновляет и мотивирует студентов к обучению.

При разработке обучающих систем на основе кейс-метода целесообразно предоставить пользователю определенную свободу выбора плана обследования виртуального пациента. При этом важно оценить его действия в процессе интерактивного диагностического процесса, обследования или выбора тактики лечения пациента, для чего были использованы мультимедийные технологии [8, 9]. Принцип построения интеллектуальной обучающей системы, включающей кейсы, предполагает приобретение навыков дифференциальной диагностики в процессе обследования виртуального пациента. Перенесение акцента с клинической практики на

обучение с использованием интеллектуальной обучающей кейс-системы выдвигает требование отслеживания истинности предположений обучающегося в плане совместимости (частичной или полной) или несовместимости между его гипотезами (заклЮчениями) на основе анализа кейса и сведениями по этому вопросу, содержащимися в базе знаний предметной области. Система может быть реализована как расширяющаяся за счет включения новых кейсов и пополнения соответствующими знаниями.

В медицинской обучающей системе МЕТЕОР раскрывается суть использования базы знаний в медицинской обучающей системе [10]. Эта система представляет собой интеграцию кейса, построения гипотезы и системы подсказок. Основной акцент делается на систему подсказок, которая, по словам авторов, основана на расчетах семантической близости между понятиями. Когда студент обращается к кейсу, он выбирает самостоятельно или из перечня нужные ответы на вопросы системы, и, в зависимости от того, насколько точно он определил то или иное понятие, получает ответ системы, что-то вроде «ты далеко» или «ты ближе, но еще нужно подумать». По словам авторов, данная система решает проблему «частичного ответа», когда у студента появляется возможность ответить «частично правильно» или «частично неправильно». Авторы описывают так называемый «эталонный путь» решения кейса, который составляется экспертом и записывается в систему. Для составления этой цепочки авторами статьи была создана специальная система СОМЕТ (collaborative medical case authoring environment). Она создает площадку для экспертов, участвующих в групповом формировании базы знаний для обучающей системы.

Медицинская обучающая система «Виртуальная поликлиника» под названием Docs'n'drugs [11] представлена в форме Web-решения. Ее

структура включает базу медицинских знаний, базу кейсов и собственно модель обучения. В ней предусмотрена возможность адаптации к уровню сложности обучения: если студент предпринимает несколько неверных решений подряд, система изменяет тактику учебного процесса, подстраивая уровень вопросов, содержания и т.п.

Кейсы на сайте New England Journal of Medicine представляют собой иллюстрированные интерактивные материалы, которые в определенном порядке демонстрируются пользователю, например, боли в животе [12]. Среди этих материалов могут быть как данные виртуального пациента из кейса (результаты анализов, анамнез и др.), так и обобщенные данные, не имеющие отношения к этому пациенту (например, соотношение некоторых ферментов для различных патологий). Пользователь проходит кейс поэтапно. Прежде всего, он получает теоретическую информацию в виде рисунков, графиков, схем, анимации, видео, а через определенное количество шагов имеет возможность выбрать то или иное действие, назначить обследование, выдвинуть гипотетический диагноз и т.д. Система дает оценку действиям обучающегося, отображая верные и неверные ответы. Окончательная оценка представляется в процентном соотношении и отображается после прохождения всех этапов.

На портале Центра информации по генетическим и редким заболеваниям Национального института здоровья США [13], представлены обучающие ресурсы как для среднего, так и для высшего профессионального образования. Отдельно необходимо отметить интерактивный методический материал «Rare Diseases and Scientific Inquiry», представленный в форме Web-сайта. В нем присутствует анимация, видео, интерактивные кейсы по лечению пациента с редким заболеванием. Данный материал заслуживает внимания, как с методической стороны, так и в

отношении технологического разнообразия (использование Flash, HTML, JavaScript позволяет достичь высокой степени интерактивности при использовании материала).

2. Интеллектуальные обучающие системы

Интеллектуальные обучающие системы в ряде направлений имеют значительные преимущества перед существующими методами обучения в медицине. Они обеспечивают имитируемую среду, в которой студенты могут практиковаться без последствий для реальных пациентов. В этой моделируемой среде, обучающая система предлагает постоянную обратную связь и помощь, направленную на эффективное овладение материалом. Постоянно контролируя и поддерживая представление о том, как студент прогрессирует, система может адаптироваться для обеспечения индивидуализации обучения. В медицинской обучающей системе ReportTutor (SlideTutor) [14, 15] описана идея системы для обучения постановке диагноза. Система совмещает в себе функции «виртуального микроскопа» (средство увеличения и уменьшения масштаба просматриваемой фотографии) и «интерфейса естественного языка». В центре поставлена функция «общения» студента и программы на естественном языке. Типовой кейс в системе выглядит подобно фотографии, которую студент может увеличивать при просмотре. На основе наблюдаемого изображения студент должен разработать гипотезы для распознавания представленного изображения, а система, в свою очередь — подтвердить или опровергнуть их правильность, и, при необходимости, выдать студенту подсказку. В программе используется domain ontology и Protégé goals. Архитектура интеллектуальной обучающей системы для обучения решению визуальной классификации на основе когнитивной теории включает аспекты познавательного об-

учения и решения проблем с использованием компонентной модели (component object model). Основываясь на онтологии домена, онтологии задачи, данных конкретного случая и используя абстрактные методы решения задачи экспертная система создает динамический граф решений. Взаимодействие студента с графом решений фильтруется через учебный слой, который создается вторым набором абстрактных задач, методов и «педагогических» онтологий в ответ на текущее состояние модели студента. Используя SlideTutor, была создана учебная система для микроскопической диагностики воспалительных заболеваний кожи.

Онтологии являются одной из популярных форм представления знаний в естественных науках [16], в частности, среди медицинских обучающих систем. Само построение онтологий, иначе визуальный онтологический инжиниринг, является мощным когнитивным инструментом, позволяющим сделать видимыми структуры как индивидуального, так и корпоративного знания. Этот подход включает: (1) системность, т.е. целостный взгляд на предметную область; (2) единообразии, т.е. материал, представленный в единой форме, что гораздо лучше воспринимается и воспроизводится; (3) научность, так как построение онтологий позволяет восстановить недостающие логические связи во всей их полноте [17]. Последнее позволяет формировать принципы научного мышления при необходимости принятия решений, что крайне важно в медицине при анализе имеющихся признаков неизвестного или только предполагаемого заболевания (при выборе методов обследования, гипотезе о диагнозе, тактике лечения, прогнозе течения заболевания). Еще в [18], был описан опыт создания обучающей системы постановки диагноза для студентов-медиков на основе базы знаний, содержащей данные реально существующих пациентов. Пользовательский интерфейс системы

был реализован в вопросно-ответной форме: программа выводила на экран исходные данные, а пользователь выбирал нужное действие.

Демонстрация знаний по широкому кругу проблем в форме онтологий требует значительных усилий со стороны преподавательского состава. Решением является алгоритм разработки онтологий на основе промежуточных моделей – интеллект-карт и концептуальных карт. Для автоматизированной оптимизации интеллект-карт предлагается использовать метрики, в том числе, субъективные, метрики исследования топологии графа [19].

Визуальное представление знаний в форме интеллектуальных и концептуальных карт находит все более широкое применение в учебном процессе. Оно позволяет студентам научиться лучше представлять изучаемые проблемы в систематизированном (структурированном) виде, а преподавателям легко и быстро оценивать способности студента в конкретной области и четко указывать на имеющиеся недостатки (отсутствие необходимых связей, ложные связи и др.).

3. Ролевые игры

Важнейший вопрос в обучении построению интеллектуальных систем – это обучение студентов извлечению знаний у экспертов. В теоретическом плане это связано с освоением применения вопросов различного типа, позволяющих максимально полно не только извлечь вербализуемые знания, но и «зацепить», по возможности, интуитивные представления, добиться ясного и полного обоснования рассматриваемых понятий. Для этого используются общепринятые виды вопросов: общие и закрытые, прямые и косвенные, наводящие, зондирующие (на которые нужно обращать особое внимание, направляя рассуждения специалиста в нужную сторону), контрольные (для проверки достоверности и объективности полученной ранее информации) и другие [20].

Однако даже практические занятия с отдельными примерами различных типов вопросов не формируют достаточный опыт извлечения знаний. Его можно достигнуть только в процессе имитации взаимодействия когнитолога с экспертом (в ролях которых выступают студенты или слушатели факультетов повышения квалификации). Такой подход, именуемый ролевой игрой, заставляет искать вопросы и ответы, учиться тому, что метафорически называют «потрошением» эксперта.

До некоторой степени ролевые игры восходят к «играм врачей» [21]. Однако в ролевой игре можно задействовать больше двух человек, привлекая остальных членов учебной группы для формирования дополнительных вопросов со стороны «когнитолога» или предлагая им давать свои ответы со стороны «эксперта».

Преподаватель вмешивается в процесс «игры» только в тех случаях, если действия участников абсолютно неверны и ведут по ложному пути. Вмешательство осуществляется в виде конкретных замечаний или напоминаний когнитологу о принципах работы с экспертом. Необходимо также напоминать и эксперту об определенных аспектах предметной области и ее возможной нечеткости. То есть возможны рекомендации обеим сторонам ролевой игры.

Наряду с советами по ходу ролевой игры, преподаватель осуществляет разбор ошибок по ее окончании и предлагает варианты ее возможного проведения для более эффективного извлечения необходимых знаний в соответствии с поставленной исходно целью.

Метод управляемой дискуссии [22], разработанный первоначально в процессе построения экспертной системы, может быть также использован и использовался автором в процессе ролевых игр. Этот подход включает своего рода принцип дополнительности знаний, заключающийся в коррекции (модификации) и пополнении фактов и гипотез

отдельных студентов-экспертов, совместно участвующих в группе при ролевой игре «когнитолог – эксперт». В то же время, в работе с группой экспертов преподаватель должен обращать внимание на расхождение во мнениях студентов. При этом следует обращать внимание на психологически сложный момент передачи функции эксперта, являющегося ведущим в конкретной задаче, от одного члена группы другому. Это бывает необходимо при смене акцентов в направлении диагностического поиска. При групповой работе важно оценить единство и расхождение мнений студентов-экспертов в отношении главных признаков и разнообразие оценок по отношению к сопутствующей симптоматике. И в то же время ориентировать их на контрольные высказывания другого экспертного мнения.

Ролевые игры в обучении по разделу инженерии знаний в течение ряда лет осуществляются на медико-биологическом факультете Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова.

4. Методология дистанционного обучения с использованием телемедицинских и интернет-технологий

Компьютерные технологии с развитием телекоммуникационной среды позволили интегрировать в процессе дистанционного обучения case-технологии, интернет-медицину, включая электронную почту, и телемедицинские конференции.

В Московском медико-стоматологическом университете был определен следующий перечень методов и средств телемедицины в системе подготовки медицинских кадров [23]:

Разработка, накопление и внедрение обучающих и контролирующих программ.

Организация телеконференций, в рамках которых проводятся лекции, консультации и демонстрируются оригиналь-

ные методики обследования больных.

Создание компьютерного банка морфологических и патоморфологических препаратов.

Доступ к серверу с базой данных по медицинской тематике, электронными версиями журналов.

Теленаставничество как поддержка действий при освоении новых методов непосредственно на рабочем месте врача (при участии сотрудников Департамента хирургии Медицинской школы Йельского университета).

Организация постоянного дистанционного контакта с высококвалифицированными специалистами.

Развитием этого явилось формирование занятий по принципу основной урок (лекция) и приложение. В приложение включается хрестоматия по данной теме, видео и аудиоматериал. Куратор анализирует ответы вместе с курсантом, в удобной для последнего форме (по телефону, с помощью технологии видеоконференции, с помощью электронной почты, с помощью форумов Интернета, в режиме реального времени в сети Интернет). К данному обсуждению может присоединиться (по желанию) любой курсант, проходящий в это время цикл. В конце цикла в очном режиме или с помощью технологии видеоконференций курсант сдает итоговый экзамен. В процессе изучения всех тем, входящих в программу, предусматривается самостоятельная работа курсантов, которая включает: а) изучение полученного «электронного» урока; б) работу с информационными материалами в сети Интернет; в) ответы на полученные тестовые задания; г) решение клинических ситуационных задач [24].

Следует отметить, что телеобучение в форме чтения лекций и проведения семинаров или практических занятий имеет в медицине свои особенности. Они определяются необходимостью контакта с реальным или виртуальным больным. Перспектива полу-

чения тактильных ощущений на расстоянии связана с разработкой нового направления – механорецепторной тактильной диагностики и тактильной трансляции [25].

Контроль усвоения информации возможен непосредственно после завершения телелекции или отсроченный (перед началом следующей лекции этого цикла). Это может быть «поголовный» опрос всех слушателей или выборочный, с разбором допущенных ошибок. Контроль усвоения информации непосредственно после лекции характеризуется более низкой эффективностью вследствие, как правило, механического повторения слушателями новой информации и недостаточного ее осмысления. При отсроченном варианте контроля слушателям могут быть предложены тесты. Индивидуальность общения с удаленными слушателями достигается предварительным получением фото каждого из членов учебной группы.

В медицине, с учетом специфики, на практических занятиях (преимущественно клинических – пульмонология, болезни почек, психоневрология и др.) целесообразно использовать в качестве контроля усвоения краткие по содержанию ситуационные задачи дифференциально-диагностического или медикаментозно-тактического направления 1-го уровня, т.е. с 2–3 возможными вариантами ответов (из них один правильный). Актуальность тестовых вопросов 2-го, более сложного, уровня, предварительно может быть «заострена» в лекции.

Возможные последовательности предъявляемых тестовых заданий в виде дерева поиска представлены в работе А.Е. Янковской [26]. Корневой вершине дерева поиска сопоставляется безусловная составляющая смешанного теста. Предъявление группового характеристического признака, как и характеристического признака из второго подмножества (условной составляющей теста), зависит от того, какой предыдущий признак

был предъявлен на соответствующем уровне дерева поиска. Каждая ветвь дерева представляет собой допустимую последовательность действий по выбору раздела (дидактической единицы), приводящую к листу. Каждому листу дерева сопоставляется результат прохождения теста.

В состав цикла занятий при дистанционном обучении необходимо включать определенное число записей клинических разборов больных (редко встречающаяся патология, наиболее сложные случаи практического характера и др.). Такие клинические разборы сочетаются (по принципу обратной связи) с непосредственно обращенными к аудитории вопросами из области диагностики, клиники, лечения данной патологии, что позволяет вовлекать студентов (слушателей) в процесс принятия решений. Это способствует существенному повышению эффективности дистанционного обучения, где внимание слушателей более сложно концентрировать на ключевых вопросах. В качестве иллюстративного материала могут и должны включаться видеофрагменты записей функциональных, инструментальных и морфологических исследований.

Таким образом, современное электронное оборудование и специализированные видеокамеры позволяют на любом расстоянии обеспечить студентам/слушателям возможность аудио/видеонаблюдения клинических вариантов заболеваний, которые им необходимо увидеть. Преподаватель, которого все видят в углу экрана монитора, сопровождает наблюдаемую картину необходимыми пояснениями. При наличии соответствующей аппаратуры и у преподающей, и у обучающейся стороны можно применять вопросно-ответную систему в процессе занятия при одновременном слежении за этим процессом всей группы обучающихся.

Какая же специальная аппаратура может помочь в передаче сугубо клинических

проявлений болезни? В кардиологии и пульмонологии незаменим электронный стетоскоп. Наиболее эффективны могут быть клинические лекции в том случае, если лектор может продемонстрировать изображения патологически измененных органов с помощью специализированных видеокамер, например, для офтальмологии, оториноларингологии, гинекологии, дерматологии и др. К сожалению, подобные специализированные видеокамеры, ввиду их высокой стоимости, нашли пока применение практически только за рубежом.

В то же время, используя обычную (не телемедицинскую) видеокамеру, подключенную к компьютеру, можно обеспечить обзор пациента с любой точки. Это позволит лектору (преподавателю) показать слушателям имеющиеся у больного внешние признаки заболевания на любой части тела. Аналогично видеокамера может быть применена при зачетах и экзаменах, когда преподаватели могут наблюдать указываемые студентами/слушателями изменения у больного. Еще одним аспектом для демонстрации и проверке знаний при ряде болезней могут быть цифровые фотоизображения (с применением программных средств коррекции передаваемых изображений) или виртуальный пациент.

Российскую разработку для дистанционного обучения работе с микроскопическими препаратами можно продемонстрировать на примере гистологии [27]. При непрерывном визуальном наблюдении обучающихся за всеми процессами анализа препаратов в реальном времени, дуплексного звукового обмена между всеми участниками семинара, имеется также возможность для обучающихся производить оперативную запись наиболее важных этапов диагностического процесса, проводить последующий индивидуальный цифровой монтаж произведенных записей для сохранения и повторения ранее пройденного. В про-

цессе семинара преподаватель может попросить одного или нескольких обучающихся указать на исследуемом изображении участки с конкретными признаками. Он может сохранить изображение с пометками каждого обучающегося в своей базе данных. При наличии у преподавателя микроскопа с компьютерным управлением, он может попросить любого из обучающихся самостоятельно провести анализ гистологического препарата. Обучающийся дистанционно проводит исследование, а преподаватель и остальные члены группы видят и слышат комментарии к ходу исследования. Важной особенностью такого процесса является коррекция действий со стороны преподавателя в режиме on-line.

При необходимости наблюдения за движениями пациентов (в неврологии, травматологии/ортопедии) или мимикой больных (в психиатрии) могут использоваться видеофрагменты или прямой контакт во время диагностической видеоконференции. Постепенно будет накапливаться и использоваться «виртуальная библиотека» типичных и атипичных случаев болезней, включающая наборы статичных и видеоизображений, по которым студенты/слушатели должны проходить обучение.

Мастер-класс в телемедицине предполагает демонстрацию действий или клинический разбор сложных случаев высококвалифицированным специалистом в режиме видеоконференции, сопровождаемую комментарием. Это могут быть операции или другие сложные манипуляции в различных областях медицины.

Зачеты и экзамены могут проводиться в режиме видеоконференции с приглашением больных с определенными заболеваниями и/или использование «виртуальной библиотеки» случаев, которые демонстрируются преподавателем. Экзаменуемый должен быть в поле зрения преподавателя, что будет исключать пользование неразрешенными материалами и подсказки.

Дистанционный видеоэкзамен (если он будет разрешен) не исключает предварительное использование вопросников (в том числе с альтернативными ответами) и получение тематических рефератов, индивидуальных для каждого из студентов/слушателей. По мнению А.В. Логинова и соавт. [28] видеоэкзамен должен обязательно предваряться тестированием обучающихся. Различные способы тестирования позволяют еще до видеоэкзамена определить общий коэффициент уровня знаний по курсу данной дисциплины. Использование сетевых технологий позволяет осуществлять такое тестирование в двух вариантах: отложенное (FTP-сервер, электронная почта) и прямое (Web-сервер, режим видеоконференции).

Современный этап телеобучения отличается от предшествующих возможностью

использования многоточечной видеоконференцсвязи со студийным качеством звука и видео для полноценного интерактивного общения лектора и аудитории, включая дискуссии, что особенно важно при демонстрации современных методов диагностики, требующих в ряде случаев объемного изображения [29].

Заключение

Интеллектуальные обучающие системы являются важным дополнением и «помощником» в обучении. Метод кейсов, все шире применяемый в учебном процессе, позволяет развивать практические навыки, используя мультимедийные технологии. Виртуальные системы (виртуальные пациенты) дают возможность изучения в тех случаях, где не всегда можно детально ознакомиться с предметной областью на приме-

рах (в медицине это в первую очередь клинические дисциплины). Анализ различных ситуаций эффективно осуществлять в режиме дискуссии, что способствует более глубокому извлечению и лучшему усвоению знаний. Эффективным способом для этого являются ролевые игры, где обучающиеся имитируют специалистов – когнитолога и эксперта. Интеллектуальная обучающая среда создает основу для активного человеко-машинного процесса овладения знаниями. Современные средства телекоммуникаций, в сочетании с компьютерными системами, открыли новое направление в дистанционном обучении и повышении квалификации, максимально приближенное в ряде случаев к традиционному образованию и даже мастер-классам. Рассмотренные подходы применимы в различных сферах образования.

Литература

1. Srinivasan M., Wilkes M., Stevenson F., Nguyen Th., Slavin S. Comparing Problem-Based Learning with Case-Based Learning: Effects of a Major Curricular Shift at Two Institutions. *Academic Medicine*. 2007. №82. P. 74–82. DOI: 10.1097/01.ACM.0000249963.93776.aa URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17198294>
2. Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А., Дроздов Д.В., Исаев А.В., Ревякин Ю.Г., Суханов А.А. Клиническая телемедицина. М.: Фирма «Слово», 2001. 144 с.
3. Кобринский Б.А. Телемедицина в системе практического здравоохранения. 2-е изд. М. Берлин: Direct-Media, 2016. 238 с.
4. Грачев С.В., Крейнес М.Г. Информационные технологии для поддержки клинических решений в телемедицине. В сб.: *Symposium on Telemedicine/Симпозиум по телемедицине*. Москва, 3–4 апр. 2003. № 6.
5. Власова Н.В. Современные образовательные технологии в контексте новых федеральных государственных образовательных стандартов. В сб.: *Теория и практика образования в современном мире: материалы международной научной конференции* (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). СПб.: Реноме. 2012. С. 278–280.
6. Irby D.M. Three Exemplary Models of Case-based Teaching. *Academic Medicine*. 69 (1994):947-953. URL: <http://www.bumc.bu.edu/facdev-medicine/files/2010/06/3-models-of-case-based-learning-irby.pdf>
7. Thistlethwaite J.E., Davies D., Ekeocha S., Kidd J.M., MacDougall C., Matthews P., Purkis J., Clay D.. The effectiveness of case-based learning in

References

1. Srinivasan M., Wilkes M., Stevenson F., Nguyen Th., Slavin P. Comparing Problem-Based Learning with Case-Based Learning: Effects of a Major Curricular Shift at Two Institutions. *Academic Medicine*. 2007. No. 82. P. 74–82. DOI: 10.1097/01.ACM.0000249963.93776.aa URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17198294>
2. Grigor'ev A.I., Orlov O.I., Loginov V.A., Drozdov D.V., Isaev A.V., Revyakin Yu.G., Sukhanov A.A. *Klinicheskaya telemeditsina*. Moscow: Firma «Slovo», 2001. 144 p. (In Russ.)
3. Kobrinskiy B.A. *Telemeditsina v sisteme prakticheskogo zdravookhraneniya*. 2nd ed. M. Berlin: Direct-Media, 2016. 238 p. (In Russ.)
4. Grachev S.V., Kreynes M.G. *Informatsionnye tekhnologii dlya podderzhki klinicheskikh resheniy v telemeditsine*. In: *Symposium on Telemedicine/Simposium po telemeditsine*. Moscow, 3–4 Apr. 2003. No. 6. (In Russ.)
5. Vlasova N.V. *Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii v kontekste novykh federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov*. In: *Teoriya i praktika obrazovaniya v sovremennom mire: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* (Saint-Petersburg, February 2012). Saint Petersburg: Renome. 2012. P. 278–280. (In Russ.)
6. Irby D.M. Three Exemplary Models of Case-based Teaching. *Academic Medicine*. 69 (1994):947-953. URL: <http://www.bumc.bu.edu/facdev-medicine/files/2010/06/3-models-of-case-based-learning-irby.pdf>
7. Thistlethwaite J.E., Davies D., Ekeocha S., Kidd J.M., MacDougall C., Matthews P., Purkis J., Clay D.. The effectiveness of case-based learning in

health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide. 2012. No. 23 Med Teach. 34(6):e421-44. doi: 10.3109/0142159X.2012.680939. URL: https://www.google.ru/?gfe_rd=cr&ei=LmfhVvWSNNGK6AT2zL6gBQ&gws_rd=ssl#newwindow

8. Путинцев А.Н., Алексеев Т.В., Шмелева Н.Н. Современные технологии для информационной поддержки врачей и повышения квалификации // Врач и информационные технологии. 2015. № 2. С. 36–44.

9. Кобринский Б.А., Путинцев А.Н. О принципах построения интеллектуальных медицинских обучающих систем на основе case-метода // Искусственный интеллект и принятие решений. 2016. № 2. С. 30–37.

10. Kazi H., Haddawy P., Suebnukarn S. Employing UMLS for generating hints in a tutoring system for medical problem-based learning. Journal of biomedical informatics. 2012. №45 С. 557–565. doi.org/10.1016/j.jbi.2012.02.010 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046412000408>

11. Martens A., Bernauer J., Illmann T., Seitz A. Docs ‘n drugs – the virtual polyclinic. An intelligent tutoring system for web-based and case-oriented training in medicine. In: Proceedings of the AMIA Symposium. 2001. С. 433–437. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2243325/>

12. Casey J., Vaidya A., Frank N., Beckman J.A., Miller A. Dissecting a Case of Abdominal Pain. The New England Journal of Medicine. 2016. 375:e35. DOI: 10.1056/NEJMimc1516704. URL: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMimc1516704>

13. Genetic and Rare Diseases Information Center. URL: <https://rarediseases.info.nih.gov/>

14. Crowley R.S., Tseytlin E., Jukic D. ReportTutor – an intelligent tutoring system that uses a natural language interface. In: AMIA Annual Symposium proceedings. 2005. С. 171–175. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560511/>

15. Crowley R.S., Medvedeva O. An intelligent tutoring system for visual classification problem solving. Artificial Intelligence in Medicine. 2006. №36 С. 85–117. DOI: 10.1016/j.art-med.2005.01.005 (URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16098717>)

16. Cook M.P. Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles // Science Education. 2006. №90 С. 1073–1091. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ759997>

17. Гаврилова Т.А. Логико-лингвистическое управление как введение в управление знаниями. Новости искусственного интеллекта. 2002. № 6 С. 28–33.

18. Chin H.L., Cooper G.F. Case-based tutoring from a medical knowledge base. Computer methods and programs in biomedicine. 1989. №30. С.185–198. doi.org/10.1016/0169-2607(89)90071-0. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0169260789900710>

19. Артемова Г.О., Гусарова Н.Ф., Коцюба И.Ю. Автоматизация поддержки принятия решений при разработке онтологий в сфере образования на основе промежуточных моделей.

health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide. 2012. No. 23 Med Teach. 34(6):e421-44. doi: 10.3109/0142159X.2012.680939. URL: https://www.google.ru/?gfe_rd=cr&ei=LmfhVvWSNNGK6AT2zL6gBQ&gws_rd=ssl#newwindow

8. Putintsev A.N., Alekseev T.V., Shmeleva N.N. Sovremennye tekhnologii dlya informatsionnoy podderzhki vrachey i povysheniya kvalifikatsii. Vrach i informatsionnye tekhnologii. 2015. No. 2. P. 36–44. (In Russ.)

9. Kobrinskiy B.A., Putintsev A.N. O printsipakh postroeniya intellektual'nykh meditsinskikh obuchayushchikh sistem na osnove case-metoda. Iskusstvennyy intellekt i prinyatie resheniy. 2016. No. 2. P. 30–37. (In Russ.)

10. Kazi H., Haddawy P., Suebnukarn P. Employing UMLS for generating hints in a tutoring system for medical problem-based learning. Journal of biomedical informatics. 2012. No.45 P. 557–565. doi.org/10.1016/j.jbi.2012.02.010 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046412000408>

11. Martens A., Bernauer J., Illmann T., Seitz A. Docs ‘n drugs – the virtual polyclinic. An intelligent tutoring system for web-based and case-oriented training in medicine. In: Proceedings of the AMIA Symposium. 2001. P. 433–437. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2243325/>

12. Casey J., Vaidya A., Frank N., Beckman J.A., Miller A. Dissecting a Case of Abdominal Pain. The New England Journal of Medicine. 2016. 375:e35. DOI: 10.1056/NEJMimc1516704. URL: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMimc1516704>

13. Genetic and Rare Diseases Information Center. URL: <https://rarediseases.info.nih.gov/>

14. Crowley R.S., Tseytlin E., Jukic D. ReportTutor – an intelligent tutoring system that uses a natural language interface. In: AMIA Annual Symposium proceedings. 2005. P. 171–175. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560511/>

15. Crowley R.S., Medvedeva O. An intelligent tutoring system for visual classification problem solving. Artificial Intelligence in Medicine. 2006. No.36 P. 85–117. DOI: 10.1016/j.art-med.2005.01.005 (URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16098717>)

16. Cook M.P. Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles. Science Education. 2006. No.90 P. 1073–1091. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ759997>

17. Gavrilova T.A. Logiko-lingvisticheskoe upravlenie kak vvedenie v upravlenie znaniyami. Novosti iskusstvennogo intellekta. 2002. No. 6. P. 28–33. (In Russ.)

18. Chin H.L., Cooper G.F. Case-based tutoring from a medical knowledge base. Computer methods and programs in biomedicine. 1989. No.30. P. 185–198. doi.org/10.1016/0169-2607(89)90071-0. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0169260789900710>

19. Artemova G.O., Gusarova N.F., Kotsyuba I.Yu. Avtomatizatsiya podderzhki prinyatiya resheniy pri razrabotke ontologiy v sfere obrazovaniya na osnove promezhutochnykh modeley. Otkrytoe obra-

Открытое образование. 2015. № 5. С. 4–10. DOI:10.21686/1818-4243-2015-5(112-4-10).

20. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань». 2016. 324 с.

21. Гельфанд И.М., Розенфельд Б.И., Шифрин М.А. Очерки о совместной работе математиков и врачей. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Едиториал УРСС. 2005. 320 с.

22. Кобринский Б.А. Извлечение экспертных знаний: групповой вариант. Новости искусственного интеллекта. 2004. № 3. С. 58–66.

23. Салманов П.Л. Роль телемедицины в системе подготовки медицинских кадров. В сб.: Международный симпозиум «Телемедицина-98» (Турция, Кемер, 25 апр. – 2 мая 1998 г.): Тезисы докладов. М.: 1998. С. 48–50.

24. Верткин А.Л. Дистанционное обучение врачей и фельдшеров скорой медицинской помощи. В сб.: Научно-практическая конференция «Информационные технологии в медицине – 2002». Сборник тезисов. М.: 2002. С. 27–29.

25. Садовничий В.А., Соколов М.Э., Макаровец Н.А., Буданов В.М., Подольский В.Е. Механорецепторная тактильная диагностика и тактильная трансляция в эндоскопической хирургии. М.: Литтерра. 2013. 224 с.

26. Янковская А.Е., Семенов М.Е. Принятие решений в интеллектуальных обучающе-тестирующих системах, основанное на смешанных диагностических тестах. Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 1. С. 47–56.

27. Казинов В.А. Дистанционное обучение в медицине. Новые возможности образования. Информационные технологии в здравоохранении. 2001. №6–7. С. 30–31.

28. Логинов В.А., Григорьев А.И., Орлов О.И. Концепция телемедицинского видеоэкзамена. В сб.: Телемедицина и проблемы передачи изображений: Тезисы докладов третьего ежегодного Московского международного симпозиума по телемедицине (Москва, 14–15 декабря 2000 г.). М.: МАКС Пресс. 2000. С. 34–36.

29. Столяр В.Л., Амчславская М.А., Антипов А.И., Кобринский Б.А., Кудряшов Ю.Ю., Федоров В.Ф. Основы телемедицины: учебное пособие. М.: РУДН. 2017. 236 с.

zovanie. 2015. No. 5. P. 4–10. DOI:10.21686/1818-4243-2015-5(112-4-10). (In Russ.)

20. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody: Uchebnik. Saint Petersburg: Izdatel'stvo «Lan'». 2016. 324 p. (In Russ.)

21. Gel'fand I.M., Rozenfel'd B.I., Shifrin M.A. Ocherki o sovместnoy rabote matematikov i vrachey. 2nd ed. Moscow: Editorial URSS. 2005. 320 p. (In Russ.)

22. Kobrinskiy B.A. Izvlechenie ekspertnykh znaniy: gruppovoy variant. Novosti iskusstvennogo intellekta. 2004. No. 3. P. 58–66. (In Russ.)

23. Salmanov P.L. Rol' telemeditsiny v sisteme podgotovki meditsinskikh kadrov. In: Mezhdunarodnyy simpozium «Telemeditsina-98» (Turcey, Kemer, 25 apr. – 2 may 1998): Tezisy dokladov. Moscow: 1998. P. 48–50. (In Russ.)

24. Vertkin A.L. Distantcionnoe obuchenie vrachey i fel'dsherov skoroy meditsinskoy pomoshchi. In: Nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Informatsionnye tekhnologii v meditsine – 2002». Sbornik tezisov. Moscow: 2002. P. 27–29. (In Russ.)

25. Sadovnichiy V.A., Sokolov M.E., Makarovets N.A., Budanov V.M., Podol'skiy V.E. Mekhanoretseptornaya taktil'naya diagnostika i taktil'naya translyatsiya v endoskopicheskoy khirurgii. Moscow: Litterra. 2013. 224 p. (In Russ.)

26. Yankovskaya A.E., Semenov M.E. Prinyatie resheniy v intellektual'nykh obuchayushche-testiruyushchikh sistemakh, osnovannoe na smeshannykh diagnosticheskikh testakh. Iskusstvennyy intellekt i prinyatie resheniy. 2012. No. 1. P. 47–56. (In Russ.)

27. Kazinov V.A. Distantcionnoe obuchenie v meditsine. Novye vozmozhnosti obrazovaniya. Informatsionnye tekhnologii v zdravookhraneni. 2001. No.6–7. P. 30–31. (In Russ.)

28. Loginov V.A., Grigor'ev A.I., Orlov O.I. Kontseptsiya telemeditsinskogo videoekzamena. In: Telemeditsina i problemy peredachi izobrazheniy: Tezisy dokladov tret'ego ezhegodnogo Moskovskogo mezhdunarodnogo simpoziuma po telemeditsine (Moskva, 14–15 December 2000). Moscow: MAKS Press. 2000. P. 34–36. (In Russ.)

29. Stolyar V.L., Amcheslavskaya M.A., Antipov A.I., Kobrinskiy B.A., Kudryashov Yu.Yu., Fedorov V.F. Osnovy telemeditsiny: uchebnoe posobie. Moscow: RUDN. 2017. 236 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Борис Аркадьевич Кобринский

ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

Эл. почта: kba_05@mail.ru

Information about the authors

Boris A. Kobrinsky

Federal Research Center «Computer Science and Control» of the RAS, Moscow, Russia

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

E-mail: kba_05@mail.ru

Возможности использования электронных средств обучения для развития познавательной активности студентов

Процесс информатизации образования привел к активному использованию средств современных информационных технологий в процессе обучения. Электронные средства обучения не только дополняют образовательный процесс, но и стали его неотъемлемой частью, призванной повысить эффективность и результативность обучения. Электронные средства обучения являются средством повышения интереса студентов к изучению предмета и повышения познавательной активности.

Успешность обучения в ВУЗе связана с познавательной активностью студентов и находится в прямой взаимосвязи от нее. Современное общество предъявляет требования к выпускникам высших учебных заведений: высокий уровень профессиональной и общеобразовательной подготовки, способность решать сложные политические, научно-технические, социальные и экономические вопросы. Развитие познавательной активности является необходимым элементом личностного роста и развития, фундаментальным условием непрерывного образования. Попытки педагогов активизировать познавательную деятельность посредством увеличения объема предоставляемого к изучению материала и интенсификации его подачи приводят к значительному снижению качества образования, к росту его стрессогенности для всех субъектов образовательного процесса. Традиционная система контроля и оценки знаний обучающихся часто вносит противоречие в мотивационную сферу учебного процесса [1].

Учебная мотивация обеспечивает наиболее высокий уровень познавательной активности, достигающейся благодаря непрерывному побуждению студента к самосовершенствованию при условии создания необходимых условий в образовательном процессе высшего учебного заведения, а также зарождением у студентов желаний добиваться новых результатов, которые бы были выше итогов предыдущего этапа обучения и результатов познавательной деятельности.

Целью исследования является изучение возможностей применения электронных средств обучения в образовательном процессе высших учебных заведений для развития познавательной активности студентов. Изучены основные подходы к развитию познавательной активности. Предложена модель занятия с использованием электронных средств обучения, направленного на развитие познавательной активности студентов. Основные методы исследования: анализ научно-методической литературы и моделирование. Проведенное исследование позволило сделать вывод, что развитие познавательной активности студентов на основе использования в образовательном процессе электронных средств обучения осуществляется за счет индивидуализации и дифференцирования процесса обучения, вкрапления элементов поиска и игровых ситуаций, решения задач, выстраивания персонального маршрута обучения. Электронные средства обучения не только повышают интерес к предмету, но и задействуют больше органов чувств учащихся, за счет чего возрастает эффективность усвоения знаний. Необходимо использовать возможности новых информационных технологий не только для поддержки традиционных форм обучения, но и воплощения в жизнь идей развивающего обучения, интенсификации всех этапов учебно-воспитательного процесса, подготовки студентов к профессиональной деятельности в информационном обществе.

Стоит отметить, что электронные средства обучения нельзя считать универсальным средством, которое может решить все проблемы дидактического характера, возникающие в образовательном процессе ВУЗа. Требуемого результата можно добиться только полностью обдумав эффективность использования электронных средств обучения на каждом этапе процесса обучения.

Ключевые слова: электронные средства обучения, познавательная активность, студент, развитие

Tatiana A. Chernykh, Yuliya A. Rubtsova

Orenburg State University, Orenburg, Russia

The possibility of using e-learning tools for the development of the cognitive activity of students

The process of informatization of education has led to the wide use of modern information technologies in the learning process. E-learning tools not only complement the educational process, but also become an integral part to increase efficiency and learning outcome. E-learning tools are the means to increase the interest of students to study the subject and improve cognitive activity.

The success of studying at the University is related to the cognitive activity of students and is in direct relationship with it. Modern society makes demands on graduates of higher educational institutions: a high level of professional and general education, the ability to solve complex political, scientific, technical, social and economic issues. The development of cognitive activity is an indispensable element of personal growth and development, a fundamental condition for continuing education. Attempts by teachers to activate cognitive activity by increasing the volume of material, provided for study and the intensity of its filing lead to a significant decrease in the quality of education, to an increase in its stress for all subjects of the educational process. The traditional system of monitoring and evaluating the knowledge of students often introduces a contradiction in the motivational sphere of the educational process [1].

Educational motivation provides the highest level of cognitive activity achieved through the student's continuous motivation for self-improvement, provided that the necessary conditions are created in the educational process of the higher educational institution, and also the students' desire to achieve new results that would be higher than the results of the previous stage of learning and the results of cognitive activity.

The aim of the study is to explore the possibilities of using e-learning tools in the educational process of higher educational institutions for the development of cognitive activity of students. The main approaches to the development of cognitive activity have been studied. The model of employment with the use of e-learning tools, directed on development of cognitive activity of students, is offered. Basic research methods: analysis of scientific and methodological literature and modeling.

This study led to the conclusion that the development of cognitive activity of students on the basis of the use in the educational process of e-learning tools due to personalization and differentiation of the learning process, interspersing finding items and game situations, solv-

ing problems, building a personal training path. E-learning tools not only increase interest in the subject, but also involve more sense organs of students, due to which the effectiveness of mastering knowledge increases. It is necessary to use the opportunities of new information technologies not only to support traditional forms of education, but also to implement the ideas of developing education, to intensify all stages of the educational process, to prepare students for professional activities in the information society.

We should note that e-learning tools could not be considered as universal tool that can solve all the didactic problems that arise in the educational process of the university. The desired result can only be achieved by fully considering the effectiveness of the use of electronic means of instruction at each stage of the learning process.

Keywords: e-learning tools, cognitive activity, student, development

1. Введение

Перед современным образованием стоит сложная задача – формирование всесторонне развитой личности, способной к творческой переработке усвоенных знаний, к самообразованию, самостоятельному поиску нестандартных решений и новых путей получения знаний.

Стоит уделить внимание сущности понятия познавательная активность. Раскрывая суть понятия, необходимо начать с определения термина активность. В толковом словаре Ушакова в качестве синонимов слова «активный» приводятся – энергичный, инициативный; антонимы – пассивный, инертный, вялый [2].

Активность – индивидуальная особенность личности, которая выражается в интенсивной деятельности: в обучении и познании окружающего мира, в общественной жизни, в труде, искусстве, спорте и т.п. Активная личность стремится принимать живое участие во всём, проявляет себя в учебе и деятельности.

Красновский Э.А. рассматривает активность обучаемого и как «пусковой механизм», и как итоговый результат процесса обучения. В качестве «пускового механизма» он рассматривает активность как проявление всего многообразия сторон личности обучаемого: лидерские качества, потребность в изучении чего-то нового, стремление разрешить познавательные противоречия, радость познания и готовность к решению задач [3].

Исследования в области формирования и развития поз-

навательной активности заключаются в изучении ее компонентов и поиске возможных методов и средств ее развития. Стоит отметить, что в теории и практике обучения изучение данного направления не носит целостный характер. Формирование и развитие творческих качеств и способностей личности учащегося ограничивало развитие методик, связанных с недостаточной познавательной активностью. Долгое время на первом плане в обучении стоял принцип «делай, как я». Развитие познавательной активности студентов – это важный показатель повышения качества образования [4].

Формирование познавательной активности детей начинается в младшем школьном возрасте наряду с формированием универсальных учебных действий. В процессе учебной деятельности проявляется творческая личность учащегося, его способность нестандартно мыслить, принимать ответственные решения [4]. Многие ученые-исследователи, как отмечает Смирнов В.Ю., «рассматривают познавательную активность как характеристику действий учащегося; другие – как черту личности; третьи – как производное явление методов обучения» [5, с. 35]. Под познавательной активностью многие ученые также понимают способность изменять окружающую действительность в соответствии с личностными потребностями, желаниями и взглядами. Развитие познавательной активности продолжается в течение обучения в университете. Повысить ее уровень возможно благодаря использованию

современных информационных технологий на занятиях и, в частности, электронных средств обучения. Студенты с высоким уровнем познавательной активности на занятиях хорошо ориентируются в новом материале, имеют устойчивые развитые широкие познавательные мотивы, способны самостоятельно выделять ключевые понятия, отлично владеют мыслительными операциями, у них выражена активность, инициатива, нахождение нестандартных решений.

2. Основная часть

Познавательная активность представляет собой социально значимое качество личности, которое формируется в деятельности [6]. Феномен познавательной активности постоянно привлекает внимание ученых-исследователей как один из основных факторов обучения. Изучению проблемы развития познавательной активности и способам активизации учебной деятельности посвящены работы Л.И. Божович, А.А. Вербицкого, Л.С. Выготского, П.И. Гальперина, Т.И. Шаповой, В.В. Давыдова, В.С. Ильина, А.М. Матюшкина, А.В. Петровского [7, 8]. Многие педагоги рассматривали познавательную активность в качестве естественного стремления личности к познанию.

По мнению Н.Г. Мокшиной, познавательная активность представляет собой вид учебной деятельности, который предполагает определенный уровень самостоятельности во всех компонентах ее структуры, начиная с фор-

мулировки и заканчивая этапом самоконтроля, контроля и коррекции, с переходом от выполнения простых видов работ к более сложным, которые включают элементы поисковой активности [9].

Познавательная активность – единство четырех составляющих:

– мотивационная составляющая (коррелирующее воздействие на познавательную активность оказывает положительная мотивация, личностно-значимые мотивы отражают отношение студента к учению);

– содержательно-операционная составляющая (владение системой знаний, навыками и умениями, выраженным стремлением к познанию и овладению новыми способами деятельности);

– эмоционально-волевой компонент (выражается в стремлении к преодолению трудностей, которые возникают в процессе обучения, в наличие положительного эмоционального настроя);

– личностный компонент (определяется субъективной деятельностью студента, в процессе которой он выбирает направление своего дальнейшего развития) [10].

С.Л. Рубинштейн, изучая познавательные способности детей, отмечает, что они развиваются только тогда, когда знания активно добываются учеником самостоятельно, а не предоставляются в готовом виде [11].

По мнению Е.Е. Клопотовой, развитие познавательной активности определяется качественными изменениями, которые отражаются в содержательном и энергетическом показателях. Энергетический показатель отражает заинтересованность учащегося в деятельности и учении, настойчивость в познавательной деятельности. Содержательный показатель проявляется в результатах деятельности в

процессе получения знаний, выделении разнообразных культурных содержаний в ситуации [12].

Познавательная активность и самостоятельность – это залог успешного процесса обучения. Познавательная активность тем выше, чем интереснее предмет для обучаемого, поэтому основная задача преподавателя – заинтересовать.

Интерес к предмету не может быть обусловлен только лишь содержанием учебного материала. Научность учебного материала привлекает необычностью и узнаваемостью фактов. Новое, непонятное и неожиданное порождает у студентов чувство удивления, живой интерес и помогает усвоить даже сложный материал. При отсутствии активной деятельности содержание учебного материала вызовет только созерцательный интерес к предмету, на смену которому не придет познавательный.

Карманникова М.В. в своем докладе отмечает, что «в качестве средств активизации учения студентов выступают: учебное содержание, формы, методы и приемы обучения. Задача преподавателя состоит в том, чтобы обеспечить не общую активность в познавательной деятельности, а их активность, направленную на овладение ведущими знаниями и способами деятельности. Активизация учения есть прежде всего организация действий учащихся, направленных на осознание и разрешение конкретных учебных проблем» [13].

Г.И. Щукина, изучая проблему активизации учебно-познавательной деятельности, отмечает необходимость совместной учебно-познавательной деятельности преподавателя и студента, побуждение к энергичному и целенаправленному ее осуществлению, преодоление инерции и пассивности в обучении [14].

Важным аспектом познавательной деятельности студента

является нацеленность на результат и его осознание. Четкая постановка целей обучения порождает стремление к самостоятельному приобретению знаний, овладению навыками и умениями, применению их в дальнейшем на практике.

Рассмотрим процесс развития познавательной активности студентов в свете его взаимодействия с преподавателем. В первую очередь преподаватель должен ощущать потребность в общении со студентами, в обучении студентов, в поиске точек соприкосновения интересов в ходе творческой работы, обладать хорошо сформированными познавательными потребностями. Преподаватель обязан непрерывно совершенствовать свое педагогическое мастерство, повышать квалификацию, изучать новации в сфере образования и использовать их в образовательном процессе. Преподаватель должен обладать хорошо развитой мотивацией.

Р.А. Низамов под активизацией учебной деятельности понимает целенаправленную деятельность преподавателя, направленную на усовершенствование форм, содержания, приемов и методов обучения с целью пробуждения интереса студентов, повышения их познавательной активности, проявления творчества и самостоятельности в приобретении и применении знаний на практике, формировании навыков и умений [15].

Развитие познавательной активности студентов обусловлено выполнением ряда условий:

– педагогической поддержкой, которая предполагает построение индивидуальной траектории обучения студента; вариативностью содержания обучения, которая подразумевает индивидуальный маршрут развития обучаемых;

– работой в группах, которая способствует формирова-

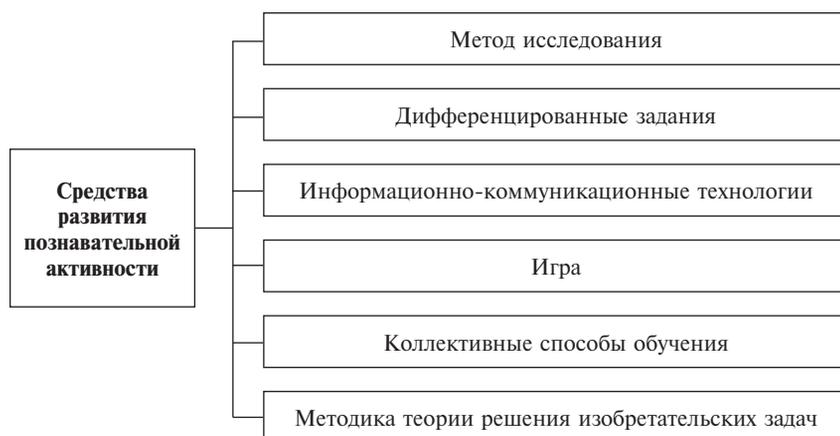


Рис. 1. Средства развития познавательной активности студентов

нию навыков саморегуляции и самоконтроля;

– внесением корректив в учебно-материальную базу посредством применения ресурсов социума, производственных структур, дополнительного образования.

Познавательная активность обучаемого развивается благодаря овладению опытом познавательной деятельности и накопления субъективного опыта данного вида деятельности, компонентами которого выступают: операциональный, ценностный, опыт рефлексии, сотрудничества, привычной активизации [16].

Познавательная активность формируется поэтапно [17]. Сероусов И.Ю. в своих исследованиях рассматривает структуру внутренней познавательной активности в виде совокупности следующих элементов: мотивы, потребности, интересы, восприятие, речь, убеждения, невербальные системы [18]. Сегодня используются различные подходы к развитию познавательной активности студентов: индивидуальная и дифференцированная работа, программированное, проблемное и активное обучение и пр., основные средства развития познавательной активности представлены на рис. 1.

Для развития познавательной активности студентов наибольший активизирующий эффект имеют ситуации, в ко-

торых студенты самостоятельно должны:

– аргументировать и отстаивать свое мнение по рассматриваемому вопросу;

– принимать активное участие в дискуссиях, обсуждениях;

– рецензировать и оценивать ответы товарищей;

– задавать вопросы преподавателю и одногруппникам;

– оказывать помощь отстающим;

– самостоятельно оценивать и выбирать посильное задание;

– осуществлять самостоятельный поиск возможных решений поставленных познавательных задач (проблем);

– осуществлять самопроверку полученных знаний и проводить анализ личных познавательных и практических действий;

– решать познавательные задачи, применяя комплексно изученные способы решения.

Большое значение имеет тот факт, что использование электронных средств обучения в ВУЗах способствует повышению познавательного интереса в общем и к дисциплине в частности. Развитие познавательной активности на занятиях достигается к тому же за счет вкрапления игровых ситуаций, возможности организации оперативного самоконтроля усвоения знаний, получения дополнительной информации из списка дополнительных источников, выстраивания индивидуального маршрута обучения и выбор его темпа.

Проблема использования электронных средств обучения в образовательном процессе изучалась многими авторами, в их числе и В.П. Беспалько, Н.Ф. Талызина, С.А. Христочевский и др. [19, 20]. Анализ их работ позволяет сделать вывод, что использовать только электронные средства обучения для построения курса неэффективно. Процесс обучения, направленный на развитие познавательной активности не может быть полностью автоматизирован. В процессе обучения неизбежны ситуации, требующие участия и вмешательства преподавателя. Н.Ф. Талызина в своей работе предлагает управлять процессом обучения

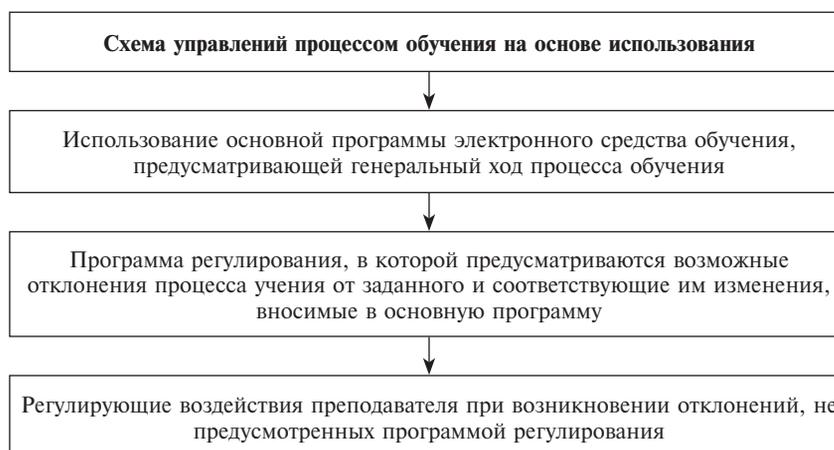


Рис. 2. Трехступенчатая схема управления процессом обучения Н.Ф. Талызиной

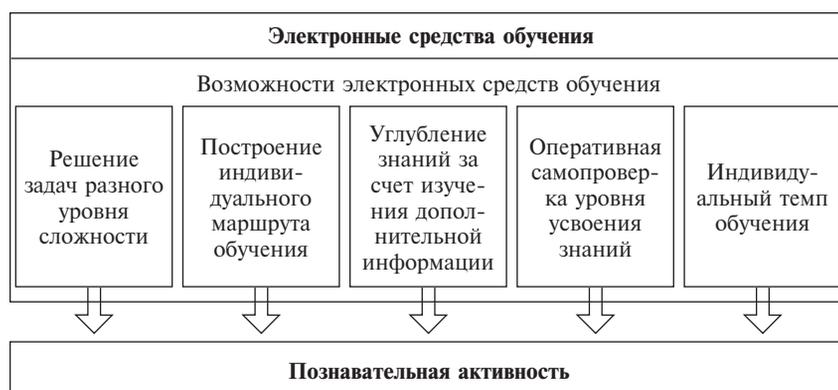


Рис. 3. Возможности электронных средств обучения, способствующие повышению познавательной активности

на основе применения электронного средств обучения по трехступенчатой схеме, переходя по мере необходимости на нужную ступень (рис. 2).

Использование электронных средств обучения в процессе преподавания позволяет задействовать следующие методы обучения, активизирующие познавательную деятельность студентов:

- наглядные (таблицы, схемы, рисунки);
- логические (анализ, синтез, выделение главного);
- работа с текстом (информационное наполнение электронных средств обучения, дополнительная литература и ссылки);
- работа в группах;
- контроль и самоконтроль;
- использование технических средств обучения.

На рис. 3 отражены основные возможности электронных средств обучения, которые позволяют повысить познавательную активность студентов на занятии.

Чтобы развить познавательную активность студентов, преподаватель должен следовать следующим рекомендациям, организуя работу на занятии с использованием электронных средств обучения:

- на протяжении занятия необходимо поддерживать обратную связь: задавать вопросы студентам, отвечать на вопросы, направлять процесс обучения;

- организовывать работу в группах: обсуждение темы, поиск нестандартных решений задач;

- ранжировать по сложности задания, предлагаемые студентам на занятии и для самостоятельной работы;

- организовывать самостоятельную работу с электронными средствами обучения и контроль усвоения знаний;

- предлагать более сильным студентам оказать помощь отстающим;

- подбирать задания, требующие творческого или нестандартного подхода к решению;

- рассматривать задания, имеющие несколько решений;
- предлагать изучить желаемым дополнительный материал по теме;

- на этапе выставления оценок и подведения итогов занятия предлагать студентам оценить свою работу и работу товарищей, провести анализ достигнутых результатов.

Нами разработана модель занятия с применением электронных средств обучения, направленного на развитие познавательной активности (рис. 4).

Предложенную модель можно использовать при проведении практических занятий. Наибольший эффект имеет применение электронных средств обучения, разработанных самостоятельно преподавателем в соответствии с рабочей программой дисциплины. В этом случае материал для наполнения электронных средств обучения подготавливается ведущим преподавателем тщательно и полно, делается упор на особо важные моменты и термины, при необходимости он самостоятельно вносит изменения и дополнения. Чаще всего на занятиях используют

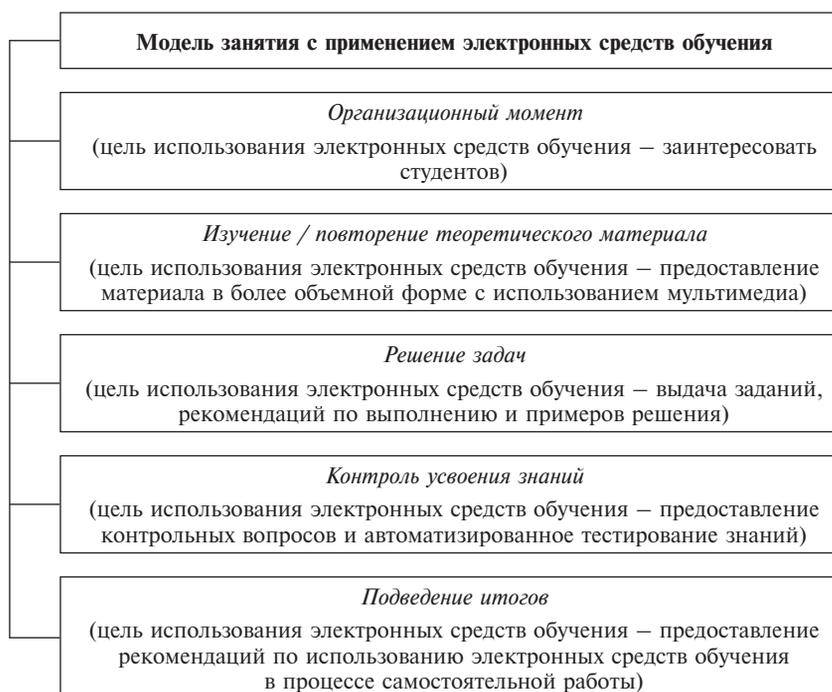


Рис. 4. Структура занятия с применением электронных средств обучения

ся электронные учебные пособия, электронные учебники, лабораторные практикумы, мультимедийные презентации и программы контроля знаний.

3. Заключение

Таким образом, понятие «познавательная активность» является предметом исследования многие десятилетия. Большинство ученых сходятся во мнении, что познавательная активность – это свойство личности, которое отражает ее стремление к познанию и изучению окружающего мира и проявляется в устойчивости и направленности познавательных интересов. Познавательная активность формируется в младшем школьном возрасте и развивается на протяже-

нии всего процесса обучения и всей жизни. Для достижения высоких показателей в учебе необходимо развивать познавательную активность и самостоятельность студентов, стимулировать интерес к изучению предмета.

Процесс информатизации системы образования привел к использованию разнообразных электронных средств обучения в учебном процессе, применение которых оказывает положительный эффект на развитии познавательной активности студентов. Курс, построенный на основе применения электронных средств обучения, даст возможность применять в образовательном процессе синтез нескольких подходов к развитию познавательной активности, что помо-

жет достичь желаемого педагогического результата.

Использование возможностей электронных средств обучения в процессе преподавания дисциплин в высшей школе активизирует процессы развития операционального, теоретического, наглядно-образного типов мышления, способствует развитию творческого, интеллектуального потенциала студентов. Возможности новых информационных технологий стоит использовать не только для поддержки традиционных форм обучения, но и реализации идей развивающего обучения, интенсификации всех уровней учебно-воспитательного процесса, подготовки студентов к профессиональной деятельности в информационном обществе [21].

Литература

1. Запорожченко Л.И. Проблема развития познавательной активности в научно-педагогической литературе // Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 5–6. С. 219–223.
2. Академик. Словари и энциклопедии на Академике. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/738278.html>. (Дата обращения: 20.03.2018).
3. Касимов Р.Я. Активизация учебной познавательной деятельности с позиций дидактической кибернетики // Новые информационные технологии в образовании: МНИИ ВО, 1993. Вып. 3. 64 с.
4. Ищенко О.С. Развитие познавательной активности детей. URL: <https://infourok.ru/statya-na-temu-razvitie-poznavatelnoy-aktivnosti-detey-964817.html>. (Дата обращения: 20.03.2018).
5. Смирнов В.Ю. Проблема изучения познавательной активности в 60–80-е гг. XX в. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2016. С. 225–235.
6. Крупнов А.И. Психологические проблемы исследования активности человека // Вопросы психологии. 1984. № 3. С. 25–33.
7. Лисина М.И. Развитие познавательной активности детей в ходе общения со взрослыми и сверстниками // Вопросы психологии. 1982. № 4. С. 18–35.
8. Шумакова Н.Б. Исследовательская активность в форме вопросов в разные возрастные периоды // Вопросы психологии. 1986. № 1. С. 53–59.
9. Куликова Л.Н. Проблемы саморазвития личности. Хабаровск: Изд-во ХГПУ, 1997. 315 с.

References

1. Zaporozhchenko L.I. Problema razvitiya poznatel'noy aktivnosti v nauchno-pedagogicheskoy literature. Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy. 2012. No. 5–6. P. 219–223. (In Russ.)
2. Akademik. Slovarei i entsiklopedii na Akademike. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/738278.html>. (Accessed: 20.03.2018). (In Russ.)
3. Kasimov R.Ya. Aktivizatsiya uchebnoy poznatel'noy deyatelnosti s pozitsiy didakticheskoy kibernetiki. Novye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: MNII VO, 1993. Iss. 3. 64 p. (In Russ.)
4. Ishchenko O.S. Razvitie poznatel'noy aktivnosti detey. URL: <https://infourok.ru/statyana-temu-razvitie-poznavatelnoy-aktivnosti-detey-964817.html>. (Accessed: 20.03.2018). (In Russ.)
5. Smirnov V.Yu. Problema izucheniya poznatel'noy aktivnosti v 60–80-e gg. XX v. Yoshkar-Ola: Mariyskiy gosudarstvennyy universitet, 2016. P. 225–235. (In Russ.)
6. Krupnov A.I. Psikhologicheskie problemy issledovaniya aktivnosti cheloveka. Voprosy psikhologii. 1984. No. 3. P. 25–33. (In Russ.)
7. Lisina M.I. Razvitie poznatel'noy aktivnosti detey v khode obshcheniya so vzroslymi i sverstnikami. Voprosy psikhologii. 1982. No. 4. P. 18–35. (In Russ.)
8. Shumakova N.B. Issledovatel'skaya aktivnost' v forme voprosov v raznye vozrastnye periody. Voprosy psikhologii. 1986. No. 1. P. 53–59. (In Russ.)
9. Kulikova L.N. Problemy samorazvitiya lichnosti. Khabarovsk: Izd-vo KhGPU, 1997. 315 p. (In Russ.)

10. Маловичко Д.А. Познавательная активность как компонент творческого саморазвития школьника // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2010. № 1. С. 86–90.

11. Полетаева Л.А. Развитие познавательной активности учащихся. URL: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/materialy-mo/2012/12/06/razvitie-poznavatelnoy-aktivnosti>. (Дата обращения: 20.03.2018).

12. Клопотова Е.Е. Возможности развития познавательной активности дошкольников в нормативной ситуации // Психологическая наука и образование. 2005. № 2.

13. Карманникова М.В. Доклад на тему: «Активизация познавательной деятельности на уроках биологии». URL: <http://www.informio.ru/publications/id3478/Doklad-na-temu-Aktivizaciya-poznavatelnoi-deyatelnosti-na-urokah-biologii>. (Дата обращения: 20.03.2018).

14. Шукина Г.И. Исследование активизации учебно-познавательной деятельности // Советская педагогика. 1983. № 3. С. 36–37.

15. Назимов Р.А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1975. 302 с.

16. Щетинина В.В. Обновление подходов к формированию познавательной активности дошкольников // Вектор науки ТГУ. 2012. № 4. С. 441–444.

17. Маловичко Д.А. Познавательная активность как компонент творческого саморазвития школьника // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2010. № 1. С. 86–90.

18. Сероусов И.Ю. Активизация познавательной деятельности студентов колледжа в процессе преподавания естественно научных дисциплин. Дис. ... канд. пед. наук. Брянск, 1998. 186 с.

19. Беспалько В.П. Программированное обучение: дидактические основы. М.: Высшая школа, 1970. 300 с.

20. Христочевский С.А. Информатизация образования // Информатика и образование. 1994. № 1. С. 13–19.

21. Роберт И.В. Новые информационные технологии в обучении: дидактические проблемы, перспективы использования // ИНФО. 1991. № 4. С. 18–25.

10. Malovichko D.A. Poznavatel'naya aktivnost' kak komponent tvorcheskogo samorazvitiya shkol'nika. Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Pedagogika i psikhologiya. 2010. No.1. P. 86–90. (In Russ.)

11. Poletaeva L.A. Razvitie poznavatel'noy aktivnosti uchashchikhsya. URL: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/materialy-mo/2012/12/06/razvitie-poznavatelnoy-aktivnosti>. (Accessed: 20.03.2018). (In Russ.)

12. Klopotova E.E. Vozmozhnosti razvitiya poznavatel'noy aktivnosti doshkol'nikov v normativnoy situatsii. Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie. 2005. No. 2. (In Russ.)

13. Karmannikova M.V. Doklad na temu: «Aktivizatsiya poznavatel'noy deyatelnosti na urokakh biologii». URL: <http://www.informio.ru/publications/id3478/Doklad-na-temu-Aktivizaciya-poznavatelnoi-deyatelnosti-na-urokah-biologii>. (Accessed: 20.03.2018). (In Russ.)

14. Shchukina G.I. Issledovanie aktivizatsii uchebno-poznavatel'noy deyatelnosti. Sovetskaya pedagogika. 1983. No. 3. P. 36–37. (In Russ.)

15. Nazimov R.A. Didakticheskie osnovy aktivizatsii uchebnoy deyatelnosti studentov. Kazan': Izd-vo Kazanskogo un-ta, 1975. 302 p. (In Russ.)

16. Shchetinina V.V. Obnovlenie podkhodov k formirovaniyu poznavatel'noy aktivnosti doshkol'nikov. Vektor nauki TGU. 2012. No.4. P. 441–444. (In Russ.)

17. Malovichko D.A. Poznavatel'naya aktivnost' kak komponent tvorcheskogo samorazvitiya shkol'nika. Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Pedagogika i psikhologiya. 2010. No. 1. P. 86–90. (In Russ.)

18. Serousov I.Yu. Aktivizatsiya poznavatel'noy deyatelnosti studentov kolledzha v protsesse prepodavaniya estestvenno nauchnykh distsiplin. Dis. ... kand. ped. nauk. Bryansk, 1998. 186 p. (In Russ.)

19. Bepal'ko V.P. Programmirovannoe obuchenie: didakticheskie osnovy. M.: Vysshaya shkola, 1970. 300 p. (In Russ.)

20. Khristochevskiy S.A. Informatizatsiya obrazovaniya. Informatika i obrazovanie. 1994. No. 1. P. 13–19. (In Russ.)

21. Robert I.V. Novye informatsionnye tekhnologii v obuchenii: didakticheskie problemy, perspektivy ispol'zovaniya. INFO. 1991. No. 4. P. 18–25. (In Russ.)

Сведения об авторах

Татьяна Александровна Черных
Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия
Эл. почта: chatty84@mail.ru
Тел.: 8 922 800 02 99

Юлия Александровна Рубцова
Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия
Эл. почта: milana.t.2016@mail.ru

Information about the authors

Tatiana A. Chernykh
Orenburg State University,
Orenburg, Russia
E-mail: chatty84@mail.ru
Tel.: 8 922 800 02 99

Yuliya A. Rubtsova
Orenburg State University,
Orenburg, Russia
E-mail: milana.t.2016@mail.ru

Расчет рисков информационной безопасности телекоммуникационного предприятия

Целью данной работы является определение и оценка рисков информационной безопасности для типовой распределенной информационной системы телекоммуникационного предприятия, расположенной в пределах трех контролируемых зон. Основной акцент, при обеспечении информационной безопасности в рассматриваемой информационной системе, делается на минимизацию ущерба от угроз безопасности, направленных на целостность и доступность программно-аппаратного комплекса информационной системы, а не на конфиденциальность информационных ресурсов, обрабатываемых с их помощью.

В рамках исследования были рассмотрены международные и национальные стандарты в сфере защиты информации, регламентирующие вопросы менеджмента рисков информационной безопасности. В частности, были установлены основные требования к оценке и обработке рисков информационной безопасности, исходя из международного стандарта «ISO 27001:2013 Информационные технологии. Методы защиты. Системы менеджмента информационной безопасности», а также проведено сравнение данного стандарта с его версией от 2005 года. В качестве ведущего метода оценки и обработки рисков был выбран качественный метод, как наиболее экономичный, в условиях отсутствия готовых данных о количестве реализованных атак в рассматриваемой информационной системе за отдельный промежуток времени.

В процессе были рассмотрены ценные активы организации, и, основываясь на бизнес-процессах телекоммуникационного предприятия были выделены основные и второстепенные активы, а также соответствующие им угрозы информационной безопасности, в соответствии с банком данных угроз безопасности информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю.

Результатом проделанной работы стал расчет рисков информационной безопасности, основанный на выделении ценных активов организации, степени потенциального ущерба при реализации угроз на такие активы и вероятности реализации угроз для рассматриваемой информационной системы телекоммуникационного предприятия. Кроме этого, были выделены приемлемые риски, обработка которых не требуется в связи с тем, что фактическая стоимость их минимизации выше убытков от реализации соответствующих им угроз. В заключении были предложены возможные меры по минимизации рисков информационной безопасности, включающие в себя систему резервного копирования, систему защиты от несанкционированного доступа, систему антивирусной защиты, межсетевое экранирование, а также организационные меры и меры физической защиты. Предложенный метод позволяет однозначно и обоснованно оценить риски информационной безопасности организации в условиях недостаточности исходных данных, а также отсутствия дополнительных программно-аппаратных средств для оценки рисков информационной безопасности, что позволяет применять его для типовых организаций, основываясь лишь на масштабировании рассматриваемой системы, при условии отсутствия в обрабатываемых сведениях информации, составляющей государственную тайну. Процедура обработки рисков помогает не только выявить и устранить существующие уязвимости и минимизировать вероятность реализации существующих угроз информационной безопасности, но и повысить уровень грамотности сотрудников предприятия, участвующих в процессе оценки и обработки рисков.

Ключевые слова: информационная безопасность, менеджмент рисков информационной безопасности, телекоммуникационное предприятие.

Lidiya M. Il'chenko¹, Elizaveta K. Bragina¹, Il'ya E. Egorov¹, Svyatoslav I. Zaysev²

¹ Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg, Russia

² Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping», Saint-Petersburg, Russia

Calculation of risks of information security of telecommunication enterprise

The goal of this work is to identify and assess information security risks for a typical distributed information system within three controlled areas. The main emphasis, application of information security in the considered information system is done to minimize damage from security threats, aimed at the integrity and availability of the hardware and software complex of the information system, and not to the confidentiality of information resources processed with their help. The study examined international and national standards in the field of information security, which regulate issues of information security risks management. In particular, the basic requirements for the assessment and processing of information security risks were established, based on the international standard "ISO 27001: 2013 Information

technologies. Methods of protection. Information security management systems", as well as a comparison of this standard with its version from 2005 is made. As a leading method of risk assessment and processing, the most economical the qualitative method was chosen, in the absence of ready data on the number of attacks implemented in the considered information system for a certain period of time. In the process, valuable assets of the organization were considered, and based on the business process of the telecommunication company, major and minor assets were allocated, as well as the corresponding information security threats in accordance with the security threat data bank of the Federal Service for Technical and Export Control. The result of this work was the calculation of information security

risks, based on the allocation of valuable assets of the organization, the degree of potential damage in the implementation of threats to such assets and the probability of the implementation of threats to the information system of the telecommunication enterprise. In addition, acceptable risks were identified, the processing of which is not required due to the fact that the actual cost of minimizing them is greater than the losses from the implementation of threats over them. In conclusion, possible measures were proposed to minimize information security risks, including a backup system, a system for protecting against unauthorized access, an anti-virus protection system, firewalls, and organizational measures and physical protection measures. The proposed method makes it possible to reasonably assess informa-

tion security risks of an organization in conditions of insufficient initial data, as well as the absence of additional hardware and software for assessing information security risks, which allows applying it to model organizations based only on scaling of the considered system, if there is no state information secret in the processed data. The risk management procedure helps not only to identify and eliminate the analysis of vulnerabilities and innovations in the field of risk assessment, but also to increase the literacy level of staff, involved in the assessment and risk management process.

Keywords: information security, information security risks' management, telecommunication enterprise.

Введение

На сегодняшний день перед каждым предприятием, обеспокоенного вопросами безопасности своих информационных ресурсов, встает вопрос об организации системы защиты информации, которая бы позволила в полной мере обеспечить безопасность функционирования телекоммуникационного оборудования и циркулирующей информации в информационной системе предприятия. Эффективность защиты информации зависит от подхода к ее организации и правильного выбора методов расчета рисков информационной безопасности.

Существует множество методик оценки и обработки рисков, которые применимы к любой информационной системе, вне зависимости от уровня конфиденциальности обрабатываемой в ней информации, однако, как правило, для грамотного построения системы защиты информации с использованием таких методик требуется большой объем информации о реализованных атаках, а также о попытках их реализации, подлежащий программному анализу с целью выявления наиболее актуальных угроз информационной безопасности (далее – ИБ), то есть необходима своеобразная отправная точка, с которой и следует начинать создание системы защиты, об этом говорят стандарты BS 7799-3 и NIST 800-30, что не всегда возможно реализовать практически, ввиду ограниченности временных

и финансовых ресурсов – это особенно актуально для телекоммуникационных организаций, так как объемы данных в таких предприятиях огромны, а анализ каждого пакета слишком дорогостоящая и трудоемкая процедура. В данной работе предлагается метод расчета рисков для системы, которую можно охарактеризовать большими объемами данных, и неопределенным числом пользователей. [1–3]

Необходимо отметить, что существует ряд методик оценки рисков информационной безопасности, позволяющих однозначно и с высокой степенью обоснованности выделить актуальные риски, международные и национальные стандарты предлагают достаточно исчерпывающий выбор методов по данному вопросу, однако их применение возможно только в условиях небольшого объема данных, и малого числа пользователей, а сами методики весьма обобщенные. Примерами конкретизированных методик, применение которых возможно на практике, являются работы [4–6], однако их использование целесообразно при наличии ограниченного числа конечных точек.

Отличительной чертой любого телекоммуникационного предприятия является чувствительность к безопасности и надежной работе всего аппаратно-программного комплекса для обеспечения непрерывности функционирования ключевых бизнес-процессов организации, что просто обя-

зывает создать и поддерживать эффективную систему информационной безопасности. [7]

В рамках данной работы предложен качественный метод оценки рисков ИБ, основанный на разбиении информационной системы телекоммуникационного предприятия на типовые сегменты (включающие не более трех контролируемых зон), обладающие одинаковыми характеристиками с точки зрения информационной безопасности. А сама методика расчета рисков основывается на совокупности способов и методов определения и оценки рисков, предложенных рядом международных и российских стандартов в сфере информационной безопасности, применение которых возможно к рассматриваемой информационной системе.

1. Определение ценности активов

Одним из ключевых документов, описывающих требования к методу обработки и оценки рисков является международный стандарт «ISO 27001: Информационные технологии. Методы защиты. Системы менеджмента информационной безопасности» (далее – стандарт ISO 27001). Процесс расчета рисков информационной безопасности актуален на всех этапах работы системы защиты информации и является интересным для владельца информации в первую очередь с точки зрения потерь в экономической сфере.

Несмотря на то, что в рамках требований ISO 27001:2013 не рассматриваются явные формулы для расчета рисков, исходя из данных документа можно выделить следующее:

- в процессе оценки рисков должны быть установлены критерии приемлемости риска и критерии для оценки рисков ИБ;

- должны быть даны гарантии того, что оценка рисков ИБ даст обоснованные и непротиворечивые массивы актуальных, для рассматриваемой системы, рисков ИБ;

- должна быть произведена идентификация рисков ИБ, направленных на такие свойства информационных ресурсов, как конфиденциальность, целостность и доступность;

- а также, должна производиться идентификация владельца риска, где под владельцем понимается физическое, юридическое лицо или подразделение, отвечающее за управление риском и обладающее необходимыми для этого пол-

номочиями, в данном случае, речь может идти о руководителях, специалистах по информационной защите, отделах по ИБ и пр.; [8]

- в процессе анализа рисков ИБ должна быть произведена оценка потенциальных потерь в случае реализации риска;

- должна быть оценена вероятность реализации рисков и определена величина рисков;

- в процессе оценки рисков ИБ должно быть произведено сопоставление рисков с установленными критериями, а также определен вектор приоритетных направлений по их обработке. [9]

Стандарт ISO 27001:2013 существенно урезан, в отличие от стандарта ISO 27001:2005, где процесс оценки рисков был достаточно подробно рассмотрен, и включал в себя такие этапы, как идентификация уязвимостей и идентификация активов и их владельцев. [10–11]

Исходя из ГОСТ Р ИСО 31000-2010, существует множество методов по оценке

рисков ИБ: «идентификация риска, анализ последствий реализации рисков ИБ, оценка эффективности существующих средств управления, количественная оценка уровня рисков ИБ, сравнительная оценка рисков ИБ, качественная, количественная или смешанная оценка вероятностных характеристик риска».

Выбор метода оценки рисков ИБ должен основываться на следующих факторах:

- временные, финансовые, информационные ресурсы;

- степень неопределенности оценки рисков ИБ;

- наличие либо отсутствие возможности получения количественных оценок выходных данных, где выходными данными могут являться мнения, решения, перечни, а также рекомендации, в зависимости от метода и этапа оценки рисков ИБ. [12]

На практике, расчет рисков необходимо начинать с документа «Методология оценки и обработки рисков», который

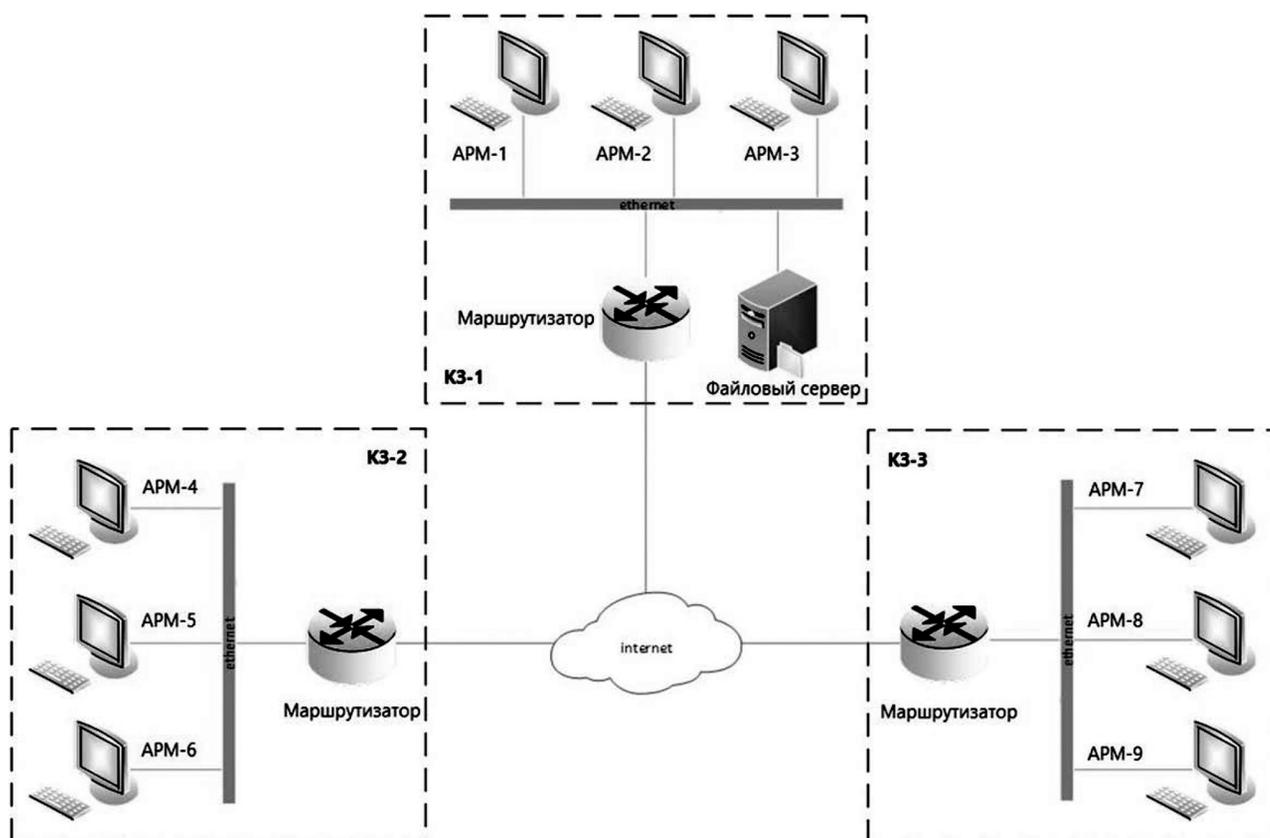


Рис. 1. Схематическое расположение распределенной информационной системы

разрабатывается до анализа и обработки рисков.

Итогом мероприятий, проведенных в соответствии с методикой должен стать отчет с суммарными результатами всех мероприятий по оценке степени рисков и их обработке.

В данном случае рассматривается корпоративная распределенная многопользовательская информационная система (далее – ИС), имеющая подключение к сетям общего пользования, обрабатывающая информацию разного уровня конфиденциальности, не содержащую сведения, составляющие государственную тайну.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности» ценные активы организации условно можно разделить на основные и вспомогательные.

Основные активы:

1. Бизнес-процессы – совокупность различных видов деятельности, в результате которой создается продукт или услуга, представляющие интерес для потребителя.

2. Информация – сведения, являющиеся предметом собственности, подлежащие защите от нарушения конфиденциальности, целостности и доступности, в соответствии с требованиями правовых документов и требованиями владельца информации, вне зависимости от формы представления. Сведения, компрометация которых никаким образом не повлияет на деятельность организации, не рассматриваются как ценный актив.

Вспомогательные активы:

1. Аппаратно-программный комплекс – совокупность технических и программных средств, предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций по обработке информации ограниченного распространения,

		Шкала ценности активов				
Идентификатор актива	Актив организации	Конфиденциальность	Целостность	Доступность	Ценность актива	
		A.	Информация, необходимую для реализации назначения или бизнеса организации	2	4	4
B.	Основные активы Информация	Информация личного характера, которая определена особым образом, соответствующим национальным законам о неприкосновенности частной жизни	3	1	1	3
C.		Стратегическая информация, необходимая для достижения целей организации	2	2	1	2
D.		Информацию, обработка которой требуют продолжительного времени и/или связаны с большими затратами на ее приобретение	3	2	2	3
E.		Аппаратно-программный комплекс	–	3	4	4
F.	Носители информации	–	1	2	2	
G.	Сеть	–	3	4	4	
H.	Сотрудники	–	1	1	1	
I.	Место функционирования организации	–	1	1	1	

включающая в себя активную аппаратуру обработки данных, стационарную аппаратуру, периферийные обрабатывающие устройства, операционные системы и прикладное программное обеспечение.

2. Носители данных – носитель для хранения данных, включая электронный носитель и аналоговый.

3. Сеть – совокупность телекоммуникационных устройств, используемых для соединения нескольких физически удаленных сегментов информационной системы.

4. Персонал – в широком смысле, все субъекты, имеющие легитимный доступ в пределы контролируемой зоны и являющиеся потенциальными внутренними нарушителями.

5. Место функционирования организации – пределы контролируемой зоны, в которой функционирует информационная система.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 условно разделяет информацию на: «информацию, необходимую для реализации назначения или бизнеса ор-

ганизации, информацию личного характера, которая определена особым образом, соответствующую национальным законам о неприкосновенности частной жизни, стратегическую информацию, необходимую для достижения целей организации, информацию, обработка которой требуют продолжительного времени и/или связаны с большими затратами на ее приобретение».

Первоначально необходимо определить ценность активов (далее – ЦН) организации, в данном случае будет рассмотрена четырехбалльная система оценки ценности активов:

1 – реализация риска, направленного на конфиденциальность, целостность и/или доступность актива не будет иметь последствий, как для организации в целом, так и бизнес-процессов, в частности.

2 – реализация риска, направленного на конфиденциальность, целостность и/или доступность актива приведет к незначительным потерям для организации, в условиях, когда восстановление прежнего со-

стояния системы возможно без остановки бизнес-процессов.

3 – реализация риска, направленного на конфиденциальность, целостность и/или доступность актива приведет к значительным финансовым потерям и/или окажет существенное негативное влияние на престиж организации, в условиях, когда восстановление прежнего состояния системы возможно, но требует больших временных и/или финансовых ресурсов.

4 – реализация риска, направленного на конфиденциальность, целостность и/или доступность актива может привести полной остановке бизнес-процессов, большим финансовым потерям и/или окажет значительное негативное влияние на престиж организации.

Так как бизнес-процессом является совокупность различных видов деятельности, в результате которой создается продукт или услуга, то в перечне актуальных угроз и существующих уязвимостей остальных ценных активов будут содержаться угрозы и уязвимости актуальные и для бизнес-процессов.

Особенностью рассматриваемой категории предприятий является то, что основной ущерб бизнес-процессам организации способны нанести угрозы доступности сетевого оборудования и программно-аппаратного комплекса, а не угрозы, направленные на нарушение конфиденциальности информационных ресурсов предприятия.

2. Оценка рисков информационной безопасности

Целесообразно обработку рисков ИБ рассматривать, как итеративный процесс, это позволит повысить уровень детализации оценки рисков при каждой последующей итерации.

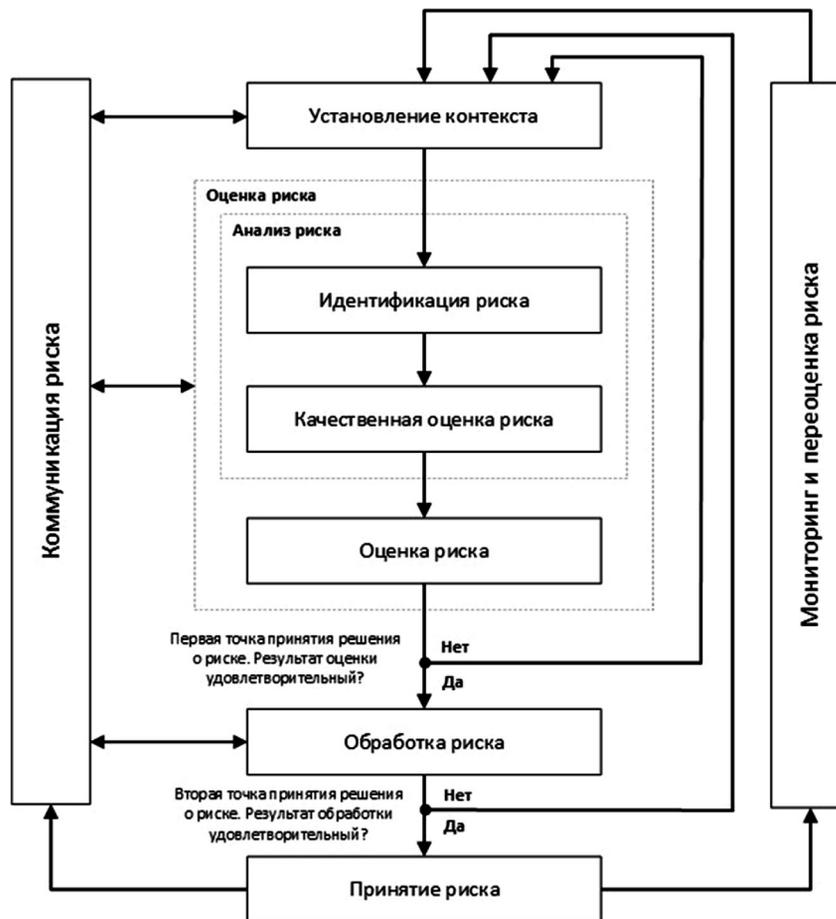


Рис. 2. Процесс оценки и обработки рисков ИБ

Пример итеративного процесса оценки и обработки рисков ИБ подробно описан в ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 и показан на рис. 2, где под контекстом риска понимается установление критериев для обработки рисков ИБ, а также назначаются ответственные сотрудники или подразделения, занимающиеся вопросом менеджмента рисков ИБ. Под идентификацией риска понимается процесс нахождения и определения рисков ИБ, под оценкой риска понимается присвоение числовых значений последствиям реализации риска, а также вероятности его реализации. Принятие риска означает, что ущерб от реализации риска является приемлемым, а вероятность его реализации мала настолько, что позволяет не проводить процедур обработки риска ИБ. Коммуникация риска позволяет осуществлять обмен сведения-

ми об актуальных рисках между причастными сторонами.

Под обработкой риска понимается процесс минимизации последствий от реализации риска и/или процесс минимизации вероятности реализации риска ИБ. [13]

Пример деятельности по обработке рисков ИБ представлен на рис. 3 в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010.

Следующим шагом является определение степени уязвимости каждого из ценных активов организации (далее – СУ).

В рамках данной работы будет рассмотрен выборочный ряд угроз ИБ, с ИД в соответствии с банком данных угроз ФСТЭК:

– «угроза длительного удержания вычислительных ресурсов пользователями» (014);

– «угроза загрузки нештатной операционной системы» (018);

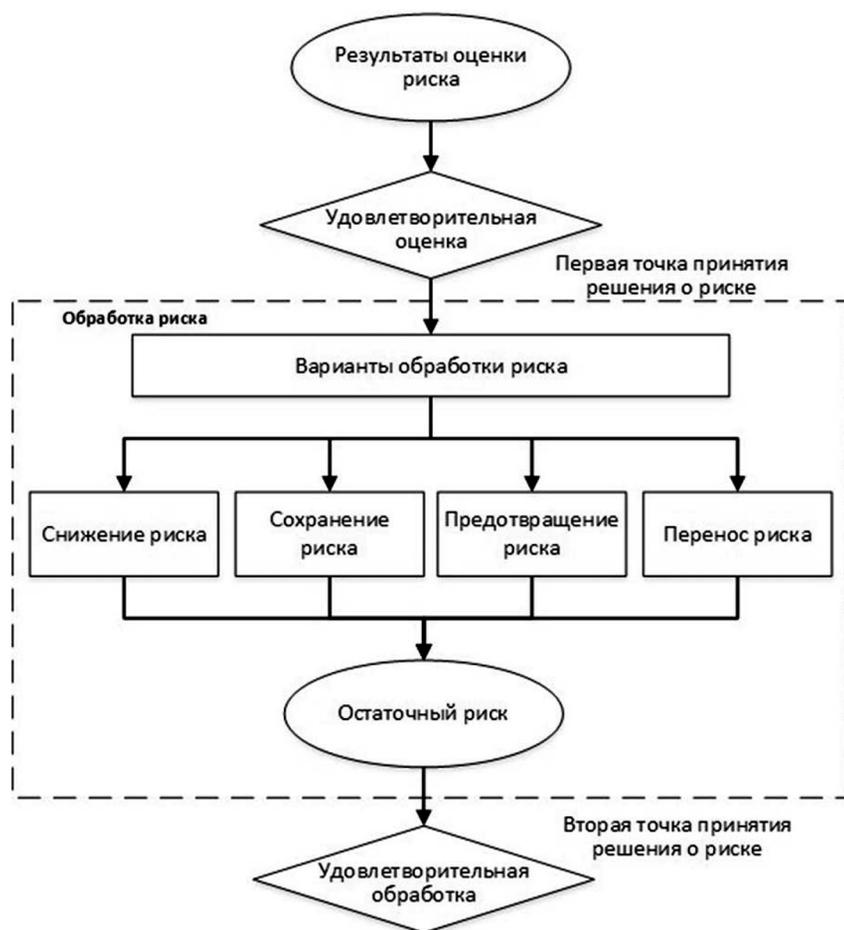


Рис. 3. Деятельность, направленная на обработку рисков ИБ

- «угроза избыточного выделения оперативной памяти» (022);
- «угроза изменения компонентов системы» (023);
- «угроза использования информации идентификации/аутентификации, заданной по умолчанию» (030);
- «угроза использования слабостей протоколов сетевого/локального обмена данными» (034);
- «угроза исследования механизмов работы программы» (036);
- «угроза несанкционированного удаления защищаемой информации» (091);
- «угроза перезагрузки аппаратных и программно-аппаратных средств вычислительной техники» (113);
- «угроза повреждения системного реестра» (121);
- «угроза повышения привилегий» (122);
- «угроза преодоления физической защиты» (139);

- «угроза приведения системы в состояние «отказ в обслуживании» (140);
- «угроза программного выведения из строя средств хранения, обработки и (или) ввода/вывода/передачи информации» (143);
- «угроза утраты вычислительных ресурсов» (155);
- «угроза утраты носителей информации» (156);
- «угроза физического выведения из строя средств хранения, обработки и (или) ввода/вывода/передачи информации» (157);
- «угроза форматирования носителей информации» (158);
- «угроза хищения средств хранения, обработки и (или) ввода/вывода/передачи информации» (160);
- «угроза неправомерного шифрования информации» (170);
- «угроза распространения «почтовых червей» (172);
- «угроза физического устаревания аппаратных компонентов» (182);

Таблица 2

Степень уязвимости актива

Угрозы ИБ	Ценные активы организации								
	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.
014	–	–	–	–	2	–	–	–	–
018	1	1	1	1	3	–	–	–	–
022	–	–	–	–	2	–	2	–	–
023	–	–	–	–	3	–	–	–	–
030	2	2	2	2	1	–	–	–	–
034	–	–	–	–	–	–	1	–	–
036	1	1	1	1	1	–	1	–	–
091	3	3	3	3	–	–	–	–	–
113	–	–	–	–	2	–	–	–	–
121	2	2	2	2	2	–	–	–	–
122	–	–	–	–	2	–	–	–	–
139	1	1	1	1	3	3	–	–	–
140	–	–	–	–	3	–	3	–	–
143	3	3	3	3	2	2	–	–	–
155	1	1	1	1	3	3	3	–	–
156	3	3	3	3	–	2	–	–	–
157	–	–	–	–	1	1	–	–	–
158	1	1	1	1	–	1	–	–	–
160	1	1	1	1	2	2	–	–	–
170	2	2	2	2	–	–	–	–	–
172	–	–	–	–	–	–	2	–	–
182	–	–	–	–	1	–	1	–	–
186	2	2	2	2	–	–	2	–	–
189	–	–	–	–	1	–	1	–	–

Вероятность реализации угроз

Вероятность	ID угрозы
2	014
1	018
2	022
3	023
1	030
2	034
2	036
4	091
2	113
2	121
2	122
3	139
2	140
2	143
2	155
4	156
3	157
3	158
3	160
2	170
2	172
3	182
3	186
2	189

– «угроза внедрения вредоносного кода через рекламу, сервисы и контент» (186);

– «угроза маскирования действий вредоносного кода» (189). [14]

В табл. 2 представлен результат оценки уязвимости актива для перечня угроз, где 1 – низкая уязвимость по отношению конфиденциальности, целостности и/или доступности ценного актива организации, 2 – средняя степень уязвимости, а 3 – высокая степень уязвимости.

Последним этапом перед расчетом рисков ИБ является оценка вероятности реализации угроз ИБ (далее – В), представленных в табл. 2. Оценка вероятности представлена в табл. 3, где 1 – угроза существует, но не встречалась в рассматриваемой сфере, 2 – угроза возникает в рассматриваемой сфере 2–3 раза в год, 3 – угроза была реализована в рассматриваемой системе, 4 – угроза возникает 2–3 раза в год в рассматриваемой системе.

3. Отчет об оценке рисков ИБ

Общий уровень риска ИБ для каждого из ценных активов организации рассчитывается по формуле 1, в табл. 4 представлен результат для активов А, Е, G.

$$P = ЦН \times СУ \times В \quad (1)$$

Приемлемым риском считается риск, чье числовое значение находится в промежутке от 1 до 10, такой риск считается

Таблица 4

Оценка рисков ИБ

Ценный актив организации	Угрозы	ЦН	СУ	В	Р	Числовое значение оценки риска
Информация, необходимую для реализации назначения или бизнеса организации	018	4	1	1	4	Низкий
	030	4	2	1	8	Низкий
	036	4	1	2	8	Низкий
	091	4	3	4	48	Высокий
	121	4	2	2	16	Средний
	139	4	1	3	12	Средний
	143	4	3	2	24	Высокий
	155	4	1	2	8	Низкий
	156	4	3	4	48	Высокий
	158	4	1	3	12	Низкий
	160	4	1	3	12	Низкий
170	4	2	2	16	Низкий	
186	4	2	3	24	Высокий	
Аппаратно-программный комплекс	014	4	2	2	16	Средний
	018	4	3	1	12	Средний
	022	4	2	2	16	Средний
	023	4	3	3	36	Высокий
	030	4	1	1	4	Низкий
	036	4	1	2	8	Низкий
	113	4	2	2	16	Средний
	121	4	2	2	16	Средний
	122	4	2	2	16	Средний
	139	4	3	3	36	Высокий
	140	4	3	2	24	Высокий
	143	4	2	2	16	Средний
	155	4	3	2	24	Высокий
	157	4	1	3	12	Средний
	160	4	2	3	24	Высокий
	182	4	1	3	12	Средний
189	4	1	2	8	Низкий	
Сеть	022	4	2	2	16	Средний
	034	4	1	2	8	Низкий
	036	4	1	2	8	Низкий
	140	4	3	2	24	Высокий
	155	4	3	2	24	Высокий
	172	4	2	2	16	Средний
	182	4	1	3	12	Средний
	186	4	2	3	24	Высокий
189	4	1	2	8	Низкий	

Рекомендованные контрмеры

Ценный актив организации	Угрозы	Риск	Приемлемый риск	Планируемые меры	Остаточный риск
Информация, необходимую для реализации назначения или бизнеса организации	091	48	От 1 до 19	Система резервного копирования, система защиты от НСД	12
	143	24		Система антивирусной защиты, межсетевое экранирование	12
	156	48		Учет носителей информации	12
	186	24		Система антивирусной защиты, межсетевое экранирование; Организационные меры	8
Аппаратно-программный комплекс	023	36		Межсетевое экранирование, система доверенной загрузки, система антивирусной защиты; Организационные меры	12
	139	36		Системы видеонаблюдения, адекватные средства физической защиты; Организационные меры.	12
	140	24		Система межсетевого экранирования	12
	155	24		Система межсетевого экранирования	12
	160	24		Системы видеонаблюдения, адекватные средства физической защиты; Организационные меры.	8
Сеть	140	24		Система межсетевого экранирования	12
	155	24		Система межсетевого экранирования	12
	186	24		Система антивирусной защиты, межсетевое экранирование; Организационные меры	8

незначительным, и обработка такого риска не требуется.

Средний риск, чье числовое значение находится в диапазоне от 11 до 21 рекомендован к обработке с целью его минимизации. [15–16]

Высокий риск, чье числовое значение находится в диапазоне от 22 до 64, данный риск считается существенным, и его обработка обязательна.

4. Возможные контрмеры

Допустим, что руководитель предприятия принимает решение, что риски с числовым значением выше 20 подлежат обработке с целью их минимизации. Возможные контрмеры представлены в табл. 5. [17–20]

После обработки рисков ИБ, остаточный риск стал приемлемым для каждой из актуальных угроз информационной безопасности.

Заключение

Предложенная методика позволила однозначно и обоснованно оценить риски информационной безопасности организации в условиях большого объема обрабатываемой информации и неограниченного числа пользователей и потребовала минимальных финансовых вливаний. Применение рассмотренного метода на практике способствовало выявлению основных угроз защиты безопасности, основываясь на базе данных угроз безопасности информации ФСТЭК России. Исходя из результатов оценки рисков информационной безопасности, в последствие, была создана модель угроз рассматриваемого телекоммуникационного предприятия.

Стоит отметить, что предложенная методика одинаково применима, как к автоматизированной информационной систе-

ме, так и к системам обработки информации без использования средств автоматизации. Однако, применение специализированных программных продуктов, позволяющих осуществлять оценку рисков ИБ, все же является приоритетным, так как может позволить функционировать системе управления рисками в режиме реального времени, при условии достаточности временных и финансовых ресурсов, в отличие от рассмотренного метода, практическая реализация которого возможно в качестве разового или периодически проводимого мероприятия.

Еще одной особенностью процедуры обработки рисков является то, что она помогает не только «закрыть» существующие уязвимости и минимизировать вероятность реализации существующих угроз ИБ, но и повысить компетентность сотрудников в вопросах защиты информации.

Литература

1. Некрылова Н.В. Предпосылки реализации элементов управления рисками бизнес-процессов в стандартах на системы менеджмента промышленного предприятия // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2015. № 2 (34). С. 204–215.
2. Андреева Н.В. Функциональная модель системы управления информационной безо-

References

1. Nekrylova N.V. Predposylki realizatsii elementov upravleniya riskami biznes-protsessov v standartakh na sistemy menedzhmenta promyshlennogo predpriyatiya. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennye nauki. 2015. No. 2 (34). С. 204–215. (In Russ.)
2. Andreeva N.V. Funktsional'naya model' sistemy upravleniya informatsionnoy bezopasnost'yu

пасностью как средство внедрения стандартов линейки ISO/IEC 2700x (BS 7799) // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2007. № 39. С. 40–44.

3. Пугин В.В., Губарева О.Ю. Обзор методик анализа рисков информационной безопасности информационной системы предприятия // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. 2012. № 6. С. 54–57.

4. Плетнев П.В., Белов В.М. Методика оценки рисков информационной безопасности на предприятиях малого и среднего бизнеса // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2012. № 1–2 (25). С. 83–86.

5. Одинцова М.А. Методика управления рисками для малого и среднего бизнеса. // Экономический журнал. 2014. № 3 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-upravleniya-riskami-dlya-malogo-i-srednego-biznesa> (дата обращения: 01.02.2018).

6. Глушенко С.А. Применение системы Matlab для оценки рисков информационной безопасности организации // Бизнес-информатика. 2013. № 4 (26). С. 35–42.

7. Губарева О.Ю. Оценка рисков информационной безопасности в телекоммуникационных сетях. // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2013. № 2 (21). С. 76–81.

8. Дорофеев А.В. Менеджмент информационной безопасности: переход на ISO 27001:2013 // Вопросы кибербезопасности. 2014. № 3 (4). С. 69–73.

9. ISO/IEC 27001:2013. Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements. Berlin: ISO/IEC JTC 1/SC 27. 2013. 23 p.

10. Дорофеев А.В. Подготовка к CISSP: телекоммуникации и сетевая безопасность // Вопросы кибербезопасности. 2014. № 4 (7). С. 69–74.

11. Ильченко Л.М. Анализ системы менеджмента информационной безопасности на базе стандарта ISO 27001:2013. // Материалы 5 научно-практической конференции студентов, аспирантов и курсантов «IT вчера, сегодня, завтра». 2017. С. 51–61.

12. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство.; Введен с 01.09.2011. Москва: Изд-во Стандартиформ, 2012.

13. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности. Взамен ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-3-2007 и ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-4-2007; Введ. с 30.11.2010. Москва: Изд-во Стандартиформ, 2011.

14. Банк данных угроз безопасности информации // Федеральная служба по техническому и экспортному контролю URL: <https://bdu.fstec.ru> (дата обращения: 01.02.2018).

как средство внедрения стандартов линейки ISO/IEC 2700x (BS 7799). Nauchno-tehnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2007. No. 39. P. 40–44. (In Russ.)

3. Pugin V.V., Gubareva O.Yu. Obzor metodik analiza riskov informatsionnoy bezopasnosti informatsionnoy sistemy predpriyatiya. T-Comm – Telekommunikatsii i Transport. 2012. No. 6. P. 54–57. (In Russ.)

4. Pletnev P.V., Belov V.M. Metodika otsenki riskov informatsionnoy bezopasnosti na predpriyatiyakh malogo i srednego biznesa. Doklady Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki. 2012. No. 1–2 (25). P. 83–86. (In Russ.)

5. Odintsova M.A. Metodika upravleniya riskami dlya malogo i srednego biznesa.. Ekonomicheskiy zhurnal. 2014. No. 3 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-upravleniya-riskami-dlya-malogo-i-srednego-biznesa> (accessed: 01.02.2018). (In Russ.)

6. Glushenko S.A. Primenenie sistemy Matlab dlya otsenki riskov informatsionnoy bezopasnosti organizatsii. Biznes-informatika. 2013. No. 4 (26). P. 35–42. (In Russ.)

7. Gubareva O.Yu. Otsenka riskov informatsionnoy bezopasnosti v telekommunikatsionnykh setyakh. Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatischeva. 2013. No. 2 (21). P. 76–81. (In Russ.)

8. Dorofeev A.V. Menedzhment informatsionnoy bezopasnosti: perekhod na ISO 27001:2013. Voprosy kiberbezopasnosti. 2014. No. 3 (4). P. 69–73. (In Russ.)

9. ISO/IEC 27001:2013. Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements. Berlin: ISO/IEC JTC 1/SC 27. 2013. 23 p.

10. Dorofeev A.V. Podgotovka k CISSP: telekommunikatsii i setevaya bezopasnost'. Voprosy kiberbezopasnosti. 2014. No. 4 (7). P. 69–74. (In Russ.)

11. Il'chenko L.M. Analiz sistemy menedzhmenta informatsionnoy bezopasnosti na baze standartar ISO 27001:2013.. Materialy 5 nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i kursantov «IT vchera, segodnya, zavtra». 2017. P. 51–61. (In Russ.)

12. GOST R ISO 31000-2010. Menedzhment riska. Printsipy i rukovodstvo.; Vveden s 01.09.2011. Moscow: Izd-vo Standartinform, 2012. (In Russ.)

13. GOST R ISO/MEK 27005-2010. Informatsionnaya tekhnologiya. Metody i sredstva obespecheniya bezopasnosti. Menedzhment riska informatsionnoy bezopasnosti. Vzamen GOST R ISO/MEK TO 13335-3-2007 i GOST R ISO/MEK TO 13335-4-2007; Vved. s 30.11.2010. Moskva: Izd-vo Standartinform, 2011. (In Russ.)

14. Bank dannykh ugroz bezopasnosti informatsii. Federal'naya sluzhba po tekhnicheskomu i eksportnomu kontrolyu URL: <https://bdu.fstec.ru> (accessed: 01.02.2018). (In Russ.)

15. Шаго Ф.Н., Зикратов И.А. Методика оптимизации планирования аудита системы менеджмента информационной безопасности // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. № 2 (90). С. 111–117.

16. Выборнова О.Н., Давидюк Н.В., Кравченко К.Л. Оценка информационных рисков на основе экспертной информации (на примере ГБУЗ АО «Центр медицинской профилактики») // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4 (43). С. 86.

17. Пашенко И.Н., Васильев В.И. Разработка требований к системе защиты информации в интеллектуальной сети Smart Grid на основе стандартов ISO/IEC 27001 и 27005 // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. № 12 (149). С. 117–126.

18. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска; Введ. с 01.12.2012. Москва: Изд-во Стандартиформ; 2012.

19. Эмануэль А.В., Иванов Г.А., Гейне М.Д. Применение менеджмента рисков на основе стандарта ИСО 14971: методические подходы // Вестник Росздравнадзора. 2013. № 3. С. 45–60.

20. Лютова И.И. Моделирование уровня приемлемого риска информационной безопасности // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2014. № 2 (141). С. 175–180.

15. Shago F.N., Zikratov I.A. Metodika optimizatsii planirovaniya audita sistemy menedzhmenta informatsionnoy bezopasnosti. Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2014. No. 2 (90). P. 111–117. (In Russ.)

16. Vybornova O.N., Davidiyuk N.V., Kravchenko K.L. Otsenka informatsionnykh riskov na osnove ekspertnoy informatsii (na primere GBUZ AO «Tsentr meditsinskoй profilaktiki»). Inzhenernyy vestnik Dona. 2016. No. 4 (43). P. 86. (In Russ.)

17. Pashchenko I.N., Vasil'ev V.I. Razrabotka trebovaniy k sisteme zashchity informatsii v intellektual'noy seti Smart Grid na osnove standartov ISO/IEC 27001 i 27005. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskije nauki. 2013. No. 12 (149). P. 117–126. (In Russ.)

18. GOST R ISO/MEK 31010-2011. Menedzhment riska. Metody otsenki riska; Vved. s 01.12.2012. Moskva: Izd-vo Standartinform; 2012. (In Russ.)

19. Emanuel' A.V., Ivanov G.A., Geyne M.D. Primenenie menedzhmenta riskov na osnove standarta ISO 14971: metodicheskie podkhody. Vestnik Roszdravnadzora. 2013. No. 3. P. 45–60. (In Russ.)

20. Lyutova I.I. Modelirovanie urovnya priemlemogo riska informatsionnoy bezopasnosti. Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Series 5: Ekonomika. 2014. No. 2 (141). P. 175–180 (In Russ.)

Сведения об авторах

Лидия Михайловна Ильченко

Магистрант

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: Lidiya9510@yandex.ru

Елизавета Константиновна Брагина

Магистрант

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: AlisBrain@mail.ru

Илья Эдуардович Егоров

Магистрант

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: mynameisiliaegorov@gmail.com

Святослав Игоревич Зайцев

Магистрант

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: sunilink@yandex.ru

Information about the authors

Lidiya M. Il'chenko

Master student

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
Saint-Petersburg, Russia
E-mail: Lidiya9510@yandex.ru

Elizaveta K. Bragina

Master student

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
Saint-Petersburg, Russia
E-mail: AlisBrain@mail.ru

Ilya E. Egorov

Master student

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
Saint-Petersburg, Russia
E-mail: mynameisiliaegorov@gmail.com

Svyatoslav I. Zaytsev

Master student

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
Saint-Petersburg, Russia
E-mail: sunilink@yandex.ru

Разработка курса процессного управления предприятием с использованием свободного программного обеспечения

Цель. Целью исследования является разработка методики преподавания процессного подхода к управлению предприятием, предполагающего исполнение экземпляров бизнес-процессов в компьютерной среде. Методику обучения легко использовать в любом ВУЗе, так как при проведении практических занятий курса применяется свободное программное обеспечение (СПО), доступное для установки через интернет, не требующее оплаты или регистрации. Использование СПО позволяет проводить преподавание частично или полностью дистанционно. Студенты могут получать практические навыки работы с системой управления бизнес-процессами, а также выполнять задания курса вне компьютерного класса, установив программное обеспечение на домашнем компьютере. Результаты выполнения заданий курса студенты могут через интернет выкладывать в кампус или посылать преподавателю по электронной почте. Преподаватели также могут проверять выполненные задания дистанционно, установив программное обеспечение на ноутбуке или домашнем компьютере.

Материалы и методы. При разработке теоретической части курса было проведено исследование существующих подходов по выделению бизнес-процессов на предприятии, а также приемов автоматизации бизнес-процессов. Был произведен анализ концепции процессного подхода на основе бизнес-процессов, исполняемых в компьютерной среде предприятия, выделены составные части концепции и разработаны учебные материалы для изучения каждой выделенной части. Также были проанализированы преимущества процессной автоматизации и занятия курса были составлены таким образом, чтобы в процессе обучения можно было показать студентам эти преимущества.

При разработке практической части курса использовался опыт авторов по процессной автоматизации предприятий. Также были использованы материалы Ассоциации профессионалов по управлению бизнес-процессами (АПУБП), как опубликованные, так и рассказанные на различных мероприятиях ассоциации.

Результаты. Разработана методика обучения процессному управлению студентов финансово-бухгалтерских специальностей

и студентов, обучающихся по специальностям «Бизнес-информатика», «Прикладная информатика (в экономике)», «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Методика содержит как теоретическую, так и практическую части, а также набор тестов и задач, используемых на зачетах и экзаменах. Курс обучения направлен на формирование у студентов трех основных компетенций: разработка бизнес-логики, настройка автоматической генерации документов, организация взаимодействия с внешними данными. Для проведения лабораторных работ используется свободная система управления бизнес-процессами предприятия RunaWFE.

Разработан и проверен на практике подход, в рамках которого итоговая контрольная работа курса становится частью выпускной квалификационной работы студента. Курс апробирован в течение нескольких лет в НИТУ МИСиС и МЭСИ (в настоящее время — РЭУ им. Плеханова). Занятия по отдельным разделам курса были проведены в УГАТУ, МГТУ им. Баумана, Финансовом университете, НИУ ВШЭ, Российском университете дружбы народов и МФТИ. Решения, не показавшие хороших практических результатов, не были включены в методику.

По курсу изданы учебное пособие, содержащее теоретический материал и лабораторный практикум, содержащий описание практических занятий и набор контрольных вопросов.

Заключение. В статье представлен опыт обучения студентов процессному подходу к управлению предприятием. Изложенная методика позволяет обучить студентов построению исполняемых бизнес-процессов, реализующих решения для различных ситуаций, возникающих в бизнесе предприятия. Полученные знания полезны прошедшим обучение студентам в последующей производственной деятельности.

Ключевые слова: процессный подход к управлению предприятием, бизнес-процесс, системы управления бизнес-процессами, свободное программное обеспечение

Andrey G. Mikheev, Valery E. Pyatetskiy, Denis S. Kuznetsov

National University of Science and Technology MISiS, Moscow, Russia

Development of the course of process management of the enterprise with the use of free software

Goal. The goal of the search is to develop teaching methods of the process approach to enterprise management, which involves the execution of business process instances in a computer environment. The teaching methods are easy to use in any university, since during the course practical studies free software is used. It is available for installation via the Internet, which does not require payment or registration. The use of free software allows teaching the course partially or completely remotely. Students can get practical skills in working with the business process management system, as well as perform tasks outside the computer class by installing software on the home computer. The results of assignments can be uploaded to

the campus or sent to the lecturer by an e-mail. Lecturers can also check completed tasks remotely, having installed the needed software to a laptop or a home computer.

Materials and methods. During the development of the theoretical part of the course, a study was made of existing approaches to identify business processes in the enterprise, as well as techniques for automating business processes. The analysis of the concept of the process approach was carried out based on business processes performed in the computer environment of the enterprise, the component parts of the concept were identified and training materials were developed for studying each of the selected parts. The advantages of process automation and the training

of the course were analyzed in such a way that during the training it was possible to show these advantages to students.

In developing the practical part of the course, the authors' experience in process automation of enterprises was used. In addition, the materials of the Association of Business Process Management Professionals (ABPMP) were published, as well as those published at various events of the association.

Results. A methodology has been developed for training process management to students of financial and accounting specialties and students studying in the fields of Business Informatics, Applied Informatics (in Economics), and Automated Systems for Processing Information and Management. The methodology contains both theoretical and practical parts, as well as a set of tests and tasks used in tests and exams. The training course is aimed at forming among students three main competencies: developing business logic, setting up automatic generation of documents, organizing interaction with external data. For laboratory work, the free business process management system of RunaWFE is used.

An approach was developed and tested in practice, within the framework of which the final control work of the course becomes part of the final qualifying work of the student. The course has been approved for

several years in the National University of Science and Technology MISIS and Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (at present – Plekhanov Russian University of Economics). Classes for specific sections of the course were held in Ufa State Aviation Technical University, Bauman Moscow State Technical University, Financial University, Higher School of Economics (National Research University), Peoples' Friendship University of Russia and Moscow Institute of Physics and Technology. Decisions that did not show good practical results were not included in the methodology. A text edition, containing theoretical material and laboratory workshop with a description of practical exercises and a set of control questions were published according to the course.

Conclusion. The article demonstrates the experience of teaching students the process approach to enterprise management. This methodology allows training students to create business processes that implement solutions for various situations, arising in the business of enterprise. The gained knowledge will be useful for students who have received training in the follow-up work activity.

Keywords: business process approach to enterprise management, business process, business process management systems, free software

1. Введение

Идеи, связанные с процессным управлением, появились в первой половине 20 века и с тех пор непрерывно развивались. Теории процессного подхода в настоящее время являются зрелыми, им посвящено большое число работ как российских, так и иностранных авторов. Однако, в последние несколько лет в этой области произошли качественные изменения. Традиционные работы по процессному управлению [1–7] ограничиваются выявлением бизнес-процессов (обнаружением повторяющихся цепочек действий и объединением их в бизнес-процессы), их анализом и рекомендациями по изменению. Автоматизация исполнения бизнес-процессов в этих работах не предполагается, изменение бизнес-процессов производится административными методами.

В последние годы появились работы, посвященные автоматизации предприятий на основе процессного подхода [8–13]. Этот подход предполагает использование компьютерных систем, в которых исполняются экземпляры бизнес-процессов. Такие системы получили название «системы управления бизнес-процессами» (далее СУБП). Системы данного класса раздают зада-

ния исполнителям и контролируют выполнение этих заданий. Использование СУБП на предприятии с устойчивыми повторяющимися цепочками операций позволяет исключить из действий сотрудников предприятия неэффективные процедуры, связанные с передачей информации, в результате чего повышается скорость взаимодействия сотрудников.

Использование СУБП дает и другие преимущества: Появляется возможность быстро изменять бизнес-процессы в ответ на изменение условий деятельности предприятия. Упрощается деятельность по контролю выполняемых работ. Растет качество продукции за счёт более точного соблюдения регламентов (которое контролируется автоматически). Снижается стоимость работ по автоматизации, уменьшаются сроки автоматизации, повышается надежность программных решений.

Наиболее эффективное использование исполняемых бизнес-процессов получило название «Процессная трансформация». После внедрения на предприятии СУБП становится возможным быстро изменять бизнес, изменяя находящиеся в эксплуатации бизнес-процессы. При этом изменять должностные инструкции или переучивать пер-

сонал не требуется. Во многих случаях исполнителей заданий можно даже не информировать об изменении бизнес-процессов.

Это приводит к качественным изменениям в управлении. Возможная скорость изменения бизнеса многократно возрастает. При этом стоимость изменений небольшая.

То есть, автоматизация на основе СУБП оказывается быстрее и дешевле традиционной автоматизации. Однако, процессная автоматизация требует соответствующих знаний и других приемов работы, отличающихся от традиционной деятельности ИТ-специалистов. Поэтому учить специалистов по процессной автоматизации надо по-другому.

В настоящее время в литературе существуют работы, в которых объясняется нотация описания бизнес-процессов BPMN [14–16], также существуют работы по моделированию бизнес-процессов в этой нотации [17–19]. Однако, востребованными также являются комплексные методики обучения студентов ВУЗов процессной автоматизации предприятий. Изучить нотацию описания бизнес-процессов недостаточно для того, чтобы уметь разрабатывать промышленные бизнес-процессы, так же как недостаточно изучить

какой-либо язык программирования для того, чтобы научиться программировать.

Студентов надо учить строить автоматизированные процессные решения для различных ситуаций в бизнесе. Для этого нужно готовить теоретический материал, практические работы, задачи, тесты, задания для итоговых контрольных работ (ИКР). Востребованной является методика формирования компетенций по процессной автоматизации.

2. Процессный подход в случае исполняемых бизнес-процессов

В соответствии с процессным подходом на основе исполняемых бизнес-процессов деятельность предприятия представляется в виде набора экземпляров бизнес-процессов. Данный подход является эффективным для предприятий, в работе которых много раз повторяются цепочек действий, которые выполняют различные исполнители.

К процессному управлению в рамках этого подхода будет относиться следующее:

- Создание бизнес-процессов и установка их в эксплуатацию
- Принятия решений исполнителями заданий в узлах экземпляров бизнес-процессов;
- Изменение бизнес-процессов в ответ на изменение условий деятельности предприятия;
- Анализ состояний экземпляров бизнес-процессов, принятие административных решений;
- Изменение количества работников, выполняющих соответствующие операции.

В большинстве современных СУБП используются одни и те же базовые принципы, основанные на понятиях определения бизнес-процесса и экземпляра бизнес-процесса.

Определение бизнес-про-

цесса содержит схему бизнес-процесса, роли, процедуры их инициализации, спецификации структур хранения данных, интерфейсы взаимодействия с исполнителями заданий. Для определения бизнес-процесса можно создавать и запускать на выполнение экземпляры бизнес-процесса. В выполняющемся экземпляре бизнес-процесса на схеме находятся перемещающиеся точки управления, на роли назначаются конкретные исполнители, экземпляр бизнес-процесса содержит конкретные данные, типы которых соответствуют типам данных в определении бизнес-процесса.

В соответствии с идеями Яблонского и Бусслера [8], исполняемый бизнес-процесс можно определить, задав следующие перспективы (как бы слою бизнес-процесса):

- перспектива потока управления
- перспектива данных
- перспектива ресурсов
- перспектива операций

Перспектива потока управления представляет собой схему бизнес-процесса, содержащую бизнес-логику и бизнес-правила. Перспектива данных соответствует переменным бизнес-процесса, в которых хранится используемая при выполнении заданий информация. Перспектива ресурсов соответствует исполнителям заданий бизнес-процесса. Перспектива операций соответствует интерфейсам взаимодействия бизнес-процесса с исполнителями заданий.

Исполняемый бизнес-процесс можно запускать. Таким образом, создаются выполняющиеся экземпляры бизнес-процесса. Отличия определения бизнес-процесса от экземпляра бизнес-процесса соответствуют отличию типа переменной от экземпляра переменной традиционного языка программирования. Определение бизнес-процесса содержит схему бизнес-процесса,

типы переменных, названия ролей. В выполняющемся экземпляре бизнес-процесса на схеме находятся перемещающиеся точки управления, экземпляр бизнес-процесса содержит конкретные значения переменных, типы которых соответствуют типам переменных определения бизнес-процесса. Также в экземплярах на роли назначаются конкретные исполнители заданий.

Схема бизнес-процесса состоит из узлов и переходов. Приход точки управления в узел определенного вида (узел-действие) вызывает генерацию задания исполнителю. Это является основной функцией СУБП – раздавать задания исполнителям и контролировать выполнение этих заданий.

Переходы и узлы должны располагаться на схеме таким образом, чтобы задания узлов-действий бизнес-процесса выполнялись скоординированно и в правильном порядке. Руководителям и менеджерам предприятия важно быстро понимать, в каком состоянии находятся экземпляры бизнес-процессов. Такое понимание дает схема бизнес-процесса с нанесенными на нее текущими положениями точек управления.

3. Обучение студентов процессному управлению

При разработке курса процессного управления авторы настоящей статьи основывались на своем практическом опыте процессной автоматизации предприятий. Задача, которую поставили перед собой авторы, была сформулирована следующим образом: создать методику обучения студентов основам разработки, внедрения и сопровождения промышленных бизнес-процессов, предполагающих исполнение в компьютерной среде предприятия.

Практика работы со студентами показала, что для ре-

шения поставленной задачи основной частью курса должна быть практическая часть, в рамках которой студенты самостоятельно разрабатывают бизнес-процессы и демонстрируют их выполнение под различными пользователями. Теоретическая часть курса должна дать общее понимание предметной области, объяснить основные концепции процессного подхода и подготовить студентов к дальнейшей практической деятельности. В частности, в рамках данного курса не требуется полностью изучать нотацию BPMN, достаточно изучить основной рабочий набор используемых на практике элементов нотации, но требуется достичь понимания, как и в каких случаях надо использовать эти элементы.

Наиболее эффективным оказалось начинать практику разработки бизнес-процессов по перспективам исполняемых бизнес-процессов: На первых практических занятиях разрабатываемые бизнес-процессы содержат в основном наиболее часто используемые элементы, относящиеся к перспективе потока управления. Количество элементов, относящихся к другим перспективам, в них минимально. На следующих занятиях в разрабатываемые бизнес-процессы добавляются элементы перспективы ресурсов, и так далее.

После того, как на практических занятиях “пройдены” все перспективы исполняемых бизнес-процессов, в задания занятий добавляется использование более сложных элементов нотации BPMN. Кроме разработки бизнес-процессов на практических занятиях изучаются компоненты и принципы работы типичных СУБП.

Практические занятия строятся следующим образом: Студенты на компьютерах разрабатывают бизнес-процессы в графической среде по детальному описанию, изложенному в методическом пособии. Да-

лее студенты исполняют разработанный бизнес-процесс под разными ролями и доводят до завершения все возможные варианты исполнения бизнес-процесса. Скриншоты схем бизнес-процессов, доведенных до завершения (с выделенными маршрутами точек управления) помещаются в отчет. Далее студенты самостоятельно выполняют похожее задание на разработку бизнес-процесса, для которого уже нет описания реализации. Скриншоты всех возможных маршрутов точек управления для этого бизнес-процесса тоже помещаются в отчет. Отчет и разработанные бизнес-процессы передаются преподавателю. Преподаватель может попросить студента защитить выполненную работу. В этом случае студенту задаются вопросы по примененным при разработке бизнес-процесса решениям, а также небольшие задания по модификации разработанного бизнес-процесса, имитирующие сопровождение бизнес-процесса при изменениях условий бизнеса.

Практика преподавания показала, что для усвоения темы студентам надо обязательно давать задачи для самостоятельного построения процессных решений, которые будут доведены до реализации в виде исполняемых бизнес-процессов. Студентам даются как относительно небольшие задачи, которые можно выполнить во время одного занятия, так и комплексное итоговое задание по курсу, которое надо защитить для получения допуска к зачету или экзамену. Желательно, чтобы итоговая контрольная работа (ИКР) являлась частью выпускной квалификационной работы (ВКР). В этом случае возможно получить двойной эффект от работы студента: получить большую отдачу по предмету и повысить качество ВКР.

На защите ИКР проверяются три компетенций: уме-

ние построить бизнес-логику, использующуюся в бизнес-процессе, умение настроить автоматическую генерацию документов, умение организовывать взаимодействия с внешними данными. Построение бизнес-логики — основа разработки бизнес-процессов. Эта компетенция развивается путем изучения возможных вариантов реализации в виде исполняемых бизнес-процессов различных ситуаций в бизнесе. Настройка автоматической генерации документов дается студентам как пример приема, помогающего при внедрении промышленных бизнес-процессов: возможность автоматической генерации документов в СУБП облегчает работу сотрудников предприятия и таким образом снижает естественное сопротивление персонала изменениям, связанным с внедрением исполняемых бизнес-процессов. Взаимодействие с внешними данными и другими компьютерными системами обязательно возникает при внедрении промышленных бизнес-процессов, т.к. бизнес-процессы пронизывают все предприятие, не зная границ отделов и ИТ-систем. Поэтому после прохождения обучения студенты должны уметь организовывать такое взаимодействие.

Семестровый курс обучения процессному управлению на основе исполняемых бизнес-процессов был разработан на кафедре Бизнес-информатики и систем управления производством НИТУ МИСиС.

В рамках курса обучения:

- подготовлено учебное пособие [20];
- издан лабораторный практикум [21];
- составлен набор тестов;
- составлен набор задач, используемых на семинарах;
- составлен набор задач, используемых на зачетах и экзаменах;
- составлен набор итоговых контрольных заданий, выпол-

няемых студентами самостоятельно в течении семестра.

В теоретической части курса излагаются следующие темы:

1. Процессный подход к организации управления предприятием и его преимущества;
2. СУБП и их основные компоненты;
3. Стандарты, связанные с СУБП;
4. Введение в BPMN 2.0;
5. Основы разработки бизнес-процессов предприятия.

По теме «Процессный подход к организации управления предприятием и его преимущества» студентам дается определение исполняемого бизнес-процесса, основанное на четырех перспективах: потока управления, ресурсов, данных, операций. Излагаются преимущества процессного подхода. Объясняются три уровня процессного управления.

Рассмотрим уровни процессного управления более подробно:

На первом уровне рассматривается общее стратегическое управление предприятием, основанное на аналитическом моделировании бизнес-процессов. На этом уровне составляется описание бизнеса в виде графических диаграмм, которые легко воспринимаются людьми. Такие диаграммы представляют собой специальный язык общения бизнес-аналитиков и руководителей и используются для выработки и объяснения базовых решений по организации бизнеса.

На этом уровне не предполагается исполнение экземпляров бизнес-процессов, однако используются средства имитационного моделирования.

На следующем уровне бизнес-процессы первого уровня преобразуются в исполняемые бизнес-процессы.

Третий, уровень состоит из бизнес-объектов предприятия. Бизнес-объекты определяют состояние предприятия на определенный момент времени, а экземпляры бизнес-процессов

определяют изменения состояния бизнес-объектов.

По теме «СУБП и их основные компоненты» рассказывается, что СУБП должна обеспечивать:

- разработку бизнес-процессов,
- исполнение бизнес-процессов,
- мониторинг экземпляров бизнес-процессов,
- ведение истории событий
- интеграцию приложений при помощи коннекторов,
- администрирование пользователей,
- замещения исполнителей заданий.

Компоненты типичной СУБП:

- Среда исполнения экземпляров бизнес-процессов;
- Среда разработки бизнес-процессов;
- Оповещатель о заданиях;
- Коннектор к другим системам.

Также в состав СУБП может входить симулятор бизнес-процессов.

В рамках этой темы также рассказывается о работе пользователей с типичной СУБП и взаимодействии компонентов СУБП друг с другом.

По теме «Стандарты, связанные с СУБП» дается краткий обзор стандартов, связанных с исполняемыми бизнес-процессами: XPDL, BPMML, BPEL, BPMN, UML AD. Рассказывается о «войне стандартов». Объясняются workflow паттерны и области применения графических нотаций.

По теме «Введение в BPMN 2.0» разбираются основные элементы нотации BPMN [14].

В рамках темы «Основы разработки бизнес-процессов предприятия» рассматривается построение уровней описания бизнеса, проектирование бизнес-процессов, разработка исполняемых бизнес-процессов, внедрение исполняемых бизнес-процессов на предприятии, анализ исполняющихся бизнес-процессов, управление

эффективностью бизнес-процессов и управление бизнесом путем трансформации бизнес-процессов.

В практической части курса студенты изучают основные компоненты типичной СУБП, при выполнении заданий используют базовые понятия процессного подхода, такие как «определение бизнес-процесса», «экземпляр бизнес-процесса», а также получают практический опыт разработки и исполнения бизнес-процессов.

Во время обучения изучаются и закрепляются на практике вопросы построения схем бизнес-процессов, инициализации ролей, работе с внешними данными, построению форм заданий и взаимодействию с автоматическими исполнителями. Изучаются и отрабатываются на практике вопросы работы с переменными, сроками выполнения заданий, правилами выбора маршрутов движения точек управления. Также рассматриваются вопросы межпроцессного взаимодействия.

Студенты разрабатывают бизнес-процессы в графическом дизайнера, загружают определения разработанных бизнес-процессов на сервер, после чего запускают экземпляры бизнес-процессов на выполнение и исполняют их под разными ролями.

После завершения разработки и отладки бизнес-процессов в рамках лабораторной работы студенты пишут отчет и сдают его преподавателю.

Лабораторный практикум решает следующие задачи:

- Познакомить студентов с процессным подходом к управлению;
- Изучить основы нотации BPMN;
- Изучить основные элементы систем управления бизнес-процессами;
- Получить практический опыт разработки и исполнения бизнес-процессов.

В рамках выполнения лабораторных работ студенты также изучают методы работы с документами и настраивают автоматических исполнителей, генерирующих документы по шаблонам.

Во время прохождения практикума студентам сообщаются различные правила разработки схем бизнес-процессов. Некоторые из них представлены в таблице.

Для экспресс-оценки усвоения знаний во время семестра используется набор из восьми тестов, содержащих по 25 вопросов. Тесты содержат как теоретические вопросы, так и задачи на анализ схем в BPMN нотации.

На семинарах каждому студенту дается индивидуальная задача на разработку бизнес-процесса по формальному текстовому описанию. Студент должен продумать и реализовать бизнес-логику и добиться исполнения экземпляров бизнес-процесса по всем возможным маршрутам точек управления.

На зачетах и экзаменах кроме теоретических вопросов студентам дается задача на разработку исполняемого бизнес-процесса. В соответствии с условиями задачи разработанный

Правила разработки схем бизнес-процессов

Класс правил	Описание
Формулировки	Названия узлов схемы бизнес-процессов должны содержать глагол в неопределенной форме и существительное.
Размер схемы бизнес-процесса	Схема бизнес-процесса должна уместиться на экране компьютера. Если не уместается, то ее части надо выносить в подпроцессы.
Направления движения точек управления по схеме бизнес-процесса	Расположение узлов схемы бизнес-процессов должно обеспечивать движение точек управления по ним слева-направо или сверху-вниз. Аналогично тому, как человек читает слова на листе печатного документа.
Реализация действия, которое должно быть выполнено одновременно двумя исполнителями	Узлы, в которых дается задание двум исполнителям, должны располагаться параллельно.
Второстепенные действия	Второстепенные действия надо выносить в параллельные ветки, чтобы они не блокировали дальнейшее выполнение бизнес-процесса
Разделения и слияния	По возможности надо использовать парные разделения и слияния. Это упрощает восприятие схемы бизнес-процесса.

новый бизнес-процесс должен реализовать простую бизнес-логику, сформировать документ по шаблону и обеспечить взаимодействие с внешними данными.

Также в рамках курса в течение семестра студенты самостоятельно разрабатывают исполняемый бизнес-процесс – итоговое контрольное задание. Допускается,

чтобы этот бизнес-процесс являлся частью выпускной квалификационной работы.

4. Использование свободного ПО с открытым кодом

Курс использует свободное ПО с открытым кодом — систему RunaWFE [22]. Свободное ПО позволяет студентам заниматься не только в компью-



Рис. 1. Пример интерфейса для работы с заданиями исполнителей

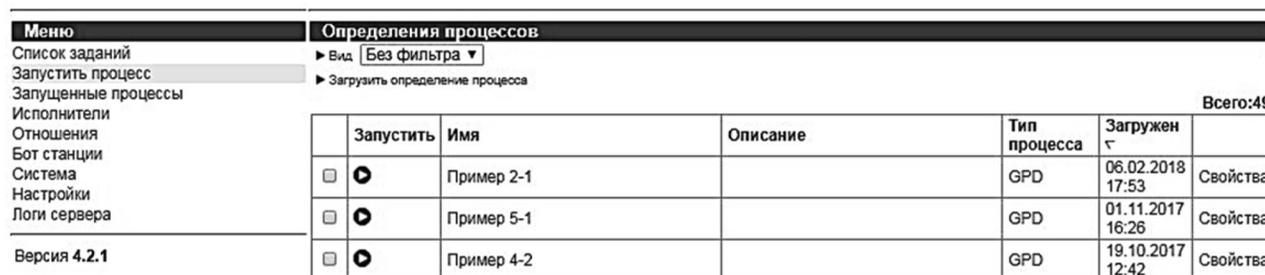


Рис. 2. Пример интерфейса для работы с загруженными в СУБП определениями бизнес-процессов

Меню	Свойства исполнителя	
<ul style="list-style-type: none"> Список заданий Запустить процесс Запущенные процессы Исполнители Отношения Бот станции Система Настройки Логи сервера 	Обладатели полномочий Имя: <input type="text" value="Группа МИБ-1"/>	
	Описание: <input type="text"/> Группа LDAP: <input type="text"/> Применить	
Версия 4.2.1	Группы исполнителя	
	Вид: <input type="text" value="Без фильтра"/>	
	Добавить	
	Члены группы	
	Вид: <input type="text" value="Без фильтра"/>	
	Добавить	
	Всего:4	
	Имя	Описание
	<input type="checkbox"/> Мотыльков	Мотыльков Иван Петрович Студент
	<input type="checkbox"/> Мухин	Мухин Петр Иванович Студент
	<input type="checkbox"/> Гусеницын	Гусеницын Михаил Васильевич Староста группы
	<input type="checkbox"/> Личинкин	Личинкин Василий Федорович Студент
	Всего:4	

Рис. 3. Пример интерфейса для администрирования пользователей и групп пользователей

Меню	Экземпляр процесса	
<ul style="list-style-type: none"> Список заданий Запустить процесс Запущенные процессы Исполнители Отношения Бот станции Система Настройки Логи сервера 	История История в задачах Граф истории Диаграмма Ганта Обладатели полномочий	
	Имя	Пример 2-1
	Номер	130
	Версия	1
	Запущен	06.02.2018 17:49
Версия 4.2.1	Остановить процесс	
	Активные задания	
	Состояние	Исполнитель
	Рассмотреть просьбу о зачете	Преподаватель
	Роли процесса	
	Имя	Оргфункция
	Преподаватель	@Преподаватель (Студент)
	Студент	Administrator значение не задано
	Переменные процесса	
	Имя	Значение
	Имя	Тип
	Граф Процесса	



Рис. 4. Пример интерфейса для работы с выполняющимися в СУБП экземплярами процессов

терном классе, но и дистанционно, установив программное обеспечение на домашнем компьютере или ноутбуке. Результаты студенты выкладывают в кампус или посылают преподавателю по электронной почте. Преподаватель тоже может проверять решения удаленно на своем компьютере.

Курс обучения можно внедрить в любом ВУЗе, т.к. он использует только свободное ПО, которое доступно через интернет и не требует оплаты. Это позволяет ВУзам использовать систему RunaWFE как для собственных потребностей, так и в учебном процессе [23–26].

Свободное ПО также позволяет преподавателям различных ВУЗов свободно обмениваться разработанными бизнес-процессами без каких-либо затрат на приобретение ПО.

Приведем примеры использования свободного ПО в рамках курса.

Представленный на рис. 1 интерфейс отображает список заданий пользователя, отражающего имя задания, описание, имя процесса по которому было получено это задание, номер экземпляра процесса, владельца, роль под которой пользователь выполняет это задание, время окончания задания, настроенное по регламенту. Время окончания не означает, что задание будет завершено, а лишь предупреждает пользователя о регламенте времени выполнения задания, за исключением случаев, когда настроена эскалация.

На рис. 2 представлен интерфейс работы с загруженными определениями бизнес-процессов, который отображает список определений бизнес-процессов с указанием их имен, типов, настраиваемых при загрузке и датой загрузки. Интерфейс позволяет просмотреть и изменить свойств определения, а также запустить процесс, создав его экземпляр.

В среде СУБП поддерживаются не только отдельные исполнители, но и их консолидация в рамках групп. Представленный интерфейс на рис. 3 отображает настройку группы пользователей с возможностью переименовывать эту группу, включать группу в подгруппу, добавлять/удалять членов группы.

На рис. 4 представлен интерфейс работы с экземпляром бизнес-процесса, который отображает свойства экземпляра в данный момент времени, в которые входят: значения переменных бизнес-процесса, проинициализированные пользователи, активные задания, а также даты и время запуска, номер экземпляра и наименования процесса. Также на графе процессе можно отследить текущий ход выполнения бизнес-процесса.

Для настройки замещения исполнителей, в случае их болезни или отпуска СУБП располагает механизмом замещения исполнителей заданий, интерфейс которого представлен на рис. 5. Интерфейс позволяет включать или отключать

правила замещения, настраивать оргфункцию по которой происходит замещение.

5. Заключение

В статье обобщен опыт обучения студентов процессному управлению предприятием на основе исполняемых бизнес-процессов, полученный в НИТУ МИСиС в течение шести лет преподавания процессных дисциплин в бакалавриате и магистратуре.

Разработанная методика обучения содержит теоретическую и практическую части. Курс обучения включает учебные пособия, лабораторный практикум, набор тестов, набор задач, используемых на семинарах, набор задач, даваемых на зачетах и экзаменах, набор итоговых контрольных заданий. В настоящее время в рамках практической части курса у студентов формируются три основные компетенции: разработка бизнес-логики, настройка автоматической генерации документов, организация взаимодействия с внешними данными. Это позволяет прошедшим обучение студентам в их последующей производственной деятельности разрабатывать процессные решения, основанные на исполняемых бизнес-процессах, для различных ситуаций, возникающих в бизнесе.

Методику обучения легко перенести в другие ВУЗы, так как она построена на использовании свободного программного обеспечения.

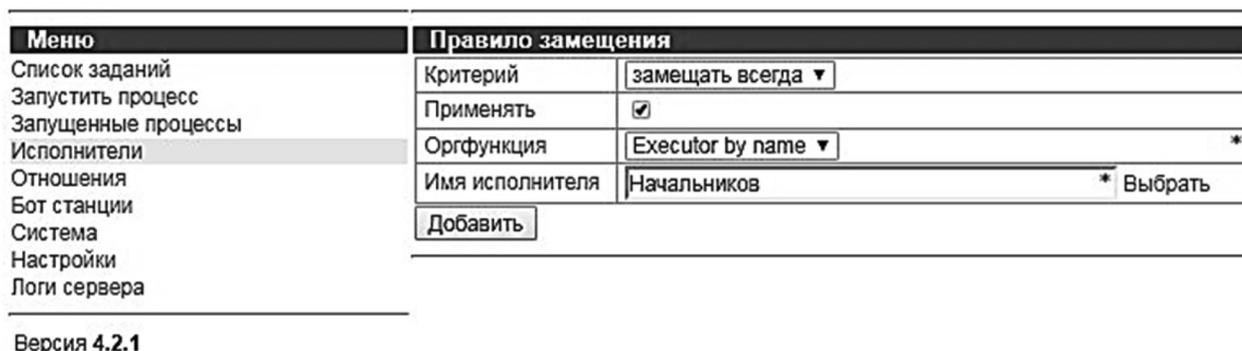


Рис. 5. Пример интерфейсы для настройки замещений исполнителей заданий

Литература

1. Абдикеев Н.М., Данько Т.П., Ильдеменов С.В., Киселев А.Д. Реинжиниринг бизнес-процессов. М.: Эксмо, 2005. 592 с.
2. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов: Компонентная методология. М.: Финансы и статистика, 2004. 320 с.
3. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов. М.: Финансы и статистика, 2006. 240 с.
4. Хаммер М., Чампи Д. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе. СПб.: Изд-во СПбУ, 1997. 332 с.
5. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Пер. с англ. С.В. Ариничева. Науч. ред. Ю.П. Адлер. М.: РИА Стандарты и качество, 2003. 272 с.
6. Зуева А.Г., Носков Б.В., Сидоренко Е.В., Всяких Е.И., Киселев С.П. Практика и проблематика моделирования бизнес-процессов М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2008. 246 с.
7. Репин В.В. Бизнес-процессы компании: построение, анализ, регламентация. М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. 240 с.
8. Jablonski S. and Bussler C. Workflow Management: Modeling Concepts, Architecture, and Implementation. International Thomson Computer Press, London, UK, 1996. 351 p.
9. Кловпулос Т. Необходимость Workflow. М.: Весть-МетаТехнология, 2000. 384 с.
10. Вагнер Ю. Б. BPMS-эффект // Автоматизация в промышленности. 2009. № 7.
11. Беляйчук А. Избранные паттерны BPM // Открытые системы. СУБД, 2009. № 1. С. 32–37.
12. Самарин А. Эталонная модель BPM // Открытые системы. СУБД, 2009. № 1. С. 24–30.
13. BPM СВОК 3.0. Свод знаний по управлению бизнес-процессами. Перевод с английского под редакцией Беляйчука А.А., Елиферова В.Г. М.: АПУБП, 2015.
14. Федоров И.Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0. М.: МЭСИ, 2013. 264 с.
15. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.
16. Кулябов Д. С., Королькова А. В. Введение в формальные методы описания бизнес-процессов, учебное пособие. М.: РУДН, 2008 173 с
17. Беляйчук А.А. Главное преимущество BPMN. Открытые системы. СУБД. 2012. № 8. С. 61–62
18. Silver B. BPMN Method and Style: A levels-based methodology for BPM process modeling and improvement using BPMN 2.0. Cody-cassidy press. 2009. 340 p.
19. White S.A., Miers D. BPMN Modeling and Reference Guide. Future Strategies Inc. 2008. 226 p.
20. Пятецкий В.Е., Михеев А.Г., Новичихин В.В. Управление бизнес-процессами – BPMS: учебное пособие. М.: МИСиС, 2017. 199 с.

References

1. Abdikeev N.M., Dan'ko T.P., Il'demenov P.V., Kiselev A.D. Reinzhiniring biznes-protsessov. Moscow: Eksmo, 2005. 592 p. (In Russ.)
2. Tel'nov Yu.F. Reinzhiniring biznes-protsessov: Komponentnaya metodologiya. Moscow: Finansy i statistika, 2004. 320 p. (In Russ.)
3. Kalyanov G.N. Modelirovanie, analiz, reorganizatsiya i avtomatizatsiya biznes-protsessov. Moscow: Finansy i statistika, 2006. 240 p. (In Russ.)
4. Khammer M., Champi D. Reinzhiniring korporatsii: manifest revolyutsii v biznese. Saint Petersburg: Izd-vo SPbU, 1997. 332 p. (In Russ.)
5. Andersen B. Biznes-protsessy. Instrumenty sovershenstvovaniya. Tr. fr. Eng S.V. Arinicheva. Ed. Yu.P. Adler. Moscow: RIA Standarty i kachestvo, 2003. 272 p. (In Russ.)
6. Zueva A.G., Noskov B.V., Sidorenko E.V., Vsyakikh E.I., Kiselev S.P. Praktika i problematika modelirovaniya biznes-protsessov Moscow: DMK Press; Moscow: Kompaniya AyTi, 2008. 246 p. (In Russ.)
7. Repin V.V. Biznes-protsessy kompanii: postroenie, analiz, reglamentatsiya. Moscow: RIA "Standarty i kachestvo", 2007. 240 p. (In Russ.)
8. Jablonski S. and Bussler C. Workflow Management: Modeling Concepts, Architecture, and Implementation. International Thomson Computer Press, London, UK, 1996. 351 p.
9. Klovpuulos T. Neobkhodimost' Workflow. Moscow: Vest'-MetaTekhnologiya, 2000. 384 p. (In Russ.)
10. Vagner Yu. B. BPMS-effekt. Avtomatizatsiya v promyshlennosti. 2009. No. 7 (In Russ.)
11. Belaychuk A. Izbrannye patterny BPM. Otkrytye sistemy. SUBD, 2009. No. 1. P. 32–37. (In Russ.)
12. Samarin A. Etalonnaya model' BPM. Otkrytye sistemy. SUBD, 2009. No. 1. P. 24–30 (In Russ.)
13. BPM СВОК 3.0. Svod znaniy po upravleniyu biznes-protsessami. Tr. fr. Eng. Belaychuka A.A., Eliferova V.G. Moscow: APUBP, 2015 (In Russ.)
14. Fedorov I.G. Modelirovanie biznes-protsessov v notatsii BPMN 2.0. Moscow: MESI, 2013. 264 p. (In Russ.)
15. Repin V.V., Eliferov V.G. Protsessnyy podkhod k upravleniyu. Modelirovanie biznes-protsessov. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber, 2013. 544 p. (In Russ.)
16. Kulyabov D. S., Korol'kova A. V. Vvedenie v formal'nye metody opisaniya biznes-protsessov, uchebnoe posobie. Moscow: RUDN, 2008 173 p. (In Russ.)
17. Belaychuk A.A. Glavnoe preimushchestvo BPMN. Otkrytye sistemy. SUBD. 2012. No. 8. P. 61–62 (In Russ.)
18. Silver B. BPMN Method and Style: A levels-based methodology for BPM process modeling and improvement using BPMN 2.0. Cody-cassidy press. 2009. 340 p.
19. White S.A., Miers D. BPMN Modeling and Reference Guide. Future Strategies Inc. 2008. 226 p.
20. Pyatetskiy V.E., Mikheev A.G., Novichikhin V.V. Upravlenie biznes-protsessami – BPMS: uchebnoe posobie. Moscow: MISiS, 2017. 199 p. (In Russ.)

21. Пятецкий В.Е., Михеев А.Г., Новичихин В.В. Система управления бизнес-процессами: основы разработки бизнес-процессов с помощью свободного программного обеспечения: практикум М.: Изд. Дом МИСиС, 2013. 207 с.

22. Михеев А.Г., Орлов М.В. Система управления бизнес-процессами и административными регламентами // Программные продукты и системы. 2011. № 3. С. 126–130.

23. Шеремет А. Н. Моделирование и управление бизнес-процессами в RunaWFE : учебно-методическое пособие, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасская государственная педагогическая академия» . Новокузнецк : КузГПА, 2012.

24. Чичкарев Е. А., Симкин А.И. Мариуполь, Приазовский государственный технический университет. Опыт внедрения свободного ПО в учебный процесс для специальностей факультета информационных технологий. Шестая конференция Свободное программное обеспечение в высшей школе Альт Линукс, 2011. С. 49–51.

25. Точилкина Т.Е. Моделирование исполняемых бизнес-процессов в СУБП RunaWFE в учебных проектах // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2015. № 9 (Финансовый университет. Москва).

26. А. В. Марченко Н.О. Милостна Формальный опис і автоматизація бізнес-процесу підприємства за допомогою ... Східно-Європейський журнал передових технологій, Vol. 4, Issue 2, 2011, pp. 28–31. (Сумський державний університет вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна)

21. Pyatetskiy V.E, Mikheev A.G., Novichikhin V.V. Sistema upravleniya biznes-protsessami: osnovy razrabotki biznes-protsessov s pomoshch'yu svobodnogo programmnoho obespecheniya: praktikum Moscow: Izd. Dom MISiS, 2013. 207 p. (In Russ.)

22. Mikheev A.G., Orlov M.V. Sistema upravleniya biznes-protsessami i administrativnymi reglamentami. Programmnye produkty i sistemy. 2011. No. 3. P. 126–130. (In Russ.)

23. Sheremet A. N. Modelirovanie i upravlenie biznes-protsessami v RunaWFE : uchebno-metodicheskoe posobie, Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Kuzbasskaya gosudarstvennaya pedagogicheskaya akademiya" . Novokuznetsk: KuzGPA, 2012. (In Russ.)

24. Chichkarev E. A., Simkin A.I. Mariupol', Priazovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. Opyt vnedreniya svobodnogo PO v uchebnyy protsess dlya spetsial'nostey fakul'teta informatsionnykh tekhnologiy. Shestaya konferentsiya Svobodnoe programmnoe obespechenie v vysshey shkole Al't Linuks, 2011. P. 49–51 (In Russ.)

25. Tochilkina T.E. Modelirovanie ispolnyаемых бизнес-protsessov v SUBP RunaWFE v uchebnykh proektakh. Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy. 2015. No. 9 (Finansovyy universitet. Moscow) (In Russ.).

26. Anna Viktorivna Marchenko, Nataliya Oleksandrivna Milostna Formal'niy opis i avtomatizatsiya biznes-protsestu pidpriemstva za dopomogoyu ... Skhidno-Єvropeys'kiy zhurnal perezodivkh tekhnologiy. Vol. 4. Issue 2. 2011. P 28–31. (Sums'kiy derzhavniy universitet vul. Rims'kogo-Korsakova, 2, m. Sumi, Ukraine) (In Ukr.)

Сведения об авторах

Андрей Геннадьевич Михеев

К.ф.-м.н., доцент, кафедра бизнес-информатики и систем управления производством
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС,
Москва, Россия
Эл. почта: andrmikheev@yandex.ru
Тел.: 8(916)5356951

Валерий Ефимович Пятецкий

Д.т.н., профессор, кафедра бизнес-информатики и систем управления производством
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС,
Москва, Россия
Эл. почта: 7621496@gmail.com
Тел.: 8(985)7621496

Денис Сергеевич Кузнецов

Ассистент, Кафедра Бизнес-информатики и систем управления производством
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС,
Москва, Россия
Эл. почта: kuznetsov.ds@icloud.com
Тел.: 8(964)5679098

Information about the authors

Andrey G. Mikheev

Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor,
Department of Business Informatics and Industrial Management Systems
National University of Science and Technology MISiS, Moscow, Russia
E-mail: andrmikheev@yandex.ru
Tel.: 8(916)5356951

Valeriy E. Pyatetskiy

Dr. Sci. (Engineering), Professor, Department of Business Informatics and Industrial Management Systems
National University of Science and Technology MISiS, Moscow, Russia
E-mail: 7621496@gmail.com
Tel.: 8(985)7621496

Denis S. Kuznetsov

Assistant, Department of Business Informatics and Industrial Management Systems
National University of Science and Technology MISiS,
Moscow, Russia
E-mail: kuznetsov.ds@icloud.com
Tel.: 8(964)5679098