



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Том 22. № 6. 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 14.12.18.
Формат 60х84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 9. Тираж 1500 экз. Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- Т.М. Егорова, Н.Н. Белухина, Т.С. Ахмедзянова*
Методология и методы обучения детей с ограниченными возможностями здоровья в инклюзивной системе дистанционного образования 4

- Ю.Ф. Тельнов, А.В. Данилов, Р.И. Дивеев, В.А. Казаков, Е.В. Ярошенко*
Разработка прототипа многоагентной системы сетевого взаимодействия учебных заведений 14

КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ

- Ю.А. Безгинова, Т.А. Гаранина, Д.В. Кудрявцев, А.Ю. Плешкова*
Практики управления знаниями в нефтяных компаниях 27

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- А.В. Ставицкий, И.Г. Ашавский, Д.В. Волков*
Разработка курса для обучения современным облачным технологиям 39

- Т.М. Шамсутдинова*
Применение технологии блокчейн для выдачи цифровых дипломов: проблемы и перспективы 51

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- В.А. Сизов*
Применение деловых игр в подготовке магистров по программе «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности» 59

- Н.Г. Соснина*
Анализ тенденций развития открытого образования в России и Канаде 65



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 22. № 6. 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,
Streymyanny 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 14/12/18.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 9. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- T.M. Egorova, N.N. Belukhina, T.S. Akhmedzyanova*
Methodology and methods of training children with disabilities
in an inclusive distance education system..... 4

- Yury F. Telnov, Andrey V. Danilov, Rustem I. Diveev,
Vasily A. Kazakov, Elena V. Yaroshenko*
Development of a prototype of multi-agent system of network
interaction of educational institutions..... 14

QUALITY OF KNOWLEDGE

- Yulia A. Bezginova, Tatiana A. Garanina, Dmitry V.
Kudryavtsev, Anastasiia Yu. Pleshkova*
Knowledge management practices
in oil companies 27

NEW TECHNOLOGIES

- Aleksandr V. Stavitskiy, Ilya G. Ashavskiy, Denis V. Volkov*
Development of a course for training in modern cloud
technologies 39
- Tatiana M. Shamsutdinova*
Application of the blockchain technology for digital diplomas:
problems and prospects..... 51

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

- Valeriy A. Sizov*
The use of business games in the education of masters in
the program “Protection of information space of economic
activity” 59
- Natalya G. Sosnina*
The overview of open education development tendencies
in Russia and Canada 65

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 радиотехники и автоматики, Москва, Россия

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

Александр Моисеевич Бернадский, 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 Малышев, 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

Методология и методы обучения детей с ограниченными возможностями здоровья в инклюзивной системе дистанционного образования*

Цель исследования. Одной из основных задач дистанционного образования сегодняшнего дня становится персонификация обучения, в том числе с учетом психофизических особенностей и ограничений обучающихся. Поэтому целью исследований, ведущихся в Институте дистанционного образования Ульяновского государственного технического университета, является разработка модели региональной системы дистанционного образования лиц с ограниченными возможностями здоровья на основе инклюзивной парадигмы. Одним из компонентов модели являются методы организации обучения, выявление которых явилось первоначальной целью исследования, промежуточный результат которого описывается в предлагаемой статье.

Материалы и методы. Для достижения цели исследования в качестве философского основания нами используются системный подход, поскольку инклюзивная региональная система дистанционного обучения лиц с ограниченными возможностями является частью социальной системы со своей структурой, особенностями, принципами и законами развития и субъект-субъектный подход, опирающийся на идею субъектной активности личности в процессе ее жизнедеятельности.

Исходным материалом для статьи послужил краткий ретроспективный анализ развития дистанционного обучения в России и за рубежом. Работы зарубежных авторов в области дистанционного образования (Garrison D.R., Holmberg B., Jeffries M., Keegan D., Peters O.) относятся к более раннему периоду и служат отправной точкой для российских ученых А.А. Андреева, Е.С. Полат, В.И. Солдаткина, В.П. Тихомирова, С.А. Шенникова.

Приводится ряд устоявшихся классификаций методов обучения и выдвигается тезис о том, что технологические инновации приводят к существенному расширению педагогических методов и приемов, к педагогическим инновациям, которые влияют на характер деятельности по организации дистанционного обучения для лиц с ОВЗ.

Результаты. Результатом первого этапа исследования явилось предложение, описание и обоснование авторских методов ор-

ганизации обучения детей с ограниченными возможностями здоровья: метод адаптивно-экспертного заимствования, метод вариативно-дуального обучения, метод эволюционно-экспертного развития, метод инклюзивного группового виртуального обучения, расширяющие педагогическое знание. Приводится аргументированное обоснование возможности заимствования преимуществ электронного обучения для изучения гуманитарных, естественных и технических наук и перечисляются инструменты, позволяющие адаптировать обучение к особенностям обучающихся, независимо от их физических отклонений.

Поскольку детям с ОВЗ затруднительно приобщение к различным сферам деятельности, возможность попробовать себя в различных профессиях, может дать дуальная система обучения, основанная на взаимодействии учреждений профессионального образования и предприятий. В качестве «работодателя» предлагается использование виртуальной фирмы.

Заключение. Конечным результатом работы является модель инклюзивной региональной системы дистанционного обучения детей с ОВЗ, развивающая и дополняющая теоретико-методологические и технологические основы электронного обучения. В перспективе будет выявлен комплекс условий функционирования и развития инклюзивной региональной системы дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями, обуславливающих процесс обучения в исследуемой системе, отличающийся использованием дистанционных образовательных технологий с адаптивно-экспертным сопровождением учебного процесса, заимствованием преимуществ электронного обучения из различных областей знания и определено организационное, техническое и педагогическое обеспечение реализации процесса обучения лиц с ОВЗ.

Ключевые слова: методы обучения, лица с ограниченными возможностями здоровья, инклюзивное образование, дистанционное образование

T.M. Egorova¹, N.N. Belukhina², T.S. Akhmedzyanova¹

¹Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia

²I.N. Ulyanov Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia

Methodology and methods of training children with disabilities in an inclusive distance education system

Purpose of research. Today, one of the main tasks of distance education is a personification of learning, taking into account the mental and physical states of students. Therefore, the purpose of research, conducted by the Institute of Distance and Additional Professional

Education of Ulyanovsk State Technical University is to develop a model of a regional distance education system for persons with disabilities based on an inclusive paradigm. One of the model's components is the organization of training methods, the identification of

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта №18-413-730020.

which was the original purpose of the study, the intermediate result of which is described in the proposed paper.

Materials and methods. In order to achieve the purpose of the research, we use a systematic approach, since the inclusive regional distance education system for persons with disabilities is a part of the social system with its structure, characteristics, principles, and laws of development, and a subject-subject approach based on the idea of the individual's subject activity in his/her life processes.

The paper provides a brief retrospective analysis of the distance education development in Russia and abroad. The foreign authors' works in the field of distance education (D.R. Garrison, B. Holmberg, M. Jeffries, D. Keegan, O. Peters) belong to an earlier period and serve as a starting point for Russian scientists A. Andreev, E. Polat, V. Soldatkin, V. Tikhomirov, S. Shchennikov.

A number of well-established classifications of training methods are given and the thesis is suggested that technological innovations lead to a significant expansion of pedagogical methods and techniques, pedagogical innovations that affect the nature of distance education activities for people with disabilities.

Results. The result of the first stage of our research work is the propose and description of the author's methods of organizing the education for children with disabilities: the method of adaptive and expert borrowing, the method of variable and dual training, the method of evolutionary and expert development, and the method of inclusive group virtual learning. These methods expand pedagogical

knowledge. The authors validate feasibility of the possibility of borrowing the benefits of e-learning to study humanities, natural and technical sciences, and propose the tools that allow adapting training to the students' characteristics, regardless of their physical disabilities. Since the introduction to various fields of activity is difficult for children with disabilities, a dual education system based on the interaction of vocational education institutions and enterprises may provide an opportunity to try themselves in different professions. A virtual company is proposed to be an "employer".

Conclusion. The project deliverable will be a model of an inclusive regional distance education system for children with disabilities, developing and supplementing the theoretical, methodological and technological foundations of e-learning.

In the future, a set of conditions for the functioning and development of an inclusive regional distance education system for children with disabilities will be identified, causing the learning process in the system under study. This system is characterized by the use of distance learning technologies with adaptive and expert support of the educational process, borrowing the benefits of e-learning from various areas of knowledge, and defining organizational, technical and pedagogical support for the implementation of the learning process for persons with disabilities.

Keywords: teaching methods, persons with disabilities, inclusive education, distance education

Введение

Разработка методологии и методов обучения детей с ограниченными возможностями здоровья является, несомненно, **актуальной** для системы образования нашей страны, поскольку Российская Федерация еще в 2009 году ратифицировала Конвенцию ООН «О правах инвалидов», но до сегодняшнего дня не созданы, в полной мере, равные возможности для получения образования лицами этой категории. В Конвенции провозглашается право инвалидов на образование, реализуя которое, государства, подписавшие документ, обязаны обеспечить гражданам с ограниченными возможностями здоровья условия для получения инклюзивного образования всех уровней на протяжении всей жизни. П.5, ст.24 Конвенции призывает обеспечить инвалидам возможность доступа к образованию и профессиональному обучению без дискриминации и наравне с другими [1].

Актуальность исследования подтверждается так же и тем, что система образования детей с ограниченными возможностями здоровья (в т.ч.

и инклюзивная), существующая в Российской Федерации, недостаточно учитывает их личностные, психофизиологические, познавательные особенности и жизненные запросы. По данным Всемирной организации здравоохранения, приведенным во Всемирном докладе об инвалидности, 15% населения, т.е. более одного миллиарда людей имеет различные формы инвалидности [2], но анализ опыта образовательной деятельности детей с ограниченными возможностями здоровья показал противоречие между все возрастающей потребностью общества в использовании потенциала человека с ограниченными возможностями здоровья и недостаточной степенью развитости систем образования, соответствующих их потребностям. В частности ограничен набор методов и средств обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья, соотносящихся с современными информационно-коммуникационными технологиями. Нами была поставлена **задача** разработки методологии и методов дистанционного обучения, адаптированных

к возможностям детей с ограниченными возможностями здоровья.

Разработанность проблемы

Дистанционное обучение стало предметом специального научного исследования в конце XX века. Вопросы востребованности дистанционного обучения в школьном образовании рассматривала Е.С. Полат [3]. Дистанционные образовательные технологии изучали Андреев А.А., Солдаткин [4, с. 16]. Концепцию Smart education в дистанционном обучении развивает В.П. Тихомиров [5, с. 24]. Современные российские ученые отмечают так же, что в образовании актуализируется тренд индивидуализации [6, с. 370]. Аналитический отчет ЮНЕСКО «Дистанционное образование для информационного общества: политика, педагогика и профессиональное развитие» [7], обобщающий исследования Гаррисона [8], и Ниппера [9], выделяет этапы становления дистанционного образования. Отчет ЮНЕСКО «Тенденции, политика и стратегия открытого и дистанционного обучения» отмечает резкий рост интереса к дис-

танционному обучению и его глобализацию [10]. Вопросам взаимоотношений на основе эмпатии, складывающимся в процессе дистанционного обучения между обучающим и обучающимся, посвящены работы Б. Холмберга [11].

М.Г. Муром была установлена тесная связь между структурой, диалогом и автономией учащегося и разработана теория трансактной дистанции, ставшей основой гуманистического подхода в дистанционном обучении [12].

Идея обучать людей посредством телекоммуникационных и информационных технологий будоражит умы педагогической общественности с конца прошлого века. Основываясь на субъект-субъектной парадигме, участники образовательного процесса, имеющие пространственную или временную удаленность, уже третье десятилетие участвуют в создании образовательных продуктов. Закономерно желание распространить накопленный опыт электронного обучения на специфические категории обучающихся, в том числе, на лиц с ограниченными возможностями здоровья [13, с. 15].

Приступая к проектированию инклюзивной системы дистанционного образования, необходимо определиться с методологическими подходами и методами организации процесса обучения

Методология — это комплекс методов взаимозависимой деятельности обучающего и обучающихся, направленной на решение задач образования, систему целенаправленных действий обучающего, организующих образовательную деятельность и ведущую к достижению целей обучения. Метод же, в свою очередь, — это способ упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и обучаемых, направленной на решение задач образования [14].

Существует множество классификаций методов обучения: на основе внешних признаков, характеризующих деятельность обучающего и обучающегося, исходя из источника получения знаний, по логичности подхода, по степени активности познавательной деятельности учащихся.

Для целей нашего проекта наиболее приемлема классификация по степени самостоятельности и творчества в деятельности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, поскольку результат обучения этой категории граждан в большой мере зависит насколько самостоятельно, без помощи посторонних лиц, они смогут овладеть знаниями. Данная классификация, распределив по нарастающей от меньшей степени самостоятельности к большей, предлагает выделять объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, метод проблемного изложения, эвристический и исследовательский методы.

1. Классификация методов обучения

Классические методы обучения получили свое развитие с появлением информационных и телекоммуникационных технологий и интеграцией этих технологий, как в сферу образования, так и в иные сферы человеческой жизни. В начале XXI века появился и занял особое место качественно новый термин «информационное общество».

Информационные технологии позволяют, в том числе, реализовывать такой принцип государственной политики в сфере образования, как доступность [15, с.18]. Поскольку Закон «Об образовании в Российской Федерации» в п. 5, ст. 5 указывает на необходимость создания условий для получения без дискриминации качественного образования лицами с ограниченными возможно-

стями здоровья на основе наиболее подходящих для этих лиц, методов и способов, в том числе посредством организации инклюзивного образования, электронное обучение и дистанционные образовательные технологии смогут обеспечить адаптацию образовательного процесса к потребностям отдельного индивидуума [16]. Репродуктивные методы в данной ситуации уступают свое место проблемным и исследовательским.

Технологические инновации значительно повышают эффективность педагогических методов и приемов, а также способствуют появлению педагогических инноваций, которые оказывают существенное влияние на характер деятельности преподавателя в рамках реализации дистанционного обучения детей с ОВЗ.

По типу взаимодействия учащихся и преподавателей можно выделить несколько основных групп методов и приемов в дистанционном образовании:

- педагогические методы индивидуализированного преподавания и обучения с использованием таких технологий, как: электронная почта, форум, чат, социальные сети и т.д.;

- педагогические методы активного взаимодействия одних участников учебного процесса (интерактивное обучение) с другими. К современным технологиям интерактивного обучения относят видеоконференции, различные варианты мгновенного обмена видеосообщениями и Skype. Интерактивные коммуникации между самими обучающимися, а не только между преподавателем и обучающимся, становятся незаменимым источником получения знаний. Кроме того, они способствуют преодолению социальной изоляции, которая характерна детям с ОВЗ, находящимся на домашнем обучении. Развитие данных методов тесно связано

с проведением имитационных и ролевых игр, «круглых столов» и обсуждений;

- преподавание, основанное на представлении учебного материала на цифровых носителях или же размещенных в Интернете;

- методы самообучения, при которых обучающийся работает с образовательным контентом практически без участия преподавателя и одноклассников.

- методы, использующие для разработки и доставки учебных курсов web-технологии (интегрированные учебные пакеты, которые используются для совместной работы с информационными ресурсами, групповая работа с использованием дистанционных технологий).

- общепедагогические и дидактические методы обучения, ориентированные на использование в образовательном процессе сохраненных функций и структур и коррекцию (компенсацию) функций и структур, пострадавших в результате воздействия негативного (повреждающего) фактора.

2. Методы организации обучения, предлагаемые для инклюзивной системы дистанционного образования

Помимо общих образовательных потребностей у детей с ОВЗ возникают еще и особые образовательные потребности, реализация которых требует разработку новых или корректировку и адаптацию уже известных методов, средств и форм образования. При проектировании системы дистанционного образования лиц с ограниченными возможностями здоровья предполагается использование ряда авторских методов.

2.1. Метод адаптивно-экспертного заимствования

Метод адаптивно-экспертного заимствования — один из авторских методов дистанционного обучения людей с огра-

ниченными возможностями здоровья, сущность которого заключается в специально созданном алгоритме выбора, адаптации, модификации, применения технологий дистанционного образования, адаптированным экспертами к особым образовательным потребностям, психофизиологическим, физическим (двигательным), интеллектуально-познавательным возможностям лиц с ограниченными возможностями здоровья. При его применении осуществляется заимствование преимуществ электронного обучения для изучения различных областей знания (гуманитарных, естественных и технических наук).

Для целей дистанционного образования лиц с ограниченными возможностями здоровья, метод адаптивно-экспертного заимствования будет осуществляться в несколько этапов: во-первых, анализируются известные методы, средства, формы дистанционного образования здоровых студентов, отбираются те из них, которые могут быть широко использованы, во-вторых, предлагаются педагогические, психологические, материально-технические, автоматизированные и др. способы адаптации и модификации отобранных методов, средств и форм дистанционного образования; в-третьих, осуществляется комплексная адаптация и модификация отобранных методов, средств и форм дистанционного образования по нескольким направлениям для выбора оптимального (оптимальных) направлений; в-четвертых, происходит апробация адаптированных и модифицированных методов, средств, форм дистанционного образования лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательном процессе.

2.2. Метод вариативно-дуального обучения

Во-вторых, предлагается **метод вариативно-дуального обучения**. С целью успешного

профессионального и личностного самоопределения лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), на старшей и средней ступенях общего образования необходим анализ профессиональной направленности детей, способствующий впоследствии их социальной адаптации. Необходимо дать возможность детям приобщиться к различным сферам доступной деятельности, попробовать себя в различных профессиях, что позволит сделать верный выбор и впоследствии самореализоваться как личность. Учреждения общего образования не всегда могут создать подобные условия. Решением проблемы взаимодействия учреждений профессионального образования и предприятий может стать внедрение дуальной системы обучения лиц с ОВЗ.

Дуальное обучение, зародившееся в Германии, в нашей стране опирается на идею социального партнерства, в основу которой положены принципы организации образования, предложенные Е.В. Ткаченко. Партнерами выступают две учебно-производственные среды: предприятие-работодатель и образовательная организация. Первый определяет чему учить, второй — как учить, сочетая обучение в традиционном образовательном учреждении с практической занятостью на производстве [17, с. 10]. Особенностью применения дуального обучения лиц с ОВЗ является допрофессиональная подготовка с учетом не только отклонений в здоровье, но и способностей и интересов детей. Главное, что тормозит внедрение дуального обучения лиц с ОВЗ — это финансовые затраты. Метод вариативно — дуального обучения призван способствовать решению данной задачи посредством разработки виртуальных учебных фирм.

Учебные фирмы предназначены для школьников 15–16 лет, они реализуются как об-

разовательная программа дополнительного образования детей и для среднего профессионального образования, для проведения практической и самостоятельной работы. Занятия проходят в форме ролевой игры. Деловые игры — это программы, имитирующие деятельность предприятия на протяжении определенного отрезка времени [18]. В наше время знания устаревают уже в процессе обучения, поэтому учебный процесс нужно строить с опережающим эффектом, это позволяет делать виртуальная учебная фирма. Это условное предприятие (любого направления деятельности) состоит из нескольких отделов. В случае экономического направления отдел маркетинга, финансового планирования, управления персоналом и т.д., а в случае технического предприятия это технологический, конструкторский, метрологический и отдел по контролю качества. Фирма работает как реальное предприятие и выполняет соответствующие функции. Каждый отдел имеет своего руководителя, соответствующую структуру, должностные инструкции, стратегический план развития и реальные задачи текущего плана. В момент создания фирмы на ее счете числятся определенные виртуальные средства, которые она может тратить, совершать покупки, реализовывать продукцию и т.д. Между отделами происходит обмен документации, проходят совещания с целью выработки соглашений и совместных планов. Все эти действия позволяет реализовать LMS Moodle при помощи своих интерактивных инструментов «Вики», «Семинар», «Форум», «Задания», «Тест», «Лекция» Платформа позволяет преподавателям создавать учебные материалы, размещать справочники, методики, разрабатывать ситуационные задачи, отслеживать результатив-

Использование инструментов LMS Moodle на виртуальной фирме

Функции предприятия	Вики	Семинар	Форум	Чат	Внешние приложения сообщений	Лекция	Видеоконференция
Применение и приобретение теоретических знаний					+	+	+
Создание и обсуждение совместных деловых документов	+		+	+	+		
Принятие управленческих решений по работе с персоналом	+		+				+
Совместная работа на конечный результат	+	+	+	+	+		+
Работа с входящей и исходящей информацией	+				+		

ность освоения компетенций всех виртуальных сотрудников фирмы. Система внутренних сообщений позволяет участником этой деловой игры контактировать для решения поставленных задач.

Интерактивные инструменты LMS Moodle, позволяющие организовать деятельность виртуального предприятия, представлены в табл. 1

Фирма решает задачи дуального обучения, при котором теоретическая часть подготовки проходит на базе образовательной организации, а практическая — на рабочем месте, рабочее место здесь выполняет виртуальное предприятие, которое дает представление об основах организации фирмы, знакомит с различными профессиями, воспитывает деловые качества, развивает навыки командной работы, учит

бизнесу в защищенных условиях, формирует взгляд на будущую специальность. В фирме выполняются все необходимые практические действия образовательного стандарта по конкретной специальности

Дидактическая концепция учебной фирмы, распределяющая роли участников учебного процесса и их функции представлена в табл. 2.

Во внутренней среде учебной фирмы размещаются, или разрабатываются следующие компоненты: организационно-правовая форма предприятия, определенная сфера деятельности, логотип, слоган, девиз, организационная структура, функции отделов, должностные инструкции сотрудников, описание рабочих процедур, схемы документооборота, формы документов, рекомендации по заполнению.

Таблица 2

Функции участников учебного процесса в учебной фирме

Студент — активный участник обучения	Профессиональные навыки через работу в виртуальной фирме	Преподаватель — руководитель, консультант
Применение и приобретение теоретических знаний		Реализация активных методов обучения: • Ролевая игра • Работа в группах • Мозговой штурм
Приобретение профессиональных и ключевых навыков		Мониторинг уровня знаний обучающихся: • Базовый • Продвинутый • Аналитический

2.3. Метод эволюционно-экспертного развития

В-третьих, нами предлагается использование **метода эволюционно-экспертного развития** (МЭЭР). Почти любой педагогический метод не рассматривается на современном этапе без применения информационно-коммуникационных технологий. С.А. Шенников считает, что образовательная среда формируется как единство социальной, производственной и учебной сред [19, с. 87]. В свою очередь, мы под информационно-образовательной средой мы понимаем традиционную книгу, окружающий мир и виртуальную среду. Представленная схема такой среды предлагает логическое начало на уровне источников информации, а предметно-информационный компонент используется для организации разных видов занятий: лекций, консультаций, практикумов.

Согласно схеме можно формировать цепочки многочисленных форм ИКТ-поддержки обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья. С использованием одного и того же учебного объекта могут быть организованы различные по форме учебные занятия. Средствами же виртуальной среды обучения формируется индивидуальная работа учащихся.

Виртуальные учебные объекты комплектуются для такой траектории, с одной стороны, с учетом структурно-логической модели дисциплины, а с другой – с учетом успешности освоения учебного материала которую позволяет отследить встроенная в LMS экспертная система [20, с. 5]. Система средствами интерфейса интерактивного учебного объекта, осуществляет оценку первоначальной компетенции обучающегося, реализует функцию мониторинга результатов обучения и с учетом достигнутого результата, выстраивает

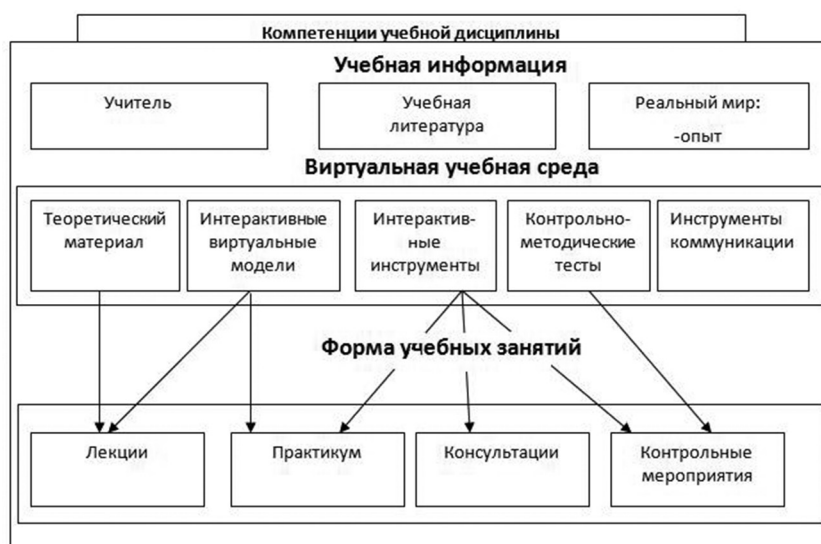


Рис. 1. Цепочки форм ИКТ-поддержки обучения

индивидуальную траекторию обучения с учетом специфики обучения конкретного лица с ОВЗ.

Работа экспертной системы обеспечивает:

1) построение системы персонального управления движением обучающегося по учебному плану;

2) доступность всем участникам образовательного процесса данных о результатах обучения с использованием интерактивных инструментов различных обучающихся для проведения сравнительного анализа;

3) возможность студентам получать и закреплять знания, приобретать навыки и компетенции.

Метод эволюционно-экспертного развития (МЭЭР) отличается от реализации полимодального восприятия информации тем, что использует организационные, логические, технические и методические приемы обучения детей с ограниченными возможностями здоровья, контролирует и оценивает основные этапы прохождения дисциплины посредством квалиметрического подхода, а именно: методики экспертной оценки. Особенностью данного метода является возможность оценивания

начальной и конечной компетенций, а также возможности построения индивидуальной траектории обучения, продвижение по которой осуществляется согласно учебному плану с оценкой достигнутого результата обучения. Образовательная траектория обучения строится с учетом специфики обучения детей с ОВЗ.

2.4. Метод инклюзивного группового виртуального обучения

В-четвёртых, считаем, что необходимой глубине проработки задач проектирования обучения лиц с ОВЗ будет способствовать включение в систему **метода инклюзивного группового виртуального обучения** (МИГВО), который позволит адаптировать обучение к особенностям обучающихся, независимо от их физических отклонений.

В условиях инклюзивной системы обучения одной из ведущих форм учебной деятельности студентов должна стать групповая, предполагающая решения конкретных учебных задач в группах под непосредственным руководством тьютора. Данная организация деятельности создает условия не только для позна-

Сравнительные характеристики видов групповой деятельности

Групповая деятельность / Характеристики	Мозговой штурм	Групповая дискуссия	Групповой опрос
Определение	Вид совместной деятельности, заключающийся в генерации новых идей и решений	Особая форма беседы, основанная на обмене мнениями по какой-либо проблеме.	Метод организации устного или письменного общения учащихся под руководством педагога.
Цель	Поиск путей решения какой-либо проблемы.	Расширение групповых задач или воздействие на мнения и установки участников в процессе общения.	Сбор разнообразных индивидуальных мнений членов группы по конкретному вопросу и их всесторонняя оценка.
Правила проведения	Участники: 1.Группа-генераторов; 2.Группа-экспертов; 3.Ведущий/руководитель. Этапы работы: 1.Постановка конкретной, измеримой задачи; 2.Генерация идей; 3.Сегментация идей. 4.Выбор конечного решения/решений.	Участники: 1.Ведущий. 2.Группа студентов. Этапы работы: 1.Постановка проблемы. 2. Организация дискуссии среди участников. 3.Выделение общих точек зрения. 4.Выработка единого мнения.	Участники: 1.Ведущий. 2.Группа студентов. Этапы работы: 1.Постановка проблемы. 2. Сбор индивидуальных мнений. 3.Оценка мнений.
Конечный результат	Максимально эффективное и часто нетривиальное решение проблемы.	Достижение определенного общего мнения по поставленной проблеме.	Выявление мнений всех групп и отношение к этим мнениям инициаторов опроса.

вательного процесса, развития интеллектуальных способностей, но и для развития коммуникативных умений, и таких человеческих качеств как доброжелательное отношение друг к другу, желание помочь друг другу и т.д. В образовательном процессе используются различные виды групповой деятельности. В табл. 3 рассмотрены некоторые из них.

Определив цели и описав технологию осуществления данных групповых видов обучения, мы можем сделать вывод относительно их схожести: вышеуказанные виды групповой деятельности преследуют разные цели, задачи и конечный результат, но, в целом, сам процесс работы в

группах очень похож. Каждый участник группы должен уметь предлагать, анализировать и оценивать предложения/идеи других членов группы, вести с ними дискуссию и делать определенные выводы по тому или иному вопросу. Конечно, у здорового ребенка подобного рода деятельность не должна вызывать практически никаких трудностей, что нельзя сказать о ребенке с ОВЗ. С учетом систематизации информации о групповых приемах обучения нами будет сделан вывод о целесообразности их использования в процессе обучения детей с ОВЗ. Но для этого нам также необходимо определить требования к физическим способностям ребенка при выполнении групповых заданий.

Для начала рассмотрим представленные в табл. 4 основные требования к выполнению заданий в инклюзивной группе.

Как мы видим из таблицы, участие во всех указанных групповых мероприятиях ребенка с ОВЗ возможно при условии, что ребенок либо хорошо видит, либо хорошо слышит, а также умеет общаться устно. Но зачастую дети с ОВЗ имеют проблемы с общением, что негативно сказывается на развитии и дальнейшей мотивации к обучению у такого ребенка. В этом случае средства электронного обучения смогли бы частично решить проблему.

В Институте дистанционного и дополнительного

Таблица 4

Групповая деятельность и физические способности человека

Групповая деятельность / Способности человека	Слышать	Видеть	Отвечать письменно	Отвечать устно	Дискутировать
Мозговой штурм	Да (если не видит/плохо видит)	Да (если не слышит/ плохо слышит)	нет	Да	Да
Групповая дискуссия	Да (если не видит/плохо видит)	Да (если не слышит/ плохо слышит)	нет	Да	Да
Групповой опрос	Да (если не видит/плохо видит)	Да (если не слышит/ плохо слышит)	Возможно	Возможно	Нет

Таблица 5

Использование инструментов Moodle в группе

Групп. деятельность Виртуальные инструменты	Мозговой шторм	Групповой опрос	Групповая дискуссия
Wiki	частично	нет	да
Чат	да	да	да
Форум	да	да	да
Openmeetings	да	частично	да

образования Ульяновского государственного технического университета для группового обучения используются такие интерактивные (виртуальные) инструменты СДО Moodle, как: вики, чат, форум, инструменты видеоконференцсвязи. Групповой метод обучения с использованием виртуальных инструментов Moodle и инструментом видеоконференцсвязи легко вписывается в инклюзивный образовательный процесс: студенту с ОВЗ лишь требуется компьютер\ноутбук, наушники, камера, специальное оборудование (например, распознаватель речи) и доступ к Интернету. Теоретический анализ представленных в табл. 5 данных показывает, что существует реальная возможность взаимодействия посредством виртуальных технологий детей с педагогами, общения с другими обучающимися, выполнения заданий в группе.

Заключение

В работе представлены авторские методы организации электронного обучения и обосновано их практическое применение в отношении детей с ограниченными возможностями здоровья в инклюзивной системе дистанционного образования. Они помогают выстраивать индивидуальную траекторию обучения и осуществлять продвижение по учебному плану с оценкой достигнутого результата обучения с учетом специфики обучения лиц с ограниченными возможностями. Формирование персонализированного учебного сценария, основанного на механизмах взаимодействия модели экспертно-обучающей системы и модели предметной области, позволяет сократить период обучения до 10–15%. Повышение эффективности обучения лиц с ОВЗ с помощью сложных автоматизированных

систем, способствует персонализации процесса обучения и позволяет осуществлять гибкую смену стратегий.

Функционирующие учебные фирмы успешно вписываются в инклюзивное образование. Электронное обучение рассматривается здесь как составляющая доступной среды. Применение виртуальных (интерактивных) средств обучения обеспечивает прием и передачу информации в доступных формах. Таким образом, мы пришли к выводу, что применение метода адаптивно-экспертного заимствования, метода вариативно-дуальной организации обучения, метода эволюционно-экспертного развития и метода группового виртуального обучения целесообразно в отношении детей с ОВЗ способствует преодолению психологического дискомфорта при общении и позволит поддерживать интерес к обучению.

На основе предложенных методов, модели и комплекса условий впоследствии будет разработано организационное, техническое, программно-информационное и педагогическое обеспечение процесса обучения лиц с ограниченными возможностями в виде инклюзивной системы дистанционного образования.

Литература

1. Конвенция о правах инвалидов. Принята резолюцией 61/106 Генеральной Ассамблеи от 13 декабря 2006 года. [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability
2. Всемирный доклад об инвалидности. [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report/ru/
3. Полат Е. С. Развитие дистанционной формы обучения в школьном образовании // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2005. № 4. С. 166–169.
4. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение и дистанционные образовательные технологии // Cloud of Science. 2013. № 1. С. 14–20.

5. Тихомиров В.П. Мир на пути smart education. Новые возможности для развития // Открытое образование. 2011. № 3. С. 22–28.
6. Дудчик С.В., Ковалева Т.М. Технологическая подготовка тьютора: содержание, технологии и методики освоения технологий // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 3 (44). С. 369–375.
7. Distance education for the information society: Policies, Pedagogy and professional development: Analytical survey. Moscow: UNESCO. Inst. for Inform. Techn. in. Education., 2001. 98 p. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://iite.unesco.org/publications/3214594/>
8. Garrison D.R. Three generations of technological innovations in distance education // Distance Education. 1985. Vol. 6. P. 235–241.
9. Nipper S. Third generation of distance learning and computer conferencing // Mindweave

Communication, computers and distance education. Oxford Pergamon press. 1989. P. 204

10. Unesco (2002): open and distance learning trends, policy and strategy considerations [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001284/128463e.pdf>

11. Holmberg B. The Evolution, Principles and Practices of Distance Education. Oldenburg: Bibliotheks-und Informationssystem der Universität Oldenburg, 2005. 171 p.

12. Moore M. G. Towards a Theory of Independent Learning and Teaching // Journal of Higher Education. 1973. № 44. P. 661–679. Retrieved January 2, 2007. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.ajde.com/Documents/theory.pdf>

13. Белухина Н.Н. Инклюзивное образование и электронное обучение: новые возможности // Электронное обучение в непрерывном образовании. 2015. Т. 2. № 1 (2). С. 14–18.

14. Бабанский Ю.К. Педагогика. Под редакцией Ю. К. Бабанского. М.: Просвещение, 1983. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.detskiysad.ru/ped/ped155.html>

15. Белухина Н.Н. Создание инклюзивной системы образования на основе возможностей электронного обучения // Педагогические

традиции народов России и зарубежья. 2015. С. 17–19.

16. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2018 года. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>

17. Внедрение элементов дуального обучения в образовательный процесс профессиональных образовательных организаций: Под ред. Л.Г. Осиповой. Сборник организационно-методических материалов. Кострома: Костромской областной институт развития образования, 2015. 100 с.

18. Инновационный образовательный проект «Учебная Фирма» [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.cotfor.ru/index/page/id/1/section/1>

19. Щенников С.А. Дидактика электронного обучения // Высшее образование в России. 2010. № 12. С. 83–90.

20. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Канев Д.С. Развитие интеллектуальной автоматизированной обучающей системы САПР // Информатика и вычислительная техника: сборник научных трудов / под ред. Н. Н. Войта. Ульяновск : УлГТУ, 2011. 656 с.

References

1. Konventsiya o pravakh invalidov. Prinyata rezolyutsiyey 61/106 General'noy Assamblei ot 13 dekabrya 2006 goda = Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Adopted by General Assembly resolution 61/106 of December 13, 2006. [Internet] Available from: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability (In Russ.)

2. Vsemirnyy doklad ob invalidnosti = World Report on Disability. [Internet] Available from: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report/ru/ (In Russ.)

3. Polat E.S. The development of distance learning in school education. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and informatization of education. 2005; 4: 166-169. (In Russ.)

4. Andreyev A.A., Soldatkin V.I. Distantionnoye obucheniye i distantionnyye obrazovatel'nyye tekhnologii = Distance Learning and Distance Learning Technologies. Cloud of Science. 2013; 1: 14-20. (In Russ.)

5. Tikhomirov V.P. World on the road to smart education. New Opportunities for Development. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2011; 3: 22-28. (In Russ.)

6. Dudchik S.V., Kovaleva T.M. Technological training of a tutor: content, technologies and methods

of mastering technologies. Biznes. Obrazovaniye. Pravo. = Business. Education. Right. 2018; 3 (44): 369-375. (In Russ.)

7. Distance education for the information society: Policies, Pedagogy and professional development: Analitical survey. Moscow: UNESCO. Inst. for Inform. Techn. in. Education.; 2001. 98 p. [Internet] Available from: <https://iite.unesco.org/publications/3214594/>

8. Garrison D.R. Three generations of technological innovations in dstance education. Distance Education. 1985. Vol. 6. R. 235-241.

9. Nipper S. Third generation of distance learning and computer conferencig. Mindweave Communication, computers and distance education. Oxford Pergamon press. 1989: 204

10. Unesco (2002): open and distance learning trends, policy and strategy considerations [Internet] Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001284/128463e.pdf>

11. Holmberg B. The Evolution, Principles and Practices of Distance Education. Oldenburg: Bibliotheks-und Informationssystem der Universität Oldenburg; 2005. 171 p.

12. Moore M. G. Towards a Theory of Independent Learning and Teaching. Journal of Higher Education. 1973; 44: 661–679. Retrieved January 2; 2007. [Internet] Available from: <http://www.ajde.com/Documents/theory.pdf>

13. Belukhina N.N. Inclusive education and e-learning: new opportunities. Elektronnoye obucheniye

v nepreryvnom obrazovanii = E-learning in continuing education. 2015; 2; 1 (2): 14-18. (In Russ.)

14. Babanskiy YU.K. Pedagogika. = Pedagogy. Edited by Yu. K. Babansky Moscow: Education; 1983. [Internet] Available from: <http://www.detskiysad.ru/ped/ped155.html> (In Russ.)

15. Belukhina N.N. Creating an inclusive education system based on e-learning opportunities. Pedagogicheskiye traditsii narodov Rossii i zarubezh'ya = Pedagogical traditions of the peoples of Russia and abroad. 2015: 17-19. (In Russ.)

16. Federal'nyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» N 273-FZ ot 29 dekabrya 2012 goda s izmeneniyami 2018 goda. = Federal Law «On Education in the Russian Federation» N 273-FZ of December 29, 2012, as amended in 2018 [Internet] Available from: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (In Russ.)

17. Vnedreniye elementov dual'nogo obucheniya v obrazovatel'nyy protsess professional'nykh obrazovatel'nykh organizatsiy: Ed. L.G. Osipovoy = The introduction of the elements of dual education in the educational process of professional educational

organizations: Ed. L.G. Osipova. Sbornik organizatsionno-metodicheskikh materialov. = Collection of organizational and methodological materials. Kostroma: Kostroma Regional Institute for Educational Development; 2015. 100 p. (In Russ.)

18. Innovatsionnyy obrazovatel'nyy proyekt «Uchebnaya Firma» = Innovative educational project «Training Company» [Internet] Available from: <http://www.cotfor.ru/index/page/id/1/section/1> (In Russ.)

19. SHCHennikov S.A E-learning didactics. Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia. 2010: 12: 83-90. (In Russ.)

20. Afanas'yev A.N., Voyt N.N., Kanev D.S. Razvitiye intellektual'noy avtomatizirovannoy obuchayushchey sistemy SAPR = Development of an intellectual automated learning CAD system. Informatika i vychislitel'naya tekhnika: sbornik nauchnykh trudov.. = Informatics and computer engineering: a collection of scientific works ed. N. N. Voita. Ul'yanovsk : UlSTU; 2011. 656 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тамара Михайловна Егорова

Начальник методического отдела Института дистанционного и дополнительного образования Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск, Россия
Эл. почта: egorovatm@ido.ulstu.ru

Наталья Николаевна Белухина

К. пед. н., доцент кафедры педагогики и социальной работы Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, Ульяновск, Россия
Эл. почта: bgk73@mail.ru

Тамиля Султановна Ахмедзянова

Ведущий специалист методического отдела Института дистанционного и дополнительного образования Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск, Россия
Эл. почта: tamilya@ido.ulstu.ru

Information about the authors

Tamara M. Egorova

Head of the Methodological Department of the Institute of Distance and Further Education Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia
E-mail: egorovatm@ido.ulstu.ru

Natalya N. Belukhina

Cand. Sci. (Pedagogy), Senior Lecturer of the Department of Pedagogy and Social Work, I.N. Ulyanov Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia
E-mail: bgk73@mail.ru

Tamilya S. Akhmedzyanova

Leading specialist of the Methodological Department of the Institute of Distance and Further Education Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia
E-mail: tamilya@ido.ulstu.ru

Разработка прототипа многоагентной системы сетевого взаимодействия учебных заведений*

Целью исследования является разработка прототипа многоагентной интеллектуальной системы динамического взаимодействия интеллектуальных агентов в интегрированном информационно-образовательном пространстве для решения задачи формирования совместных образовательных программ несколькими учебными заведениями.

Материалы и методы. В современных условиях цифровой трансформации образования все более актуальное значение приобретает организация сетевого обучения студентов по динамически формируемым образовательным программам в соответствии с потребностями рынка труда и индивидуальными потребностями обучающихся. Для гибкой интеграции образовательных ресурсов и реализации совместных образовательных программ несколькими взаимодействующими учебными заведениями предлагается разработка программной платформы на базе интеллектуальной многоагентной технологии. В качестве основы для разработки архитектуры программного прототипа выбраны спецификации сообщества разработчиков по стандартизации агентных технологий FIPA (The Foundation for Intelligent Physical Agents), а программной инструментальной среды — фреймворк JADE (Java Agent Development Network).

Результаты. В статье представлена архитектура интеллектуальной многоагентной системы сетевого взаимодействия учебных заведений в интегрированном информационно-образовательном пространстве, позволяющая динамически формировать

образовательные программы в соответствии с запрашиваемыми профессиональными компетенциями. Обоснована структура онтологии информационно-образовательного пространства, обеспечивающая взаимодействие интеллектуальных агентов, и описан механизм ее отображения из формата OWL в формат инструментальной среды JADE с использованием плагина Protege. Представлено описание программного прототипа, структуры интеллектуальных агентов в формате JADE и технологии взаимодействия агентов на основе протоколов FIPA в процессе формирования образовательных программ.

Заключение. Реализация программного прототипа многоагентной системы сетевого взаимодействия учебных заведений позволяет оперативно создавать образовательные программы в соответствии с индивидуальными и групповыми траекториями обучения под конкретно формируемые профессиональные компетенции. Представленный программный прототип при некоторой модификации может использоваться для других предметных областей цифровой экономики, предполагающих динамическое формирование сетевых структур взаимодействия партнеров по бизнесу.

Ключевые слова: информационно-образовательное пространство, образовательные программы, сетевое взаимодействие, многоагентная система, онтология, протоколы взаимодействия агентов

Yury F. Telnov¹, Andrey V. Danilov¹, Rustem I. Diveev², Vasily A. Kazakov¹, Elena V. Yaroshenko¹

¹Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

²Glowbyte Consulting, Moscow, Russia

Development of a prototype of multi-agent system of network interaction of educational institutions

The aim of the research is to develop a prototype of the intelligent multi-agent system for dynamic interaction of the intelligent agents in the integrated information and educational space to solve the problem of formation of joint educational programs by several educational institutions.

Materials and methods. In modern conditions of digital transformation of education the organization of network training of students on dynamically formed educational programs in accordance with the needs of the labor market and the individual requirements of students is becoming increasingly important. It is proposed to develop a software platform based on intelligent multi-agent technology for flexible integration of educational resources and implementation of joint educational programs by several interacting educational institutions. As a basis for the development of the software prototype architecture, the specifications of the developer community for the standardization of agent technologies FIPA (the Foundation for Intelligent Physical Agents), and the software tool environment — JADE framework (Java Agent Development Network) were chosen.

Results. The paper presents the architecture of intelligent multi-agent system for network interaction of educational institutions in the integrated information and educational space, which allows to dynam-

ically forming educational programs in accordance with the requested professional competencies. The structure of the ontology of information and educational space, providing the interaction of intelligent agents, is justified, and the mechanism of its display from the OWL format to the format of the tool environment JADE, using the plugin Protege is described. The description of the software prototype, the structure of intelligent agents in the JADE format and the technology of agent interaction, based on the FIPA protocols in the process of educational programs formation is presented.

Conclusion. The implementation of the multi-agent system prototype for network interaction of educational institutions allows you to quickly create educational programs in accordance with individual and group learning trajectories under the specific formed professional competence. The presented software prototype with some modification can be used for other subject areas of the digital economy, involving the dynamic formation of network structures of interaction for business partners.

Keywords: information and educational space, educational programs, network interaction, multi-agent system, ontology, agent interaction protocols

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 16-07-01062, 18-07-00918

Введение

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» [1] сетевая форма реализации образовательных программ обеспечивает возможность освоения обучающимся образовательной программы с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющими образовательную деятельность. Реализация таких форм сетевых взаимодействия немыслима без создания интегрированного информационно-образовательного пространства (ИОП) на основе современных цифровых технологий, представляющего по сути распределенную программно-техническую образовательную платформу [2].

Проблеме создания и использования информационно-образовательного пространства для организации обучения студентов посвящено достаточно много работ [3–5]. С позиции организации сетевого обучения в распределенной программно-технической среде под информационно-образовательным пространством будем понимать «форму сетевого взаимодействия высших учебных заведений, интегрирующих научно-образовательный контент, к которому организуется коллективный доступ в процессе решения различных задач образовательной деятельности с использованием разнообразных программных сервисов» [9].

Характерными чертами современных сетевых форм взаимодействия образовательных организаций в рамках интегрированного информационно-образовательного пространства становятся:

- коллективный характер образовательного процесса с распределением обязанностей между организациями, установлением порядка реализации образовательной программы, определением характера и

объема ресурсов, используемых каждой организацией;

- создание гибких организационных структур, обеспечивающих динамическую реализацию образовательных программ для формирования конкретных профессиональных компетенций по индивидуальным и групповым траекториям обучения, особенно в программах дополнительного профессионального обучения;

- адаптация стратегии и тактики управления образовательными процессами, исходя из анализа тенденций развития рынка образовательных услуг и технологий;

- осуществление непрерывных инноваций в сфере развития образовательных технологий на основе применения передовых цифровых технологий.

В этих условиях возрастает актуальность применения цифровых технологий для автоматизации процессов динамического проектирования и реализации совместных образовательных проектов учебных заведений в сетевой среде. К таким цифровым технологиям в первую очередь относятся технологии искусственного интеллекта и машинного обучения, интеллектуальных многоагентных систем и семантического онтологического инжиниринга, на основе которых осуществляется инжиниринг современных сетевых образовательных структур.

1. Постановка задачи создания системы сетевого взаимодействия учебных заведений в информационно-образовательном пространстве

Образовательная программно-техническая платформа сетевого взаимодействия учебных заведений предоставляет коллективный доступ учебных заведений к совместно-используемому научно-образовательному контенту в процессе решения различных задач об-

разовательной деятельности с использованием различных программных сервисов. Научно-образовательный контент накапливается и организуется в распределенном хранилище учебных объектов. Программные сервисы можно рассматривать как функционал программно-технической платформы, который обеспечивает прежде всего:

1. динамическое построение программы обучения по запросу заказчика обучения на основе привлечения внешних образовательных ресурсов, наилучшим образом соответствующих его требованиям;

2. подготовку и согласование графика и режима обучения (очное, он-лайн, офф-лайн) между участниками образовательного процесса, представляющими разные учебные заведения.

Сетевое взаимодействие различных участников образовательного процесса представлено в виде диаграммы вариантов использования на рис. 1.

Реализация данной функциональности характеризуется динамичностью изменения ситуаций, соответствующих информационным потребностям и возможностям, необходимостью принимать оперативные решения, согласующиеся с целями и задачами каждого участника образовательного процесса. Сетевое взаимодействие участников образовательного процесса предполагает определение ролей:

1. заказчика обучения (клиента): заказчик формулирует требования к процессу обучения и его результатам;

2. организатора обучения: организатор строит программу обучения на основе требований клиента и подбирает необходимые для выполнения программы образовательные ресурсы, основная задача организатора при этом — согласование требований клиента и возможностей владельцев образовательных ресурсов;

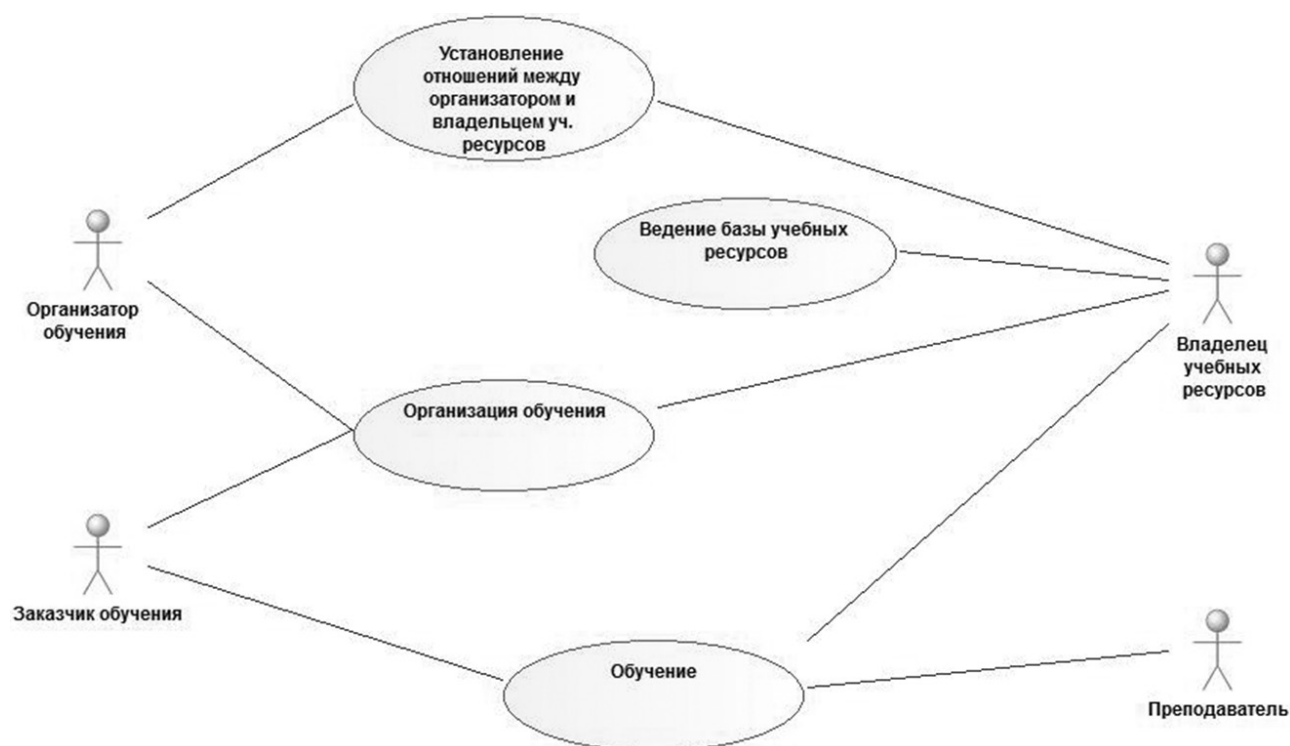


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования процессов сетевого взаимодействия участников совместной образовательной деятельности

3. владельцев образовательных ресурсов: владельцы ресурсов разрабатывают, поддерживают и предоставляют в учебный процесс различные образовательные ресурсы — учебные занятия, проводимые преподавателями, учебно-методические ресурсы, тесты, линии он-лайн и офф-лайн консультаций и т.п.;

4. преподавателей: преподаватели осуществляют взаимодействие с клиентом (обучающимся) в рамках учебных мероприятий, организуемых владельцем образовательных ресурсов.

Для современных программно-технических образовательных платформ, реализующих концепцию информационно-образовательного пространства, характерным становится применение микросервисных архитектур, обеспечивающих разделение функциональности систем управления обучением LMS и систем управления контентом LCMS [6–9], что позволяет динамически обмениваться контентом, формировать про-

граммы и графики обучения. В связи с созданием таких интегрированных программно-технических платформ возникает целый ряд новых проблем, требующих своего решения, к которым относятся:

- Необходимо обеспечить полную семантическую интероперабельность. Современные платформы электронного обучения могут пересылать пользовательскую информацию, но не умеют «понимать» семантику информации, необходимую для анализа или для использования в различных средах, что вызывает необходимость онтологического представления семантики используемых знаний.

- Помимо обмена контентом образовательные платформы должны поддерживать обмен управленческими решениями между структурами, взаимодействующими в информационно-образовательном пространстве. В этом случае управление совместными образовательными процессами становится децентрализованным и динамическим в зави-

симости от оперативного изменения ситуации.

- Требуется обеспечение гибкого расширения функционала программно-технической платформы за счет использования инструментальных средств и стандартов поддержки подключаемости нового сервисов.

Некоторые работы по стандартизации [10] упоминают о необходимости создания комплекса сервисов, позволяющего динамически обнаруживать и компоновать соответствующие сервисы для того, чтобы разрешить пользовательский запрос. Для реализации перечисленных требований целесообразно использовать современные сервисные и/или многоагентные технологии [11–17]. Вместе с тем, следует рассмотреть основные различия между подходами по применению агентов и сервисов.

Сервис можно рассматривать как «примитивный» тип агента, имеющий триггерный тип управления, в отличие от интеллектуального агента, обладающего более ярко выраженными «антропоморф-

ными» свойствами. Интеллектуальный агент имеет более высокий уровень технологии управления, заключающийся во взаимодействии с окружающей средой в соответствии с определенной системой требований, в отличие от сервиса, взаимодействующего с окружающей средой по детерминированному алгоритму. В сервисно-ориентированной архитектуре сервис определяется как атомарная часть функционала системы, слабо связанная с другими сервисами, за счет их взаимодействия через стандартизированные интерфейсы и стандартизированные протоколы. При помощи сервисов обеспечивается разделение труда при выполнении определенной задачи в системе. Сервисы могут взаимодействовать друг с другом только по определенному алгоритму, предусматривающему дискретное количество состояний среды.

Важнейшей особенностью многоагентной системы является коллективное взаимодействие агентов. В многоагентных системах агент, не способный решить заданную задачу самостоятельно, может обратиться к другим агентам, либо для решения определенной задачи организуется кооперация многих агентов. При этом, агенты строят планы своих действий, основываясь как на своих возможностях, так и на планах и намерениях других агентов. В этой связи решается задача распределения ролей между участниками сетевых взаимодействий агентов, в процессе которой возникает необходимость:

- формирования совместных планов действий;
- учета интересов партнеров агента;
- синхронизации совместных действий;
- разрешения конфликта целей и интересов;
- конкурентного распределения совместных ресурсов;

- организации переговоров о совместных действиях;
- распознавание необходимости кооперации;
- выбора подходящего партнера;
- обучения поведению в коллективе;
- декомпозиции задач и разделения обязанностей;
- установления правил поведения в коллективе;
- исполнения совместных обязательств и др.

В агентской парадигме, агенты выполняют по отдельности простые функции, но при этом они обеспечивают решение сложной задачи в процессе кооперации. Один и тот же агент может участвовать в решении разных задач, и конфигурация агентского взаимодействия определяется динамически в зависимости от состояния окружающей среды, состояния агентов и уже выполненной работы.

Таким образом, можно сделать вывод, что парадигма многоагентных систем является наиболее подходящей для построения архитектуры образовательных платформ, реализующих информационно-образовательное пространство вследствие интеллектуальности и более сложного характера взаимодействия программных компонентов системы.

В отличие от ранее разработанного авторами программного прототипа поддержки информационно-образовательного пространства сетевого взаимодействия учебных заведений [2] новый прототип обеспечивает максимальную стандартизацию сетевого взаимодействия, упрощение и ускорение взаимодействия интеллектуальных программных за счет построения и применения единой программно-технической платформы, а не набора разнородных программных компонентов, как было в предыдущей версии системы. Каждый из участников процесса в рамках ИОП может рассматри-

ваться, как агент. В рамках данной работы будет рассмотрено создание и использование двух программных агентов – Организатора обучения и Владельца учебных ресурсов. При этом Заказчик будет рассматриваться как пользователь системы (взаимодействует с агентом Организатором обучения), а взаимодействие заказчика (обучающегося) и преподавателя в рамках процесса обучения выходят за границы постановки задачи. С концептуальной точки зрения создаваемая программно-техническая платформа обладает в большей степени свойствами универсальности применения для различных форм построения сетевых предприятий и организаций.

2. Архитектура системы сетевого взаимодействия учебных заведений в информационно-образовательном пространстве в программной среде JADE

Для построения многоагентной системы (МАС) в статье предлагается использовать широко известный набор стандартов Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA), разработанный комитетом IEEE Computer Society. Стандарты FIPA [18] регламентируют различные аспекты построения МАС – архитектуру системы и механизмы управления агентами системы, механизмы взаимодействия агентов системы посредством асинхронного обмена языковыми сообщениями (коммуникативные акты) и их обработки на основе предоставления сервисов. FIPA представляет в режиме открытого доступа набор спецификаций, определяющих различные компоненты многоагентной системы. Разработчик вправе использовать все, либо часть стандартов для реализации МАС.

Использование FIPA-стандартов имеет следующие преимущества:

1. Разные платформы, поддерживающие FIPA-стандарты, могут участвовать в одной MAC.

2. Разработка MAC на FIPA-совместимой платформе может происходить без необходимости детализации программной реализации, используя набор необходимых шаблонов.

Для разработки прототипа образовательной платформы как части ИОП с использованием многоагентных технологий проведен сравнительный анализ доступных инструментальных средств для разработки MAC.

В качестве потенциальных кандидатов для выбора программной среды реализации рассматривалось 7 фреймворков и библиотек: JADE (Java Agent Development Network) [19, 20], JACK Intelligent Agents [21], MadKIT [22], Cougaar [23], NetLogo [24], MASON [25], Repast Symphony [26], которые реализуют спецификации FIPA. Перечисленные инструментальные средства используют язык программирования Java, как правило, функционируют в кросс-платформенной среде и являются свободно распространяемым программным обеспечением. Среди инструментов построе-

ния MAC на основе FIPA наиболее широкие возможности предоставляет платформа и пакет разработки (framework) многоагентных систем JADE, разработанные исследовательским подразделением итальянской телекоммуникационной компании Telecom Italia (TI Lab). Несмотря на то, что система разработана телекоммуникационной компанией, она может применяться для решения широкого спектра задач — не только в области телекоммуникаций. JADE имеет хорошо проработанную документацию и типовые примеры использования, доступные на сайте проекта [20]. JADE включает в себя платформу развертывания и функционирования агентов MAC с распределенной гетерогенной архитектурой и библиотеку классов JAVA для разработки собственных агентов. Кроме того, в состав JADE входит набор инструментов для мониторинга, управления и тестирования работы агентов системы. В силу этих факторов JADE была выбрана в качестве инструментальной среды разработки многоагентной системы, поддерживающей информационно-образовательное

пространство сетевого взаимодействия учебных заведений (MAC ИОП).

Для реализации программного прототипа MAC ИОП разработке подлежит ряд механизмов функционирования системы на основе многоагентного подхода:

- интеллектуальных механизмов реализации принятия решений отдельных агентов;
- распределенной сетевой архитектуры системы, где каждый агент существует в обособленной программно-аппаратной среде (узлах сети) и при этом независим от этой среды;
- смеханизмов интеллектуального взаимодействия агентов системы на основе общей предметно-ориентированной онтологии.

Концепция архитектуры MAC ИОП представлена на рис. 2.

Агенты в JADE функционируют в среде базового JAVA-приложения, которое называется контейнером. Т.е. на каждом узле MAC агент может быть активизирован только в среде контейнера JADE. Несколько совместно функционирующих распределенных контейнеров с агентами

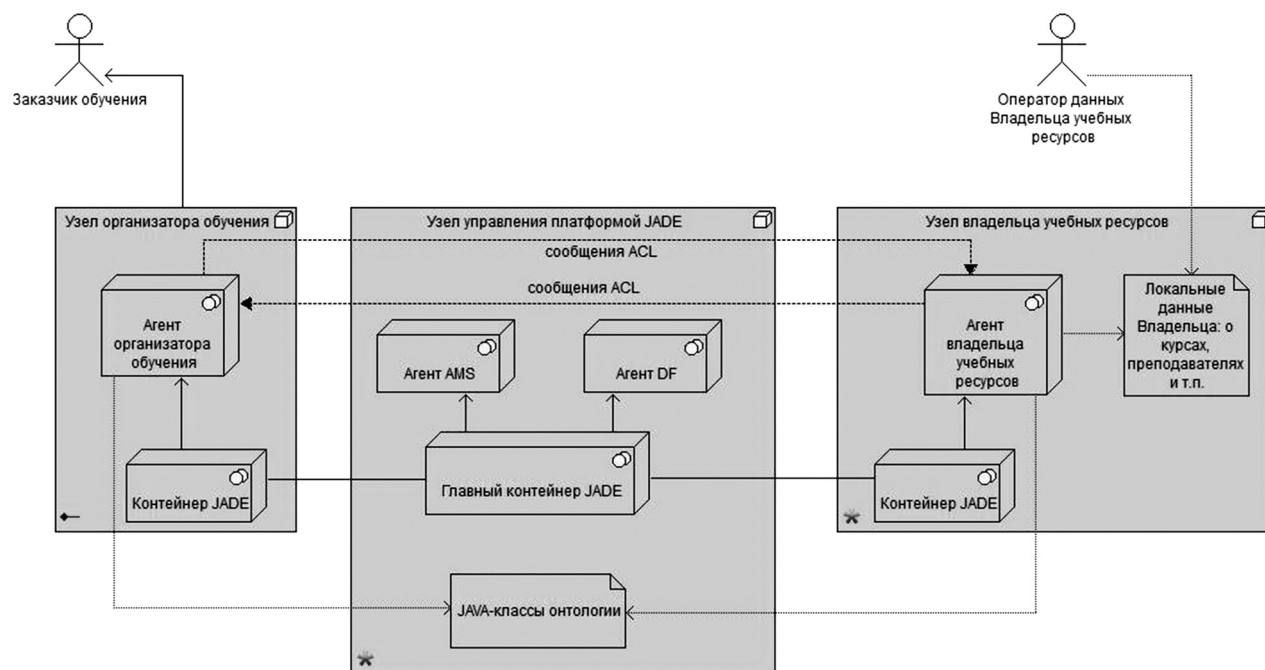


Рис. 2. Концепция архитектуры MAC ИОП

образуют платформу. Первый из запущенных контейнеров платформы считается главным и управляет работой всей системы. Он содержит два основополагающих механизма, обеспечивающих функционирование платформы и функционирующих как специальные агенты системы, – система управления агентами (AMS, Agent Management System) и служба каталога (DF, Directory Facilitator). AMS обеспечивает регистрацию и уникальное именование агентов платформы, а DF предоставляет сервис Желтых страниц, согласно FIPA, т.е. позволяет агентам объявлять свои сервисы для возможности поиска и запроса их другими агентами. Таким образом, MAC ИОП будет реализована на единой платформе JADE, где на сервере управления MAC будет активен главный контейнер с AMS и DF, а на узлах организаторов обучения и владельцев учебных ресурсов будут активны обычные контейнеры с соответствующими агентами системы.

Обмен сообщениями между агентами системы обеспечивают контейнеры системы, предоставляющие транспортный сервис (MTS, Message Transport Service). Сообщения, которыми обмениваются агенты имеют формат в соответствии с языком коммуникации между агентами JADE (ACL, Agent Communication Language) и содержат в себе транспортную информацию и полезное содержимое (контент) на одном из поддерживаемых язы-

ков представления контента (например, SL или LEAP).

Для того, чтобы содержимое сообщений могло одинаково восприниматься всеми агентами системы, оно должно содержать только термы, определенные в одной или нескольких онтологиях системы [20]. JADE поддерживает два варианта использования онтологий для представления семантики сообщений, передаваемых между агентами. Первый вариант предполагает наличие в архитектуре MAC отдельного сервера онтологий, который может хранить содержимое онтологий и выдавать его по запросу. Такой сервер не входит в состав платформы JADE и реализуется отдельно с помощью отдельного инструментария. Весь доступ к такому серверу онтологий осуществляется через специального агента на платформе JADE. Во втором случае все термы, составляющие онтологию, объявляются в виде JAVA-классов и используются затем всеми агентами для подготовки и разбора содержимого сообщений. В этом случае никакого хранилища онтологий в архитектуре MAC не нужно – онтология является частью самих агентов. В рассматриваемой здесь MAC будет использован именно этот вариант. Поэтому в архитектуре отсутствует хранилище онтологий, как отдельный элемент (рис.2).

Сценарий обмена сообщениями между агентами регламентирован протоколами взаимодействия между аген-

тами (IP, Interaction Protocol), которые построены на основе последовательности сообщений, содержащих стандартные коммуникативные акты. Процесс организации обучения может быть построен на основе Contract-Net IP, который подразумевает отсылку инициатором взаимодействия (в данном случае Организатором обучения) запроса на предложения (стандартный коммуникативный акт call-for-proposals, cfp) всем заинтересованным агентам (Владельцам учебных ресурсов, реализующих учебные курсы по требуемым компетенциям). После этого протокол подразумевает ожидание инициатором в течение определенного времени предложений от других участников взаимодействия; они могут выслать предложение (стандартный коммуникативный акт proposal), либо отказаться от сотрудничества (стандартный коммуникативный акт refuse). Рассмотрев полученные предложения, инициатор по каждому предложению может либо принять его (стандартный коммуникативный акт accept-proposal), либо отклонить (стандартный коммуникативный акт reject-proposal). Агенты, получившие одобрение своего предложения выполняют соответствующий сервис и по окончании работы, сообщают о результате (стандартный коммуникативный акт inform), либо о невозможности выполнения по какой-либо причине (стандартный коммуникативный акт failure).

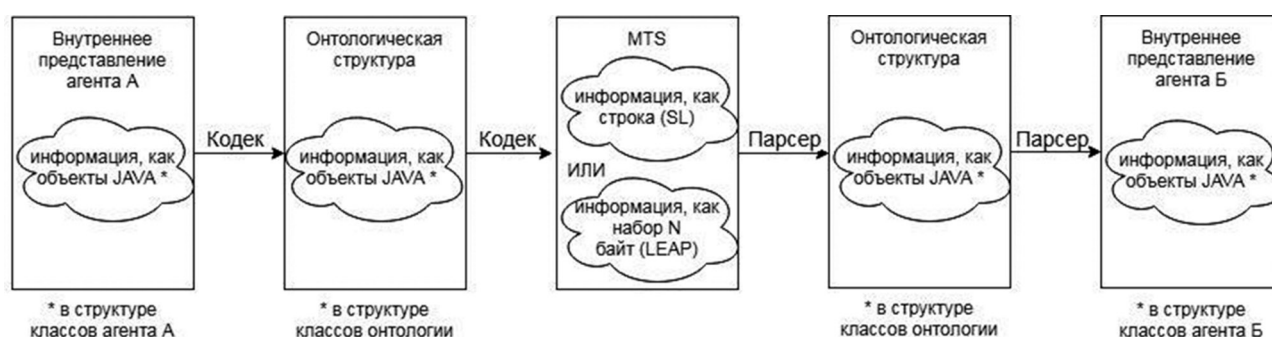


Рис. 3. Преобразование информации в процессе обмена сообщениями с использованием онтологий

Одним из центральных компонентов архитектуры МАС ИОП является онтология, которая обеспечивает понимание агентами семантики содержащихся в сообщениях концептов (понятий). При взаимодействии программных агентов друг с другом осуществляется обмен некоторой информацией посредством формируемых ACL сообщений. Внутри агента информация структурирована в виде JAVA-объектов, а внутри сообщения контент представлен в виде некоторого набора выражений на соответствующем языке (SL или LEAP). Таким образом, в процессе обмена сообщениями информация видоизменяется несколько раз – кодируется и декодируется (рис. 3). Кроме того, осуществляется валидация сообщений при получении на предмет соответствия онтологии, которой пользуется получатель сообщения. В данном случае онтология представляет собой общий словарь, необходимый для формирования и «понимания» сообщений.

3. Реализация онтологии МАС ИОП

Для того чтобы сформировать онтологию, полностью отвечающую требованиям проектируемой МАС, необходимо

проанализировать существующие варианты взаимодействия между агентами, оценить структуру и типы сообщений, а также виды активностей агентов и описать схему следующих элементов онтологии:

1. Концепты-сущности (j.O:Concept). Наполняют онтологию предметной области и обычно используются для формирования предикатов и запросов. Концепты-сущности включают описание некоей сущности, ее атрибутов и статичные отношения с другими объектами). Концепты-сущности могут объединяться в агрегаты (последовательности). К концептам-сущностям в МАС ИОП относятся: Компетенции (competence) и элементы компетенций (Знания – knowledge, Умения – ability, Навыки – skills) и др.

2. Предикаты (j.O:Predicate). Представляют собой описание фактов о предметной области, описывают динамические отношения между объектами и могут быть истинными или ложными. Обычно предикаты используются в случае отправки сообщений типа INFORM («верно, что...» или QUERY-IF («верно ли, что... ?»). К предикатам онтологии МАС ИОП относятся: Содержание ЗУН в курсах (StudiedInCourse), Расписание

курсов (CourseTimetable), Содержание ЗУН в компетенциях (ContainsCompetenceElement).

3. Концепты-действия агентов (j.O:Agent-action). Входят в структуру онтологии задач и в отличие от концептов-сущностей могут использоваться самостоятельно в случае отправки сообщения типа REQUEST (запрос на выполнение действия). К концептам-действиям относят: Назначение курса в график обучения (PlanCourse)

4. Специальные концепты. Например, такие как AID.

Концептуальная структура онтологии МАС ИОП в графическом представлении редактора онтологий Protégé [27] и описание ограничений и условий для классов на примере предиката CourseTimetable показаны на рис. 4.

На основе указанных структурных элементов могут быть сформированы идентифицирующие референциальные выражения. Эти выражения используются для поиска сведений, сущностей, для которых заданный предикат является истинным, в сообщениях типа QUERY_REF (отбор по условию).

Структура референциального выражения предполагает объявление переменных на месте одного или нескольких аргументов предиката.

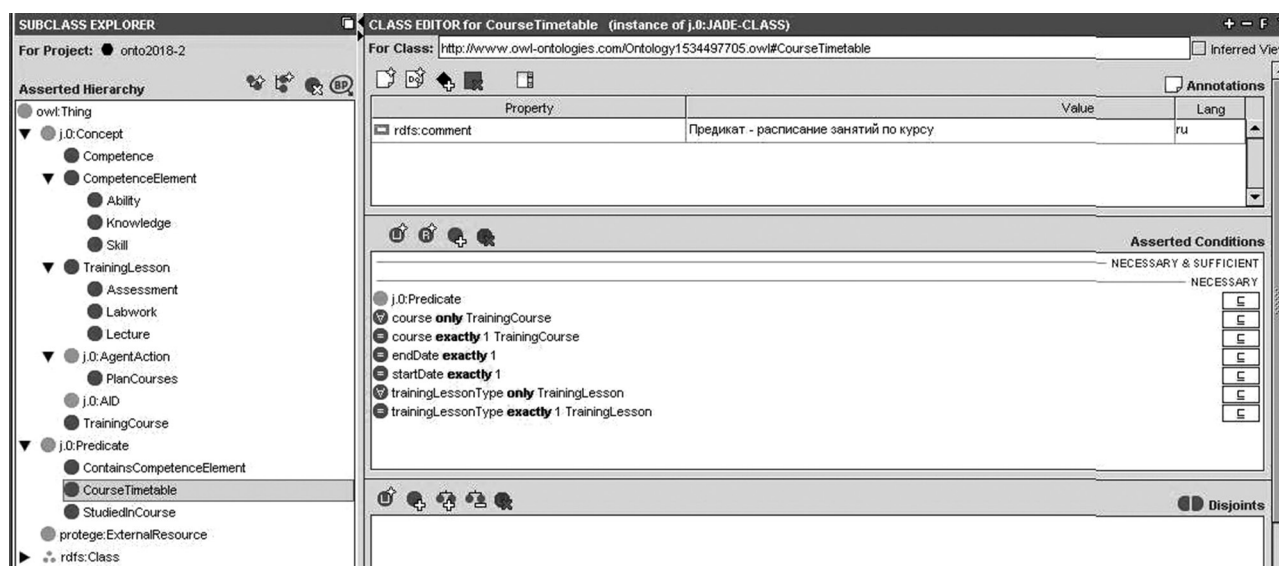


Рис. 4. Концептуальная структура онтологии МАС ИОП в Protégé

```
(all ?x
  (ContainsCompetenceElement
    (Competence :competenceName "Организационное и методологическое
обеспечение проверки реализации запросов на изменение")
    ?x)
```

Рис. 5. Запрос на отбор ЗУН для заданной компетенции на языке SL

```
AbsConcept absCompetence = ontology.fromObject(competence);
AbsVariable x = new AbsVariable("x", EduOntology.COMPETENCEELEMENT);
AbsPredicate absCCE = new AbsPredicate(EduOntology.CONTAINSCOMPETENCEELEMENT);
absCCE.set(EduOntology.COMPETENCE, absCompetence);
absCCE.set(EduOntology.COMPETENCEELEMENT, x);
AbsIRE absIota = new AbsIRE(SLVocabulary.IOTA);
absIota.setVariable(x);
absIota.setProposition(absCCE);
getContentManager().fillContent(msg, absIota);
send(msg);
```

Рис. 6. Формирование запроса на отбор ЗУН для заданной компетенции в агенте

Для отбора сведений о ЗУН, соответствующих некоторой компетенции, необходимо определить в онтологии предикат, обозначающий связь компетенции и ЗУН, в качестве одного аргумента этого предиката включить в запрос описание компетенции, а в качестве второго аргумента указать переменную. Результатом выполнения запроса должен стать набор ЗУН, при условии подстановки которых в представленный шаблон, предикат будет принимать значение «Истина».

Запрос на языке SL имеет следующий вид, представленный на рис. 5.

Однако в рамках JADE формирование и кодирование референциального выражения заключается в описании ряда специализированных объектов, передаваемых в качестве параметров запроса, переменной и послышки, и только после этого используется преобразователь (кодек) для формирования строки запроса на языке SL. Фрагмент формирования запроса, рассмотренного выше, в виде набора JAVA-объектов представлен на рис. 6.

Порядок создания онтологии в JADE также подразумевает описание на языке JAVA соответствующих классов (концепты, предикаты, действия агентов) и методов чтения/записи, унаследованных от стандартных классов фрейм-

ворка, а затем включение их в класс, определяющий онтологию BeanOntology [20].

На рис. 7 приведен пример описания класса Competence.

Описанные таким образом классы могут быть объединены

в пакет (например, «examples.content.competence.elements») или включены в онтологию по отдельности (например, для того, чтобы организовать иерархию понятий). Оба варианта представлены на рис. 8.

Большое количество взаимосвязанных классов, а также атрибутов, которые необходимо формально описать, увеличивает трудоемкость ручной подготовки онтологии MAC, а также увеличивает риск ошибки, внесенной при описании онтологии вручную. Для автоматизации создания онтологии используется плагин Ontology Bean Generator (автор Крис ван Аарт) [28], который расширяет возможности редактора онтологий Protégé. Плагин позволяет генерировать соответствующие фреймворку JADE

```
// Объявление концепта
public class Competence implements Concept {

// Объявление атрибутов
private String CompetenceName;
private Integer CompetenceLevel;

// Объявление методов
public String getCompetenceName () {
    return CompetenceName;
}
public void setCompetenceName (String CompetenceName) {
    this.CompetenceName = CompetenceName;
}
public Integer getCompetenceLevel () {
    return CompetenceLevel;
}
public void setCompetenceLevel (Integer CompetenceLevel) {
    this.CompetenceLevel = CompetenceLevel;
}
}
```

Рис. 7. Описание класса Competence

```
// Объявление онтологии
public class CompetenceOntology extends BeanOntology {
    private static Ontology theInstance = new CompetenceOntology(CompetenceOntology2018);
    public static Ontology getInstance() {
        return theInstance;
    }
    private CompetenceOntology(String name) {
        super(name);
        try {
            // Добавление класса Competence
            add(Competence.class);
            // Добавление классов из пакета
            add("examples.content.competence.elements ");
        }
        catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Рис. 8. Описание онтологии

онтологии на основе описаний онтологий в формате RDF(S) и OWL, а также в собственном формате Protégé.

4. Реализация программного прототипа МАС ИОП

Рассмотрим реализацию программного прототипа МАС ИОП с точки зрения агентного взаимодействия. Схема взаимодействия агентов в рамках прецедента Организации обучения представлена на рис. 9 в виде диаграммы последовательностей.

Процесс организации обучения, показанный на рис. 9 реализован в JAVA-коде соответствующих агентов JADE:

1. агента *Организатора обучения*, выступающего в качестве инициатора взаимодействия — class LearningOrgAgent. Процесс организации обучения начинается с запуска на выполнение этого агента. Данный агент после запуска должен собрать необходимые

данные о параметрах обучения у *Заказчика*; найти *агентов-владельцев учебных ресурсов*, предоставляющих учебные ресурсы по заданным компетенциям, и подобрать среди них наиболее подходящих под требования заказчика; сделать заказ на обучение у выбранных агентов, получить от них расписание обучения и выслать расписание заказчику. Агент реализует следующие методы:

- метод BestLearner() — определяет *агента-владельца учебных ресурсов* с наиболее подходящим под требования заказчика предложением на обучение;
- метод SendShedule() — высылает расписание заказчику на адрес его электронной почты.

2. агента *Владельца учебных ресурсов*, выступающего в качестве участника этого взаимодействия — class EducatResOwner. Агенты этого типа могут регистрироваться в системе каждым владельцем учебных ресурсов

(например, ВУЗом) в любое время для возможности предоставления собственных услуг *Заказчику* (обучение по предоставляемым учебным курсам). В задачи этого агента входит регистрация в DF в качестве сервисов компетенций, по которым агент обладает учебными ресурсами (за рамками рассматриваемого процесса); подбор и предложение подходящих учебных курсов по запросу других агентов (организатора обучения); формирование расписания обучения по выбранным курсам. Агент реализует следующие методы:

- метод SearchEdRes(ZUN) — возвращает учебные ресурсы, реализующие указанный ЗУН;
- метод SheduleLearning(Course) — планирует обучение по указанному курсу в сетке обучения *владельца учебных ресурсов* в соответствии с существующей загрузкой ресурсов (преподавателей, учебных аудиторий) и формирует расписание по курсу.

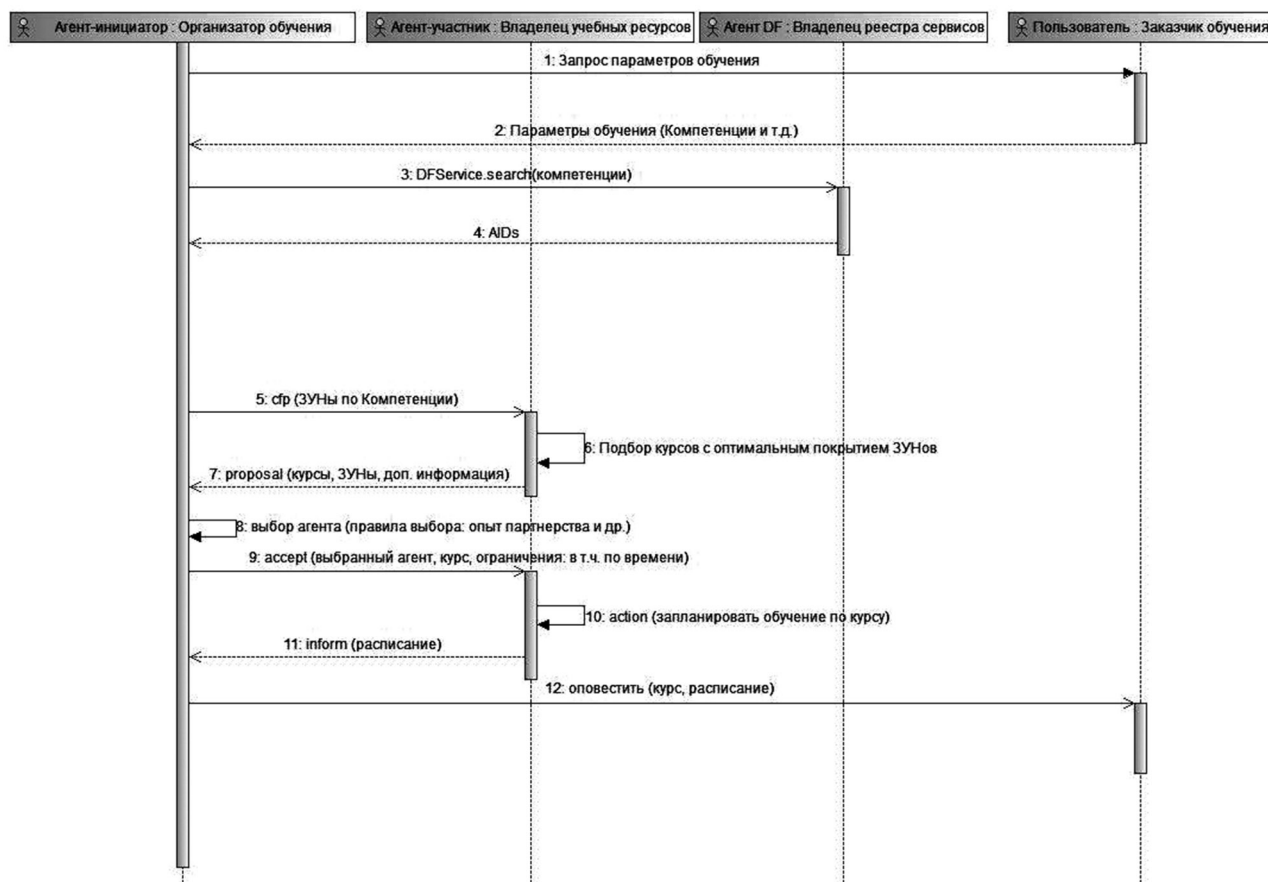


Рис. 9. Диаграмма последовательностей взаимодействия агентов в процессе организации обучения

На рис.9 отражены следующие этапы взаимодействия этих двух агентов в рамках процесса организации обучения для *Заказчика*:

1. На начальном этапе (шаги 1–2), при запуске *агента-организатора обучения* на выполнение, он опрашивает *Заказчика* на предмет требований к параметрам обучения. Прежде всего выявляются необходимые компетенции, которыми должен обладать обучающийся в результате обучения. Кроме того, могут быть заданы дополнительные требования к форме обучения (очная, электронная и т.п.), режиму обучения (длительность, интенсивность, время занятий и т.п.), преподавателям (наличие ученой степени, практический опыт и т.п.), стоимости обучения. Это поведение агента реализовано в его методе `setup()`.

2. На следующем этапе (шаги 3–4) *агент-организатор* подбирает в сервисе «желтых страниц», предоставляемом системным агентом DF, агентов-владельцев учебных ре-

сурсов, специализирующихся по направлениям соответствующих компетенций. Несмотря на то, что DF – такой же агент, как и другие, и взаимодействие с ним ведется с помощью ACL-сообщений, в JADE вся процедура запроса и получения ответа от DF реализована в одном методе агента `DFService.search()`. Метод возвращает идентификаторы агентов в системе (AID).

Подбор агентов реализован в методе `setup()` как это представлено на рис. 10.

3. Далее (шаг 5) *агент-организатор* инициирует взаимодействие с найденными в DF *агентами-владельцами ресурсов* в соответствии со стандартным протоколом FIPA Contract-Net и направляет этим агентам запрос на предложение (коммуникативный акт `call-for-proposal`) учебных курсов. В контенте запроса в соответствии с онтологией MAC указываются предикаты, устанавливающие соответствие ЗУНов (знания, умения и навыки) выбранной заказчиком компетенции.

4. На шаге 6 *агенты-владельцы учебных ресурсов*, получившие запрос, подбирают учебные курсы, наиболее полно охватывающие необходимые ЗУНы с помощью метода `SearchEdRes(ZUN)`, и на шаге 7 высылают ответное сообщение со своими предложениями по обучению (коммуникативный акт *proposal*), включающими ссылку на курс, охватываемые им ЗУНы и доп. информацию о форме обучения по курсу, авторах и преподавателях курса и т.п.

5. После окончания отведенного времени из числа полученных предложений, *агент-организатор обучения* с помощью метода `BestLearner()` выбирает (шаг 8) в соответствии с собственной базой знаний наилучшие предложения – по степени соответствия требованиям *Заказчика*, опыту предыдущего сотрудничества и т.п., после чего высылает (шаг 9) соответствующим *агентам-владельцам учебных ресурсов* сообщение с согласием на их предложение (коммуникативный акт *accept-proposal*). Согласие означает необходимость только запланировать обучение по курсу, т.к. сам процесс обучения лежит за границами системы.

6. *Агент-владелец учебных ресурсов*, получивший согласие, с помощью метода `SheduleLearning(Course)` формирует (шаг 10) расписание учебных мероприятий по курсу, исходя из предоставленных требований и существующего графика учебного процесса и отправляет (шаг 11) расписание в качестве результата (коммуникативный акт *inform*) организатору. На этом выполнение стандартного протокола Contract-Net окончено.

7. После получения расписания *агент-организатор* доводит (шаг 12) это расписание до сведения *Заказчика* с помощью метода `SendShedule()` (высылает на адрес электронной почты заказчика).

```
public class LearningOrgAgent extends Agent {
    private Vector EdResOwnerAgents;
    ...
    protected void setup() {
        ...
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Input Competition for your learning:");
    };
    String competition = in.nextLine();
    ...
    DFAgentDescription template = new DFAgentDescription();
    ServiceDescription sd = new ServiceDescription();
    sd.setType(competition);
    template.addServices(sd);
    try {
        DFAgentDescription[] result = DFService.search(myAgent,
        template);
        EdResOwnerAgents.clear();
        for (int i = 0; i < result.length; ++i) {
            EdResOwnerAgents.addElement(result[i].getName());
        }
    }
    ...
}
```

Рис. 10. Описание подбора агентов

На этом процесс завершается и обучение в соответствии с расписанием проводится уже вне рамок МАС.

Заключение

Реализация программного прототипа многоагентной системы сетевого взаимодействия учебных заведений продемонстрировала возможность гибкого формирования совместных образовательных программ и

расписаний в соответствии с динамическими потребностями в освоении переменных наборов профессиональных компетенций. При этом автоматизация подобных взаимодействий с использованием интеллектуальных программных агентов позволяет повысить оперативность и качество решения подобных задач.

Разработанный программный прототип многоагентной системы может использоваться

не только в целях реализации программ сетевого обучения, но с некоторыми изменениями для любых экономических объектов, специализирующихся на сложном построении бизнес-процессов обслуживания потребителей, например, в сфере мультимодальных транспортных перевозок, в туристическом бизнесе, разработке инновационных проектов в различных сферах экономической деятельности.

Литература

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Данилов А.В. Программная реализация информационно-образовательного пространства на основе многоагентной технологии и онтологического подхода // Открытое образование. 2015. № 6. С. 73–82.
3. Виноградова Е. А. Создание единого информационно-образовательного пространства в образовательном учреждении. ИКТ – новая технология управления в образовательном учреждении – Педагогическая мастерская [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://открытыйурок.рф/статьи/538755/> (Дата обращения: 28.01.2018)
4. Ширина Н.В. Информационно-образовательное пространство школы – Педагогическая мастерская [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://открытыйурок.рф/статьи/503319/>
5. Зиндер Е.З. Новая парадигма инжиниринга предприятий и требования к новым ИТ-специальностям // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2013. № 9. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-inzhiniringa-predpriyatiy-i-trebovaniya-k-novym-it-spetsialnostyam>
6. Андреев А.А. Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые дистанционные курсы // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 150–155.
7. Днепровская Н.В. Система управления знаниями как основа смарт-обучения // Открытое образование. 2018. № 22 (4). С. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-4-42-52>
8. Hai Zhang, Takanori Maesako A Framework of Learner Development Ecosystem for Designing a Ubiquitous Educational Informational Infrastructure // Journal of Software. 2009. Vol. 4. № 2.
9. Тельнов Ю.Ф., Гаспарян М.С., Диго С.М., Казаков В.А., Смирнова Г.Н., Ярошенко Е.В., Трембач В.М. Реализация процессов учебно-методического обеспечения в интегрированном информационно-образовательном пространстве на основе сервисной архитектуры // Статистика и экономика. 2015. № 1. С. 198–206.
10. Feier C., Polleres A., Roman D., Domingue J., Stollberg M., Fensel D. Towards Intelligent Web Services: The Web Service Modeling Ontology (WSMO) // Proc. of the Int'l Conf on Intelligent Computing, ICIC. 2005. P. 789–798.
11. Трембач В.М. Многоагентная система для решения задач целенаправленного поведения. // В кн. Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2014 (24–27 сентября 2014 г., Казань). Труды конференции. Т.1. Казань: РИЦ «Школа», 2014. С. 344–353.
12. Трембач В.М. Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем // Открытое образование. 2017. № 2. С. 78–87.
13. Даггер Д., О'Коннор А., Лавлесс С., Уолш Э., Уэйд В. Сервисные платформы электронного обучения: от монолитных систем к гибким сервисам // Открытые системы. СУБД. 2007. № 7. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2007/07/4392612/>
14. IBM developerWorks Россия: SOA и Web-сервисы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/webservices>.
15. Wooldridge M. An introduction to MultiAgent Systems. 2nd edition. Hoboken: Wiley, 2009. 484 p.
16. Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор) // Новости искусственного интеллекта. М.: Изд-во ЦНИЭИуголь, 1998. № 2. 196 с.
17. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с.
18. Foundation for Intelligent Physical Agents – Specifications [Электронный ресурс] Режим

доступа: <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/SC00023J.html>

19. Bellifemine F., Caire G., Greenwood D. Developing multi-agent systems with JADE. 1 edition. Hoboken: Wiley, 2007. 300 p.

20. JADE (Java Agent Development Network) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://jade.tilab.com>

21. Jack Intelligent Agents [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.agent-software.com.au/products/jack/>

22. MadKIT [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.madkit.net/madkit/>

23. Cougaar [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://cougaar.org>

24. NetLogo [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

25. MASON [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/>

26. Repast Symphony [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://repast.github.io>

27. Protégé [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://protege.stanford.edu/>

28. OntologyBeanGenerator [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/OntologyBeanGenerator>.

References

1. Federal Law "On Education in the Russian Federation" dated December 29, 2012 N273-FZ. (In Russ.)

2. Tel'nov YU.F., Kazakov V.A., Danilov A.V. Software implementation of information and educational space based on multi-agent technology and ontological approach. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2015; 6: 73-82. (In Russ.)

3. Vinogradova E. A. Sozdaniye edinogo informatsionno-obrazovatel'nogo prostranstva v obrazovatel'nom uchrezhdenii. IKT - novaya tekhnologiya upravleniya v obrazovatel'nom uchrezhdenii - Pedagogicheskaya masterskaya = Creating a unified information and educational space in an educational institution. ICT - a new management technology in an educational institution - Pedagogical workshop [Internet] Available from: <http://otkrytyy-urok.rf/stat'i/538755/> (cited: 28.01.2018) (In Russ.)

4. SHirshina N.V. Informatsionno-obrazovatel'noye prostranstvo shkoly - Pedagogicheskaya masterskaya = Information and educational space of the school - Pedagogical workshop [Internet] Available from: <http://otkrytyy-urok.rf/stat'i/503319/> (In Russ.)

5. Zinder E.Z. New paradigm of enterprise engineering and requirements for new IT specialties. *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern information technologies and IT education*. 2013; 9. [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-inzhiniringa-predpriyatiy-i-trebovaniya-k-novym-it-spetsialnostyam> (In Russ.)

6. Andreyev A.A. Russian open educational resources and mass open distance courses. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2014; 6: 150-155. (In Russ.)

7. Dneprovskaya N.V. Knowledge Management System as the Basis for Smart Learning. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2018; 22(4): 42-52. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-4-42-52> (In Russ.)

8. Hai Zhang, Takanori Maesako A Framework of Learner Development Ecosystem for Designing a Ubiquitous Educational Informational Infrastructure. *Journal of Software*. 2009; 4(2).

9. Tel'nov YU.F., Gasparian M.S., Digo S.M., Kazakov V.A., Smirnova G.N., YAroshenko E.V., Trembach V.M. Implementation of the teaching and methodical support processes in the integrated information and educational space based on the service architecture. *Statistika i ekonomika = Statistics and Economics*. 2015; 1: 198-206. (In Russ.)

10. Feier C., Polleres A., Roman D., Domingue J., Stollberg M., Fensel D. Towards Intelligent Web Services: The Web Service Modeling Ontology (WSMO). *Proc. of the Int'l Conf on Intelligent Computing, ICIC*. 2005: 789-798.

11. Trembach V.M. Mnogoagentnaya sistema dlya resheniya zadach tselenapravlennoye povedeniya = Multi-agent system for solving tasks of purposeful behavior. In: *CHetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII 2014 Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII 2014* (September 24-27, 2014, Kazan). Conference proceedings. Vol.1. Kazan: RIC «School»; 2014: 344-353. (In Russ.)

12. Trembach V.M. Cognitive approach to the creation of intelligent modules of organizational and technical systems. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2017; 2: 78-87. (In Russ.)

13. Dagger D., O'Konnor A., Lavless S., Uolsh E., Ueyd V. E-learning service platforms: from monolithic systems to flexible services. *Otkrytyye sistemy = Open Systems. DBMS*. 2007; 7. [Internet] Available from: <https://www.osp.ru/os/2007/07/4392612/> (In Russ.)

14. IBM developerWorks Rossiya: SOA i Web-servisy = IBM developerWorks Russia: SOA and Web services [Internet] Available from: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/webservices>. (In Russ.)

15. Wooldridge M. An introduction to Multi-Agent System: 2nd edition. Hoboken: Wiley; 2009. 484 p.

16. Gorodetskiy V.I., Grushinskiy M.S., KHabalov A.V. Mnogoagentnyye sistemy (obzor). *Novosti iskusstvennogo intellekta = Multi-agent systems (review)*. News of artificial intelligence. Moscow: Publishing house CNIEIugol; 1998: 2. 196 p. (In Russ.)

17. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody. Uchebnik. = Knowledge Engineering. Models and methods. Textbook. Saint Petersburg: Publishing house «Lan»; 2016. 324 p. (In Russ.)

18. Foundation for Intelligent Physical Agents – Specifications [Internet] Available from: <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/SC00023J.html>

19. Bellifemine F., Caire G., Greenwood D. Developing multi-agent systems with JADE. 1 edition. Hoboken: Wiley; 2007. 300 p.

20. JADE (Java Agent Development Network) [Internet] Available from: <http://jade.tilab.com>

21. Jack Intelligent Agents [Internet] Available from: <http://www.agent-software.com.au/products/jack/>

22. MadKIT [Internet] Available from: <http://www.madkit.net/madkit/>

23. Cougaar [Internet] Available from: <http://cougaar.org>

24. NetLogo [Internet] Available from: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

25. MASON [Internet] Available from: <https://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/>

26. Repast Symphony [Internet] Available from: <https://repast.github.io>

27. Protégé [Internet] Available from: <https://protege.stanford.edu/>

28. OntologyBeanGenerator [Internet] Available from: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/OntologyBeanGenerator>.

Сведения об авторах

Юрий Филиппович Тельнов

Заведующий кафедрой Прикладной информатики и информационной безопасности

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия

Эл. почта: Telnov.YUF@rea.ru

Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2562)

Андрей Владимирович Данилов

Старший преподаватель кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Danilov.AV@rea.ru

Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

Рустэм Ильясович Дивеев

Консультант

ООО Glowbyte Consulting, Москва, Россия

Эл. почта: Rustem.Diveev@gmail.ru

Тел.: +7(968)446-37-20

Василий Александрович Казаков

Ведущий научный сотрудник НИИ

«Стратегические информационные технологии»

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Kazakov.VA@rea.ru

Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

Елена Валерьевна Ярошенко

Доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: YAroshenko.EV@rea.ru

Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

Information about the authors

Yuriy F. Telnov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of applied information technologies and information security

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

E-mail: telnov.yuf@rea.ru

Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2562)

Andrey V. Danilov

Senior Lecturer of the Department of Applied Information Technologies and Information Security

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

E-mail: danilov.av@rea.ru

Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)

Rustem I. Diveev

Consultant

Glowbyte Consulting, Moscow, Russia

E-mail: Rustem.Diveev@gmail.ru

Tel.: +7(968)446-37-20

Vasiliy A. Kazakov

Ph.D. in Economics

Lead Researcher of the Research Institute «Strategic IT»

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

E-mail: kazakov.va@rea.ru

Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)

Elena V. Yaroshenko

Associate Professor of the Department of Applied Information Technologies and Information Security

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

E-mail: YAroshenko.EV@rea.ru

Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)

Практики управления знаниями в нефтяных компаниях*

Цель исследования. В экономике XXI века знания являются главным источником получения устойчивых конкурентных преимуществ предприятий, а управление знаниями (УЗ) — основным механизмом их обеспечения и поддержания. Люди и знания, которыми они обладают, ноу-хау, способность к инновациям, доверительные отношения с клиентами и партнерами и другие нематериальные активы становятся наиболее важными источниками развития организации. УЗ традиционно осуществляется с помощью следующих компонент: информационные технологии, организационные процессы и структуры, корпоративная культура и люди. Кроме того выделяют комплексные инструменты УЗ, которые, как правило, сочетают несколько компонент УЗ: библиотека документов (база знаний, корпоративная память), сообщества практиков, извлеченные уроки и др. Цель данного исследования — проиллюстрировать применение практик УЗ в компаниях нефтяной отрасли РФ.

Материалы и методы. В данной статье использовался анализ вторичных источников данных, а также подробно рассмотрены два кейса, описывающие УЗ в деятельности нефтяных компаний России. Для того чтобы понять, на какой стадии находится развитие системы управления знаниями (СУЗ) в нефтяных компаниях России необходимо сравнивать использование инструментов УЗ в зарубежной и отечественной практике, в данной статье это выполнено на основе информации, предоставленной в открытых источниках. Наблюдения сформированы тезисно, указаны наиболее результативные примеры использования инструментов УЗ.

Результаты. В статье представлен обзор инструментов УЗ, рассмотрены примеры их использования в нефтегазовой отрасли, а также исследована отечественная практика их применения на основе кейсов российских нефтяных компаний. Представлены примеры использования инструментов УЗ, основанных на технологиях и сотрудниках, в зарубежных и российских нефтяных компаниях. На примере кейсов двух известных российских нефтяных компаний были рассмотрены этапы становления и развития СУЗ в компании, представлены конкретные практики УЗ, которые появлялись в компаниях на соответствующих этапах развития СУЗ, а также приведены особенности УЗ в каждой компании. **Заключение.** По ряду причин нефтяные компании являются сторонниками проактивного использования систем УЗ. В процессе анализа были выявлены тенденции УЗ в нефтяном секторе экономики России, это: комплексность использования, слабое принятие инноваций, не касающихся производственных/технологических процессов, начало зарождения политики активного обмена знаниями, движение в сторону создания гибкой системы УЗ. Данная статья позволит привлечь внимание российских руководителей к проблематике управления знаниями и другими нематериальными активами и выявить управленческие практики, которые помогут российским компаниям успешно развиваться и конкурировать, опираясь на свой интеллектуальный капитал. Статья будет интересна также специалистам по управлению знаниями и практикам из смежных сфер.

Ключевые слова: инструменты управления знаниями, практики управления знаниями, нефтяная отрасль

Yulia A. Bezginova, Tatiana A. Garanina, Dmitry V. Kudryavtsev, Anastasiia Yu. Pleshkova

St Petersburg University, St Petersburg, Russia

Knowledge management practices in oil companies

The purpose of the study. In the economy of the 21st century, knowledge is the main source of obtaining sustainable competitive advantages of enterprises, and knowledge management (KM) is the main mechanism for ensuring and maintaining it. People and knowledge they possess, know-how, ability to innovate, trust relationships with customers and partners, and other intangible assets are becoming the most important sources of development for an organization. KM is traditionally carried out with the help of the following components: information technology, organizational processes and structures, corporate culture and people. In addition, there are complex tools of KM, which usually combine several KM components: a library of documents (knowledge base, corporate memory), communities of practice, lessons learned, etc. The purpose of this study is to illustrate the application of KM practices in companies in the oil industry of the Russian Federation.

Materials and methods. This article used the analysis of secondary data sources, and also reviewed in detail two cases, describing KM in the activities of oil companies in Russia. In order to understand at what stage is the development of the knowledge management system (KMS) in oil companies of Russia it's necessary to compare the use of KM tools in foreign and domestic practice, this paper is based on information, provided in open sources. Observations are formed and the most prominent examples of the use of KM tools are indicated.

Results. The article provides an overview of KM tools, examples of

their use in the oil and gas industries, and also examined the domestic practice of their use, based on cases of Russian oil companies. Examples of the use of KM tools, based on technologies and employees in foreign and Russian oil companies are presented. On the example of cases of two well-known Russian oil companies, the stages of formation and development of knowledge management system in a company were considered, specific practices of KM, which appeared in companies at the respective stages of KMS development, were presented, as well as features of KM in each company.

Conclusion. For a number of reasons, oil companies are advocates of the proactive use of KM systems. In the course of the analysis, the trends of KM in the oil sector of the Russian economy were identified: complexity of use, poor acceptance of innovations, not related to production/technological processes, the beginning of the emergence of a policy of active knowledge sharing, a move towards creating a flexible KM system. This article will draw the attention of Russian managers to the issue of knowledge management and other intangible assets and identify management practices that will help Russian companies to successfully develop and compete, based on their intellectual capital. The article will also be of interest for specialists in knowledge management and practitioners from related fields.

Keywords: knowledge management tools, knowledge management practice, oil industry

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №15-18-30048).

Введение

Многие эксперты считают, что именно знания являются ключевым ресурсом создания и поддержания конкурентного преимущества в современной экономике. Действительно, многие современные тенденции развития рынков существенно снижают роль традиционных, материальных ресурсов в обеспечении конкурентоспособности компании. Даже в отраслях, где земля или капитал продолжают занимать значимое место, лидерами становятся те, кто больше и раньше других узнает о том, как эти ресурсы эффективнее всего использовать. Не говоря уже о целом спектре относительно новых отраслей, которые целиком и полностью построены на создании и применении знаний. Таким образом, именно люди и знания, которыми они обладают, ноу-хау, способность к инновациям, доверительные отношения с клиентами и партнерами и другие нематериальные активы становятся наиболее важными источниками развития организации. Способность управлять такого вида активами, которые часто называют интеллектуальным капиталом компании, является одной из ключевых компетенцией компании в современной экономике. При этом последние исследования говорят о том, что за счет именно таких активов может формироваться до 50% рыночной ценности компании [27].

Управление знаниями (УЗ) через призму управленческой философии, организационной активности и методов управления стало активно внедряться в различные сферы бизнеса. В течение последних десятилетий авторы все чаще задаются вопросом о том, каким образом управление знаниями способствует повышению организационных показателей деятельности компании [20, 21, 22, 23]. Кроме того, все чаще стали по-

являться практико-ориентированные работы, посвященные успешному внедрению практик управления знаниями в конкретных компаниях [24, 25, 26]. Однако есть ли успешные практики внедрения систем УЗ в российских компаниях? Отличаются ли они от опыта международных конкурентов? Именно данные вопросы мы решили поставить в данной статье и проиллюстрировать на примере ведущих компаний нефтяной отрасли. Таким образом, целью статьи является обзор использования практик УЗ, на примере компаний нефтяной отрасли РФ.

По ряду причин нефтяные компании являются сторонниками проактивного использования систем УЗ. В процессе анализа были выявлены такие тенденции УЗ в нефтяном секторе РФ, как комплексность использования, слабое принятие инноваций, не касающихся производственных/технологических процессов, начало зарождения политики активного обмена знаниями, движение в сторону создания гибкой системы УЗ.

УЗ можно трактовать по-разному: с точки зрения применения ИТ-инструментов, которые способствуют развитию УЗ [1, 2, 3, 4, 5], с позиции департамента управления человеческими ресурсами, где связующим звеном является персонал, который выполняет комплекс задач по УЗ [6, 7, 8], а также с позиции слияния двух вышеупомянутых позиций [9, 10, 11]. Управление знаниями традиционно осуществляется с помощью следующих компонент: информационные технологии, организационные процессы и структуры, корпоративная культура и люди. Однако кроме компонент УЗ принято выделять инструменты УЗ, которые сочетают в себе элементы вышеупомянутых компонент. Среди таких инструментов можно выделить следующие

[12]: база знаний (библиотека, корпоративная память), сообщества практиков, извлеченные уроки / «разбор полетов», социальные сети экспертов (в разных источниках профили сотрудников, база данных экспертов, «желтые страницы» или «белые страницы»), банк идей (система сбора и управления идеями), сервис вопросов и ответов, семинары и конференции, наставничество.

Мы надеемся, что данная работа позволит привлечь внимание российских руководителей к проблематике управления знаниями и другими нематериальными активами и выявить управленческие практики, которые помогут российским компаниям успешно развиваться и конкурировать, опираясь на свой интеллектуальный капитал.

Использования инструментов УЗ на практике

Согласно опросу, проведенному компанией Knoco Ltd. в 2014 году [13], нефтяные компании занимают второе место по продолжительности применения инструментов УЗ — в среднем, нефтяная компания пользуется УЗ 8,7 лет.

Для того чтобы понять, на какой стадии находится развитие системы управления знаниями (СУЗ) в нефтяных компаниях России мы сравнили использование инструментов УЗ в зарубежной и отечественной практике на основе информации, предоставленной в открытых источниках. Наши наблюдения сформируем тезисно, указав наиболее результативные примеры использования инструментов УЗ. Ниже представлены примеры использования инструментов УЗ (составлено авторами с использованием [14]), в первую очередь это инструменты, которые основаны на технологиях:

1. Базы данных и знаний — полезный инструмент в сохранении и распространении

знаний включающих лучшие практики, технические и организационные данные, справочник жёлтые страницы, информацию по поставщикам и потребителям, например:

а. **Schlumberger Ltd:** директори хранения важных для внутренних процессов знаний, словари терминов и данных, контракты с поставщиками, электронные библиотеки, каталоги, общие новости, руководства пользователя и онлайн программы обучения, библиографические базы данных. «InTouch» — инструмент реального времени, который помогает выявлять, управлять и распространять операционные знания, а также увеличивать порог скорости и надёжности передаваемой информации кругу заинтересованных лиц;

б. **ConocoPhillips PLS Inc:** использование нескольких баз данных, которые соединены в одну систему с помощью программного обеспечения от Oracle «ConText search engine», что позволяет осуществлять интегрированный поиск в системе хранения документов;

с. **Chevron PLC:** Chevron Texaco's Lessons Learned Database — базы данных по лучшим практикам;

д. **BP PLC:** «BP's database of After-Action-Reviews» — база данных по обзору извлеченных уроков, «Yellow Pages of Engagements» и «BP Amoco's Connect» — волонтерский проект жёлтых страниц, который позволяет легко находить экспертную помощь и содержит экспертные комментарии более чем 12 тысяч сотрудников компании;

е. **ExxonMobil PLS Inc:** единая база данных по безопасности, в которой отражаются все происходящие в отрасли инциденты;

ф. **ПАО «Газпром нефть»:** База знаний в области геологии и разработки месторождений — собственная разработка информационной базы «GeoMate», которая позволяет

аккумулировать и анализировать геологическую информацию обо всех месторождениях компании;

г. **ПАО «ЛУКОЙЛ»:** База знаний в области геологии и разработки месторождений.

2. Интернет-порталы как средство адресного обмена информацией и знаниями между сотрудниками, клиентами и поставщиками компании, например:

а. **Schlumberger Ltd:** «Schlumberger Knowledge Hub» — Интернет пространство;

б. **ChevronTexaco PLC** — «Plumtree portal» — инструмент обмена данными и знаниями;

с. **ПАО «Газпром нефть», ПАО «ЛУКОЙЛ»:** Портал знаний, интегрирующий различные ресурсы.

3. Банк идей как средство для сбора, обсуждения, оценки и управления реализацией идей, например:

а. **ПАО «ЛУКОЙЛ»:** «Банк идей и инноваций» с 2011 г., автоматизированная информационная система;

б. **ПАО «Газпром нефть»:** проект I.D.E.A (управление идеями) в Научно-техническом центре (НТЦ) блока разведки и добычи нефти; «Фабрика идей» в розничной сети;

с. **ПАО «Татнефть»:** «Банк идей» с 2012 г., насчитывающий более 2435 опубликованных актуальных производственных проблем по направлениям: добыча нефти, газа, геология, ресурсосбережение, организация производства. К нему подключен «Аукцион бизнес-идей» — корпоративный краудсорсинг-проект в рамках специализированной интернет площадки.

4. Инструменты коллективной работы (groupware) как средство виртуального обмена знаниями между рабочими группами и командами (наиболее известный пример такого инструмента Lotus Notes), например:

а. **Schlumberger Ltd:** платформа Collaborate, созданная

для реализации совместных проектов, которая основана на SharePoint; SPEEDIA — корпоративный словарь и энциклопедия в формате wiki;

б. **ConocoPhillips PLS Inc:** «TechLink» соединяющий более 6 тысяч инженеров и учёных по всему миру;

с. **BP PLC:** «Virtual Teamwork program» видео конференции и технологии совместного создания знаний;

д. **ПАО «ЛУКОЙЛ»:** ООО «Лукойл-Информ», 5000 уникальных пользователей в сутки на платформе внутрикорпоративного портала для получения дочерними предприятиями компании оперативного доступа к планируемым к реализации сервисам, а также ответов на любые возникающие вопросы;

е. **ПАО «Газпром нефть»:** форумы, блоги, wiki и др. на портале знаний.

Также разделяют инструменты, основанные на сотрудниках:

1. Сообщества практиков (communities of practice) — данный инструмент используется в компаниях с различным уровнем формализации обсуждаемых вопросов, бизнес процессов и поддержки, которую компания оказывает при их продвижении, например:

а. **Halliburton PLS Inc:** директор УЗ и 4 ассистента директора, ответственные за развитие новых сообществ практиков и участвующие в их регулярных собраниях;

б. **ChevronTexaco PLC:** до 100 сообществ практиков, объединяющих профессионалов по всем областям деятельности компании;

с. **Shell PLC:** изначально в компании существовали негласные ассоциации профессионалов, которые в дальнейшем были преобразованы в сообщества практиков;

д. **Schlumberger Ltd:** Eureka — сообщества профессионалов. Система соединяет людей с помощью организации групп по интересам и технических

экспертных групп (около 25 000 участников);

е. ПАО «ЛУКОЙЛ»: сетевые группы в рамках Системы Поддержки Инноваций и Коммуникаций (Управление знаниями) Блока нефте-газопереработки и нефтехимии;

ф. ПАО «Газпром нефть»: сетевые группы и центры компетенций в блоке нефтепереработки; сообщества практиков в других блоках;

г. ПАО «НК «Роснефть»»: сетевые группы высоко профильных экспертов группы «Гидроочистка и гидрокрекинг».

2. Группы по лучшим практикам (best practices groups) — группы, которые регистрируют и делятся лучшими практиками в компании, например:

а. **ChevronTexaco PLC**: данные сообщества посещают разные отделы/филиалы компании для идентификации, сбора и распространения лучшего опыта решений проблем;

б. **Shell PLC**: знаниявые группы по схожим интересам, передача опыта происходит через интранет порталы и периодические личные встречи и собрания; инструмент «PEARL» (Practice Excellence through Accelerated Replication) для идентификации лучших практик, оценки их соответствия и применимости к другим проблемным областям и последующая документация;

с. **Schlumberger Ltd**: центральная роль данного инструмента, результаты хранятся в БД «Knowledge Hub», мотивация сотрудников регистрировать и делиться знаниями по данному вопросу для получения номинации «Knowledge Champion».

3. Виртуальные команды (virtual teams) — инструмент, предназначенный для координации действий в горизонтальном измерении, например:

а. **BP PLC**: зарождение виртуальных команд в бурении, в дальнейшем развитие коммуникации в режиме ре-

ального времени и подтверждение эффективности данного инструмента;

б. ПАО «Татнефть»: формирование активного блока сотрудников компании, для обмена информацией и реализации профессионального/творческого потенциала. Руководство компании получает новейшую информацию и может формировать эффективные проектные команды. В качестве платформы для создания корпоративной социальной сети выбрана система «1С-Битрикс24».

4. Группы экспертной оценки (peer review groups) — оценка результатов, полученных при помощи инструмента выученные уроки (Lessons learned), например:

а. **ConocoPhillips PLS Inc**: групповые сессии для обсуждения задокументированных выученных уроков;

б. ПАО «НК «Роснефть»»: семинары и конференции — конференции, посвященные вопросам обмена опытом в производственной сфере (пример: «Инжиниринг строительства и реконструкции скважин»), направленные на привлечение новых кадров (пример: «IX Межрегиональная научно-техническая конференция молодых специалистов»).

5. Тренинги УЗ (KM & HRM training) — связь тренингов и карьерного управления с УЗ, например:

а. **Schlumberger Ltd**: системы и процедуры для тренинга новых сотрудников;

б. **BP PLC**: тренинг и обучение более продвинутых сотрудников, занимающих передовые позиции в компании;

с. **ConocoPhillips PLS Inc**: тренинги, которые помогают найти новые таланты для компании;

д. **Exxon Mobil PLS Inc**: тренинг и удержание квалифицированных сотрудников на предприятии;

е. ПАО «НК «Роснефть»»: наставничество — кадровая по-

литика для компании и всех дочерних акционерных обществ компании, направленная на формирование и развитие нового поколения специалистов и руководителей;

ф. ПАО «Газпром нефть»: тренинги по исследованию использования выученных уроков (lessons learned).

Представим два более подробных кейса российских нефтяных компаний, отражающих систему управления знаниями, способствующую повышению конкурентных преимуществ.

Кейс компании ПАО «Газпром нефть»

ПАО «Газпром нефть» — вертикально-интегрированная нефтяная компания, основные виды деятельности которой — разведка и разработка месторождений нефти и газа, нефтепереработка, а также производство и сбыт нефтепродуктов. В структуру «Газпром нефти» входят более 70 нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих и сбытовых предприятий в России, странах ближнего и дальнего зарубежья. Согласно данным 31 декабря 2016 года компания обеспечивает рабочими местами более 60 тыс. человек. По итогам 2016 года чистая прибыль «Газпром нефти» составила 200 млрд рублей [15].

Почему УЗ важно для компании ПАО «Газпром нефть»

По инициативе департамента по управлению человеческими ресурсами для решения задач качественного обмена знаниями в компании была разработана и внедряется общекорпоративная Система управления знаниями и инновациями (СУЗИ). Построение данной системы основано на следующих принципах: управление критическими знаниями, сообщества практиков как основа системы, развитие со-

циального обучения (обучения в сотрудничестве с коллегами), встраивание цели системы в ключевые бизнес-процессы, максимальное использование существующей ИТ-инфраструктуры, развитие ключевых инструментов по УЗ. СУЗИ — это комплексный подход, который позволяет повысить эффективность создания, сохранения, распространения и применения ценных знаний. Основные факторы успеха развития СУЗИ — это вовлечение и мотивация сотрудников [16].

Этапы становления и развития СУЗ в компании

В период формирования системы управления знаниями в ПАО «Газпром нефть» можно выделить следующие этапы:

Этап 1 (до 2015 г.) — возникновение самостоятельных инициатив по УЗ в разных блоках. В компании нет централизованного УЗ, но есть отдельные инициативы, например: «Система распространения знаний» (СРЗ) и проект I.D.E.A (управление идеями) в Научно-техническом центре (НТЦ) блока разведки и добычи нефти [17]; сетевые группы и центры компетенций в блоке нефтепереработки; «Фабрика идей» в розничной сети. Данные инициативы содержат как нормативно-методическое обеспечение, так и свои технические решения (например, порталы).

Этап 2 (2015–2016) — возникновение концепции СУЗИ на общекорпоративном уровне.

В 2015 году на общекорпоративном уровне в рамках HR функции ГПН с 2015 года возникает концепция СУЗИ (Система управления знаниями и инновациями) [17], которая начинает интеграцию отдельных инициатив и усиливает роль УЗ для задач управления персоналом. Инициативы в блоках продолжают своё существование и развитие.

Этап 3 (2016 – н.в.) — развитие УЗ на разных уровнях. В 2016 году входит в эксплуа-

тацию портал знаний, поддерживающий концепцию СУЗИ [15]. В 2017 усиливается роль сообществ практиков в СУЗИ (возникают отдельные проекты по активизации их работы), происходит интеграция СУЗИ с корпоративным университетом, общекорпоративный портал знаний превращается в портал корпоративного университета. Развиваются и локальные инициативы по УЗ в отдельных блоках, например, в НТЦ в рамках СРЗ появляются нормативно-методические документы по извлеченным урокам и др.

Практики управления знаниями

Этап 1: возникновение самостоятельных инициатив по УЗ в разных блоках.

В начале 2015 года в Компании уже внедрялось несколько локальных инициатив в области управления знаниями (без единой методологии и стратегии, часто дублируя друг друга) [15, 16]:

- Система распространения знаний (СРЗ) и проект I.D.E.A в НТЦ блока разведки и добычи нефти,

- «Фабрика идей» в Дирекции региональных продаж,

- Инициативы по повышению операционной эффективности нефтеперерабатывающих предприятий (Сбор идей, Центры компетенций, Сетевые группы),

- Проекты по развитию внутреннего обучения в различных блоках.

В качестве примера можно рассмотреть СРЗ, создание которой началось в 2014 году в Научно-Техническом Центре «Газпром нефти». СРЗ — это инструмент, помогающий координировать процессы управления и обмена знаниями в области разведки и добычи нефти внутри группы компаний «Газпром нефть» для решения технологических и производственных задач при принятии решений. Она

предназначена для настройки процессов сбора, обработки и распространения знаний с целью извлечения максимальной выгоды от внедряемых в компании практик и технологий. СРЗ реализована в виде информационной системы с несколькими модулями, помогающими получить необходимую информацию по разным аспектам работы на месторождении.

В СРЗ систематизировано представлена информация о лучших практиках, применяемых в «Газпром нефти» в области разведки и добычи. Система позволяет пользователю проводить сравнительный анализ и подбор оптимальных технических решений в соответствии с необходимыми ему критериями. В ней также хранятся данные обо всех проведенных внутри компании испытаниях нового оборудования, что позволяет наиболее эффективно внедрять новое оборудование и технологии на любом месторождении внутри компании.

Этап 2 — возникновение концепции СУЗИ на общекорпоративном уровне.

В марте 2015 года был проведен опрос сотрудников, который показал:

1. 60% нуждаются в усилении взаимодействия: корпоративного центра и дочерних обществ, дочерних обществ между собой;

2. 40% не могут найти актуальную информацию и лучшие практики;

3. 30% не могут найти экспертов.

В компании формируются предпосылки к развитию централизованной системы по управлению знаниями — СУЗИ. СУЗИ — комплексный подход позволяющий повысить эффективность создания, сохранения, распространения и применения ценных для компании знаний. ПАО Сообщества практиков — основа СУЗИ — здесь происходит основной процесс накопле-

ния и распространения знаний. Сообщество практиков в компании ПАО «Газпром нефть» — это группа людей, которые объединены общими профессиональными интересами, задачами или проектами. Данный инструмент помогает в сохранении и распространении знаний, в отборе и внедрении инноваций и лучших практик в своей профессиональной области. Обучение сотрудников — это важнейший инструмент для распространения знаний в компании, при этом в компании фокусируются на внутреннем, или социальном обучении — когда сотрудники учатся друг у друга в формате наставничества, внутреннего менторства/коучинга или дистанционного обучения. Профиль сотрудника позволяет выстраивать «корпоративную социальную сеть», основной задачей которой является упрощение поиска экспертов внутри компании. База знаний служит структурированным хранилищем формализованной информации (документов). При помощи инструмента банк идей (в компании «Фабрика идей») компания развивает культуру улучшений и повышает лояльность персонала, получает экономический эффект от внедрения идей за счёт повышения доходов либо сокращения расходов компании, создаёт площадку для обсуждения лучших практик и ключевых аспектов повышения эффективности.

Этап 3 — развитие УЗ на разных уровнях. В 2016 году в рамках развития СУЗИ был дополнительно внедрён инструмент — Портал знаний, как основу системы управления знаниями. Данный портал включает в себя функцию обучения сотрудников (например, наличие единого каталога и календаря обучения, а также автоматизация адаптации и отчёты) и обмена знаниями. Важной особенностью портала компании является исполь-

зование системы вовлечения в процесс обучения и обмена знаниями (геймификация). В рамках данной системы геймификации сотрудникам предлагается заполнять свой профиль, изучать электронные курсы, быть вовлечёнными в процессы взаимодействия с другими сотрудниками (оставлять публикации, делиться приобретёнными навыками и т.д.). Уровень активности каждого сотрудника оценивается в виртуальной валюте (баррели), с помощью которой можно повышать свой уровень или использовать в виртуальном магазине.

Согласно статистике Портала знаний в 2016 году: было дистанционно проведено 32 356 курсов (прирост 400%), заполнение профиля сотрудника (2455), загружено 1 476 документов, создано 824 wiki-страниц, опубликованы 534 сообщения в форумах, размещены 207 публикаций в блогах. На Портале знаний также созданы и развиваются профессиональные сообщества [15].

Как было указано выше, в настоящее время развиваются и локальные инициативы по УЗ в отдельных блоках. Рассмотрим подробнее СРЗ в НТЦ. Сейчас наибольший фокус внимания в рамках развития СРЗ направлен на работу с инструментом «извлечённые уроки». Управление извлечёнными уроками обеспечивает как экономию ресурсов компании за счёт предотвращения повторения ошибок, так и создание дополнительной ценности за счёт выявления лучших практик. Они хранятся в единой базе — база извлечённых уроков создаётся и поддерживается в целях непрерывного улучшения качества работ и повышения компетенций сотрудников научно-технического центра. Она предназначена для хранения извлечённых уроков и обеспечения доступа сотрудников к ним. В базу извлечённых уроков вносятся формали-

зованные извлечённые уроки по результатам выполненных проектных и внепроектных работ. Для управления извлечёнными уроками необходимо формирование и внедрение соответствующих процессов и поддерживающих инструментов, а также создание соответствующей культуры. Управление геологической экспертизы и научно-методического развития разрабатывает стандарты на процессы извлечения уроков и управления лучшими практиками [17].

На данный момент СРЗ включает в себя библиотеку технических решений, проект «Идея», который насчитывает более 500 предложений по повышению эффективности работы, библиотеку документов (нормативно методическая документация, статьи, справочники и доклады конференций), портал и форум.

Особенности управления знаниями в ПАО «Газпром нефть»

Эффективность использования СУЗИ в компании отслеживается через несколько показателей её работы: вовлечённость дочерних обществ в использование СУЗИ, вовлечённость в создание материалов СУЗИ, создание и распространение лучших практик через СУЗИ, проведение оценки качества СУЗИ, оценка лояльности сотрудников по отношению к СУЗИ, интегральная оценка качества управления знаниями. Расчёты проводятся ежеквартально, с назначением ответственного лица и разработанными формулами.

Разработанная в компании СУЗИ служит примером комплексного подхода к созданию инструментов повышения технологического уровня компании и создания инновационного климата внутри компании. В краткосрочной перспективе СУЗИ должна ускорить развитие компетенций у сотрудников и способствовать

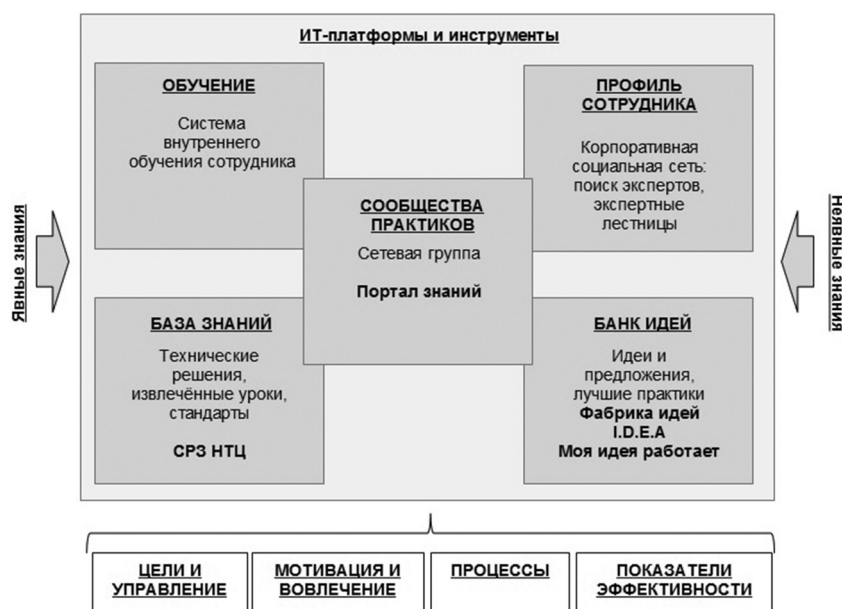


Рис. 1 Архитектура системы управления знаниями и инновациями в ПАО «Газпром нефть»

приумножению интеллектуального портфеля компании. В долгосрочной перспективе инструменты СУЗИ призваны сохранить, приумножить интеллектуальный портфель компании и сохранить позиции лидера на рынке.

Существуют особенные потребности компании, которые помогает решить СУЗИ: внедрение инновационной культуры и практики обмена опытом, оптимизация процессов внедрения инноваций и лучших практик, системное сохранение ключевых знаний и экспертного опыта, сохранение и повторное использование ценного опыта, минимизация повторных ошибок. Реализация СУЗИ на базе одной ИТ-платформы это длительный и дорогостоящий процесс, в котором компания нашла оптимальный для себя вариант — взять несколько готовых и проверенных ИТ-инструментов, доработать их и интегрировать в единую систему.

Кейс компании ПАО «ЛУКОЙЛ»

ПАО «ЛУКОЙЛ» — одна из крупнейших вертикально-интегрированных нефтегазовых

компаний в мире, на долю которой приходится более 2% мировой добычи нефти и около 1% доказанных запасов углеводородов. Компания осуществляет свою деятельность в 35 странах мира. Обладая полным производственным циклом, компания полностью контролирует всю производственную цепочку — от добычи нефти и газа до сбыта нефтепродуктов, обеспечивая рабочими местами более 100 тыс. человек. По итогам 2015 г. ПАО «ЛУКОЙЛ» является крупнейшей российской государственной компанией по таким показателям, как выручка и прибыль: 5,75 трлн руб. и \$291 млрд, соответственно. ПАО «ЛУКОЙЛ» является вторым налогоплательщиком в стране [19].

Почему УЗ важны для компании и почему их решили внедрять в ПАО «ЛУКОЙЛ»

В период с 2007 по 2011 гг. было произведено внедрение системы управления знаниями в БННГ (СУЗ БННГ). Это было вызвано рядом причин. Во-первых, географическая разрозненность организаций сегмента «Переработка», вдобавок к особенностям разви-

тия бизнеса в условиях новой экономики знаний [19], где удержание ключевых знаний, и компетенций, а также раскрытие потенциала внутренних интеллектуальных ресурсов привели к тому, что потребовалось комплексное внедрение практик управления знаниями. Процесс внедрения начался с формирования экспертных сообществ — сетевых групп, которые выстраивали коммуникацию между экспертами отдельных организаций сегмента «Переработка», определяли лучшие практики управления знаниями, отвечали за формализацию, документирование и тиражирование этих управленческих практик во всем сегменте, а также осуществляли поддержку бизнеса по всем направлениям [19]. По словам Усманова М.Р., начальника отдела сетевых групп департамента инженерно-технологического обеспечения, повышение эффективности подразделений Группы «ЛУКОЙЛ» во многом было достигнуто благодаря системе управления знаниями.

Этапы становления и развития СУЗ в компании

В рамках данной статьи рассматривается блок нефтепереработки, нефтехимии, газопереработки ПАО «ЛУКОЙЛ» (БННГ), который представлен 10 нефтеперерабатывающими заводами (НПЗ), 3 нефтехимическими предприятиями (НХП), 4 газоперерабатывающими заводами (ГПЗ), а также проектным институтом ООО «Лукойл-Нижегородниинепроект» (НИИНП). В период формирования системы управления знаниями в сегменте «Переработка» ПАО «ЛУКОЙЛ» можно выделить следующие этапы [19]:

Этап 1 (2007–2011 гг.). Внедрение системы управления знаниями в БННГ (СУЗ БННГ). На этом этапе после анализа лучших мировых практик управления знаниями,

было принято решение, что в основу СУЗ БННГ составят сетевые группы по каждому технологическому направлению, которые будут выстраивать коммуникации между экспертами отдельных организаций сегмента «Переработка», выявлять лучшие практики в сегменте, отвечать за их формализацию и тиражирование, а также отвечать за экспертную поддержку бизнеса по направлениям деятельности.

Этап 2 (2011–2014 гг.). Перевод СУЗ БННГ в информационную систему «Система поддержки инноваций и коммуникаций» (ИС «СПИК»). Данный этап является переходным этапом от управления знаниями как обособленной части менеджмента к расширению функциональных задач системы с учетом организации бизнес-процессов с помощью интранет-портала.

Этап 3 (2015 – н. в.). Преобразование «Системы поддержки инноваций и коммуникаций» в «Систему поддержки интеллектуального капитала» (аббревиатура «СПИК» сохранилась, но содержание изменилось). Создание данной системы подразумевает управление всеми элементами интеллектуального капитала: человеческим, отношенческим, организационным (структурным). Помимо организационно-методологических изменений также проводилась большая работа по адаптации персонала к эффективной работе в новых условиях. Рассмотрим подробнее практики управления знаниями на каждом из этапов.

Практики управления знаниями

В ходе реализации стратегии управления знаниями в БННГ компании «ЛУКОЙЛ» был предпринят ряд инициатив, в основе которых лежала идея ведения бизнеса в условиях новой экономики.

Этап 1 (2007–2011 гг.). На этапе внедрения системы

управления знаниями в БННГ (СУЗ БННГ) команда проекта по созданию СУЗ БННГ в сегменте «Переработка» ставила перед собой цель организовать деятельность сетевых групп так, чтобы результаты командной работы выполняли следующие поставленные задачи:

- налаживание коммуникаций между экспертами отдельных организаций сегмента «Переработка»;
- идентификация лучших практик и методологий,
- экспертная поддержка бизнеса по направлениям деятельности.

Этап 2 (2011–2014 гг.). В период 2011–2014 гг. начался переходный этап от системы управления знаниями в сегменте «Переработка» ПАО «ЛУКОЙЛ» к управлению интеллектуальным капиталом посредством становления информационной системы «Система поддержки инноваций и коммуникаций» (ИС «СПИК»). В этой связи было принято решение о создании внутреннего интранет-портала, сервисы которого позволяют решать ежедневные задачи сотрудников при достижении корпоративных целей. Наличие внутрикорпоративного портала на основе интранет-технологий, единых во всех подразделениях, позволило снизить операционные затраты на техническую поддержку [19]. Перед топ-менеджерами «Лукойл» стояла цель упростить и стандартизировать выполнение задач сотрудниками. Основной проблемой до внедрения практик управления знаниями было то, что каждый отдельный сотрудник создавал и обладал собственным набором инструментов для выполнения задач, где инструменты варьировались от сотрудника к сотруднику и от департамента к департаменту. В этой связи на внутреннем портале был создан специализированный раздел «Центр документов», доступ к которому был обеспе-

чен с главной страница портала, что существенно снижает время поиска документов. Кроме того, для сотрудников доступен широкий набор онлайн-сервисов, которые автоматизируют часть операций ежедневной работы сотрудников. К таким сервисам можно отнести электронный перевод текстов, поиск аналитических статей из электронной библиотеки, которыми пользуются более 350 сотрудников в неделю. Для наиболее эффективной реализации данного этапа были реализованы следующие инициативы:

- В октябре 2011 г. решением президиума научно-технического совета ПАО «ЛУКОЙЛ» СУЗ БННГ была принята в качестве экспериментальной (тестовой) платформы для апробации инновационных решений КСУЗ с целью дальнейшего их тиражирования [19].

- Было организовано взаимодействие между сетевыми группами, структурными подразделениями ПАО «ЛУКОЙЛ» и организациями «Группы «ЛУКОЙЛ» [19];

- Был создан интранет-портал дочерних обществ Группы на единой платформе;

- Было осуществлено подключение всех инженерно-технологических работников организаций сегмента «Переработка»;

- Усовершенствование методологии СУЗ в сегменте «Переработка» [19].

Однако для дальнейшего развития ИС «СПИК» требовались кардинальные преобразования в организации работы и методологии управления знаниями в сегменте «Переработка» для превращения его в знаниевую среду [19]. Так, с 2015 г. начался третий этап развития СУЗ в сегменте «Переработка» в компании ПАО «ЛУКОЙЛ», который продолжается до сих пор.

Этап 3 (2015 – н. в.). С 2015 г. проводится развитие и

поддержка информационной системы управления «Система поддержки интеллектуального капитала» (ИСУ «СПИК»). В основе модели ИСУ «СПИК» лежат три элемента интеллектуального капитала: человеческий, отношенческий, организационный [18]. В рамках управления *человеческим* капиталом все процессы реализуются сетевыми группами из сотрудников БННГ, сегмента «Переработка» и других заинтересованных структур подразделений ПАО «ЛУКОЙЛ». Благодаря *отношенческому* капиталу в рамках ИСУ «СПИК» осуществляется взаимодействие с потребителями, научно-исследовательскими организациями и другими стейкхолдерами. Роли организационных (структурных) единиц, которые и формируют *организационный (структурный)* капитал, исполняют следующие подразделения: БННГ – обеспечение постановки и достижения стратегических целей в сегменте «Переработка»; НПЗ, НХП, ГПЗ – формирование задачи для системы и реализация мероприятий; НИИНП – методологическая поддержка по оптимизации технологических процессов, повышению надежности оборудования, промышленной безопасности [19]. Все элементы интеллектуального капитала являются комплиментарными по отношению друг к другу и лежат в основе общей политики управления знаниями в сегменте «Переработка» ПАО «ЛУКОЙЛ».

Таким образом, внедрение практик управления знаниями позволило создать единое информационное пространство работников блока «Переработка». В течение пяти лет активного внедрения практик управления знаниями в компании «ЛУКОЙЛ», суммарный внутренний рейтинг участников вырос в 4,3 раза, количество разработанных «Лучших практик» выросло в 1,8 раза,



Рис. 2. Информационная система управления «Система поддержки интеллектуального капитала» в ПАО «ЛУКОЙЛ»

экономический эффект сетевых группы увеличился в 1,4 раза [19]. Кроме того, опыт внедрения системы управления знаниями дает отличный задел для создания единой методологии работы в разрозненных подразделениях Компании «ЛУКОЙЛ», разработки лучших практик с привлечением всех профильных экспертов и подразделений компании, а также четкого определения структуры, статуса и роли каждого подразделения в общей стратегии Компании «ЛУКОЙЛ». Знания компании ПАО «ЛУКОЙЛ», имея социально-психологическую природу, за счет осуществления постоянного обмена опытом и разработки лучших решений экспертными сетевыми группами являются неотъемлемой частью внутренней корпоративной культуры.

Особенности управления знаниями в ПАО «ЛУКОЙЛ»

Практики управления знаниями отличаются в разных подразделениях ПАО «ЛУКОЙЛ». Например, бизнес-сегмент «Геологоразведка и добыча» начал активно работать в части экспертной поддержки пользователей и размещения на страницах корпоративного портала разведки, разработки и эксплуатации месторождений (РРЭМ) основных требуемых в повседневной работе доку-

ментов [18]. Утвержденный перечень направлений проекта «Обмен знаниями» включает: постановку проблемного вопроса «участником» проекта; ответы, решения, предложения «экспертов»; обсуждение «участниками». Для обеспечения диалога между участниками в информационном блоке РРЭМ сегмента «Геологоразведка и добыча» созданы форумы по ключевым направлениям, которые сокращают время поиска специалистов по запросу и открывают доступ к базе знаний ранних запросов, чтобы избежать их дублирования экспертам. Опыт использования Системы обмена знаниями в области геологии и разработки показал, что организация эффективного информационного обмена является своевременным шагом к повышению качества, оперативности и эффективности принимаемых в ПАО «ЛУКОЙЛ» решений, обеспечивая этим существенную экономию времени и снижение геологотехнологических рисков [18].

Таким образом, с учетом принятых сегментом «Переработка» решений в части развития механизмов эффективного управления интеллектуальным капиталом, а также задач по повышению операционной эффективности сегмента «Переработка», были разработаны

следующие методы, способствующие более эффективному управлению элементами ИК (рис. 2).

1. Политика БННГ и организаций сегмента «Переработка» в области управления знаниями (политика). Она устанавливает цели в области управления знаниями, а также способы их достижения. При этом политика базируется на принципах корпоративной культуры ПАО «ЛУКОЙЛ».

2. Стратегия развития ИСУ «СПИК» (стратегия). В ней описаны ключевые направления развития сегмента «Переработка», роли участников, а также критерии эффективности ИСУ «СПИК». Стратегия ИСУ «СПИК» разрабатывается на основании стратегии развития «Группы «ЛУКОЙЛ».

3. Процедуры. Для выполнения стратегии все бизнес-процессы, реализуемые в бизнес-сегменте «Переработка», актуализируются и дорабатываются в том числе с учетом требований политики.

4. Интранет-портал. Благодаря интранет-порталу обеспечивается возможность единого информационного пространства для осуществления профессиональной деятельности работников сегмента «Переработка».

Заключение

Кроме традиционных компонент УЗ таких, как информационные технологии, организационные процессы и структуры, корпоративная культура и люди, полезно выделять инструменты УЗ, которые часто

складываются из разных компонент. В статье представлен обзор некоторых популярных инструментов УЗ, рассмотрены примеры их использования в нефтегазовой отрасли, а также рассмотрена отечественная практика использования данных инструментов на примере нефтяных компаний. По ряду причин нефтяные компании являются сторонниками проактивного использования СУЗ. В процессе анализа были выявлены тенденции УЗ в нефтяном секторе экономики России, это: комплексность использования, слабое принятие инноваций, не касающихся производственных/технологических процессов, начало зарождения политики активного обмена знаниями, движение в сторону создания гибкой СУЗ.

Литература

1. Bair J.H. The state of the product in knowledge management // Journal of Knowledge Management. 1998. №2 (2). P. 20–27.
2. Marwick A. D. Knowledge management technology // IBM systems journal. 2001. №40 (4). P. 814–830.
3. Maier R., Hädrich T., Peinl R. Enterprise knowledge infrastructures. Springer Science & Business Media, 2009.
4. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В. Глава 25 Информационные технологии управления знаниями // Монография «Инновационное развитие: экономика, интеллектуальное развитие, управление знаниями» под ред. Мильнера Б.З. М.: Инфра-М, 2009. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://bigc.ru/publications/bigspb/km/itkm/> (дата обращения: 08.04.2018)
5. King W.R. Integrating knowledge management into IS strategy // Information Systems Management. 1999. №3. P. 70–72.
6. Harman C. and Brelade S. Knowledge Management and the Role of HR: Securing Competitive advantage in the knowledge economy. Harlow: Financial Times/Prentice Hall, 2000.
7. Egbu C.O. A conceptual framework for studying knowledge management in project-based environments // Proceedings of the First International Conference on Postgraduate Research in the Built Environment (University of Salford, UK, 15–16 March 2001) Vol. 10. P. 186–195.
8. Fong C. Y., Ooi K. B., Tan B. I., Lee V. H., Yee-Loong Chong, A. HRM practices and knowledge sharing: an empirical study // International Journal of Manpower. 2011. № 32(5/6). P. 704–723.

9. Mentzas, G., Apostolou D., Abecker A., Young R. Knowledge Asset Management: Beyond the Process-centred and Product-centred Approaches. London: Springer, 2002. 200 p.
10. Milton N., Lambe P. The Knowledge Manager's Handbook: A Step-by-step Guide to Embedding Effective Knowledge Management in Your Organization. Kogan Page Publishers, 2016.
11. Кудрявцев Д.В. Структура системы управления знаниями // Сборник трудов конференции «Управление знаниями и технологии семантического веба – 2010» (4–5 декабря 2010, г. Санкт-Петербург). СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. С. 68–78. [Электрон. ресурс] Режим доступа: [http://bigc.ru/theory/km/docs/\[www.bigc.ru\]_2010_KESW.pdf](http://bigc.ru/theory/km/docs/[www.bigc.ru]_2010_KESW.pdf) (дата обращения: 08.04.2018)
12. Young R. Knowledge management tools and techniques manual // Asian Productivity Organization. 2010.
13. Milton N. KM in the Oil sector. Knoco stories: from the knowledge management front-line. 2014. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.nickmilton.com/2014/06/km-in-oil-sector.html> (дата обращения: 01.03.2018)
14. Grant R. M. The development of knowledge management in the oil and gas industry // Universia Business Review. 2014. № 40. С. 92–125.
15. Безяев П. П. Газпром нефть – Система управления знаниями и инновациями. 2016. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.slideshare.net/valveindustryhub/ss-62270654> (дата обращения: 01.03.2018).
16. Безяев П.П. Как управляют знаниями в компании «Газпром нефть». 2017. [Элек-

трон. ресурс] Режим доступа: <https://hr-tv.ru/articles/author-opinion/kak-upravljajut-znaniem-v-kompanii-gazprom-neft.html> (дата обращения: 01.03.2018).

17. Викторов Е.Г. Развитие Системы распространения знаний (СРЗ) в БРД: итоги года и планы // Первая интерактивная онлайн-конференция по дистанционному обучению и управлению знаниями «Территория знаний online» 30 ноября 2017 г. Газпром нефть. 2017.

18. Баронов В. В. Объединяя лучших // ITTime. 2010. №1(11). С. 6–9.

19. Гросул М. В., Гаранина Т. А., Андреев А. В., А. Иванов А. Ю. Управление интеллектуальным капиталом в блоке нефтепереработки, нефтехимии, газопереработки ПАО «ЛУКОЙЛ» // Инновации. 2016. № 5. С. 71–78.

20. Andreeva T., Kianto A. Does knowledge management really matter? Linking knowledge management practices, competitiveness and economic performance // Journal of Knowledge Management. 2012. № 16 (4). P. 617–636.

21. Carneiro A. How does knowledge management influence innovation and competitiveness? // Journal of Knowledge Management. 2000. № 4 (2). С. 87–98.

22. Adams G.L., Lamont B.T. Knowledge management systems and developing sustainable competitive advantage // Journal of Knowledge Management. 2003. № 7 (2). С. 142–154.

23. Chapman R., Magnusson M. Continuous innovation, performance and knowledge management: an introduction // Knowledge and Process Management. 2006. № 13 (3). С. 129–131.

24. Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge-creating company. New York: Oxford University Press, 1995.

25. Edvinsson L. and Malone M. Intellectual capital: realising your company's true value by finding its hidden brainpower. New York: Harper Collins, 1997.

26. Zaim H., Tatoglu E. and Zaim S. Performance of knowledge management practices: a causal analysis // Journal of Knowledge Management. 2007. №11 (6). С. 54–67.

27. Андреева Т., Гаранина Т., Рыжко И. Управление знаниями и интеллектуальный капитал в российских промышленных компаниях. Результаты исследования 2015. [Электрон. ресурс] Режим доступа: https://gsom.spbu.ru/files/folder_7/km_report_2015_gsom.pdf дата обращения: 23.11.2018).

References

1. Bair J.H. The state of the product in knowledge management. Journal of Knowledge Management. 1998; 2(2): 20–27.

2. Marwick A. D. Knowledge management technology. IBM systems journal. 2001; 40(4): 814–830.

3. Maier R., Hädrich T., Peinl R. Enterprise knowledge infrastructures. Springer Science & Business Media; 2009.

4. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V. Glava 25 Informatsionnyye tekhnologii upravleniya znaniyami = Chapter 25 Information technologies of knowledge management. In: Monografiya «Innovatsionnoye razvitiye: ekonomika, intellektual'noye razvitiye, upravleniye znaniyami» ed. Mil'nera B. Z. = Monograph “Innovative development: economics, intellectual development, knowledge management” ed. Milnera B. Z. Moscow: Infra-M; 2009. [Internet] Available from: <http://bigc.ru/publications/bigspb/km/itkm/> (cited: 08.04.2018) (In Russ.)

5. King W.R. Integrating knowledge management into IS strategy. Information Systems Management. 1999; 3: 70–72.

6. Harman C. and Brelade S. Knowledge Management and the Role of HR: Securing Competitive advantage in the knowledge economy. Harlow: Financial Times/Prentice Hall; 2000.

7. Egbu C.O. A conceptual framework for studying knowledge management in project-based environments. Proceedings of the First International Conference on Postgraduate Research in the Built Environment (University of Salford, UK, 15–16 March 2001) 2001; 10: 186–195.

8. Fong C. Y., Ooi K. B., Tan B. I., Lee V. H., Yee-Loong Chong, A. HRM practices and

knowledge sharing: an empirical study. International Journal of Manpower. 2011; 32(5/6): 704–723.

9. Mentzas, G., Apostolou D., Abecker A., Young R. Knowledge Asset Management: Beyond the Process-centred and Product-centred Approaches. London: Springer; 2002. 200 p.

10. Milton N., Lambe P. The Knowledge Manager's Handbook: A Step-by-step Guide to Embedding Effective Knowledge Management in Your Organization. Kogan Page Publishers; 2016.

11. Kudryavtsev D.V. Struktura sistemy upravleniya znaniyami = The structure of the knowledge management system. Sbornik trudov konferentsii «Upravleniye znaniyami i tekhnologii semanticheskogo veba - 2010» = Proceedings of the conference «Knowledge Management and Semantic Web Technologies - 2010» (December 4–5, 2010, St. Petersburg). Saint Petersburg: SPSU ITMO; 2010: 68–78. [Internet] Available from: [http://bigc.ru/theory/km/docs/\[www.bigc.ru\]_2010_KESW.pdf](http://bigc.ru/theory/km/docs/[www.bigc.ru]_2010_KESW.pdf) (cited: 08.04.2018) (In Russ.)

12. Young R. Knowledge management tools and techniques manual. Asian Productivity Organization. 2010.

13. Milton N. KM in the Oil sector. Knocostories: from the knowledge management front-line. 2014. [Internet] Available from: <http://www.nickmilton.com/2014/06/km-in-oil-sector.html> (cited: 01.03.2018)

14. Grant R. M. The development of knowledge management in the oil and gas industry. Universia Business Review. 2014; 40: 92–125.

15. Bezyayev P. Gazprom нефть – Sistema upravleniya znaniyami i innovatsiyami = Gazprom Neft – Knowledge Management System and Innovations. 2016. [Internet] Available from:

<https://www.slideshare.net/valveindustryhub/ss-62270654> (cited: 01.03.2018). (In Russ.)

16. Bezyayev P.P. Kak upravlyayut znaniyami v kompanii «Gazprom neft'» = How to manage knowledge in the company «Gazprom Neft». 2017. [Internet] Available from: <https://hr-tv.ru/articles/author-opinion/kak-upravljajut-znaniem-v-kompanii-gazprom-neft.html> (cited: 01.03.2018). (In Russ.)

17. Viktorov E.G. Razvitiye Sistemy rasprostraneniya znaniy (SRZ) v BRD: itogi goda i plany = Development of the Knowledge Spreading System (SRH) in DU: Results of the Year and Plans. Pervaya interaktivnaya onlayn-konferentsiya po distantsionnomu obucheniyu i upravleniyu znaniyami «Territoriya znaniy online» = First Interactive Online Conference on Distance Learning and Knowledge Management «Knowledge Territory online» November 30, 2017 Gazprom Neft. 2017. (In Russ.)

18. Baronov V. V. Ob'yedinyaya luchshikh = Combining the best. ITime 2010; 1(11): 6-9. (In Russ.)

19. Grosul M. V., Garanina T. A., Andreyev A. V., A. Ivanov A. YU. Intellectual capital management in the oil refining, petrochemical and gas processing unit of LUKOIL Innovatsii = Innovations. 2016; 5: 71-78. (In Russ.)

20. Andreeva T., Kianto A. Does knowledge management really matter? Linking knowledge management practices, competitiveness and economic performance. Journal of Knowledge Management. 2012; 16(4): 617-636.

21. Carneiro A. How does knowledge management influence innovation and competitiveness? Journal of Knowledge Management. 2000; 4(2): 87-98.

22. Adams G.L., Lamont B.T. Knowledge management systems and developing sustainable competitive advantage. Journal of Knowledge Management. 2003; 7(2): 142 - 154.

23. Chapman R., Magnusson M. Continuous innovation, performance and knowledge management: an introduction. Knowledge and Process Management. 2006; 13(3): 129-131.

24. Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge-creating company. New York: Oxford University Press; 1995.

25. Edvinsson L. and Malone M. Intellectual capital: realising your company's true value by finding its hidden brainpower. New York: Harper Collins; 1997.

26. Zaim H., Tatoglu E. and Zaim S. Performance of knowledge management practices: a causal analysis. Journal of Knowledge Management. 2007; 11(6): 54-67.

27. Andreyeva T., Garanina T., Ryzhko I. Upravleniye znaniyami i intellektual'nyy kapital v rossiyskikh promyshlennykh kompaniyakh. Rezul'taty issledovaniya 2015. = Knowledge management and intellectual capital in Russian industrial companies. Research results 2015. [Internet] Available from: https://gsom.spbu.ru/files/folder_7/km_report_2015_gsom.pdf (cited: 23.11.2018). (In Russ.)

Сведения об авторах

Юлия Александровна Безгинова

Институт «Высшая школа менеджмента»
Санкт-Петербургский государственный
университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: yulia.bezginova2016@gmail.com

Татьяна Александровна Гаранина

К.э.н., доцент кафедры финансов и учета,
Институт «Высшая школа менеджмента»
Санкт-Петербургский государственный
университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: garanina@gsom.spbu.ru

Дмитрий Вячеславович Кудрявцев

К.т.н., доцент кафедры информационных тех-
нологий в менеджменте, Институт «Высшая
школа менеджмента»
Санкт-Петербургский государственный
университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: d.v.kudryavtsev@gsom.spbu.ru

Анастасия Юрьевна Плешкова

Менеджер по сопровождению проектов, Инсти-
тут «Высшая школа менеджмента»
Санкт-Петербургский государственный
университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: pleshkova@gsom.spbu.ru

Information about the authors

Yulia A. Bezginova

Institute «High School of Management»
St. Petersburg University,
Saint Petersburg, Russia
E-mail: yulia.bezginova2016@gmail.com

Tatyana A. Garanina

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,
Department of Finance and Accounting,
Graduate School of Management
St. Petersburg University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: garanina@gsom.spbu.ru

Dmitriy V. Kudryavtsev

Cand. Sci. (Computer Science), Associate
Professor, Information Technologies in Management
Department, Graduate School of Management
St. Petersburg University,
Saint Petersburg, Russia
E-mail: d.v.kudryavtsev@gsom.spbu.ru

Anastasiya Yu. Pleshkova

Project support manager, Graduate School of
Management
St. Petersburg University,
Saint Petersburg, Russia
E-mail: pleshkova@gsom.spbu.ru

Разработка курса для обучения современным облачным технологиям

Цель исследования. Целью исследования является создание курса обучения современным облачным технологиям на основе облачной платформы виртуализации openstack.

Популярностью платформы openstack обуславливается выбор ее в качестве основной платформы для построения облачных технологий во многих крупных российских и международных компаниях различных сфер бизнеса.

В процессе разработки курса была поставлена цель придерживаться принципов открытого образования.

Предпосылками к разработке курса являются рост популярности облачных технологий в большинстве ИТ-компаний и потребности в квалифицированных специалистах в данной сфере.

Материалы и методы. В качестве основных материалов для проведения исследования были отобраны аналитические отчеты в области современных трендов развития облачных технологий, материалы о существующих тенденциях в найме сотрудников по отраслям, а также официальная документация по проектам, использующимся в курсе.

В ходе разработки и реализации проекта использованы педагогические приемы:

- самостоятельное получение нового знания с опорой на уже имеющиеся;
- работа в коллективе и демонстрация коммуникативных умений; выдвижение учебных гипотез по разрешению проблемных ситуаций;
- планирование достижения поставленной цели (получение результата);
- частные приемы учебной деятельности студентов (детализация задач, начальных условий и хода изучения).

Результаты. В результате исследования была обоснована необходимость создания образовательного курса для студентов, а также был разработан специальный курс по обучению работе

с облачной платформой виртуализации openstack, включающий в себя перечень необходимых материалов (презентации, лекции, семинары, а также платформа и лабораторные стенды для студентов с возможностью доступа через Интернет).

Была создана веб-страница спецкурса, на которой потенциальные студенты имеют возможность ознакомиться с описанием и базовыми компонентами курса, отправить запрос на участие, а также получить доступ к материалам (после подтверждения участника администратором).

Ежегодно, разработанные материалы, платформа и лабораторные стенды обновляются ввиду выхода новых версий openstack, добавления нового функционала и актуализации потребностей бизнеса.

Заключение. В заключении был сформулирован вывод о целесообразности создания специального курса для студентов и заинтересованных специалистов. Разработанный курс был апробирован в ведущих высших учебных заведениях страны, и является удобным инструментом как для самих студентов, так и для компаний, заинтересованных в квалифицированном персонале в области облачных технологий.

Спецкурс был апробирован на студентах факультетов вычислительной математики и кибернетики, механико-математическом факультете Московского Государственного Университета, Финансового Университета, Российского Экономического Университета им. Г.В. Плеханова, Университета Иннополис и Московского Технического Университета Связи и Информатики. По результатам спецкурса был проведен отбор студентов на практику и стажировку, что подтвердило эффективность разработанного курса.

Ключевые слова: облачные вычисления, ИТ-инфраструктура, виртуализация, виртуальные рабочие места, открытое образование

Aleksandr V. Stavitskiy¹, Ilya G. Ashavskiy¹, Denis V. Volkov²¹SbCloud LTD, Moscow, Russia²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Development of a course for training in modern cloud technologies

Purpose of the study. The aim of the study is to create a course on modern cloud technologies based on the openstack cloud virtualization platform.

The popularity of the openstack platform makes it the main platform for building cloud technologies in many large Russian and international companies in various business areas.

In the process of developing the course, the goal was to adhere to the principles of open education.

Development of the course was motivated by the growing popularity of cloud technologies in most IT companies and demand for qualified specialists in this field.

Materials and methods. Analytical reports in the field of modern trends in the development of cloud technologies, materials on current trends in hiring employees by industry, as well as official documentation on projects, used in the course are selected as the main materials for the study.

During the development and implementation of the project, the following pedagogical techniques were used:

- acquisition of new knowledge based on pre-existing one;
- teamwork and demonstration of communication skills; making educational hypotheses to resolve problematic situations;
- planning to achieve the goal (getting results);
- private methods of students' learning activities (detailing the tasks, initial conditions and the course of the study).

Results. As a result of the study, the necessity of creating an educational course for students was substantiated, and a special course was developed for teaching the openstack cloud virtualization platform, which includes the necessary materials (presentations, lectures, seminars, as well as a platform and laboratory stands for students with access via the Internet).

A special course web page was created where potential students have the opportunity to familiarize themselves with the description and basic components of the course, send a request for participation, and also get access to the materials (after confirmation of the participant by the administrator).

Every year, the developed materials, the platform and laboratory stands are updated due to the release of new versions of openstack, adding new functionality and updating business needs.

Conclusion. In conclusion, a decision was formulated on the advisability of creating a special course for students and specialists. The developed course was tested in leading higher educational institutions of the country, and is a convenient tool for both students and companies, interested in qualified personnel in the field of cloud technologies.

The special course was tested on students of the Faculties of Computational Mathematics and Cybernetics, the Faculty of

Mechanics and Mathematics of Lomonosov Moscow State University, Financial University under the Government of the Russian Federation, Plekhanov Russian University of Economics, Innopolis University and Moscow Technical University of Communications and Informatics.

According to the results of the special course, students were selected for internships and practical training, which confirmed the effectiveness of the developed course.

Keywords: cloud computing, IT-infrastructure, virtualization, virtual workplaces, open education

Введение

Образование является неотъемлемой частью жизни современного человека. Растут потребности бизнеса, а с ними развиваются технологии, для удовлетворения возрастающих потребностей необходимы квалифицированные кадры. Онлайн-курсы — один из самых современных и удобных инструментов для получения требуемых знаний в короткие сроки с минимальными затратами.

Постановкой задачи данного исследования является разработка курса открытого образования по теме облачных технологий и апробация данного курса на студентах некоторых ведущих высших учебных заведений России.

Для дальнейшего построения курса, необходимо придерживаться основных принципов открытого образования [3][1]:

- удовлетворение спроса населения на образовательные услуги, не обеспеченные традиционными системами обучения;
- предоставление возможности получения образования по месту жительства широким слоям населения, совмещения работы и учебы;
- минимизация затрат учащихся — на образование, учебных заведений — на организацию образовательного процесса;
- расширение круга потребителей образовательных услуг, в том числе в труднодоступных, малонаселенных регионах, в районах, удален-

ных от научных и культурных центров страны;

- повышение качества обучения слушателей и студентов независимо от их местонахождения;
- решение проблемы занятости и повышения уровня подготовки специалистов за счет обучения в дистанционной системе повышения квалификации и переподготовки кадров;
- предоставление возможности получения основного и дополнительного образования по российским программам русскому и русскоязычному населению зарубежных стран;
- развитие механизмов экспорта и импорта российских образовательных услуг с целью укрепления экономической базы образования и влияния России на международной арене.

В дальнейшем, в процессе разработки курса будем придерживаться данных принципов.

Исследование принципов и методов открытого образования представлены в работах следующих авторов: Лупанова В.Н., Буров К.С., Зубаревой К.А. [8][1][5]

Исследование методов применения облачных технологий (в том числе в процессе образования) представлены в работах следующих ученых: Кудрявцева А.О., Кошелева В.К., Избышева А.О., Дудиной И.А., Курмангалеева Ш.Ф., Аветисяна А.И., Иванникова В.П., Вєлихова В.Е., Рябинкина Е.А., Елови́кова А.Е. [7][4]

Актуальность данного исследования обуславливается

ростом популярности облачных технологий в большинстве ИТ-компаний и потребностью в квалифицированных специалистах в данной сфере.

Предложенное новое решение представляет из себя разработанный образовательный курс по обучению слушателей работе с облачной платформой виртуализации openstack, включающий лекционные и практические материалы, а также платформу для интерактивного взаимодействия.

1. Тенденции развития облачных технологий

Эксперты и консалтинговые компании фиксируют и прогнозируют рост затрат компаний на информационные технологии в 2017–2020 годах и, значительную часть в общем бюджете занимают облачные технологии. [15]

В мировых развитых странах все больше распространяются технологии так называемых облачных вычислений (cloud computing). На российском рынке они еще не так заметны, но все равно постепенно начинают проникать в отечественную бизнес-структуру. «Конкурентная борьба между предприятиями требует от информационных систем обеспечения их развития, адаптации к рыночным изменениям и обеспечения конкурентных преимуществ» [2, 229]. ИТ-инфраструктура организаций является одной из самых затратных статей в расходах и компании стремятся оптимизировать использование физических ресурсов,

усилив таким образом свое конкурентное преимущество. Под физическими ресурсами в ИТ-инфраструктуре традиционно понимаются вычислительные узлы, сетевые устройства, устройства хранения и репликации данных. Таким образом, главной проблемой, которая ставится перед облачными технологиями, является неоптимальное использование вычислительных и временных ресурсов (настройка сервера под конкретную задачу занимает время системного администратора).

На сегодняшний день выделяют следующие модели предоставления облачных услуг:

- PaaS: Platform as a Service «платформа как услуга»;
- IaaS: Infrastructure as a Service «инфраструктура как услуга»;
- SaaS: Software as a Service «ПО как услуга».

Таким образом, при модели SaaS, в итоге пользователь экономит на покупке лицензии, а разработчик защищает свой продукт от несанкционированного использования и распространения [12, 239].

Популярность облачных технологий определяет тренды их развития, которые влияют на облачный рынок в целом, и на необходимость найма все большего количества квалифицированных специалистов. Эта необходимость, в свою очередь, повышает спрос на образование в данной сфере [13].

Для предоставления услуг по моделям представленным выше, необходима ИТ-инфраструктура, которая, в большинстве случаев, обеспечивается облачными технологиями.

Важным аспектом облачных технологий является их экономическая целесообразность и энергоэффективность.

Мы, вслед за Дэвидом Мэйснером (David Meisner) будем считать, что в режиме простоя выделенные вычислительные узлы потребляют 60% энергии от энергопотребления пиковой

нагрузки [17, 1], а стандартное использование ресурсов в вычислительных центрах редко превышает 20–30%. Это свидетельствует о том, что для повышения энергоэффективности необходимо либо использовать простаивающие ресурсы, либо переводить их в режим энергосбережения. Облачные технологии направлены на распределенное использование ресурсов между пользователями и их проектами.

К одному из важнейших преимуществ «облачного» подхода к построению ИТ-инфраструктуры относится возможность быстрого и удобного масштабирования и изменения фактических показателей вычислительных мощностей по требованию клиента.

Базовой технологией реализующей облачный подход является технология виртуализации.

Виртуализация – предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе [9].

Основным и наиболее популярным примером виртуализации является возможность запуска и поддержки нескольких гостевых операционных систем на одной: при этом, у каждого из экземпляров таких гостевых операционных систем свой набор логических ресурсов (процессорных, оперативной памяти, устройств хранения), предоставлением которых из общего пула, доступного на уровне оборудования, управляет хостовая операционная система – гипервизор. Также может быть подвергнута виртуализации сетевая инфраструктура, системы хранения данных, платформенное и прикладное программное обеспечение.

Существует три основных области применения виртуализации:

- виртуализация серверов/рабочих станций (виртуальные машины);
- виртуализация ресурсов;
- виртуализация приложений.

Виртуальная машина – это вычислительное окружение, которое «гостевая» операционная система видит как аппаратное. Тем не менее, это программное окружение, эмулируемое программным обеспечением хостовой системы (гипервизором).

Виртуализация (разделение) ресурсов (англ. partitioning) может представляться как разделение одного физического сервера на несколько выделенных частей, каждая из которых предоставляется пользователю и доступна ему как отдельный сервер.

Виртуализация приложений – процесс использования приложения, которое было преобразовано из требующего установки в операционную систему в не требующее.

Для предоставления конечных ресурсов виртуализации (виртуальных машины, ресурсов или приложений) по «облачной» модели недостаточно исключительно технологии виртуализации, как правило, ее дополняют платформы построения виртуальной ИТ-инфраструктуры, включающие в себя также и набор дополнительных компонентов.

Платформа виртуализации – комплекс проектов программного обеспечения, обеспечивающий реализацию виртуализации инфраструктурных компонентов, таких как виртуализация сети, виртуализация ресурсов персональных компьютеров, виртуализации хранилищ. Администратору платформы предоставляется панель управления, из которой осуществляется оркестрация вышеупомянутыми компонентами. В качестве основных платформ, на Российском рынке можно выделить следующие: VMware, openstack,

Citrix, а также Microsoft Hyper-V Windows Server [10]. Ниже рассмотрены основные компоненты, которые обычно используются платформами виртуализации.

Управление виртуальными машинами

Модуль – контроллер, управляющий работой виртуальной машиной (далее – VM). Отвечает за выполнение всех необходимых операций по поддержке жизненного цикла VM в инфраструктуре, реализует следующий набор функций и возможностей:

- управление жизненным циклом VM;
- управление вычислительными ресурсами;
- управление сетью VM;
- управление идентификацией и авторизацией пользователей на VM;
- предоставление интерфейса взаимодействия REST-based программного интерфейса приложения (далее – API).

Управление Сетью

Модуль, обеспечивающий сетевое подключение между устройствами интерфейса, управляемыми другими службами. Предоставляет возможность создания сетевых топологий и настраивания сетевых политик в облаке.

Управление блочными устройствами

Модуль хранения блочных устройств, предназначенный для представления ресурсов хранения конечным пользователям, которые могут быть использованы модулем управления VM. Он виртуализирует управление устройствами хранения блоков и предоставляет конечным пользователям API самообслуживания запрашивать и потреблять эти ресурсы, не требуя каких-либо знаний о том, где их хранилище фактически развернуто или на каком типе устройства.

Физические носители данных, будь то диски или твердотельные диски, могут быть расположены внутри или на-

прямую подключены к узлам модуля, или они могут быть расположены во внешних системах хранения от сторонних поставщиков.

Управление образами Гостевых операционных систем (далее – ОС)

Модуль управления образами включает обнаружение, регистрацию и извлечение образов виртуальной машины. Образы VM, доступные через модуль, могут храниться в разных местах от простых файловых систем до систем хранения объектов.

Управление доступом

Модуль управления доступом должен использоваться для аутентификации и авторизации.

Серверная ОС

Серверная ОС или «Хостовая операционная система» – это операционная система, установленная на реальное оборудование. В рамках этой операционной системы устанавливается программное обеспечение виртуализации, как обычное приложение.

Гипервизор

Гипервизор – это сущность, которая отделяет операционную систему компьютера или приложения от физического оборудования. Обычно представляет собой программное обеспечение, хотя создаются и встроенные гипервизоры, например, для мобильных устройств. Гипервизор является движущей силой концеп-

ции виртуализации, позволяя физическому хост-компьютеру управлять несколькими виртуальными машинами в качестве гостевых ОС, что в свою очередь помогает максимально эффективно использовать вычислительные ресурсы, такие как память, пропускная способность сети и количество циклов процессора. Ниже, в табл. 1 представлено сравнение существующих популярных платформ виртуализации.

Несмотря на то, что платформы от Microsoft и VMware по-прежнему являются несомненными лидерами, когда дело касается построения виртуализированных инфраструктур для крупного бизнеса, в последние годы присутствует значительный рост интереса к платформам виртуализации на базе гипервизора KVM [16]. Наиболее популярной и распространенной платформой на базе этого гипервизора является платформа openstack.

openstack – это комплекс проектов свободного программного обеспечения, который может быть использован для создания инфраструктурных облачных сервисов и облачных хранилищ, при том как публичных, так и частных. Все проекты комплекса распространяются под лицензией Apache License [21].

По своей структуре, «openstack» представляет из себя совокупность компонен-

Таблица 1

Сравнение платформ виртуализации

	VMware	openstack	Citrix	Hyper-V
Лицензирование (проприетарный – 0, открытая лицензия – 1 балл)	0	1	0	0
Импортозамещение	0	0	0	0
Наличие средств управления VDI	1	0	1	1
Наличие сертификата ФСТЭК	0,5	0	0	0
Возможность Аттестации	0,5	0	0	0
Подробная русскоязычная документация	0	0,5	0	0
Управление виртуальными машинами	1	1	1	1
Управление виртуальной сетевой инфраструктурой	1	1	1	1
Управление виртуальной дисковой подсистемой	1	1	1	1

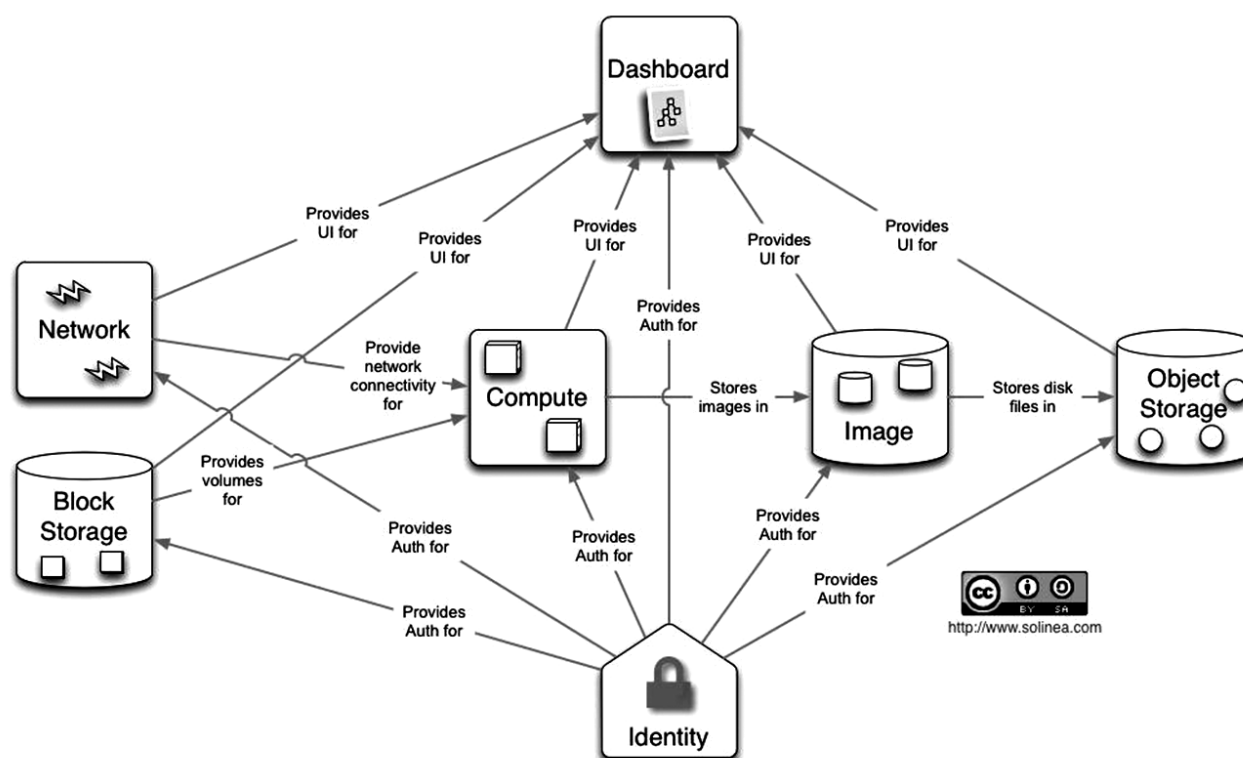


Рис. 1. Структура компонентов openstack

тов, каждый из которых является отдельным проектом, взаимодействующим с другими с помощью REST API. Каждый из этих компонентов отвечает за отдельный функционал в реализации построения облачной инфраструктуры.

Структура компонентов openstack представлена на рис. 1.

Как было сказано выше, данный программный продукт состоит из компонентов, решающих различные задачи в построении облачной инфраструктуры:

1. Compute — это основной компонент «openstack», который выступает в роли контроллера, управляющего работой виртуальных машин. Проектом, относящимся к этому классу компонента, относится «Nova», выполняющая такие функции как обработка запросов на создание виртуальных машин, соединение их с внешним миром, контроль за работоспособностью и распределением нагрузки на физические машины и каналы связи, а также реакция на сбои.

2. Dashboard — сервис, через который можно осуществлять взаимодействие с различными сервисами «openstack», например, запустить виртуальную машину, получить доступ к подчиненному хранилищу файлов, попробовать задать разные сетевые настройки (IP-адреса, доступы и т.д.). Основным проектом этого класса на данный момент является «Horizon», тем не менее, некоторые пользователи «openstack» разрабатывают собственные решения, которые также можно подключить к остальным компонентам, благодаря сервис-ориентированной архитектуре программы.

3. Object Storage — это полностью распределенное «безграничное» хранилище, которое характеризуется отказоустойчивостью и высокой надежностью. Данные функции в проекте выполняет «Swift», практически полностью основанный на разработках компании «Rackspace» и аналогичный Amazon S3.

4. Image (проект «Glance») — это услуги по отбору, реги-

страции и поиску виртуальных «machine images», т.е. образов виртуальных машин.

5. Network (проект «Neutron») — компонент для подключения к сети, который предоставляет возможность для созданной с помощью «Nova» и «Glance» виртуальной машины задать сетевой интерфейс, настройки IP-адреса, сетевого экрана (firewall) и т.д. Благодаря его модульной архитектуре с возможностью подключения различных устройств разные вендоры, например, Nicira (сегодня это компания VMware, известная своим предложением SDN и NSX) и Arista Networks (другой игрок на рынке SDN, широко известный благодаря своим коммутаторам 7000 Series), могут органично интегрировать свои решения с «openstack».

6. Block Storage (проект «Cinder») — это сервис блочного хранения данных. Это постоянное хранилище можно представить как дополнительный том (диск D: или E: в Microsoft Windows Server), ко-

торый можно прикрепить/ назначить виртуальной машине. Это не локальное хранилище, на котором установлена ОС и с которого идет ее загрузка (как диск C: в Windows).

7. Identity (проект «Keystone») — компонент, предоставляющий услуги идентификации и авторизации и, фактически, отвечает за безопасность в «openstack».

Взаимодействие перечисленных выше сервисов обеспечивает пользователя возможностью построения облачной инфраструктуры. Открытый исходный код проекта дает возможность расширять или модернизировать функционал под свои нужды.

Популярностью платформы openstack обуславливается выбор ее в качестве основной платформы для построения облачных технологий во многих крупных российских и международных компаниях различных сфер бизнеса. [14] По этой причине, было принято решение проанализировать наличие и доступность курсов, обучающих взаимодействию с данной платформой.

2. Анализ курсов по платформе openstack

Ниже в списке представлены наиболее популярные онлайн-образовательные площадки для ИТ-специалистов в мире и России:

- [udemy.com](https://www.udemy.com)
- [edx.org](https://www.edx.org)
- [coursera.org](https://www.coursera.org)
- [universarium.org](https://www.universarium.org)
- [htmlacademy.ru](https://www.htmlacademy.ru)
- uniweb.ru [20] [11]

В табл. 2 представлен перечень доступных образовательных курсов по теме облачной платформы openstack на данных площадках.

Из результатов, представленных в таблице, можно сделать вывод о том, что в мире курсы обучающие работой с платформой openstack присутствуют и популярны, но тре-

буют финансовых вложений, и недоступны на русском языке. На российском рынке среди рассматриваемых площадок необходимых курсов найти не удалось.

На базе российских Высших учебных заведений удалось найти один курс — «openstack Administrator» на площадке МГТУ им. Баумана, стоимость курса с человека 36950 руб., что подтверждает сложность в получении требуемых компетенций в данной сфере. [19]

Организация Linux Foundation и крупнейший сайт по найму специалистов в области ИТ Dice.com провели совместное исследование рынка труда. В отчете Open Source Jobs Survey and Report за 2018 г. говорится, что значительно вырос спрос на специалистов по облачным технологиям — потребность в них ощущает 64% компаний; на ИБ- и веб-разработчиков — 49%, администраторов сетей — 46%.

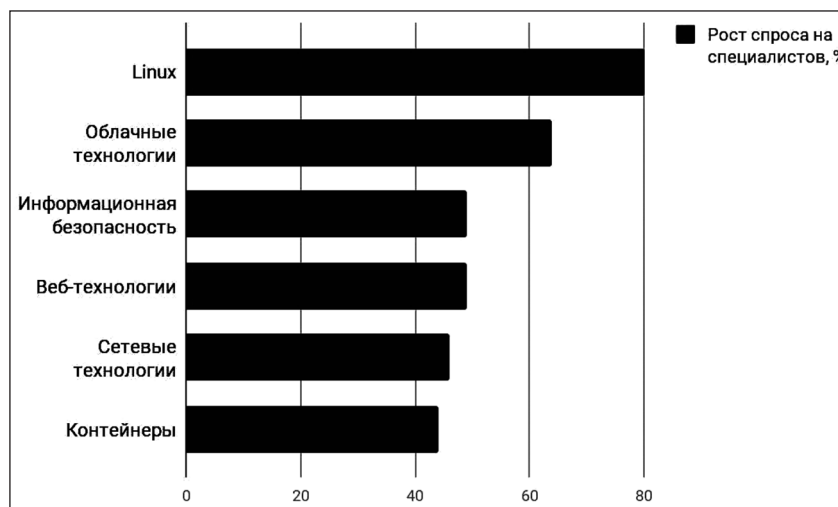


Рис. 2. Спрос на ИТ-специалистов по областям в 2018

Таблица 2

Сравнительная таблица образовательных площадок

Площадка	Кол-во курсов	Ценовой разброс	Наличие курса на русском языке
Udemy	20	20–199\$	0
Edx	3	100–1000\$	0
Coursera	3	25–50\$	0
Universarium	0	—	—
HTMLacademy	0	—	—
Uniweb	0	—	—

Ниже на рис. 2 представлен график роста спроса на специалистов из конкретных ИТ-сфер в 2018 году по сравнению с 2017 годом [18].

Для решения большого количества поставленных бизнес-задач требуется соответствующий этому количеству штат квалифицированных специалистов. Для получения такого количества специалистов требуются профильные образовательные курсы, которые удовлетворяют требованиям открытого образования.

3. Характеристика разработанного спецкурса по платформе openstack

Выводы сделанные на основе проведенного анализа, определяют целесообразность создания собственного, доступного для студентов и специалистов, обучающего курса по платформе openstack на русском языке.

Курс предназначен для ознакомления слушателей с методиками и технологиями разработки платформ виртуализации на базе ведущей на сегодняшний день платформы с открытым кодом для облачных вычислений openstack.

В результате прохождения курса студенты получают знания и компетенции в области архитектуры openstack, его модулей, интеграционных возможностей платформы, в области развертывания и администрирования openstack, среды виртуализации на гипервизоре KVM, а также облачных решений на их базе.

Глобально, по содержанию, разрабатываемый курс состоит из двух частей:

- теоретической — состоит из:

- вводной лекции, на которой рассказывается подробная структура курса, рассматривается история становления облачных технологий, методология дальнейшего обучения, и даются полезные источники литературы, позволяющие более подробно ознакомиться с теоретической основой тематики;

- на второй лекции рассказывается теория openstack, дающая представление об архитектуре платформы в целом и о компонентах архитектуры в частности;

- на третьей лекции более подробно рассматриваются компоненты openstack; рассматривается веб-панель управления платформой — Horizon, компонент управления образами VM — Glance; компонент управления VM — Nova, компонент блочного хранилища — Cinder и компонент идентификации — Keystone;

- на четвертой лекции слушатели курса более подробно знакомятся с сетевым компонентом openstack — Neutron;

- на пятой лекции происходит завершение теоретической части, рассматриваются компоненты объектного хранилища — Swift, автоматиза-

ция развертывания из шаблонов — Heat, и компонент сбора и обработки статистической информации — Ceilometer;

- цикл лекций завершается путем ответов на вопросы по лекциям, и закреплением изученных на лекциях материалов;

- практической — после цикла лекций, происходит переход к практической части — семинарам:

- на первом семинаре рассматриваются основные сценарии использования платформы виртуализации в целом и особенностям openstack в частности;

- на втором семинаре слушатели самостоятельно погружаются в сетевой компонент — Neutron, по подробным инструкциям создают сети и подсети;

- третий семинар является завершающим, слушатели курса настраивают взаимодействие всех компонент openstack;

- завершением курса является итоговое тестирование, на основе изученного материала, по результатам которого, лучшие студенты отбираются на практику и стажировку.

Первостепенной задачей, которую необходимо решить, в рамках подготовки практической части образовательного курса, является проектирование и развертывание платформы, обеспечивающей возможность студентам курса подключаться к готовой, проверенной и настроенной виртуальной инфраструктуре, построенной на базе платформы openstack.

Как было рассмотрено ранее, платформа состоит из нескольких ключевых компонентов, которые устанавливаются отдельно. Эти компоненты работают вместе в зависимости от потребностей пользователя и включают в себя функции вычисления, идентификации, сети, образов и базы данных.

Минимально необходимый перечень функций, кото-

рые требуются для поддержки платформы курса:

- авторизация и идентификация пользователей — для администраторов курса;

- хранение образов виртуальных машин — которые будут содержать набор необходимого для обучения студентов программного обеспечения.

- управление виртуальными машинами — являющимися отдельными лабораторными стендами для студентов;

- управление сетевой инфраструктурой — для связи лабораторных стендов студентов между собой и с интернетом;

- веб-интерфейс для взаимодействия с платформой через браузер;

Для установки платформы потребуется аппаратное обеспечение (физический сервер) удовлетворяющий минимальным параметрам, заявленным в документации платформы openstack. [3] Детальный обзор аппаратного обеспечения выходит за рамки данной статьи.

В качестве серверной операционной системы была выбрана CentOS, поскольку она является стабильной и рекомендуемой сообществом openstack. Также было принято решение установить платформу на один физический сервер, с возможностью дальнейшего масштабирования (на несколько серверов) в случае роста количества студентов.

Согласно заявленному выше минимальному перечню функциональных требований к платформе, необходимо установить соответствующий перечень программных компонентов openstack: Keystone, Glance, Neutron и Nova.

Компонент Keystone обеспечивает единую точку интеграции для управления аутентификацией, авторизацией и каталогом сервисов. Он обычно является первой службой, с которой пользователь (администратор платформы) взаимодействует. После аутентификации конечный поль-

зователь может использовать свою личность для доступа к другим службам openstack. Аналогично, другие службы openstack используют службу Identity для обеспечения того, чтобы пользователи были теми, кем они себя называют, и обнаруживают, где находятся другие службы.

Установка Keystone начинается с установки базы данных для хранения требуемого перечня системных и пользовательских данных. В качестве системы управления базой данных здесь и далее используется PostgreSQL, как одна из рекомендуемых в документации платформы. [3]

После установки подготовки базы данных, требуется установить и сконфигурировать перечень сервисов Keystone, требующихся для корректной работы компонента.

Завершается установка данного компонента созданием стандартных регионов, пользователей ролей, домена и проекта, требующихся для дальнейшей работы с платформой.

Следующим функциональным требованием к платформе является управление образами, за реализацию которого отвечает компонент Glance.

Данный компонент позволяет пользователям обнаруживать, регистрировать и извлекать изображения виртуальной машины. Он предлагает REST API, который позволяет запрашивать метаданные изображения виртуальной машины и получать фактическое изображение. Администратор платформы может хранить изображения виртуальной машины, доступные через службу изображений в различных местах, от простых файловых систем до систем хранения объектов.

Служба openstack Image занимает центральное место в инфраструктуре как услуге (IaaS). Он принимает запросы API для образов дисков или серверов, а также определения метаданных от конечных поль-

зователей или компонентов openstack Compute.

Данный проект состоит из следующих модулей:

- glance-api — принимает запросы для обнаружения, извлечения и хранения образов виртуальных машин;

- glance-registry — сохраняет, обрабатывает и извлекает метаданные об изображениях, метаданные включают такие элементы, как размер и тип.

Установка Glance начинается, как и в случае с Keystone, начинается с базы данных. После чего требуется установить и настроить перечисленные выше компоненты. В завершении, загружается образ виртуальной машины, которая будет выступать в роли лабораторного стенда студентов курса (в данном случае, была выбрана ОС Ubuntu).

Следующее функциональное требование к платформе — управление сетевой связанностью между лабораторными стендами, а также организация доступа их в Интернет (для установки требуемого ПО) и к ним из Интернета (для подключения студентов из любой точки мира). За реализацию данного функционального требования отвечает компонент Neutron.

Компонент Neutron позволяет создавать и прикреплять сетевые интерфейсы, управляемые другими службами openstack, к сетям. Плагины могут быть использованы для размещения различного сетевого оборудования и программного обеспечения, обеспечивая гибкость архитектуры и развертывания openstack.

Neutron включает следующие компоненты:

- neutron-server — принимает и направляет API-запросы к соответствующему подключаемому модулю openstack Networking для действий.

- различные плагины и агенты Neutron — в рамках подготовки платформы было принято решение использовать neutron-openvswitch, как наи-

более требовательный к аппаратной составляющей.

- очередь сообщений — используется большинством компонентов Neutron для маршрутизации информации между нейтронным сервером и различными агентами, а также выступает в качестве базы данных для хранения состояния сети для определенных подключаемых модулей.

Компонент в основном взаимодействует с Nova для обеспечения сетей и подключения виртуальных машин к сетям.

Компонент Nova для управления облачными вычислительными системами и виртуальными машинами (лабораторными стендами студентов). Nova является важной частью системы Infrastructure-as-a-Service (IaaS). Основные модули реализованы на языке программирования Python.

Nova взаимодействует с Keystone для аутентификации; компонентом Glance для образов дисков и серверов; и веб-интерфейсом Horizon для пользовательского и административного интерфейса. Доступ к изображениям ограничен проектами и пользователями; квоты ограничены для каждого проекта (например, количество лабораторных стендов студентов в рамках конкретного курса в Высшем учебном заведении). Данный компонент может масштабироваться горизонтально на стандартном оборудовании и загружать изображения для запуска VM.

openstack Compute состоит из следующих программных модулей, которые необходимо установить:

- служба nova-api — принимает и отвечает на вызовы API для конечных пользователей (администраторов платформы);

- служба nova-api-metadata — принимает запросы метаданных из лабораторных стендов.

- nova-compute service — компонент отвечающий за вза-

имодействие с гипервизором, создает и удаляет лабораторные стенды, а также управляет их состоянием;

- служба nova-placement-api — отвечает за размещение лабораторных стендов на конкретных вычислительных узлах;
- nova-consoleauth — отвечает за предоставление виртуальной консоли (рабочего стола) лабораторного стенда;
- очередь сообщений — центральный концентратор для передачи сообщений между различными модулями.
- база данных SQL — сохраняет все состояния времени сборки и времени выполнения для облачной инфраструктуры платформы, в том числе:
 - доступные типы виртуальных машин;
 - существующие виртуальные машины;
 - доступные сети;
 - проекты.

После завершения установки Nova, для проверки корректности была создана виртуальная машина в существующей сети, на базе ОС Ubuntu. В дальнейшем из этой виртуальной машины был подготовлен образ лабораторного стенда (установлено требуемое для студентов программное обеспечение).

Последним функциональным требованием к платформе является наличие модуля для управления платформой через веб-браузер. За реализацию данного требования отвечает программный компонент Horizon.

Единственным компонентом, требуемой для Horizon, является Keystone. Администратор платформы может использовать панель управления в сочетании с другими компонентами, такими как Glance, Nova и Neutron.

Компонент веб-интерфейса устанавливается согласно документации [3], требует минимальной конфигурации и сразу после этого готов к использованию.

Следующим шагом после развертывания платформы является настройка лабораторного окружения для студентов. Для этого необходимо было зайти в созданную ранее виртуальную машину с ОС Ubuntu и настроить там тестовый стенд.

В качестве дистрибутива платформы, для обеспечения лабораторных стендов был выбран devstack [3] — это набор настраиваемых сценариев, используемых для быстрого создания полной среды openstack одной командой, основанной на последних версиях полного дистрибутива openstack. Он используется в качестве среды разработки и является основой для большей части функциональных компонентов платформы openstack. Компоненты выбранные для установки в лабораторном окружении:

1. Horizon;
2. Nova;
3. Glance;
4. Keystone;
5. Neutron;
6. Cinder;
7. Heat;
8. Swift;
9. Ceilometer;

Первые пять проектов полностью совпадают с компонентами базовой платформы и решают в рамках лабораторных стендов те же задачи, что и в платформе. Ниже описаны оставшиеся три компонента.

Компонент управления блочными устройствами (Cinder) предоставляет устройства хранения блоков в виртуальные машины. Метод, в котором хранилище предоставляется и потребляется, определяется драйвером Cinder.

Данный компонент также как и предыдущие использует базу данных и состоит из перечня программных модулей, решающих различные задачи в рамках управления виртуальными блочными устройствами (дисками).

Компонент Heat предоставляет основанную на шаблонах оркестровку для опи-

сания облачного приложения, запуская вызовы API openstack для создания готовых облачных приложений. Программное обеспечение интегрирует другие основные компоненты openstack в однофазную систему шаблонов. Шаблоны позволяют создавать большинство типов ресурсов openstack, таких как виртуальные машины, плавающие IP-адреса, виртуальные диски, группы безопасности и пользователи. Он также предоставляет расширенные функции, такие как высокая доступность виртуальных машин, их автоматическое масштабирование и вложенные стеки.

Компонент Heat состоит из следующих программных модулей:

- heat command-line client — клиент командной строки, который взаимодействует с heat-api для запуска готовых инфраструктур из шаблонов
- heat-api — API-интерфейс REST openstack, который обрабатывает запросы API, отправив их в heat-engine через удаленный вызов процедур (далее — RPC).

• heat-api-cfn — компонент, отвечающий за обработку запросов API, отправляя их на heat-engine через RPC.

• heat-engine — центральный модуль компонента, отвечает за запуск шаблонов и возвращает события пользователю.

Следующий программный компонент лабораторного стенда — объектное хранилище Swift. Это многопользовательская система хранения объектов. Swift обладает высокой масштабируемостью и может управлять большими объемами неструктурированных данных с низкой стоимостью через RESTful HTTP API.

Swift состоит из следующих программных модулей:

- swift-proxy-server — принимает API-запросы и необработанные HTTP-запросы для загрузки файлов, изменения

метаданных и создания контейнеров. Он также предоставляет списки файлов или контейнеров веб-браузерам;

- swift-account-server — управляет учетными записями, определенными в хранилище объектов;

- swift-container-server — управляет отображением контейнеров или папок в хранилище объектов.

Завершающим программным компонентом, необходимым для ознакомления студентов с темой курса, является компонент сбора телеметрии и статистических данных использования платформой — Ceilometer.

Компонент сбора данных Ceilometer предоставляет следующие функции:

- эффективно проверяет данные измерений, связанные с сервисами openstack;

- собирает данные о событиях и измерениях, отслеживая уведомления, отправленные из различных компонентов openstack;

- публикует собранные данные по различным объектам, включая хранилища данных и очереди сообщений.

Компонент Ceilometer состоит из следующих программных модулей:

- ceilometer-agent-compute — работает на вычислительных

узлах и собирает статистику использования ресурсов;

- ceilometer-agent-central — выполняется на центральном сервере управления для опроса статистики использования ресурсов, не привязанных к виртуальным машинам или вычислительным узлам;

- ceilometer-agent-notification — работает на центральном сервере управления и потребляет сообщения из очереди сообщений для создания событий и данных измерений.

В совокупности все описанные компоненты дают представление студентам об экосистеме платформы, а также ее основных административных и пользовательских функциях, позволяющих строить и управлять облачными виртуальными инфраструктурами.

Заключение

Спецкурс был апробирован на студентах факультетов вычислительной математики и кибернетики (ВМК), механико-математическом факультете (МехМат) Московского Государственного Университета, Финансового Университета (ФУ), Российского Экономического Университета им. Г.В. Плеханова (РЭУ), Университета Иннополис (Казань)

и Московского Технического Университета Связи и Информатики (МТУСИ). По результатам спецкурса был проведен отбор студентов на практику и стажировку.

Всего на данный курс были зарегистрированы около 180 студентов, 150 прослушали курс, из которых 100 человек дошли до этапа итогового тестирования. По результатам данного тестирования, 50 человек были приняты в различные департаменты для дальнейшего прохождения практики или стажировки. Успешно прошли практику или стажировку около 50 человек, и 20 человек были приняты на работу. На текущий момент обсуждается возможно организации следующих этапов проведения курса в рассматриваемых и других Высших учебных заведениях России.

Ежегодно материалы, платформа и лабораторные стенды обновляются ввиду выхода новых версий openstack, добавления нового функционала и актуализации потребностей бизнеса.

Таким образом была достигнута цель — создан образовательный курс по обучению слушателей работе с облачной платформой виртуализации openstack, и решены поставленные задачи.

Литература

1. Буров К.С. Подходы к определению понятия «Открытое образование» // Человек. Спорт. Медицина. 2005. №15 (55). [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-otkrytoe-obrazovanie> (дата обращения: 10.12.2018)
2. Дик В.В., Староверова О.В., Уринцов А.И. Аутсорсинг — эффективный способ приобретения информационной системы // Вестник Московского университета МВД России. 2015. № 6. С. 229—233
3. Документация к открытой платформе openstack. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://docs.openstack.org>
4. Еловигов А. Е. Принципы построения облачной платформы // Научный журнал КубГАУ. 2013. №88. [Электрон. ресурс] Ре-

жим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-postroeniya-oblachnoy-platformy> (дата обращения: 10.12.2018)

5. Зубарева К. А. Открытость как феномен современного образования // Педагогическое образование в России. 2012. № 3. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otkrytost-kak-fenomen-sovremennogo-obrazovaniya> (дата обращения: 10.12.2018)

6. Ковалева Т.М. Реализация принципа открытости при построении и применении образовательных технологий // Отечественная и зарубежная педагогика. 2014. № 4 (19). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-printsipa-otkrytosti-pri-postroenii-i-primenenii-obrazovatelnyh-tehnologiy> (дата обращения: 04.12.2018)

7. Кудрявцев А. О., Кошелев В. К., Избышев А. О., Дудина И. А., Курмангалеев Ш. Ф., Аветисян А. И., Иванников В. П., Велихов В. Е., Рябинкин Е. А. Разработка и реализация облачной системы для решения высокопроизводительных задач // Труды ИСП РАН. 2013. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-realizatsiya-oblachnoy-sistemy-dlya-resheniya-vysokoproizvoditelnyh-zadach> (дата обращения: 10.12.2018)
8. Лупанов В.Н. Становление и развитие системы открытого образования в России // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2007. № 42. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-i-razvitiie-sistemy-otkrytogo-obrazovaniya-v-rossii> (дата обращения: 10.12.2018)
9. Обзор методов, архитектур и реализаций виртуализации (Linux) [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/index.html>;
10. Реестр по классу «средства виртуализации и системы хранения данных» [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://reestr-minsvyaz.ru/reestr/reestr-po-klassu-sredstva-virtualizacii-i-sistemy-xraneniya-dannyh/>
11. Шесть платформ для онлайн-обучения на русском // [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://theoryandpractice.ru/posts/8484-onlayn-obrazovanie-na-russkom>
12. Brian Madden Book: Today's VDI challenges and pitfalls. 978-0-9852174-1-9 (eBook) Set in Chaparral Light: Second Printing, November 2012
13. Cloud Computing in Education Market. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-education-market-17863862.html>
14. Companies Supporting The OpenStack Foundation. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.openstack.org/foundation/companies/>
15. IT budgets 2017-18: What the surveys tell us. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.zdnet.com/article/it-budgets-2017-18-what-the-surveys-tell-us/>
16. Kaspersky Security для виртуальных сред: зачем нужна поддержка четвертого гипервизора. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/blog/ksv-for-kvm/15036/>
17. Meisner D, Gold B, Wenisch T. PowerNap: eliminating server idle power // ACM SIGPLAN Notices. 2009. №44 (3). С. 205–216.
18. Open Source Talent in Demand, With Linux Back on Top. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.linuxfoundation.org/publications/2018/06/open-source-jobs-report-2018>
19. OpenStack Administrator. Курсы, повышение квалификации специалистов. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://edu.bmstu.ru/napravleniya-obucheniya/setevye-tehnologii/osa>
20. The Top 10 Educational Websites for Taking Online Courses. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.lifewire.com/educational-websites-for-taking-online-courses-4072166>
21. What is openstack. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.openstack.org/software>

References

1. Burov K. Approaches to the definition of the concept "Open Education". *С. Helovek. Sport. Meditsina. = Man. Sport. The medicine.* 2005; 15 (55). [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-otkrytoe-obrazovanie> (cited: 10.12.2018) (In Russ.)
2. Dik V.V., Staroverova O.V., Urintsov A.I. Outsourcing - an effective way to acquire an information system. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii = Bulletin of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia.* 2015; 6: 229-233. (In Russ.)
3. Dokumentatsiya k otkrytoy platforme openstack = Openstack open source documentation. [Internet] Available from: <https://docs.openstack.org> (In Russ.)
4. Elovikov A. E. Principles of building a cloud platform. *Nauchnyy zhurnal KubGAU = Scientific journal of KubSAU.* 2013; 88. [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-postroeniya-oblachnoy-platformy> (cited: 10.12.2018) (In Russ.)
5. Zubareva K. A. Openness as a phenomenon of modern education. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia.* 2012; 3. [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/otkrytost-kak-fenomen-sovremennogo-obrazovaniya> (cited: 10.12.2018) (In Russ.)
6. Kovaleva T.M. The implementation of the principle of openness in the construction and application of educational technologies. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika = Domestic and foreign pedagogy.* 2014; 4 (19). [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-printsipa-otkrytosti-pri-postroenii-i-primenenii-obrazovatelnyh-tehnologiy> (cited: 04.12.2018) (In Russ.)
7. Kudryavtsev A. O., Koshelev V. K., Izbyshchey A. O., Dudina I. A., Kurmangaleev SH. F., Avetisyan A. I., Ivannikov V. P., Velikhov V. E., Ryabinkin E. A. Development and implementation of a cloud system for solving high-performance tasks. *Trudy ISP RAN = Proceedings of ISP RAS.* 2013. [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-realizatsiya-oblachnoy-sistemy-dlya-resheniya-vysokoproizvoditelnyh-zadach> (cited: 10.12.2018) (In Russ.)
8. Lupanov V.N. Formation and development of an open education system in Russia. *Izvestiya*

RGPU im. A.I. Gertsena = News of the Herzen Russian State Pedagogical University. 2007; 42. [Internet] Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-i-razvitie-sistemy-otkrytogo-obrazovaniya-v-rossii> (cited: 10.12.2018) (In Russ.)

9. Obzor metodov, arkhitektur i realizatsiy virtualizatsii (Linux) = Review of methods, architectures and implementations of virtualization (Linux) [Internet] Available from: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/index.html> (In Russ.)

10. Reestr po klassu "sredstva virtualizatsii i sistemy khraneniya dannykh" = Register on the class of "means of virtualization and data storage systems" [Internet] Available from: <https://reestr-minsvyaz.ru/reestr/reestr-po-klassu-sredstva-virtualizatsii-i-sistemy-khraneniya-dannykh/> (In Russ.)

11. Shest' platform dlya onlayn-obucheniya na russkom = Six platforms for online learning in Russian. [Internet] Available from: <https://theoryandpractice.ru/posts/8484-onlayn-obrazovanie-na-russkom> (In Russ.)

12. Brian Madden Book: Today's VDI challenges and pitfalls. 978-0-9852174-1-9 (eBook) Set in Chaparral Light: Second Printing, November 2012

13. Cloud Computing in Education Market. [Internet] Available from: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-education-market-17863862.html>

14. Companies Supporting The OpenStack Foundation. [Internet] Available from: <https://www.openstack.org/foundation/companies/>

15. IT budgets 2017-18: What the surveys tell us. [Internet] Available from: <https://www.zdnet.com/article/it-budgets-2017-18-what-the-surveys-tell-us/>

16. Kaspersky Security dlya virtual'nykh sred: zachem nuzhna podderzhka chetvertogo gipervizora = Kaspersky Security for Virtual Environments: why do we need support for the fourth hypervisor. [Internet] Available from: <https://www.kaspersky.ru/blog/ksv-for-kvm/15036/> (In Russ.)

17. Meisner D, Gold B, Wenisch T. PowerNap: eliminating server idle power. ACM SIGPLAN Notices 2009; 44(3): 205–216.

18. Open Source Talent in Demand, With Linux Back on Top. [Internet] Available from: <https://www.linuxfoundation.org/publications/2018/06/open-source-jobs-report-2018>

19. OpenStack Administrator. Kursy, povysheniye kvalifikatsii spetsialistov = OpenStack Administrator. Courses, professional development of specialists. [Internet] Available from: <http://edu.bmstu.ru/napravleniya-obucheniya/setevye-tehnologii/osa> (In Russ.)

20. The Top 10 Educational Websites for Taking Online Courses. [Internet] Available from: <https://www.lifewire.com/educational-websites-for-taking-online-courses-4072166>

21. What is openstack. [Internet] Available from: <https://www.openstack.org/software>

Сведения об авторах

Александр Витальевич Ставицкий
Старший системный аналитик
ООО «СбКлауд», Москва, Россия
Эл. почта: stavitskii-av@edu.rea.ru

Илья Григорьевич Ашавский
Системный аналитик
ООО «СбКлауд», Москва, Россия
Эл. почта: ashavskii-ig@edu.rea.ru

Денис Владимирович Волков
Старший преподаватель
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: Volkov.DV@rea.ru

Information about the authors

Aleksandr V. Stavitskiy
Senior Systems Analyst
SbCloud Ltd., Moscow, Russia
E-mail: stavitskii-av@edu.rea.ru

Ilya G. Ashavskiy
Systems Analyst
SbCloud Ltd., Moscow, Russia
E-mail: ashavskii-ig@edu.rea.ru

Denis V. Volkov
Senior Lecturer
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Volkov.DV@rea.ru

Применение технологии блокчейн для выдачи цифровых дипломов: проблемы и перспективы

Цель исследования — провести анализ возможных проблем при выдаче цифровых дипломов с использованием блокчейн, а также рассмотреть перспективы их решения и показать возможность практической реализации технологии блокчейн на тестовом примере.

Материалы и методы. Исследование включало в себя обзор библиографических источников по проблемам применения технологий блокчейн в системе образования, а также компьютерное моделирование задачи регистрации и верификации цифрового диплома в блокчейн.

Результаты. В ходе работы построена модель процесса выдачи и верификации цифровых дипломов, в также рассмотрен ряд проблем, связанных с практической реализацией данной задачи. При этом были выделены следующие группы проблем, сдерживающих распространение блокчейн в сфере образования Российской Федерации: технико-технологические проблемы (отсутствие национальной платформы блокчейн); правовые проблемы (отсутствие юридической силы у цифровых дипломов); организационные проблемы (отсутствие централизованной управляющей структуры, координирующей «образовательный» блокчейн как единое цифровое информационное пространство).

Так же был реализован пример, показывающий аппаратную и технологическую возможность решения рассматриваемой задачи с помощью существующих на данный момент открытых (свободно доступных) платформ. Для реализации предлагаемого тестового примера была использована блокчейн-сеть Ethereum, и в частности, ее тестовая сеть RinkeBy.

Реализация проекта состояла из следующих этапов: создание файла цифрового диплома и его размещение в открытой файлообменной сети с целью получения соответствующего хэша документа; получение блокчейн-адреса (при этом с использованием

браузерного плагина MetaMask был создан электронный кошелек, позволяющий осуществить транзакцию по передаче в блокчейн данных о цифровом дипломе); подготовка данных для отправки в блокчейн, где данные представляли собой шестнадцатеричный код, содержащий краткие сведения о цифровом дипломе, включая его хэш; передача данных в блокчейн Ethereum (совершение транзакции); проверка результатов транзакции в Etherscan.

Заключение. Технология блокчейн открывает большие перспективы в совершенствовании концепции электронного обучения, с учетом актуальных требований цифровой экономики. Эта технология может концептуально изменить систему хранения архивов данных, повысить надежность защиты информации от фальсификации, значительно ускорить выполнение запросов на получение информации и обработку данных. Возникающие при этом проблемы могут быть успешно решены при условии, что блокчейн станет одним из принципов создания единого информационного образовательного пространства.

При этом блокчейн дает следующие новые возможности: прозрачность и верифицируемость системы сертификации выпускников учебных заведений; возможность ликвидации посреднических организаций, реализующих разнообразные вспомогательные контролирующие и удостоверяющие функции, связанные с «бумажными» запросами на подтверждение дипломов; общее сокращение бумажного документооборота, перевод классических «бумажных» бизнес-процессов в сферу информационного пространства, и как итог всего этого — практическая реализация и пример воплощение в жизнь концепции цифровизации экономики знаний.

Ключевые слова: блокчейн, образование, цифровой диплом, персональные данные, Ethereum, цифровая экономика

Tatiana M. Shamsutdinova

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Application of the blockchain technology for digital diplomas: problems and prospects

The purpose of this study is to analyze possible problems in issuing digital diplomas, using the blockchain technology, and to promote solving these problems as well as to show the possibility of practical implementation of the blockchain technology, using a test example.

Materials and methods. The study included a review of bibliographic sources on the use of blockchain technologies in the education system, as well as computer modeling of the task of registering and verifying a digital diploma in the blockchain.

Results. In the course of the work, a model of the process of issuing and verifying digital diplomas was built, and a number of problems related to the practical implementation of this model were also considered.

At the same time, the following groups of problems that restrain the spread of blockchain in the education sector of the Russian Federation were identified: technical and technological problems (lack of a national blockchain platform); legal issues (lack of legal force of digital diplomas); organizational problems (lack of a centralized management structure that coordinates the “educational” blockchain as a single digital information space).

An example was also realized, showing the hardware and technolog-

ical capabilities of the implementation of the task under consideration using the currently open (freely available) platforms. To implement the proposed test case, the Ethereum blockchain network was used, in particular, its RinkeBy test network.

The project implementation consisted of the following stages: creating a digital diploma file and placing it in the open file-sharing network in order to obtain the corresponding document hash; obtaining blockchain address (an electronic wallet was created using the MetaMask browser plugin, which allows for the transfer of data on a digital diploma to the blockchain); preparing data to be sent to the blockchain, where the data was a hexadecimal code, containing brief information about a digital diploma, including its hash; transferring data to the Ethereum blockchain (making a transaction); verification of transaction results in Etherscan.

Conclusion. The blockchain technology provides great opportunities in improving the concept of e-learning, taking into account the current requirements of the digital economy. This technology can conceptually change the data archiving system, increase the reliability of information protection against falsification, and significantly speed up the execution of requests for information and data processing. The

problems that arise can be successfully resolved, as long as that the blockchain becomes one of the principles of the unified information educational space.

At the same time, the blockchain gives the following new opportunities: transparency and verifiability of the system of certification of graduates of educational institutions; the possibility of liquidation of intermediary organizations that implement a variety of support monitoring and certifying functions, associated with the "paper"

requests for confirmation of diplomas; the overall reduction in paper workflow, the transfer of the classic "paper" business-processes into the information space, and as a result of all this — the practical implementation and example of the realization of the concept of digitalization of the knowledge economy.

Keywords: blockchain, education, digital diploma, personal data, Ethereum, digital economy

Введение

Очевидно, что технологии блокчейн становятся одной из новых парадигм цифровой экономики. Данные технологии, постоянно модернизируясь и эволюционируя, входят во всё новые и новые сферы общественного и экономического развития.

В своей работе [1] Мелани Свон приводит следующие этапы так называемой блокчейн-революции:

Блокчейн 1.0 — эпоха криптовалют; применение блокчейн в различных приложениях, связанных с системами цифровых платежей;

Блокчейн 2.0 — эпоха контрактов; работа с различными видами финансовых инструментов в виде акций, облигаций, фьючерсов, включая «умные» активы и контракты;

Блокчейн 3.0 — приложения, выходящие в своей области применения за рамки денежных расчетов и финансовых рынков. В первую очередь, подобные приложения распространяются на такие сферы как государственное управление, здравоохранение, наука, образование и др.

При этом М. Свон дает следующее понятие технологии блокчейн: «Это многофункциональная и многоуровневая информационная технология, предназначенная для надежного учета различных активов... Для начала к любому файлу применяется алгоритм, сжимающий этот файл в короткий код из 64 символов, называемый хэш, который уникален для данного документа... Полученный хэш включается в блокчейн-транзакцию с добав-

лением метки времени — доказательство существования цифрового актива на тот момент» [1].

В настоящее время уже имеется значительный ряд работ, затрагивающих те или иные аспекты применения технологий блокчейн в образовании, например, [2–8] и др. Но данные работы носят, в основном, обзорно-теоретический характер, рассматривая перспективы применения технологий блокчейн к различным вопросам цифровизации образования.

Одной из таких актуальных проблем цифрового образования является выдача студентам цифровых академических дипломов и сертификатов, что позволило бы повысить открытость и прозрачность в сфере выдачи образовательных дипломов, уменьшить возможность фальсификаций и подделок. При этом потенциальные работодатели могли бы мгновенно идентифицировать и верифицировать дипломы претендентов на вакантные должности, позволяя выпускникам учебных заведений в любое время подтвердить свое право на данный диплом.

На данный момент известно уже о нескольких успешных примерах выдачи цифровых дипломов и сертификатов с использованием технологии блокчейн. Одним из первых об этом заявил Массачусетский технологический институт (MIT), сообщая, что выдал более ста цифровых дипломов в рамках своего пилотного проекта [9].

При этом сообщается, что сертификаты были выпущены через специальное приложение Blockcerts Wallet, осно-

ванном на открытом стандарте Blockcerts. Данная система Blockcerts имеет биткойновую схему и использует временную транзакцию, указывающую, что MIT создал цифровую запись для сертификата. При этом MIT предоставляет сайт проверки сертификатов <https://credentials.mit.edu>, где можно провести независимую проверку дипломов.

По данным [10], Австралийский университет в Мельбурне начал тестирование Blockcerts для выдачи и отслеживания академических сертификатов и стал первым университетом в Азиатско-Тихоокеанском регионе, реализовавшим технологию блокчейн.

В [11] говорится об опыте Университета Никосии (Кипр) в выдаче цифровых дипломов. Описанный подход основан на хэшах документов с использованием алгоритма SHA-256 (того же, что и в протоколе биткойнов). При этом отмечается, что первые цифровые сертификаты были выданы студентам, успешно освоившим программу «Введение в цифровую валюту» по изучению криптовалют.

Определенные работы проводятся сейчас и в некоторых российских университетах, анонсирующих свои разрабатываемые проекты по выдаче цифровых дипломов с применением технологии блокчейн. В этом контексте в средствах массовой информации упоминаются Финансовый университет при правительстве РФ, Университет Синергия и некоторые другие.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что выдача цифровых дипломов и

сертификатов с применением технологии блокчейн является одним из инновационных трендов нашего времени. Но на данный момент все попытки реализации технологии носят только пилотный, пробный характер. Это обусловлено целым рядом причин, связанных со сложностью, глобальностью затрагиваемых проблем и отсутствием соответствующих специализированных технологических платформ, «заточенных» под специфику Блокчейн 3.0.

Цель данной статьи — провести анализ возможных проблем при выдаче цифровых дипломов с использованием блокчейн, а также рассмотреть перспективы их решения и показать возможность практической реализации технологии блокчейн на тестовом примере.

1. Метод возможного решения задачи выдачи цифровых сертификатов и связанные с этим проблемы

Анализируя представленный в современных публикациях опыт, можно предложить следующую модель выдачи цифровых дипломов (рис. 1) и сформулировать связанные с ней проблемы.

Основная из проблем — это отсутствие национальной блокчейн-платформы, реализующей задачу Блокчейн 3.0 и расположенной на территории Российской Федерации.

Согласно действующему Федеральному закону «О персональных данных», любой отечественный оператор сбора персональных данных «обязан обеспечить запись, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), извлечение персональных данных граждан Российской Федерации с использованием баз данных, находящихся на территории РФ» [12].

Данная проблема носит как технико-технологический ха-

актер, так и правовой характер. Очевидно, что идея верификации цифровых дипломов должна реализовываться комплексно, всем отраслевым образовательным сообществом. На данном этапе непонятен статус распределенной базы данных блокчейна — какие вузы будут ее поддерживать, кто будет координировать совместную работу. Нет концепции единого информационного хранилища для цифровых дипломов и сертификатов, которое могло бы стать соединяющим звеном между учебным заведением, его выпускниками и потенциальными работодателями.

Если говорить о модели, представленной на рис. 1, то нужно отметить, что в данной концепции блокчейн является местом регистрации цифровых дипломов и сертификатов, а не местом их фактического хранения. В блокчейне хранится только определенный хэш диплома, по которому можно

получить диплом в информационном хранилище. Информационное хранилище должно обеспечивать уникальный хэш каждому документу, отслеживать дублирование документов и пресекать попытки их модификации. В связи с этим опять же возникает проблема защиты персональных данных и, в более широком понимании, проблема информационной безопасности данного хранилища в целом.

Кроме этого, нет правового понятия статуса электронного диплома. В рамках существующего сейчас законодательства, данный документ не будет иметь юридической силы (например, не будет принят приемной комиссией вуза как документ о предыдущем уровне образования).

Обобщая сказанное, можно выделить три основные группы проблем, сдерживающих распространение блокчейн в сфере образования Российской Федерации:

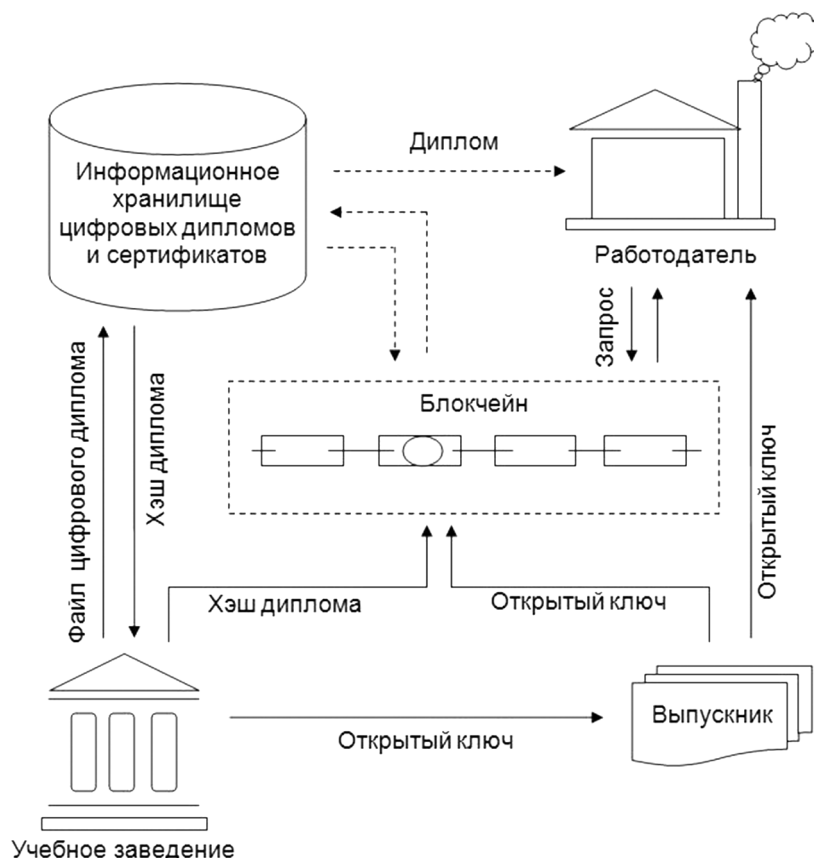


Рис. 1. Процесс выдачи и верификации цифровых дипломов

– технико-технологические проблемы (отсутствие национальной платформы блокчейн);

– правовые проблемы (отсутствие юридической силы у цифровых дипломов);

– организационные проблемы (отсутствие централизованной управляющей структуры, координирующей «образовательный» блокчейн как единое цифровое информационное пространство).

Но данные проблемы не носят непреодолимого, нерешаемого характера. По мере развития общей концепции цифровой экономики, общество все равно должно прийти к пониманию необходимости новых, инновационных подходов к решению традиционных задач, к изменению сложившихся стереотипов [13]. Процессы дальнейшей информатизации общества и информатизации образования, в том числе, в конечном итоге изменят и существующие правовые шаблоны, что даст новый толчок к формированию единой информационной образовательной среды.

2. Пример практической реализации задачи выдачи цифрового диплома с использованием блокчейн

Для иллюстрации возможности получения цифрового диплома был реализован следующий пример, основанный на использовании блокчейна Ethereum (в частности, его тестовой сети). Пример носит условный тестовый характер, т.е. показывает аппаратную и технологическую возможность реализации рассматриваемой задачи с помощью существующих на данный момент открытых (свободно доступных) платформ. При реализации примера были использованы некоторые идеи, изложенные А. Ryzhenko в статье [14].

2.1. Создание файла цифрового диплома и его размещение в открытой файлообменной сети с целью получения соответствующего хэша

На данном этапе был создан файл в формате pdf, являющийся сканом существующего, выданного ранее вузом диплома о профессиональной переподготовке (его вид будет приведен далее на соответствующем рисунке в завершении примера).

Далее файл был загружен в IPFS-сеть (от англ. — Inter Planetary File System), выполняющую в данном случае роль информационного хранилища и позволяющую загружать и идентифицировать файлы по их создаваемым при загрузке хэшам.

Как видим на рис. 2, загруженный файл получил IPFS-хэш Qmekenxgtov8BFdTdWdnxBiNvHGKEFdCBWohsXnz4Aviu2.

2.2. Получение блокчейн-адреса

В перспективе, каждый участник образовательного процесса (само учебное заведение, каждый выпускник учебного заведения, региональный или отраслевой дата-центр по координации информационных хранилищ цифровых дипломов) должен иметь свой блокчейн-адрес. Как было сказано выше, на данный момент подобная практика полностью отсутствует в российских вузах, как и сам отечественный блокчейн, размещение данных в котором могло бы осуществляться с соблюдением всех норм Федерального закона «О персональных данных».

Ввиду этого, для реализации предлагаемого тестового примера была использована блокчейн-сеть Ethereum, и в частности, ее тестовая сеть Rinkeby. Для получения блок-

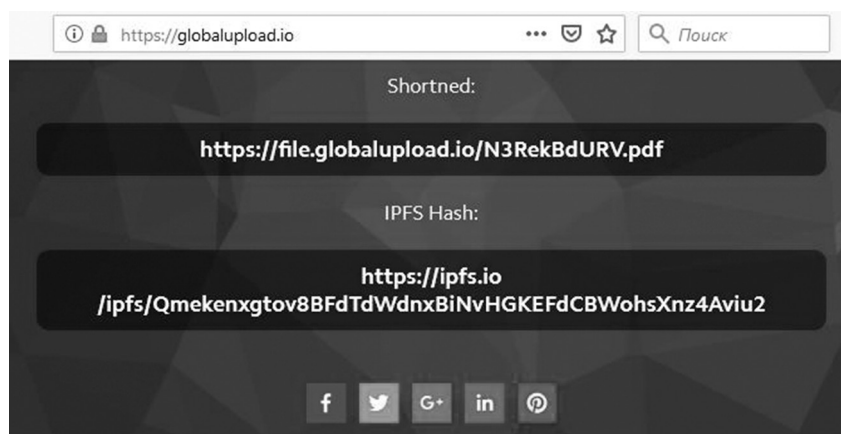


Рис. 2. Получение хэша для файла цифрового диплома с использованием IPFS-сети

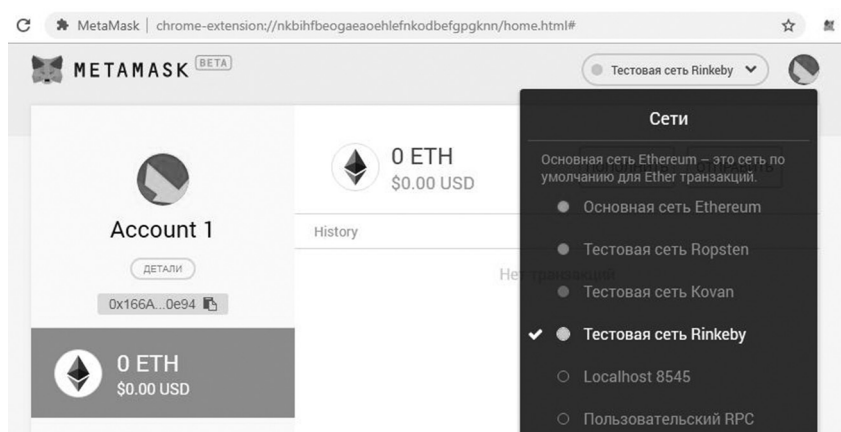


Рис. 3. Регистрация электронного кошелька в MetaMask для получения блокчейн-адреса

чейн-адреса был создан электронный кошелек, позволяющий осуществить транзакцию по передаче в блокчейн данных о цифровом дипломе. В данном случае электронный кошелек был создан с помощью браузерного плагина MetaMask (рис. 3).

2.3. Подготовка данных для отправки в блокчейн

Для последующего совершения транзакции необходимо подготовить данные о цифровом дипломе, которые будут переданы в блокчейн с целью его последующей верификации. Эти данные должны содержать краткую информацию о дипломе с указанием его хэша. При этом будем использовать IPFS-хэш, полученный ранее в пункте 2.1.

В данном случае в качестве исходных данных будем использовать следующий текст:

Шамсутдинова Т.М., диплом о повышении квалификации Qmekenxgtov8BFdTdWdnxBiNvHGK EFdCBWohsXnz4Aviu2

Данный текст необходимо перевести в шестнадцатеричный формат с целью дальнейшего размещения в данных транзакции.

В итоге получим следующие данные для отправки в блокчейн в виде шестнадцатеричного кода:

d0a8d0b0d0bcd181d183d182d0b4d0b8d0bdd0bed0b2d0b020d0a22ed09c2e2c20d0b4d0b8d0bfd0bbd0bed0bc20d0be20d0bfd0bed0b2d18bd188d0b5d0bdd0b8d0b820d0bad0b2d0b0d0bbd0b8d184d0b8d0bad0b0d186d0b8d0b820516d656bb656e7867746f7638424664546457646e7842694e7648474b4546644342576f6873586e7a344176697532

2.4. Передача данных в блокчейн Ethereum (совершение транзакции)

На данном этапе реализуется размещение подготовленных данных в цепочке блокчейна. Так как пример носит тестовый характер, то транзакция была осуществлена в те-

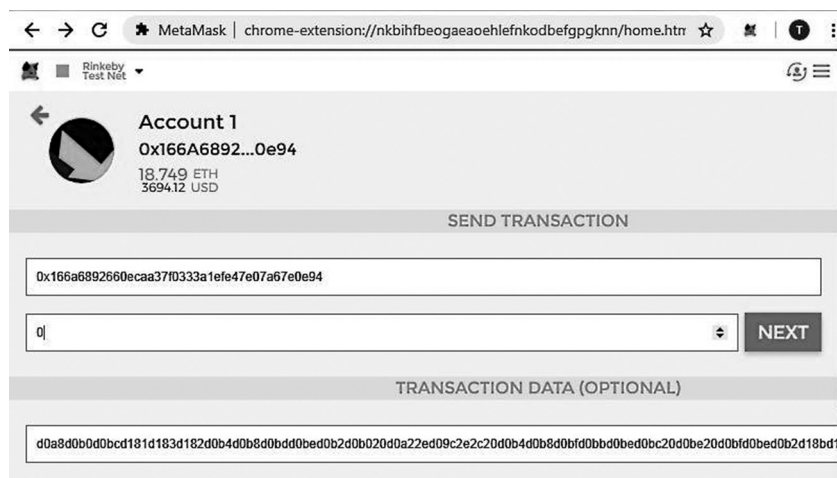


Рис. 4. Передача данных

стовой сети RinkeBy, на свой же блокчейн-адрес, сумма для перевода составляла 0 эфиров.

Как видим на рис. 4, в качестве данных транзакции (поле Transaction Data) был размещен шестнадцатеричный код, содержащий описание цифрового диплома с его хэшем. При этом надо иметь в виду, что для успешного осуществления транзакции необходимо увеличить установленный по умолчанию лимит газа Gas Limit (так называемый «газовый предел», необходимый для проведения транзакции). Это можно выполнить в окне на-

строек перевода (кнопка Next).

Для полноценной работы электронного кошелька необходимо наличие некоторых финансовых средств на его счету, поэтому для получения исходной суммы для совершения тестовых транзакций предварительно был использован Ethereum-кран (Ethereum faucet) RinkeBy (<https://faucet.rinkeby.io/>). Данный «кран» переводит небольшие виртуальные суммы для тестовой сети RinkeBy при условии указания своего блокчейн-адреса (электронного кошелька Ethereum) с привязкой к некоторым

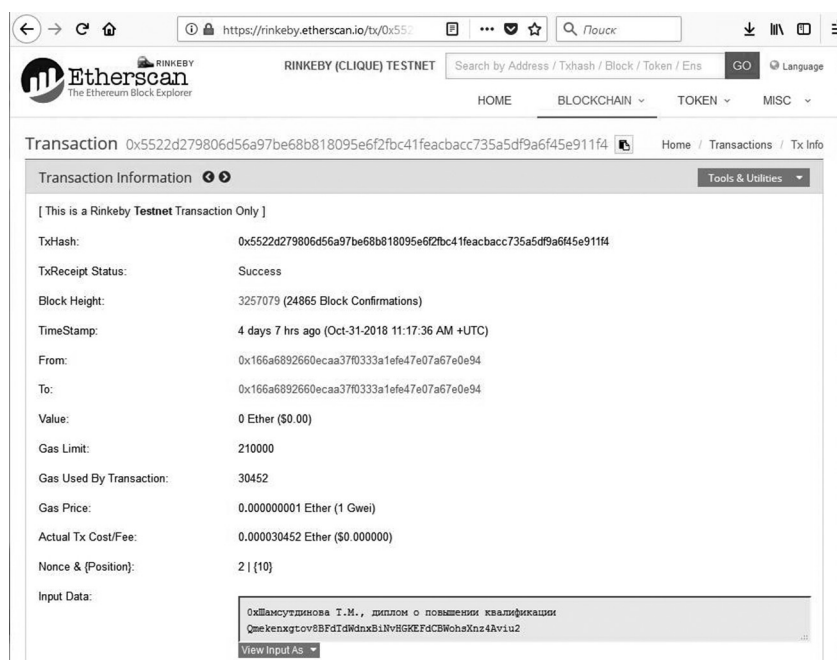


Рис. 5. Просмотр результатов транзакции

социальным сетям (Twitter, Google Plus, Facebook).

Как видим, издержки блокчейн поколения 1.0 (и платформы Ethereum, в том числе), связанные с «заточенностью» под криптовалюту, обязывают устанавливать сумму перевода и его комиссию. В перспективе, с появлением иных платформ, очевидно будет доступен другой тип транзакций, ориентированный не на перевод денежных сумм, а конкретно на внесение требуемых данных в цепочку блоков блокчейна.

2.5. Проверка результатов транзакции в Etherscan

Находясь в своем электронном кошельке, мы можем по соответствующей ссылке просмотреть результаты и подробности каждой проведенной транзакции. В частности, как видим на рис. 5, транзакция по переводу данных цифрового диплома прошла успешно, при этом в поле Input Data (при настройке поля View Input As как UTF-8) можем увидеть IPFS-хэш диплома.

По данному IPFS-хэшу можем в дальнейшем получить доступ к исходному цифровому диплому, размещенному в IPFS-сети.

В данном случае для его просмотра достаточно воспользоваться ссылкой <https://ipfs.io/ipfs/Qmekenxgtov8BFdTdWdnxBiNvHGKEFdCBWohsXnz4Aviu2> (рис. 6).

Заключение

Данный пример показывает технологическую возможность применения блокчейн для вы-

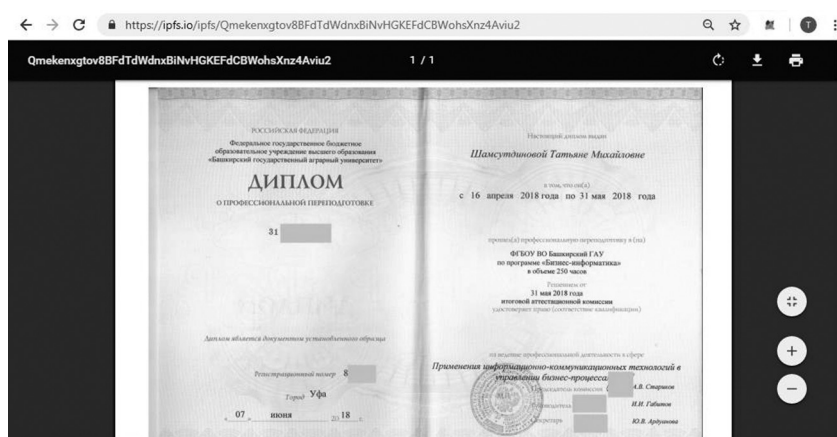


Рис. 6. Просмотр файла цифрового диплома

дачи и верификации цифровых дипломов и сертификатов.

Что может дать при этом блокчейн?

Во-первых, прозрачность и верифицируемость системы сертификации выпускников учебных заведений. Любой участник образовательного процесса, имеющий свой блокчейн-адрес или имеющий доступ к хэш-адресам файлов цифровых дипломов, в любой момент может подтвердить «истинность» диплома. При этом блок блокчейна невозможно изменить или удалить из сети.

Во-вторых, возможность ликвидации посреднических организаций, которые реализуют разнообразные вспомогательные контролирующие и удостоверяющие функции, связанные с «бумажными» запросами на подтверждение дипломов, проставление на них апостилей и т.д.

В-третьих, общее сокращение бумажного документооборота, перевод классических «бумажных» бизнес-процессов

в сферу информационного пространства, и как итог всего этого — практическая реализация и пример воплощение в жизнь концепции цифровизации экономики знаний.

В качестве заключения можно отметить следующее. Технологии блокчейн открывают большие перспективы в совершенствовании концепции электронного обучения, с учетом актуальных требований цифровой экономики. Эти технологии могут концептуально изменить систему хранения архивов данных, повысить надежность защиты информации от фальсификации, значительно ускорить выполнение запросов на получение информации и обработку данных. Возникающие при этом определенные проблемы (технические, правовые, организационные) могут быть успешно решены при условии, что блокчейн станет одним из принципов создания единого информационного образовательного пространства.

Литература

1. Свон М. Блокчейн. Схема новой экономики. М.: Олимп-Бизнес, 2017. 240 с.
2. Богданова Д.А. Блокчейн и образование // Дистанционное и виртуальное обучение. 2017. № 2 (116). С. 65–74.
3. Заславский А.А. Перспективы использования алгоритмов блокчейн для обеспечения безопасности при управлении образователь-

ной организацией // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15. № 1. С. 101–106.

4. Кирилова Д.А., Маслов Н.С., Астахова Т.Н. Перспективы внедрения технологии блокчейн в современную систему образования // International Journal of Open Information Technologies. 2018. Т. 6. № 8. С. 31–37.

5. Кузнецова В.П., Бондаренко И.А. Блокчейн как инструмент цифровой экономики в образовании // *Journal of Economic Regulation*. 2018. Т. 9. № 1. С. 102–109.

6. Никитин М.В. Технология блокчейн как инновационный формат партнерства колледжа – образовательного комплекса (ОК) // *Профессиональное образование и рынок труда*. 2016. № 4. С. 11–17.

7. Часовских В.П., Лабунец В.Г., Воронцов М.П. Технология «блокчейн» (blockchain) в образовании вузов и цифровой экономике // *Эко-потенциал*. 2017. № 2 (18). С. 99–105.

8. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Betskov A.V., Kilyashkanov H.Sh., Tyulin A.S., Kurianova I.V. Automation digitalization blockchain: trends and implementation problems // *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. Т. 7. № 3.14. С. 254–260.

9. Digital Diploma debuts at MIT. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017> (дата обращения: 05.11.2018).

10. University of Melbourne to issue recipient-owned blockchain records. [Электрон. ресурс]

Режим доступа: <http://newsroom.melbourne.edu/news/university-melbourne-issue-recipient-owned-blockchain-records> (дата обращения: 05.11.2018).

11. Academic Certificates on the Blockchain. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/> (дата обращения: 05.11.2018).

12. О персональных данных. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 31.12.2017). [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102108261> (дата обращения: 05.11.2018).

13. Шамсутдинова Т.М. Формирование профессиональных компетенций студентов в контексте информатизации высшего образования // *Открытое образование*. 2013. № 6 (101). С. 36–44.

14. Ryzhenko A. Develop blockchain «Trusted Diploma» in 15 minutes. Step by step instruction. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://hackernoon.com/develop-blockchain-trusted-diploma-verification-system-in-15-minutes-step-by-step-instruction-fdcf37a244ab> (дата обращения: 05.11.2018).

References

1. Svon M. Blokcheyn. Skhema novoy ekonomiki = Blockchain. The scheme of the new economy. Moscow: Olimp-Biznes; 2017. 240 p. (In Russ.)

2. Bogdanova D.A. Blockchain and education. Distantionnoye i virtual'noye obucheniye = Distance and virtual learning. 2017; 2 (116): 65-74. (In Russ.)

3. Zaslavskiy A.A. Prospects for the use of blockchain algorithms to ensure security in managing an educational organization. Vestnik Rossiyskogo universiteta družby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of education. 2018; 15(1): 101-106. (In Russ.)

4. Kirilova D.A., Maslov N.S., Astakhova T.N. Prospects for the introduction of blockchain technology in the modern education system. International Journal of Open Information Technologies. 2018; 6(8): 31-37. (In Russ.)

5. Kuznetsova V.P., Bondarenko I.A. Blockchain as a tool for the digital economy in education. Journal of Economic Regulation. 2018; 9(1): 102-109. (In Russ.)

6. Nikitin M.V. Blockchain technology as an innovative format of college partnership - educational complex (OK). Professional'noye obrazovaniye i ry-nok truda = Professional education and labor market. 2016; 4: 11-17. (In Russ.)

7. CHasovskikh V.P., Labunets V.G., Voronov M.P. Blockchain technology in high school edu-

cation and the digital economy. Eko-potentsial = Eco-potential. 2017; 2 (18): 99-105. (In Russ.)

8. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Betskov A.V., Kilyashkanov H.Sh., Tyulin A.S., Kurianova I.V. Automation digitalization blockchain: trends and implementation problems. International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018; 7(3.14): 254-260.

9. Digital Diploma debuts at MIT. [Internet] Available from: <http://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017> (cited: 05.11.2018).

10. University of Melbourne to issue recipient-owned blockchain records. [Internet] Available from: <http://newsroom.melbourne.edu/news/university-melbourne-issue-recipient-owned-blockchain-records> (cited: 05.11.2018).

11. Academic Certificates on the Blockchain. [Internet] Available from: <https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/> (cited: 05.11.2018).

12. About personal data. Federal Law of 27.07.2006 No. 152-FZ (ed. 31.12.2017). [Internet] Available from: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102108261> (cited: 05.11.2018). (In Russ.)

13. SHamsutdinova T.M. Formation of professional competencies of students in the context of higher education informatization. Otkrytoye obra-

zovaniye = Open Education. 2013; 6 (101): 36-44. (In Russ.)

14. Ryzhenko A. Develop blockchain «Trusted Diploma» in 15 minutes. Step by step instruc-

tion. [Internet] Available from: <https://hackernoon.com/develop-blockchain-trusted-diploma-verification-system-in-15-minutes-step-by-step-instruction-fdcf37a244ab> (cited: 05.11.2018)

Сведения об авторе

Татьяна Михайловна Шамсутдинова

К. ф.-м. н, доцент кафедры Информатики
и информационных технологий

Башкирский государственный аграрный
университет, Уфа, Россия

Эл. почта: tsham@rambler.ru

Тел.: +7(917)417-53-60

Information about the authors

Tatyana M. Shamsutdinova

Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate
Professor of the Department of Computer Science and
Information Technology

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

E-mail: tsham@rambler.ru

Tel.: +7(917)417-53-60

Применение деловых игр в подготовке магистров по программе «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности»

Целью исследования является разработка концепции применения деловых игр в магистерской программе по направлению подготовки «Информационная безопасность» с позиции практического обучения методам и средствам защиты информационного пространства предприятий и организаций, а также других субъектов экономической деятельности.

Материалы и методы. В основе разработки концепции применения деловых игр в подготовке магистров по направлению подготовки «Информационная безопасность» лежат Федеральный государственный образовательный стандарт и профессиональный стандарт «Специалист по защите информации в автоматизированных системах». В концепции проведения деловой игры определяются требования к конкретизации регламентов взаимодействия участников (акторов) информационно-образовательного пространства в соответствии с их ролевыми особенностями с учетом реализации на организационном уровне стека интероперабельности EIF (European Interoperability Framework).

Результаты. В статье представлена концепция применения деловых игр в подготовке магистров по программе «Защита

информационного пространства субъектов экономической деятельности», обоснована необходимость использования деловых игр для конкретных дисциплин программы, предложен подход к реализации деловых игр в учебном процессе на основе взаимодействия ключевых акторов информационно-образовательного пространства, построенного на основе технологий виртуализации.

Заключение. Использование деловых игр в учебном процессе магистров по программе «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности» способствует формированию необходимых профессиональных компетенций с учетом особенностей компонентов информационного пространства субъектов экономической деятельности: информационных ресурсов, средств информационного взаимодействия и информационной инфраструктуры.

Ключевые слова: информационная безопасность, субъект экономической деятельности, деловая игра, информационно-образовательное пространство (ИОП), технология виртуализации

Valeriy A. Sizov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

The use of business games in the education of masters in the program “Protection of information space of economic activity”

The aim of the study is to develop the concept of the use of business games in the master's program in the direction of “Information security” from the perspective of practical training methods and means of protection of information space of enterprises and organizations, as well as other economic subjects.

Materials and methods. The basis for the development of the concept of the use of business games in the education of masters in the direction of “Information security” are the Federal state educational standard and professional standard “Specialist in the protection of information in automated systems.” The concept of the business game defines the requirements for the specification of the rules of interaction of participants (actors) of the information and educational space in accordance with their role features, taking into account the implementation at the organizational level of the EIF (European Interoperability Framework).

Results. The article presents the concept of using business games in preparing masters for the program “Protecting the

Information Space of Economic Actors”, substantiates the need to use business games for specific disciplines of the program, proposes an approach to implementing business games in the educational process based on the interaction of key actors in the information and educational space built on the basis of virtualization technologies.

Conclusion. The use of business games in the educational process of masters in the program “Protection of the information space of economic activity” contributes to the formation of the necessary professional competencies, taking into account the features of the components of the information space of economic activity: information resources, means of information interaction and information infrastructure.

Keywords: information security, subject of economic activity, business game, information and educational space (IEP), virtualization technology

Введение

Информационная революция, начавшаяся в конце 20 века, привела к появлению новых ресурсов, групп пользовате-

лей и их взаимодействий, обусловила новый технологический уклад экономики и одновременно вскрыла проблемы развития цифровой экономики, одной из которых является проблема ин-

формационной безопасности. В доктрине информационной безопасности Российской Федерации указано, что защита информационного пространства является одним из приоритетов

обеспечения национальной безопасности РФ [1]. В настоящее время очевидно, что решение этой проблемы связано с совершенствованием подготовки кадров в новых сферах профессиональной деятельности: экономической и финансовой безопасности; аналитики в области информационной безопасности; деловой разведки; юриспруденции в сфере компьютерной безопасности, комплексного обеспечения информационной безопасности субъектов экономической деятельности.

От качества подготовки кадров в этих сферах профессиональной деятельности зависит эффективность более масштабных социальных, правовых, экономических и управленческих регуляций социума.

Существенным недостатком традиционного обучения будущих бакалавров и магистров в области информационной безопасности в вузе работодатели отмечают слабую практическую ориентированность полученных знаний и компетенций. Именно поэтому для подготовки кадров в области информационной безопасности целесообразно использовать новые технологии обучения, потребностно-требовательные модели, которые могут послужить мостиком между теорией и практикой, высшим образованием и профессиональной деятельностью. Хорошо апробированной в образовании формой организации учебного процесса является деловая игра. Учебная деловая игра — это вариативная, динамично развивающаяся форма организации целенаправленного взаимодействия деятельности и общения всех участников при осуществлении педагогического руководства со стороны преподавателя [2–4]. Приобретение опыта через игровые программы происходит путем вовлечения в процесс, посредством действий, позволяющих обеспечивать нужный результат. Результативность

деловых игр подтверждается следующими сведениями: прочитанное запоминается на 10%; услышанное — на 20%; увиденное — на 30%; увиденное и услышанное одновременно — на 50%; осуществленное действие — на 90% [5]. Для эффективного использования деловых игр в подготовке магистров по программе «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности» необходимо на компетентностном уровне определить дисциплины, для которых эта форма учебного процесса наиболее приемлема, а также обосновать структуру информационного образовательного пространства для реализации этой формы обучения.

1. Анализ программы «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности»

Анализ компетенций и обеспечивающих их дисциплин по направлениям подготовки в сфере информационной безопасности как на уровне бакалавриата, так и на уровне магистратуры показывает, что все они требуют формирования у обучаемых предметно-деятельностного подхода к освоению материала учебных дисциплин. Это обусловлено диалектическим противоречием «защиты/нападения», лежащим в основе развития средств защиты информации и атак на информацию в цифровой экономике. Без понимания предметно-деятельностного содержания ролей защищаемого и атакующего в условиях развития цифровой экономики невозможно глубокое и качественное освоение всего блока профессиональных дисциплин по направлениям подготовки в области информационной безопасности.

К основным профессиональным компетенциям кадров в сфере информационной

безопасности можно отнести способности: к анализу угроз и уязвимостей, выявлению причинно-следственных связей между ними, защите контента, защите данных ограниченного доступа, поиску и анализу вредоносного кода и др.

В качестве примера в табл. 1 представлены результаты экспертной оценки применения деловых игр для изучения дисциплин базовой и вариативной части рабочего учебного плана по программе магистратуры 10.04.01 Информационная безопасность, направленность программы «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности». Эти результаты свидетельствуют о широком охвате дисциплин, для которых целесообразно использовать деловые игры (около 90%) и 50% дисциплин могут включать рефлексивные игры.

В табл. 2 представлены результаты анализа компетенций магистров, прошедших обучение по программе магистратуры «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности», направленных на решение научно-технических проблем обеспечения информационной безопасности Российской Федерации. Таким образом содержание деловых игр, разрабатываемых для учебного процесса по программе магистратуры «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности» полностью согласуется с научно-техническими проблемами обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.

2. Обоснование структуры информационного образовательного пространства для реализации

Для использования деловых игр в реализации программы «Защита информационного пространства

Таблица 1

Экспертная оценка применения деловых игр для изучения дисциплин базовой и вариативной части рабочего учебного плана по программе магистратуры 10.04.01 Информационная безопасность, направленность программы «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности»

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень формируемых компетенций	Деловые игры	Рефлексивные игры
1	Иностранный язык делового и профессионального общения	ОПК-1	+	—
2	Современные теории и механизмы управления	ОПК-1; ПК-12; ПК-13	—	+
3	Деловые и научные коммуникации	ОПК-1	+	—
4	Технологии эффективного менеджмента	ПК-12; ПК-13	+	—
5	Защищенные информационные системы	ОПК-2; ПК-1; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-15	+	+
6	Управление информационной безопасностью	ОПК-2; ПК-5; ПК-9; ПК-16	+	+
7	Технология обеспечения информационной безопасности	ПК-2; ПК-4; ПК-10; ПК-14	+	—
8	Теория рисков (продвинутый уровень)	ПК-5; ПК-7	+	+
9	Методология и методы исследований в области информационной безопасности	ПК-1; ПК-5; ПК-6	+	+
10	Антикоррупционные информационно-аналитические субъекта экономической деятельности	ОПК-2; ПК-1; ПК-3; ПК-7; ПК-15	+	+
11	Угрозы и риски информационной безопасности субъекта экономической деятельности	ОПК-2; ПК-1; ПК-8; ПК-12	+	+
12	Проектирование системы информационной безопасности предприятий и организаций	ПК-2; ПК-3; ПК-4	+	+
13	Мониторинг информационного пространства субъектов экономической деятельности	ОПК-2; ПК-6; ПК-12	+	—
14	Методология выявления технических каналов утечки информации	ПК-2; ПК-7; ПК-8; ПК-10	+	—
15	Информационно-психологическая безопасность	ОПК-2; ПК-1	+	+
16	Международные и российские стандарты информационной безопасности	ОПК-2; ПК-6; ПК-8	—	—
17	Консалтинг комплексной безопасности субъектов экономической деятельности	ОПК-2; ПК-6; ПК-7; ПК-8	+	+
18	Бенчмаркинг комплексной безопасности субъекта экономической деятельности	ОПК-2; ПК-6; ПК-7; ПК-8	+	—
19	Методы и инструментарий конкурентной разведки	ПК-3; ПК-8; ПК-12	+	+
20	Деловые игры в конкурентной разведке	ОПК-2; ПК-1; ПК-8; ПК-12	+	+
21	Ситуационные центры в решении задач защиты информационного пространства СУЭД	ПК-6; ПК-9	—	+
22	Информационно-аналитические системы в решении задач защиты информационного пространства субъектов экономической деятельности	ПК-6; ПК-9	+	+
Перечень общепрофессиональных и профессиональных компетенций				
№ п/п	Наименование компетенции			Код
1	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном и одном из иностранных языков для решения задач профессиональной деятельности			ОПК-1
2	Способность к самостоятельному обучению и применению новых методов исследования профессиональной деятельности			ОПК-2
3	Способность анализировать направления развития информационных (телекоммуникационных) технологий, прогнозировать эффективность функционирования, оценивать затраты и риски, формировать политику безопасности объектов защиты			ПК-1
4	Способность разрабатывать системы, комплексы, средства и технологии обеспечения информационной безопасности			ПК-2
5	Способность проводить обоснование состава, характеристик и функциональных возможностей систем и средств обеспечения информационной безопасности объектов защиты на основе российских и международных стандартов			ПК-3
6	Способность разрабатывать программы и методики испытаний средств и систем обеспечения информационной безопасности			ПК-4
7	Способность анализировать фундаментальные и прикладные проблемы информационной безопасности в условиях становления современного информационного общества			ПК-5
8	Способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задачи, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок			ПК-6

№ п/п	Наименование компетенции	Код
9	Способность проводить экспериментальные исследования защищенности объектов с применением соответствующих физических и математических методов, технических и программных средств обработки результатов эксперимента	ПК-7
10	Способность обрабатывать результаты экспериментальных исследований, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, готовить по результатам выполненных исследований научные доклады и статьи	ПК-8
11	Способность проводить аудит информационной безопасности информационных систем и объектов информатизации	ПК-9
12	Способность проводить аттестацию объектов информатизации по требованиям безопасности информатизации	ПК-10
13	Способность организовать выполнение работ, управлять коллективом исполнителей и принимать управленческие решения	ПК-12
14	Способность организовать управление информационной безопасностью	ПК-13
15	Способность организовать работу по созданию или модернизации систем, средств и технологий обеспечения информационной безопасности в соответствии с правовыми нормативными актами и нормативными методическими документами ФСБ России, ФСТЭК России	ПК-14
16	Способность организовать выполнение работ по вводу в эксплуатацию систем и средств обеспечения информационной безопасности	ПК-15
17	Способность разрабатывать проекты организационно-распорядительных документов, бизнес-планов в сфере профессиональной деятельности, технической и эксплуатационной документации на системы и средства обеспечения информационной безопасности	ПК-16

Таблица 2

Взаимосвязь научно-технических проблем обеспечения информационной безопасности Российской Федерации и общепрофессиональных и профессиональных компетенций программы магистратуры 10.04.01 Информационная безопасность, направленность программы «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности»

№ п/п	Наименование научно-технической проблемы обеспечения информационной безопасности Российской Федерации	Компетенции
1	Исследование проблем создания и развития защищенных информационно-телекоммуникационных систем, в том числе разработка методов выбора архитектуры и расчета параметров этих систем, математических моделей и технологий управления, системного и прикладного программного обеспечения с интеграцией функций защиты, средств взаимодействия, устройств передачи и распределения информации.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16
2	Разработка моделей угроз безопасности систем и способов их реализации, определение критериев уязвимости и устойчивости систем к деструктивным воздействиям, разработка методов и средств мониторинга для выявления фактов применения несанкционированных информационных воздействий, разработка методологии и методического аппарата оценки ущерба от воздействия угроз информационной безопасности.	ПК-1, ПК-5, ПК-6
3	Разработка методов и средств проведения экспертизы и контроля качества защиты информации и информационных ресурсов, в том числе вопросов оценки базовых общесистемных программных средств на соответствие требованиям информационной безопасности.	ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15
4	Разработка методов и средств обеспечения информационной безопасности информационных и телекоммуникационных систем, в том числе автоматизированных систем управления безопасностью, методов и средств распределения ключей и защиты информации и информационных ресурсов от несанкционированного доступа и разрушающего информационного воздействия, антивирусных технологий, методов и средств контроля состояния защищенности от НСД.	ПК-2, ПК-3, ПК-16

субъектов экономической деятельности”, включающей в значительной степени неоднородные по своему деятельности содержанию учебные дисциплины и научно-образовательные ресурсы необходимо обеспечение взаимодействия участников игры в едином информационно-образовательном про-

странстве (ИОП), в котором интегрируется разнородный научно-образовательный контент с использованием разнообразных программных сервисов. Ключевой задачей при создании информационно-образовательного пространства деловых игр является организация эффективного взаимодействия акторов ИОП

в ходе подготовки и реализации игровых сервисов.

Выбор и проведение деловых игр осуществляется с учетом их адекватности формируемым компетенциям и оценки соответствующего уровня подготовки обучаемых и преподавателей. Для решения задачи подготовки и проведения деловой игры требуется конкре-

тизировать регламенты работы каждого актора в информационно-образовательном пространстве, определив последовательность действий акторов и общую интеграционную схему взаимодействия в ИОП на организационном уровне стека интероперабельности EIF (European Interoperability Framework, сокр. EIF) [6]. В рамках информационно-образовательного пространства можно выделить следующих акторов как ролевых субъектов образовательной деятельности: обучаемых с присвоенными ролями «защита», «нападение», менеджеров образовательных программ, менеджеров ресурсов, администратора ИОП.

Для разработки и создания универсальной информационной инфраструктуры, реализующей различные игровые сервисы целесообразно использовать технологии виртуализации. Это обусловлено наличием в большинстве вузов необходимого технического обеспечения, а также гибко-

стью и низкой стоимостью самих технологий виртуализации.

Информационная инфраструктура должна обеспечивать имитационное моделирование конкретных условий и динамики производственных процессов, моделирования реальных условий достижения информационной безопасности субъектов экономической деятельности; совместной деятельности всех акторов, вовлекающих в познавательную деятельность обучаемых; выбора характеристики ролей, определения их полномочий, интересов и средств деятельности с применением игровых сервисов.

Заключение

Таким образом, использование деловых игр в учебном процессе магистров по программе «Защита информационного пространства субъектов экономической деятельности» позволяет реализовать их основные достоинства для

формирования необходимых профессиональных компетенций с учетом особенностей компонентов информационного пространства субъектов экономической деятельности: информационных ресурсов, средств информационного взаимодействия и информационной инфраструктуры; и обеспечивающих комплексность решения актуальных профессиональных задач защиты информационного пространства субъектов экономической деятельности.

Применение деловых игр позволяет выпускнику с одной стороны сделать его теоретическую подготовку в области методологических основ защиты информационного пространства субъектов экономической деятельности транспарентной в условиях развития цифровой экономики, а с другой — приобрести необходимые практические навыки по использованию современных инструментальных средств для решения поставленных профессиональных задач.

Литература

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации. Дата подписания 5 декабря 2016 г.
2. Наумова Т.Н. Применение деловых игр в управлении персоналом сервисных предприятий // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XXIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(29). [Электрон. ресурс] Режим доступа: [http://sibac.info/archive/economy/2\(29\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/2(29).pdf) (дата обращения: 28.12.2018)
3. Ловчева Л. В. Деловая игра как один из активных игровых методов // Концепт. 2016. Т. 23. С. 42–46. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://ekoncept.ru/2016/56389.htm>.
4. Сизов В.А. Методология разработки мо-

делей системы информационного противоборства // Материалы 19-й научно-практической конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями». ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». Москва, 2016.

5. Электронный журнал: деловые игры [Электрон. ресурс] Режим доступа <http://www.businessgames.ru/>

6. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24–27 сентября 2014 г., Казань, Россия): Труды конференции. Т.1. Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014.

7. ITIL 2011, Service Design, TCO.

References

1. The doctrine of information security of the Russian Federation. December 5, 2016 (In Russ.)
2. Naumova T.N. The use of business games in the management of service enterprises personnel. Nauchnoye soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Ekonomicheskije nauki: sb. st.

po mat. XXIX mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. = Scientific community of students of the XXI century. Economic Sciences: Sat. Art. mat. XXIX int. stud scientific-practical conf. № 2(29). [Internet] Available from: [http://sibac.info/archive/economy/2\(29\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/2(29).pdf) (cited: 28.12.2018) (In Russ.)

3. Lovcheva L. V. Business game as one of the active game methods. Kontsept = Concept. 2016; 23: 42–46. [Internet] Available from: <http://ekoncept.ru/2016/56389.htm>. (In Russ.)

4. Sizov V.A. Methodology of developing models of information confrontation system. Materialy 19-y nauchno-prakticheskoy konferentsii “Inzhiniring predpriyatiy i upravleniye znaniyami” = Materials of the 19th scientific-practical conference “Engineering of enterprises and knowledge management”. PRUE. Moscow; 2016. (In Russ.)

5. Elektronnyy zhurnal: delovyye igry = Electronic

Journal: business games [Internet] Available from <http://www.businessgames.ru/> (In Russ.)

6. Tel’nov YU.F. Model of a multi-agent system for implementing the information and educational space. Chetyrnadtsataya natsional’naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2014 = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII-2014 (September 24–27, 2014, Kazan, Russia): Proceedings of the Conference. T.1. Kazan: Publishing House RIC “School”; 2014 (In Russ.)

7. ITIL 2011, Service Design, TCO

Сведения об авторе

Валерий Александрович Сизов

Д.т.н., профессор кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Sizov.va@rea.ru

Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2023)

Information about the authors

Valeriy A. Sizov

Dr. Sci. (Engineering), Professor of the Department of Applied Informatics and Information Security

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

E-mail: Sizov.va@rea.ru

Tel.: +7(495)800-12-00 (d. 2023)

Анализ тенденций развития открытого образования в России и Канаде

Цель исследования заключается в описании зарубежного опыта использования открытых образовательных ресурсов в условиях высшего образования на примере Канады. Концепция открытого образования в этой стране требует федеральной и региональной поддержки со стороны правительства. В настоящий момент действует ряд инициатив, направленных на максимизацию развития открытых образовательных ресурсов. Все большее число инициатив в рамках открытых образовательных ресурсов в канадских университетах предлагают бесплатные курсы, как для канадцев, так и для иностранных студентов. Национальные инициативы в области открытого образования включают в себя следующие проекты: федеральный правительственный «пилотный» проект «Открытые данные»; поддержку Совета министров образования Канады в рамках Парижской декларации открытых образовательных ресурсов 2012 года; а также Творческое общество Канады. На региональном уровне провинции Британской Колумбии и Альберты поддерживают возможность открытых образовательных ресурсов как часть наиболее важных инициатив системы открытого образования. Однако, существует ряд проблем, препятствующих полноценному развитию системы открытого образования.

Материалы и методы исследования включают дискурс-анализ отечественных и зарубежных научных источников, посвященных проблематике открытого образования. Методологической

основой является изучение законодательной базы открытого образования, ретроспективный анализ процесса развития системы открытого образования в университетах Канады и анализ действующих открытых образовательных проектов.

Результаты исследования показывают, что необходимость внедрения политики открытого образования предъявляет новые требования к процессу определения уровня освоения образовательных программ и к формированию единой системы необходимых и достаточных кредитов.

Заключение. Канадская экспертиза открытых образовательных ресурсов регламентирует все сектора образования и профессиональной подготовки в стране. Данная экспертиза представляет собой обзор результатов внедрения принципов открытого образования на национальном и региональном уровнях. В статье рассматриваются особенности функционирования как региональных, так и зарубежных проектов. Описываются преимущества открытой образовательной политики для разных слоев населения.

Ключевые слова: открытые образовательные ресурсы, региональный уровень, национальные инициативы, защита авторских прав, открытый образовательный курс для массового пользования, академическое совместное сотрудничество, доуниверситетский уровень, набор необходимых и достаточных кредитов

Natalya G. Sosnina

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

The overview of open education development tendencies in Russia and Canada

The aim of research is to describe the foreign experience of open educational resources implementation in higher education on the example of Canada. The concept of open education in this country requires federal and regional support from the government. Currently, there is a number of initiatives, aimed at maximizing the development of open educational resources. An increasing number of open educational resource initiatives in Canadian universities offer free courses to both Canadians and international students. National open education initiatives include the following projects: "Open Data", the federal government "pilot" project; support of Canadian Council of Ministers of Education within 2012 Paris Open Educational Resources Declaration; and the Creative Society of Canada. British Columbia and Alberta support open educational resources as a part of the most important open education initiatives at the regional level. However, a number of problems prevent the full development of the open education system.

Materials and methods of research include discourse-analysis of domestic and foreign scientific sources, devoted to the problems

of open education. The methodological basis is the study of the legal framework of open education, a retrospective analysis of the open education development process in Canadian universities and the analysis of existing open educational projects.

The results of the study show that the need to implement the policy of open education imposes new requirements to the process of determining the level of educational programs development and the formation of a unified system of formal credits.

Conclusion. The Canadian examination of open educational resources regulates all sectors of education and training in the country. This examination is a review of the results of open education principles implementation at the national and regional levels. The article discusses the features of both regional and foreign projects functioning. The advantages of open educational policy for different segments of the population are described.

Keywords: open educational resources, regional level, national initiatives, copyright protection, massive open online course, academic cooperation, pre-university level, formal credits

Введение

В системе модернизации современного образования актуализируются два основных направления: интенсификация подготовки высококвалифицированных специалистов, способных получать новые знания опережающего характера, и непрерывный процесс постоянного самосовершенствования специалистов в течение всей жизни. Реализация названных направлений может быть осуществлена в условиях открытого образования.

Сущность открытого образования заключается в его общедоступности всем категориям и слоям населения, независимо от возраста, расы, социального происхождения и финансового благополучия посредством использования прогрессивным цифровых технологий.

Принципы открытого образования зародились еще в 70-х годах XX века в Америке и ряде стран Европы [7], [8]. В России эпоха открытого образования началась с выходом приказа № 1050 Министерства образования Российской Федерации о возможности проведения экспериментов в сфере образовательных информационных технологий. В итоге, открытое образование сформировалось как дистанционная форма получения знаний, основанная на дуальном, личностно-ориентированном подходе, организованная в виртуальном научно-образовательном пространстве на различных образовательных платформах.

Вопросам открытого образования посвящено большое количество исследований, как в России, так и за рубежом. Принимая во внимание объект настоящего исследования — открытое образование в Канаде, рассмотрим некоторые инновационные исследования, проведенные канадскими учеными. Одной из самых прогрессивных идей в области от-

крытого образования, на наш взгляд, является концепция академического совместного сотрудничества в системе открытого образования, авторами которой являются Дж. Сименс и С. Даунс. Концепция нацелена на совместную деятельность очных и дистанционных участников, как из числа студентов, так и из числа преподавателей [13]. В результате появляется возможность организовать совместные лекции и круглые столы в открытой форме с размещением дискуссионных площадок в социальных сетях. Дальнейшее развитие данная концепция получила в форме участия международных гостей и экспертов открытых студенческих обсуждениях [14].

Традиционно модель обучения в лекционной аудитории сводится к принципу «мудрец на сцене», ориентированному на передачу знаний от преподавателя к студенту [15]. Формат открытого обучения не позволяет реализовать этот принцип. Однако профессор университета Остров Принца Эдуарда Д. Кормье предложил модернизировать эту модель в условиях лекционного обучения он-лайн и внедрить модель «инструктор со стороны» [16]. Данная модель описывает видоизмененную роль преподавателя, который появляется в учебном процессе, когда это необходимо слушателям. Данная концепция выдерживает любую критику относительно сменившейся роли преподавателя, так как результатом ее внедрения является высокий уровень самостоятельности и научного критического мышления обучающихся.

В последнее время в Канаде активно развиваются международные проекты по привлечению иностранных студентов к открытому образованию. В научных и профессиональных кругах известен проект «Содружество обучения» [15]. Совместно с индийским тех-

нологическим институтом Канпур проект «Содружество обучения» предоставляет открытые образовательные ресурсы в формате мобильных приложений для смартфонов на платформе с открытым исходным кодом Sakai [14]. Видео-трансляция открытых образовательных курсов осуществляется через YouTube [17]. Следует подчеркнуть, что научная разработка «Содружество обучения» получила широкое распространение по ряду причин. Во-первых, описываемый проект охватывает все развивающиеся страны Содружества. Во-вторых, образовательная платформа может использоваться учреждениями для доставки открытых образовательных курсов в течение короткого времени (менее часа) и имеет настройки быстрого запуска. В-третьих, проект оказался достаточно компактным: платформа предполагает регистрацию студентов (до 10 000 подписчиков), имеет полноценный форум для нескольких потоков, модуль для приема звонка по телефону (если видео, то передача становится сложной), аналитический модуль обучения, сжатый документ для материалов, для чтения и модуль для проведения различных тестов. Наиболее важным является передовая интеграция Twitter и Facebook с этой платформой. Учащиеся могут получить доступ ко всем обсуждениям через Twitter или Facebook и отправлять свои запросы и комментарии в социальных сетях.

Доступность образовательного контента в Канаде актуализирует вопрос об общепризнанности результатов открытого обучения [12]. Возникает противоречие между потребностями общества в открытом образовании и системной оценки уровня полученных знаний и, как следствие, признании полученного образования традиционными университетами. Ученые универ-

ситета Атабаски разработали два проекта оценки полученных знаний в условиях онлайн обучения в виде набора необходимых и достаточных кредитов: «Признание предшествующего обучения» (RPL) и «Предварительная оценка обучения» (PLAR). Эти проекты демонстрируют еще одно преимущество открытого образования, когда студенты могут получить общепризнанную оценку полученным знаниям [15].

Следует отметить, что возрастающий объем выполненных исследований в изучаемой области в Канаде подтверждает высокий уровень разработанности теоретических, методологических и практических аспектов теории открытого образования в данном регионе [9].

В отечественной науке теория открытого образования только начинает формироваться. Тем не менее, научным кругам уже известны инновационные подходы и принципы открытого образования [2], [4], [5], [6].

Как уже было отмечено в работах канадских ученых, проблема определения уровня освоения программы в условиях открытого образования является одной из самых актуальных проблем. В этой связи следует проанализировать подход российских ученых Московского авиационного института к решению проблемы тестирования, которые утверждают, что существующие виды тестов не могут оценить уровень полученных студентом знаний адекватно, так как не принимают во внимание его индивидуальные особенности и весь объем знаний, предшествующий началу обучения [3], [4], [5], [6]. В.М. Трембач предлагает создать индивидуальную траекторию тестирования для учета уровня развития компетенций, которая будет фиксировать все знания, полученные студентом в процессе обучения [6].

Российская высшая школа широко использует возможности открытого обучения для формирования коммуникативной компетенции, в частности, иноязычной коммуникативной компетенции. Исследования О.А. Чекун показали, что студенты, обучающиеся в условиях открытого образования, демонстрируют более высокий уровень развития названной компетенции в отношении письменной речи. У таких студентов отмечается увеличение словарного запаса, улучшение навыков письменной речи [Чекун].

В последнее время активно разрабатываются коммуникативные модели в условиях информационной среды. А.В. Бойченко отмечает способность коммуникативных моделей функционировать вне собственной информационной среды, как это требовалось ранее [2].

Достаточное количество исследований проведено с целью выявления коммуникативных моделей поведения в условиях открытого образования [2 бойченко], [вайндорф]. М.Е. Вайндорф-Сысоева, Н.Ю. Фаткуллин, В.Ф. Шамшович исследовали ассоциативные модели коммуникативного поведения преподавателей в процессе проведения экзаменационных процедур. Было замечено, что низкий уровень коммуникативности экзаменатора, отсутствие эмоциональной отзывчивости и умения создать благоприятную атмосферу на экзамене приводят к низким результатам обучения. Таким образом, аргументируется необходимость специализированной подготовки профессорско-преподавательского состава к работе в условиях открытого образования [вайндорф].

Проведенный анализ прогрессивных разработок в области открытого образования в Канаде и в России свидетельствует о достаточно раз-

работанной научной и методической базе исследования. Учитывая более богатый зарубежный опыт формирования системы открытого образования, обоснованный более длительным периодом его существования и анализ заявленной проблематики в отечественном открытом образовании, считаем целесообразным внедрение зарубежных положительных результатов в систему открытого образования в российских вузах.

Целью данного исследования является внесение предложений в систему модернизации открытого образования в российских вузах на основе накопленного зарубежного опыта на примере канадского университета открытого образования Athabasca University.

Задачи исследования:

1. Провести региональный общеэкономический анализ Канады и России с целью выявления общих предпосылок развития системы открытого образования.
2. Проанализировать действующие образовательные платформы, на которых осуществляется открытое образование в университете Атабаски и в Уральском государственном экономическом университете.
3. Сравнить образовательные программы, реализуемые в двух регионах.
4. Проанализировать состав обучающихся по программам открытого образования в этих регионах.
5. Внести конструктивные предложения по развитию открытого образования в России на основе изученного зарубежного опыта.

База исследования: канадский университет открытого образования — университет Атабаски (провинция Атабаски) и российский университет — Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург, Свердловская область).

Общэкономический анализ Канады и России

На основании официальных статистических данных был проведен анализ состояния общэкономических показателей развития изучаемых регионов. Для сравнения показателей были выделены критерии, наиболее связанные с процессом развития системы открытого образования. Этими критериями послужили: занимаемая государством площадь, численность населения, средняя продолжительность жизни, плотность населения и официальные языки. Результаты сравнения двух регионов по выбранным показателям распределены следующим образом (Канада : Россия):

- соотношение площади Канады и России — 1 : 1,71;
- численность населения — 1 : 4,2;
- средняя продолжительность жизни — 1,15 : 1;
- плотность населения — 1 : 2,4;
- официальные языки — английский, французский : русский.

На основе представленных результатов можно сделать следующий вывод. Оба региона занимают достаточно большую территорию. Россия, территория которой на 0,71 превышает территорию Канады, обладает большим потенциалом для освоения новых внутригосударственных областей с целью внедрения в них систему открытого образования.

Учитывая превышение численности населения России в 4 раза, можно утверждать, что потребность в распространении системы открытого образования в нашей стране очень высока.

Средняя продолжительность жизни (80,5 лет в Канаде, 69,9 лет в России), безусловно, актуализирует принцип получения образования в течение всей жизни. Не смотря на то, что продолжительность жизни

в Канаде на 10 лет больше, потребность в непрерывном образовании также актуальна.

Соотношение плотности населения двух регионов удваивает значимость реализации системы открытого образования в России.

Таким образом, проведенный анализ показывает наличие определенного сходства в общэкономических показателях Канады и России, что свидетельствует о необходимости развития системы открытого образования в России и возможности внедрения опыта канадских ученых в систему открытого образования в нашей стране.

Образовательные платформы университетов

Организация учебного процесса в условиях открытого образования в первую очередь зависит от того, на какой образовательной платформе оно реализуется. С целью выявления функций и возможностей платформ, проанализируем действующие образовательные платформы, на которых организован процесс обучения в университете Атабаски и в Уральском государственном экономическом университете.

Для проведения сравнительно-сопоставительного анализа были выбраны следующие критерии оценки функционирования образовательных платформ:

- простота использования;
- удобство интерфейса;
- функционал.

Рассмотрим полученные результаты на основании приведенных критериев.

Уральский государственный экономический университет использует платформу для BigBlueButton.

Образовательная платформа BigBlueButton является бесплатным, достаточно популярным продуктом, живое сообщество которого характеризует его как одно из лучших решений для проведения онлайн-презентаций и веби-

наров. Платформа совместима с системами управления учебными сайтами и порталами.

Простота использования платформы заключается в возможности ее установки на любой физический или виртуальный сервер и не требует никаких первичных настроек. Интерфейс пользователя обладает русифицированной версией, достаточно прост и понятен начинающему пользователю.

В список основных функций платформы BigBlueButton можно отнести следующие:

- загрузка и демонстрация документов в формате PDF/JPG/DOC/RTF;
- демонстрация презентаций в формате PowerPoint и внесение пометок при помощи опции «рисование»;
- аудио- и видео-трансляция с веб-камеры;
- общение в групповом или в приватном чате;
- трансляция рабочего стола компьютера пользователя;
- обмен файлами между пользователями.

Следует отметить, что платформа BigBlueButton, ориентированная, главным образом, на образовательные организации, помогает организовать качественный процесс открытого обучения даже для мало-подготовленных пользователей.

Далее перейдем к описанию образовательной платформы, действующей в университете Атабаски. Платформа Moodle представляет собой один из самых конкурентоспособных продуктов на мировом рынке дистанционных платформ. В связи с этим, Moodle демонстрирует пользователям большое разнообразие функций, удобство и простоту применения. Данная платформа обладает возможностью обслуживания до миллиона пользователей.

Функционал Moodle можно систематизировать следующим образом:

- хранение электронных учебных материалов, организованных при помощи ярлыков, тегов и гиперссылок;
- организация совместной работы в синхронном и асинхронном виде;
- обмен файлами между всеми участниками учебного процесса;
- возможность обсуждения в групповом и личном чате;
- автоматическая рассылка уведомлений всем участникам;
- хранение портфолио учащегося с результатами предыдущих и текущих работ;
- возможности статистического сбора информации об успеваемости обучающихся.

Принимая во внимание отобранные выше критерии для анализа образовательных платформ, отметим, что платформа Moodle обладает большими преимуществами перед платформой BigBlueButton. Не смотря на то, что простота установки и использования в обоих случаях одинакова, перечень функций Moodle предоставляет всем участникам образовательного процесса больше возможностей в отношении автономности, самостоятельности и, главным образом, демонстрации полученных результатов.

Образовательные программы, реализуемые в системе открытого образования

В Уральском государственном экономическом университете в системе дистанционного образования реализуются программы подготовки бакалавров, и проводится итоговая государственная аттестация. Перечислим направления подготовки:

- бизнес-информатика и электронный бизнес;
- управление в государственных и муниципальных учреждениях;
- управление гостиницами и отелями;

- технологии продукции и организация общественного питания;
- экономика;
- туризм;
- управление персоналом и качеством;
- сервис;
- международная коммерция;
- экономика торговли и общественного питания;
- юриспруденция.

В системе открытого образования студенты имеют возможность пройти итоговую государственную аттестацию по следующим направлениям:

- государственное и местное самоуправление;
- налогообложение и финансы в государственном и муниципальном хозяйстве;
- экономико-правовая безопасность;
- экономика и управление персоналом;
- правовое обеспечение деятельности высших государственных органов;
- экономика малого и среднего бизнеса;
- экономическая безопасность

Из представленного обзора следует заметить, что направления подготовки отражают экономический профиль университета. Подготовка осуществляется только на уровне бакалавриата. Уровень магистратуры и аспирантуры не представлен в условиях дистанционного обучения. В связи с этим, общее количество слушателей четко регламентировано.

Напротив, университет Атабаски не имеет ограничения по направленности и уровню подготовки, а, следовательно, и по количеству слушателей. В университете осуществляется подготовка бакалавров, магистров и аспирантов. Согласно общеевропейской классификации направлений подготовки университет готовит бакалавров искусств, бакалавров коммерции, бакалавров менеджмента

и бакалавров науки. Каждое направление подготовки представлено узкоспециальными квалификациями. Так, например, бакалавр искусства может выбрать следующие специализации:

- антропология;
- история;
- гуманитарные дисциплины;
- рынок труда;
- политическая экономика;
- политические науки;
- психология;
- социология;
- гендерные исследования.

Очевидно, что список представленных специализаций в рамках одной программы подготовки бакалавров соответствует набору учебных дисциплин в российских вузах и является обязательным компонентом при получении высшего образования.

Слушатель канадских программ имеет право выбора представленных специализаций. Это дает основание утверждать, что российское высшее образование, реализуемое в системе открытого обучения, предоставляет возможность более глубокого изучения научных основ выбранной специальности и связанных с ней других образовательных областей научного знания.

Состав слушателей открытых образовательных программ

В университете Атабаски осуществляется подготовка бакалавров, магистров и аспирантов на одном из государственных языков: английском или французском [10]. Присутствие двух языков дает возможность университету привлекать слушателей из других англо- и франкоговорящих стран. В результате на 2018 год в университете проходят обучение около 40000 студентов из всех провинций Канады и из 90 стран мира.

География проживания студентов дистанционной формы обучения в Уральском государ-

ственным экономическом университете ограничена, главным образом, субъектами Российской Федерации:

- Москва;
- Свердловская область;
- Пермский край;
- Тюменская область;
- Челябинская область;
- Курганская область;
- Омская область;
- Ханты-Мансийский АО;
- Ямало-Ненецкий АО.

Из стран СНГ представлены: Азербайджан, Казахстан, Таджикистан, Узбекистан. В общей сложности на 2018 год в университете обучается около 5000 студентов, что в 8 раз меньше, чем количество студентов в университете Атабаски.

На наш взгляд, различие в количестве студентов вызвано, во-первых, реализацией образовательных программ на двух языках, что привлекает студентов из других стран, где эти языки являются родными.

Реализация образовательных программ в Уральском государственном экономическом университете осуществляется только на русском языке, что затрудняет привлечение иностранных студентов к процессу обучения. Необходимо отметить, что в ряде стран СНГ, где во времена Советского Союза русский язык имел статус государственного, теперь, русский язык не преподается в системе школьного образования, и, как следствие, не может служить

инструментом для получения дальнейшего образования.

Это препятствие ликвидируется путем обучения иностранных студентов русскому языку за несколько месяцев до начала обучения. Однако, система дистанционного образования не предусматривает такой подготовки.

Предложения по развитию открытого образования в России

Проведенный сравнительно-сопоставительный анализ условий и процесса реализации открытого образования в Канаде и в России на примере двух университетов позволил сформулировать несколько рабочих предложений по усовершенствованию системы открытого образования в Уральском государственном экономическом университете.

Во-первых, принимая во внимание наибольшую популярность и разработанность образовательной платформы университета Атабаски, считаем целесообразным переход на платформу Moodle, тем самым предоставив возможность более широкого функционала, как для студентов, так и для преподавателей.

Во-вторых, учитывая уменьшающееся количество потенциальных студентов со знанием русского языка в странах СНГ и ближнего зарубежья, считаем концептуальным введение вто-

рого (английского) языка для реализации программ подготовки. Наличие иностранного языка как языка инструмента обучения позволит привлечь слушателей из других стран, где этот язык преподается как иностранный.

Увеличение числа образовательных программ считаем нецелесообразным в виду того, что в системе российского высшего образования программы подготовки строго регламентированы профилем университета.

Заключение

Изучение опыта реализации политики открытого образования в Канаде выявило значительные политические, экономические и социальные преимущества. Международные проекты открытого образования укрепляют престиж страны на мировой арене. Финансовая доступность онлайн курсов повышает уровень образованности населения, включая труднодоступные и мало развитые территории. Обучение лиц с ограниченными возможностями — это еще один бесспорный плюс открытого образования.

Возможность внедрения предложений по усовершенствованию системы открытого образования в российские университеты позволит формировать названные преимущества в России.

Литература

1. Dhanarajan G., Abeywardena I. S. Higher education and open educational resources in Asia: An overview. In: Perspectives on open and distance learning: Open Educational Resources: An Asian perspective. Vancouver: Commonwealth of Learning, 2013. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.col.org/resources/publications/Pages/detail.aspx?PID=441> (Дата обращения: 20.05.2018).
2. European Parliament. On new technologies and open educational resources. 2014. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&mode=XM>

L&reference=A7-2014-0249&language=EN#title3 (Дата обращения: 20.05.2018).

3. Downes S., Siemens G. Connectivism and connective knowledge. The Daily Archives. 2008. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://connect.downes.ca/> (Дата обращения: 28.05.2018).

4. Siemens G. MOOKs are really a platform. Elearnspace. 2012. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.elearnspace.org/blog/2012/07/25/MOOKs-are-really-aplatform/> (Дата обращения: 20.05.2018).

5. McAuley A., Stewart B., Siemens G., Cormier D. The i1i1 model for digital practice. 2010. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://>

www.elearnspace.org/Articles/îîîÊ_Final.pdf (Дата обращения: 28.05.2018)

6. Downes S. What the “x” in “xMOOK” stands for [Blog]. 2013. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://plus.google.com/+StephenDownes/posts/LEwaKxL2MaM> (Дата обращения: 30.05.2018).

7. Reporter. îîîÊ on mobiles for development. COL News. 2014. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.col.org/progServ/programmes/KM/Pages/îîîÊM4D.aspx> (Дата обращения: 30.05.2018).

8. McGreal R., Mackintosh W., Taylor J. Open Educational Resources university: An assessment and credit for students' initiative. In: Open Educational Resources: Innovation research and practice. Vancouver: Commonwealth of Learning, 2013. [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://www.col.org/PublicationDocuments/pub_PS_îîÊ-IRP_web.pdf (Дата обращения: 30.05.2018).

9. Hylén J., Damme D.V., Mulder F., D'Antoni S. Open Educational Resources: Analysis of responses to the OECD country questionnaire. In: OECD Education Working Papers, 76. Paris: OECD Publishing, 2012. [Электрон. ресурс] Режим доступа: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2012\)13&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2012)13&docLanguage=En) (Дата обращения: 28.05.2018).

10. Бойченко А.В. Коммунальные модели использования ИТ в образовании // Ученые записки ИСГЗ. 2014. Т. 12. № 1-1. С. 39–44.

11. Трембач В.М. Интеллектуальная информационная система формирования компетенций для реализации модели непрерывного об-

разования // Открытое образование. 2010. № 4. С. 79–91.

12. Трембач В.М. Структура интеллектуальной системы с формированием индивидуальной среды обучения // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2011. № 5. С. 179–183.

13. Трембач В.М. Основные этапы создания интеллектуальных обучающих систем // Программные продукты и системы. 2012. № 3. С. 147–151.

14. Чекун О.А. Интеграция массовых открытых онлайн-курсов в обучении иностранному языку студентов неязыковых специальностей МПГУ // Педагогика и психология образования. Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Серия «Педагогика и психология». 2016. С. 71–74.

15. Вайндорф-Сысоева М.Е., Фаткуллин Н.Ю., Шамшович В.Ф. Исследование результатов обучения учащихся как нелинейной проекции профессиограмм преподавателей – важный этап формирования кадрового состава системы дистанционного обучения // Педагогика и психология образования. Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Серия «Педагогика и психология». 2015. С. 42–52.

16. Van der Vaart L. Berchum M. V., Bruce R., Burgess M., Hanganu G., Jacobs N., Lecarpentier D., Pinfield S., Stokes P. e-InfraNet: “Open” as the default modus operandi for research and higher education. 2013. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.surf.nl/nl/publicaties/Documents/e-InfraNetOpen-as-the-Default-Modus-Operandi-for-Research-and-Higher-Education.pdf>. (Дата обращения: 28.05.2018).

References

1. Dhanarajan G., Abeywardena I. Higher education and open educational resources in Asia: An overview. In: Perspectives on open and distance learning: Open Educational Resources: An Asian perspective. Vancouver: Commonwealth of Learning; 2013. [Internet] Available from: <http://www.col.org/resources/publications/Pages/detail.aspx?PID=441> (cited: 20.05.2018).

2. European Parliament. On new technologies and open educational resource: 2014. [Internet] Available from: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&mode=XML&reference=A7-2014-0249&language=EN#title3> (cited: 20.05.2018).

3. Downes S., Siemens G. Connectivism and connective knowledge. The Daily Archive: 2008. [Internet] Available from: <http://connect.downes.ca/> (cited: 28.05.2018).

4. Siemens G. MOOKs are really a platform. Elearnspace. 2012. [Internet] Available from: <http://www.elearnspace.org/blog/2012/07/25/MOOKs-are-really-aplatform/> (cited: 20.05.2018).

5. McAuley A., Stewart B., Siemens G., Cormier D. The îîîÊ model for digital practice. 2010. [Internet] Available from: http://www.elearnspace.org/Articles/îîîÊ_Final.pdf (cited: 28.05.2018)

6. Downes S. What the “x” in “xMOOK” stands for [Blog]. 2013. [Internet] Available from: <https://plus.google.com/+StephenDownes/posts/LEwaKxL2MaM> (cited: 30.05.2018).

7. Reporter. îîîÊ on mobiles for development. COL New: 2014. [Internet] Available from: <http://www.col.org/progServ/programmes/KM/Pages/îîîÊM4D.aspx> (cited: 30.05.2018).

8. McGreal R., Mackintosh W., Taylor J. Open Educational Resources university: An assessment and credit for students' initiative. In: Open Educational Resources: Innovation research and practice. Vancouver: Commonwealth of Learning; 2013. [Internet] Available from: http://www.col.org/PublicationDocuments/pub_PS_îîÊ-IRP_web.pdf (cited: 30.05.2018).

9. Hylén J., Damme D.V., Mulder F., D'Antoni S. Open Educational Resources: Analysis of responses to the OECD country

questionnaire. In: OECD Education Working Papers, 76. Paris: OECD Publishing; 2012. [Internet] Available from: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2012\)13&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2012)13&docLanguage=En) (cited: 28.05.2018).

10. Boychenko A.V. Communal models of the use of IT in education. Uchenyye zapiski ISGZ = Scholarly notes ISGZ. 2014; 12(1-1): 39-44. (In Russ.)

11. Trembach V.M. Intellectual information system of the formation of competencies for the implementation of the model of continuous education. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2010; 4: 79-91. (In Russ.)

12. Trembach V.M. The structure of the intellectual system with the formation of an individual learning environment. Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO = Economics, statistics and computer science. Bulletin UMO. 2011; 5: 179-183. (In Russ.)

13. Trembach V.M. The main stages of creating intelligent learning systems. Programmnyye produkty i sistemy = Software products and systems. 2012; 3: 147-151. (In Russ.)

14. CHEkun O.A. Integration of mass open online courses in teaching foreign languages to

students of non-linguistic specialties at MPGU. Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya. Vestnik MGGU im. M.A. SHolokhova. Seriya «Pedagogika i psikhologiya» = Pedagogy and Psychology of Education. Bulletin of MGGU them. M.A. Sholokhov. Series «Pedagogy and Psychology». 2016; 71-74. (In Russ.)

15. Vayndorf-Sysoyeva M.E., Fatkullin N.YU., SHamshovich V.F. Study of student learning outcomes as a non-linear projection of teachers' professiograms - an important stage in the formation of personnel composition of a distance learning system. Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya. Vestnik MGGU im. M.A. SHolokhova. Seriya «Pedagogika i psikhologiya» = Pedagogy and Psychology of Education. Bulletin of MGGU them. M.A. Sholokhov. Series «Pedagogy and Psychology». 2015; 42-52. (In Russ.)

16. Van der Vaart L. Berchum M. V., Bruce R., Burgess M., Hanganu G., Jacobs N., Lecarpentier D., Pinfield S., Stokes P. S. e-InfraNet: "Open" as the default modus operandi for research and higher education. 2013. [Internet] Available from: <http://www.surf.nl/nl/publicaties/Documents/e-InfraNetOpen-as-the-Default-Modus-Operandi-for-Research-and-Higher-Education.pdf>. (cited: 28.05.2018).

Сведения об авторе

Наталья Георгиевна Соснина

Старший преподаватель

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Эл. почта: natalya789@yandex.ru

Information about the author

Natalya G. Sosnina

Senior Lecturer

Ural State University of Economics,
Yekaterinburg, Russia

E-mail: natalya789@yandex.ru