



Научно-практический  
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
Том 24. № 1. 2020

Учредитель:  
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор  
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора  
Александр Викторович Бойченко  
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор  
Елена Алексеевна Егорова  
Никита Дмитриевич Эпштейн

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 25.02.20.  
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.  
Печ. л. 10. Тираж 1500 экз. Заказ

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Н.В. Днепровская*  
Метод исследования компетенций субъектов цифровой экономики..... 4

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- И.И. Боброва, Е.Г. Трофимов*  
Совершенствование образовательного процесса в современном вузе с помощью метода освоенного объема... 13

- А.А. Докукина, Д.А. Штыхно*  
Видео и онлайн курсы в учебном процессе РЭУ им. Г.В. Плеханова: возможности, преимущества и проблемы для студентов и преподавателей..... 21

- А.Н. Семакин*  
Смешанная форма обучения высшей математике студентов с ограниченными возможностями здоровья..... 34

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- М.У. Мукашева, Е.В. Паевская*  
Семантическое влияние программирования на развитие мышления обучающихся: предпосылки, исследование и перспективы..... 45

- О.В. Поташева, М.В. Кузьменко, М.И. Плутова*  
Интеграция региональных инновационных площадок посредством развития межуровневого сетевого взаимодействия ..... 56

### БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ

- В.А. Сизов, А.Д. Киров*  
Проблемы внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью субъектов экономической деятельности ..... 69



Scientific and practical reviewed  
journal

OPEN EDUCATION  
Vol. 24. № 1. 2020

**Founder:**  
Plekhanov Russian University of  
Economics

**Editor in chief**  
Yuriy F. Telnov

**Deputy editor**  
Aleksandr V. Boichenko  
Vasily M. Trembach

**Executive editor**  
Elena A. Egorova  
Nikita D. Epshtein

**Technical editor**  
Elena I. Anikeeva

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

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

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

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

Editorial opinion may be different from  
the views of the authors

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

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

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

© Plekhanov Russian University of  
Economics, 2018

Signed to print 25/02/20.  
Format 60x84 1/8. Digital printing.  
Printer's sheet 10. 1500 copies.  
Order

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

## CONTENTS

### METHODICAL MAINTENANCE

- Natalya V. Dneprovskaya*  
The method to study the competencies of the subjects of the  
digital economy..... 4

### EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Inna I. Bobrova, Evgeny G. Trofimov*  
Improvement of the educational process in the modern  
university by using earned value management ..... 13
- Anna A. Dokukina, Dmitry A. Shtykhno*  
Video and Online Courses in the Educational Process  
of Plekhanov Russian University of Economics: opportunities,  
advantages and problems for students and professors ..... 21
- Artem N. Semakin*  
Blended learning in teaching higher mathematics to students  
with disabilities ..... 34

### NEW TECHNOLOGIES

- Manargul U. Mukasheva, Yekaterina V. Payevskaya*  
Semantic influence of programming on the development of  
thinking of students: background, research and prospects ..... 45
- Olga V. Potasheva, Maria V. Kuzmenko, Maria I. Plutova*  
Integration of regional innovation platforms through inter-level  
networking ..... 56

### INFORMATION SECURITY

- Valeriy A. Sizov, Aleksey D. Kirov*  
Problems of implementing SIEM systems in the practice of  
managing information security of economic entities..... 69

## СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Метод исследования компетенций субъектов цифровой экономики

**Цель** статьи представить авторский метод исследования компетенций, необходимых хозяйствующим субъектам для развития цифровой экономики. Широкое использование гражданами мобильных вычислительных устройств в своей повседневной и профессиональной деятельности, рост интернета вещей, накопление больших объемов данных, совершенствование и появление новых информационных технологий (ИТ) открывает новые возможности для ведения экономической деятельности при условии владения субъектами компетенциями цифровой экономики.

**Материалы и методы.** Исследование проводится на основе анализа тенденций развития ИТ и вариантов их применения в различных видах экономической деятельности. За основу был взят подход линейного программирования, позволивший представить множество компетенций в виде матрицы. Информационную базу исследования составили используемые в экономике и науке методологические подходы к исследованию цифровых компетенций, а также данные отчетов ведущих консалтинговых компаний.

**Результаты.** Разработан авторский метод к исследованию компетенций субъектов цифровой экономики как множества знаний и умений по применению современных ИТ для решения актуальных задач экономики. Метод исследования состоит в

структурировании множества в виде матрицы, размер которой определяется количеством современных ИТ и видов экономической деятельности. Значения в матрице отражают количество компетенций субъекта по использованию определенной ИТ в конкретном виде деятельности.

**Заключение.** В современных условиях цифровизации общества цифровые компетенции представлены большим набором знаний и умений. Применение одной ИТ в разных видах деятельности решает разный набор задач, а компетенция предполагает способность субъекта решать контурную задачу с использованием ИТ. Множество компетенций будет постоянно расти по мере развития цифровой экономики. Ограничение его перечнем универсальных компетенций приведет к быстрой утрате его актуальности для экономики. Разработанный метод позволяет проводить исследования обеспеченности субъектов экономики необходимым компетенциям, выявлять области, в которых необходимо формирование новых компетенций или их адаптация из других видов экономической деятельности.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, информационные технологии, человеческий капитал, цифровые компетенции, цифровизация

Natalya V. Dneprovskaya

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## The method to study the competencies of the subjects of the digital economy

**The purpose** of the paper is to present the author's method to study the competencies required to organizations for the digital economy development. The widespread use of mobile computing devices by citizens in their daily and professional activities, the growth of the internet of things, the accumulation of Big Data, the improvement and emergence of new information technologies (IT) open up new opportunities for conducting economic activities, provided that the subjects possess the competencies of the digital economy.

**Materials and methods.** The research is based on the analysis of IT development trends and options for their application in various types of economic activities. The approach of linear programming was used as a basis, which allowed us to present a bunch of competencies in the form of a matrix. The information base of the study was made up of methodological approaches used in economics and science to research digital competencies, as well as data from reports of leading consulting companies.

**Results.** The author's method has been developed for studying the competences of digital economy subjects as a large set of knowledge and skills for using modern IT to solve current economic problems.

The research method consists in structuring the bunch in the form of a matrix, the size of which is determined by the number of modern IT and economic activities. The values in the matrix reflect the number of competencies of the subject to use a specific IT in a particular type of activity.

**Conclusion.** In modern conditions of digitalization of society, digital competencies are represented by a large set of knowledge and skills. The use of one IT in different activities solves a different set of tasks, and competence assumes the ability of the subject to solve a certain problem using it. Many competencies will continue to grow as the digital economy develops. Limiting the bunch of competencies to a list of universal competencies will lead to a rapid loss of its relevance to the economy. The developed method makes it possible to conduct research on the availability of organizations with the necessary competencies, to identify areas where it is necessary to form new competencies or adapt them from other types of economic activity.

**Keywords:** digital economy, information technology, human capital, digital competences, digitalization

### Введение

Цифровизация общества характеризуется глубоким проникновением информационных технологий (ИТ), Интернета, социальных медиа и

Интернета вещей в повседневную жизнь людей. Благодаря этому кардинально меняется информационно-технологическая парадигма развития экономики. Современный объем и качество ИТ, накопленные об-

ществом, создают условия для их использования в экономике новыми способами, а также применения новых, так называемых сквозных технологий. Развитие ИТ и распространение создает инструментальную

базу для развития цифровой экономики (ЦЭ), т.е. повышения эффективности хозяйственной деятельности субъектов за счет использования достижений цифровизации общества.

Помимо технологий движущей силой развития ЦЭ являются компетенции субъектов. Организации и граждане должны владеть компетенциями для того, чтобы использование ИТ привело к ожидаемым социальным и экономическим эффектам ЦЭ. Компетенция характеризует способность субъекта к осуществлению какой-либо деятельности. При этом компетенцией могут обладать как отдельные специалисты, так и предприятие, объединяя нескольких специалистов для ведения экономической деятельности.

Возникает потребность в исследованиях компетенций субъектов ЦЭ, их структуры и содержания. Цель представленного исследования в разработке метода исследования компетенций, необходимых хозяйствующим субъектам для развития цифровой экономики.

#### **Обзор существующих методов и подходов к исследованию цифровых компетенций**

На заре разработки компьютерных информационных технологий многие ученые возлагали на них большие надежды в решении ряда фундаментальных проблем развития науки и общества. Оптимизм в оценке потенциала ИТ зарубежных ученых [1, 2] разделяли представители российской научной школы. Однако уже в 1990-х гг. стал ярко проявляться информационный кризис, преодоление которого возлагалось на мощь естественного интеллекта, как основного инструмента создания самого важного актива информационной экономики – знаний [3, 4]. Но в то же

время ряд ученых [5, 6] выделили задачи подвластные ИТ и человеку, разумное сочетание возможностей ИТ и компетенций специалистов приводит к созданию инноваций и новых знаний. Эти же ученые выступили категорически против того, чтобы наделять ИТ (искусственный интеллект) такой смысловой категорией как «знание».

К исследованию компетенций, которые обеспечивают занятость населения и рост экономики в условиях цифровизации общества, применяют различные подходы. Рассмотрим некоторые из них.

Трансформация компьютерных компетенций в информационные, а затем в цифровые является распространенным подходом, поскольку позволяет четко формализовать набор компетенций, их содержание и выделить произошедшие изменения. Данный подход основан на том, что в экономике конца 20 века начали широко применяться информационные технологии, для работы с которыми требовались специальные умения. В частности, появилось понятие «компьютерной грамотности» как набор знаний и навыков для работы с компьютерами и прикладными программами. По мере развития технологий это понятие трансформировалось в информационную компетентность. В ряде проведенных исследований цифровых компетенций подразумевается умение пользователей работать с современными информационными технологиями и программами. Некоторые исследователи делают попытки сформировать общий набор цифровых компетенций. Например, ученые [7] включили в него следующие цифровые компетенции: цифровой офис, использование сетевых технологий, цифровую безопасность в профессиональной деятельности, установку программного обеспечения и приложений.

Однако эти умения не создают конкурентных преимуществ для экономической деятельности, а являются стандартным требованием к специалистам [8–10].

Форсайт отраслей экономики был применен для составления Атласа новых профессий, который позволяет смелые гипотезы оформлять в прогнозы и направления развития отраслей и видов экономической деятельности. Несмотря на обширный состав участников форсайт-сессий, представленные его результаты активно критикуются в академическом сообществе за поверхностное представление и недостаточность научного обоснования. Подобные исследования часто затрагивают только отдельные сферы деятельности, а не национальную экономику в целом [11].

Основу следующего подхода к исследованию составляют требования к соискателям при приеме на работу, а также данные, публикуемые в описаниях вакансий. Технологии парсинга позволяют извлекать большой объем фактических данных, который обрабатывается инструментами дата-майнинга. Эти исследования дают представления о текущих потребностях организаций в компетенциях, но не позволяют их прогнозировать [12, 13].

Отечественные и зарубежные ученые посвящают свои исследования состоянию и перспективам развития отдельных существующих профессий и навыков. В данных исследованиях сделан акцент на том, как будет меняться содержание профессиональной деятельности в рассматриваемых сферах занятости людей: образовании, бизнесе, консалтинге и т.д. [14, 15].

Исследования зарубежных ученых [16] в области подготовки кадров говорят о том, что не существует какого-либо эталонного набора компетенций в профессиональной или

научно-исследовательской деятельности. На примере обучения математике авторы [17] показывают, что могут применяться десятки стандартов компетенций в области математики, и каждый стандарт имеет основания для его применения в обучении. Однако неизменным остается структура самой компетенции, которая включает знание, навыки, способности (возможности) и личное отношение.

### **Теоретические положения метода исследования компетенций субъектов ЦЭ**

Цифровые компетенции подразумевают способность специалистов предприятия создавать инновации с использованием цифрового контента и технологий, повышающие эффективность экономической деятельности предприятия. При этом состав цифровых компетенций будет значительно варьироваться в зависимости от отрасли, в которой действует предприятие, и предметной области, в которой работает каждый конкретный специалист. Владение специалистом знаниями и компетенциями предметной области служит основой для формирования цифровых компетенций.

Для использования достижений цифровизации общества в экономической деятельности необходимы специальные компетенции по работе как самими технологиями, так и с информационными ресурсами (данными). На смену понятиям компьютерной грамотности или информационной компетентности пришло понятие «цифровые компетенции». Исследователи [9] выделяют несколько видов цифровых навыков, включая общие, профессиональные, комплементарные и навыки использования сервисов цифровой экономики. Регулярная смена названий в обозначении

необходимой подготовки при работе с ИТ и содержанием отражает то, что эти требования постоянно развиваются и усложняются [18, с.43].

Если раньше речь шла о подготовке ИТ-специалистов, то сейчас подготовка в сфере алгоритмизированной обработки данных необходима практически всем специалистам. Таким образом цифровая экономика ставит новые задачи для системы образования. С одной стороны, предъявляются высокие требования к актуальности содержания образования, а с другой – высокие требования к результатам обучения – цифровым компетенциям слушателей [18, с. 43].

Система подготовки кадров является одной из движущих сил для развития цифровой экономики. Именно подготовленные специалисты будут создавать и применять программные алгоритмы обработки цифровых данных в различных сферах экономики, создавать высокотехнологичные товары и услуги, внедрять инновации. Несмотря на распространение в деловых кругах мнение о том, что цифровизация миллионам россиян грозит увольнением, субъекты цифровой экономики остро нуждаются в развитии человеческого капитала. Достижения научно-технического прогресса в совершенствовании ИТ не способны в обозримом будущем заменить человека в постановке творческих задач, в поиске новых путей создания инноваций. Результаты исследования говорят о том, что несмотря на значительный прогресс в применении искусственного интеллекта в медицине и обучении, профессии врачей и учителей находятся в зоне наименьшей вероятности быть замененными на роботов и программные алгоритмы [14]. Применение ИТ только усиливают инновационный потенциал специалистов предприятия, обладающих соответ-

ствующими компетенциями.

В современном обществе доступно множество ИТ и способов их применения. Цифровые технологии являются совокупностью ИТ, обеспечивающей накопление и обработку цифровых данных. Цифровые технологии включают известные и новые ИТ, для которых созданная ИТ-инфраструктура позволила найти новое или расширение применение в современной экономике за счет удешевления стоимости приобретения, внедрения и использования ИТ.

При этом необходимо отметить, что еще в 1990-х годах понятия компьютерные, электронные и цифровые технологии воспринимались как тождественные. Популярность тех или иных терминов была различной в зависимости от секторов экономики и даже континентов. Например, в Европе наиболее часто можно встретить понятия «электронная библиотека», «электронная услуга» и другие, которые по определению были связаны с электронной средой Интернета. В Северной Америке большое распространение получило определение «цифровой» и соответственно «цифровая библиотека», «цифровая услуга», где в определении отразился способ представления данных в цифровой форме.

Для целей государственной политики в области цифровой экономики выделяют понятие «сквозные технологии». «Сквозные технологии – это ключевые научно-технические направления, которые оказывают наиболее существенное влияние на развитие новых рынков. Они сформированы по таким группам, как большие данные, искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые и портативные источники энергии и другие» [19].

Состав цифровых технологий может значительно различаться для разных отраслей

экономики. Исследовательская компания Gartner, ежегодно публикует отчеты исследований технологических циклов по разным отраслям (образование, здравоохранение, электроэнергетика, финансовые услуги, государственное управление, производство, розничные продажи, высокие технологии и телеком) и видам экономической деятельности (аудит и риски, коммуникации, обслуживание клиентов и поддержка, финансы, управление персоналом, информационные технологии, инновации и стратегии, маркетинг, продажи, цепочки поставок).

Сравнительный анализ технологических циклов Gartner нарождающихся технологий по двум отраслям показывает значительные различия в перечне технологий и стадиях их использования предприятиями отрасли [20, 21]. Таблица 1 демонстрирует только небольшой фрагмент сравнения циклов Gartner, так как перечни технологий для двух выбранных отраслей пересекаются лишь на 13,5%.

В соответствии с циклом Gartner технологии распреде-

ленного реестра в здравоохранении находятся на стадии «запуска», а в образовании на стадии «пика завышенных ожиданий». Технология 3D печати в здравоохранении находится в «нижней точке разочарования», а в образовании – на «пике завышенных ожиданий».

Теоретические положения при разработке метода исследования компетенций субъектов ЦЭ состоят в следующем:

1) Компетенция субъектов цифровой экономики – это способность (возможность) отдельного человека или коллектива решать производственную задачу с применением современных ИТ. Способность формируется за счет знаний, умений, навыков и личных особенностей субъектов (мотивации или организационной культуры).

2) Для каждого вида экономической деятельности формируется набор компетенций по использованию определенной ИТ для решения практических или аналитических задач. На вариативность компетенций оказывает влияние существенная специфика вида деятельности, ее государствен-

ное регулирование и нормативно-правовое обеспечение.

3) ИТ постоянно совершенствуются, возникают новые ИТ, а в экономической деятельности постоянно возникают новые, что делает не целесообразным формирование конечного перечня цифровых компетенций по аналогии компьютерных или информационных компетенций.

3) Компетенции измеряются количеством способов применения ИТ, применяемых для решения задач в практической деятельности.

4) Субъект цифровой экономики – это хозяйствующий субъект. В зависимости от задач исследования они могут быть объединены в экономическую систему по отраслевому признаку (виду экономической деятельности) или региональному признаку.

#### Вызовы цифровизации к обучению компетенциям субъектов ЦЭ

Ключевым ресурсом развития ЦЭ являются компетенции специалистов, которые позволяют находить новое применение существующим технологиям и методам производства или создавать новые технологии и методы. Компетенции по мнению экспертов включают знания, умения и личные способности индивидуума [22].

Необходимо отметить, что знание является составляющим элементом компетенций. Компетенцией и знанием владеет только субъект, как адекватным отражением действительности в сознании человека [23, с. 371]. Ряд исследователей и практиков выделяют такие понятия как коллективное знание [24] и организационная компетенция [25], т. е. знание и компетенция формируются группой людей, которые решают задачи и осуществляют экономическую деятельность.

На протяжении столетий формирование компетенций,

Таблица 1

Сравнительный анализ цикла нарождающихся технологий Gartner для образования и здравоохранения

Нарождающаяся технология	Стадия цикла для отрасли «Образование»	Стадия цикла для отрасли «Здравоохранение»
Эмоциональный искусственный интеллект	Запуск	–
Приложения виртуальной реальности / дополненной реальности	Запуск	–
Система управления отношениями с клиентами (CRM)	Запуск	Нижняя точка разочарования
Приложения искусственного интеллекта	Пик завышенных ожиданий	Пик завышенных ожиданий
Распределенный реестр	Пик завышенных ожиданий	Запуск
3D печать	Пик завышенных ожиданий	Нижняя точка разочарования
Интернет вещей	–	Пик завышенных ожиданий
Адаптивные технологии	Нижняя точка разочарования	–
Управление корпоративным видеоконтентом	Склон просвещения	–

Источник: составлено автором на основе данных Gartner

а также развитие человеческого капитала происходило в системе образования, которая обучала граждан базовым, профессиональным и узкоспециализированным компетенциям. Всемирный банк высоко оценивает вклад системы высшего образования в экономический рост как развитых, так и развивающихся стран [26]. Система образования во всех странах сталкивается с рядом новых проблем, вызванных возрастающей цифровизацией общества.

Организация процесса обучения и разработка содержания обучения подвержены сильному влиянию цифровизации общества и сталкивается с рядом вызовов. Система образования находится в поиске вариантов ответа на социальный, экономический и технологический вызовы цифровизации.

**Социальный вызов** выражается в запросе общества в новом качестве и содержании образовательных услуг. Национальная система образования преследует в первую очередь цели человека, семьи и общества. Последние исследования [27] показывают, что под давлением повсеместного распространения ИТ происходят изменения в когнитивных процессах человека и общества. Таким образом традиционные подходы к организации обучения не удовлетворяют новые запросы общества на гибкость, индивидуализацию, скорость обучения компетенциям в условиях цифровизации.

**Экономический вызов** заключается в том, что компетенции и человеческий капитал, уровень их развития являются ключевым фактором экономического роста. Хозяйствующие субъекты остро нуждаются в этих ресурсах. Крупные компании самостоятельно организуют развитие ценного для своей деятельности кадрового ресурса [28]. Но инициативы бизнеса преследуют коммерческие цели, как правило, ре-

ализуются как дополнительное обучение своих сотрудников с высшим образованием и не охватывают полностью процесс подготовки кадров.

**Технологический вызов** состоит в ускорении научно-технического прогресса, приводящего к быстрой смене поколений технологий, требующей формирования и владения новыми знаниями и компетенциями.

#### Метод исследования компетенций субъектов ЦЭ

Исследование проводится на основе анализа тенденций развития информационных технологий и видах экономической деятельности их применения. За основу был взят подход линейного программирования, позволивший представить множество компетенций в виде матрицы. Информационную базу исследования составили используемые в экономике и науке методологические подходы к исследованию цифровых компетенций, а также данные отчетов ведущих консалтинговых компаний.

Компетенции субъектов ЦЭ подразумевают способность специалистов предприятия создавать инновации с использованием цифрового контента и технологий, повышающие эффективность экономической деятельности хозяйствующих субъектов. При этом состав этих компетенций будет значительно варьироваться в зависимости от отрасли, в которой действует субъект, и

предметной области, в которой работает каждый конкретный специалист. Владение специалистом знаниями и компетенциями предметной области служит основой для формирования цифровых компетенций.

Например, технологии распределенного реестра в финансовой сфере используются для оборота криптовалют, в государственном управлении – мониторинга оказания государственных услуг, а в образовании пока широкого применения не получили. Несмотря на то, что технологии могут быть одинаковыми, их применение требует разных компетенций, в том числе внутри одной отрасли для решения разных задач. Компетенция создания криптовалют в образовательном процессе неприменима, где нет соответствующей задачи для ее использования, но эта компетенция в перспективе может быть адаптирована к учебным задачам. В результате многообразия ИТ возникает множество компетенций по их применению в экономической деятельности.

Множество компетенций можно представить в виде таблицы 2. Где каждый элемент будет выражать количество компетенций по применению  $i$ -ой технологии для  $n$ -ого вида экономической деятельности. Если для применения технологии в виде экономической деятельности будут отсутствовать компетенция, то соответствующий элемент таблицы будет принимать нулевое значение. В случае формирования нескольких компетенций применения этой технологии

Таблица 2

Компетенции цифровой экономики

	1-й вид экономической деятельности	...	$m$ -й вид экономической деятельности	...	$n$ -й вид экономической деятельности
1-ая ИТ	$k_{11}$	...	$k_{1m}$	...	$k_{1n}$
...	...	...	...	...	...
$i$ -я ИТ	$k_{i1}$	...	$k_{im}$	...	$k_{in}$
...	...	...	...	...	...
$n$ -я ИТ	$k_{n1}$	...	$k_{nm}$	...	$k_{nn}$



в другом виде экономической деятельности, в таблице будет отражено их количество. Источником данных для составления матрицы служат экспертные оценки профессиональных и академических сообществ.

Таблицу компетенций представим в виде матрицы размер, которой равен произведению количества технологий и видов экономической деятельности. Каждый столбец матрицы будет соответствовать виду экономической деятельности, а ее строка – технологии.

Таким образом, матрица компетенций имеет вид

$$K = \begin{bmatrix} k_{im} & \dots & k_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{nm} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где  $k \geq 0$ .

Сумма компетенций по каждой технологии ( $m$ ) будет:

$$\sum_{m=1}^n k_i, \quad (2)$$

где  $i = 1, \dots, n$ .

А сумма всех компетенций:

$$\sum_{m=n}^n k_m, \quad (3)$$

где  $i = 1, \dots, n, m = 1, \dots, n$ .

Общероссийский классификатор видов экономической деятельности [29] содержит 21 раздел, разделы включают 99 подразделов, общее количество группировок составляет 2680. Если для анализа выбрать 20 ИТ, то размер матрицы составит 57 200 элементов.

Метод исследования компетенций субъектов ЦЭ на основе матрицы позволяет проводить исследование обеспеченности компетенциями

видов экономической деятельности по применению технологии и находить области, для которых:

– сформированы соответствующие компетенции и возможна разработка образовательных программ,

– отсутствуют компетенции и для которых требуется их разработка.

Разработанная матрица компетенций может быть составлена для экономики в целом, таким образом, чтобы выявить виды экономической деятельности, для которых не сформированы компетенции цифровой экономики. Например, в ней будет отражено количество компетенций по применению технологий распределенного реестра в финансовой деятельности и их отсутствие для образовательной деятельности.

Матрица компетенций субъектов цифровой экономики, составленная для организации одной отрасли, позволит определить возможности их перехода к цифровой экономике. Данная матрица будет служить основанием для анализа организацией обеспеченности компетенциями и выявлять потребности в их формировании или обучении им сотрудников.

Разработанный метод позволяет учитывать большую вариативность в составе компетенций цифровой экономики для различных видов экономической деятельности.

## Заключение

Проведенное исследование показывает, что в результате развития ИТ и многообразия сфер их применения форми-

руется потребность общества в постоянном обновлении и получении новых компетенций. Развитие ЦЭ должно быть поддержано системой образования, где в основном происходит формирование и развитие интеллектуального капитала общества за счет подготовки кадров и научных исследований. В тоже время система образования стоит перед вызовами цифровизации, требующих организационных, методических и технологических преобразований учебного процесса.

При этом компетенции субъектов цифровой экономики не могут быть ограничены каким-либо определенным перечнем требований по работе с современными информационными технологиями или списком новых профессий. Компетенции цифровой экономики являются множеством знаний, умений и навыков, которое может быть структурировано с использованием методов линейного программирования.

Компетенции цифровой экономики можно представить в виде матрицы, размер которой будет определяться количеством существующих и разрабатываемых ИТ, а также количеством видов деятельности. Матрица на основе структурированного представления компетенций цифровой экономики позволит выявлять потребности организаций и граждан в новых компетенциях для экономической деятельности. Структурированное представление компетенций цифровой экономики необходимо для поиска подходов к эффективному управлению их формированием и обучению им специалистов.

**Литература**

1. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине / пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. 2-е издание. М.: Наука, Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. 344 с.
2. Лем С. Сумма технологии / Пер. с пол. Ф. Широкова. М.: Издательство АСТ, 2018. 736 с.
3. Дик В.В. Методология формирования решений в экономических системах и инструментальные среды их поддержки. М.: Финансы и статистика, 2000. 300 с.
4. Нонака И. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инновации в японских фирмах / пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2003. 384 с.
5. Гиляревский Р.С., Залаев Г.З., Цветкова В.А, Барышева О. В., Калинин А. А., Информатика как наука. под ред. Р. С. Гиляревского. М.: ФАИР-Пресс, 2006. 592 с.
6. Белоногов Г.Г., Гиляревский Р.С., Селетков С.Н., Хорошилов А.А. О путях повышения качества поиска текстовой информации в системе Интернет // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и система. 2013. № 8. С. 1–11.
7. Авилкина С.В., Бакулева М.А., Клейносова Н.П. Математическая модель формирования базовой статистической выборки для оценки уровня освоения цифровых компетенций преподавателей // Статистика и экономика. 2018. № 6 (15). С. 28.
8. Васильева Е.В. Компетентностный подход в государственной службе: какие знания и навыки выбирают госслужащие? // Вопросы государственного и муниципального управления. 2018. № 4. С. 120–144.
9. Сухомлин В.А., Зубарева Е.В., Якушин А.В. Методологические аспекты концепции цифровых навыков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. № 2 (13). С. 146–152.
10. Денисов И.В., Корецкая И.А. Студенты сетевого поколения: латеральные профили и цифровые навыки // Информатика и образование. 2019. № 2. С. 34–41.
11. Агентство стратегических инициатив. Атлас новых профессий 2.0. М.: Московская школа управления СКОЛКОВО, 2014. URL: <https://asi.ru/reports/34983/>, <http://atlas100.ru>
12. Куликова С.В., Голкина Г.Е., Гаврилов А.В. Методика определения наиболее востребованных направлений подготовки ИТ-специалистов // Плехановский научный бюллетень. 2018. № 2 (14). С. 72–77.
13. Золотарев В.Б. Требование работодателей – основной ориентир для формирования профессионально компетентного специалиста // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2015. № 3. С. 90–98.
14. Frey C. B., M. A. Osborne The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? // Technological Forecasting and Social Change. 2017. Vol. 114. P. 254–280.
15. Комлева Н.В. Профессиональная компетентность личности в условиях Smart-общества // Открытое образование. 2017. № 1. С. 27–33. DOI: 10.21686/1818-4243-2017-1-27-33.
16. Schlemmer P., Schlemmer D., Anderson L., Aronson E., Bloom B., Chapman C., Plan I. Teaching beyond the test: Differentiated project-based learning in a standards-based age // Social studies. 2008. V. 61. pp. 63.
17. Pellicer L.O., Anderson, L.W. Teacher Leadership: A Promising Paradigm for Improving Instruction in Science and Mathematics [Электрон. ресурс] // ERIC. 2001. Режим доступа: <https://eric.ed.gov/?id=ED465586> (дата обращения: 1.09.2019).
18. Днепровская Н.В. Система управления знаниями как основа смарт-обучения // Открытое образование. 2018. № 4 (22). С. 42–52.
19. Атлас сквозных технологий цифровой экономики России. М.: Росатом, 2019. URL: <http://digitalrosatom.ru/proektnyj-ofis-cifrovaya-ekonomika-rf-gk-rosatom-podgotovil-pilotnyuy-ekonomiku-doklada-atlas-skvoznux-technologij-cifrovoj-ekonomiki-rossii/> (дата обращения: 01.09.2019).
20. Hype Cycle for Healthcare Providers. 2018. Gartner. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3882882> (дата обращения: 01.09.2019).
21. Hype Cycle for Education. 2018. Gartner. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3882872> (дата обращения: 01.09.2019).
22. Лайл М. Спенсер-мл. и Сайн М. Спенсер Компетенция на работе. Пер. с англ. М.: НИРРО, 2005. 384 с.
23. Спиркин А. Г. Философия: учебник. 2-е изд. М.: Гардарики, 2008. с. 736.
24. Славин Б. Б. Эпоха коллективного разума: о роли информации в обществе и о коммуникационной природе человека. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «Либроком», 2014. 320 с.
25. Townsend A. M. Smart Cities: big data, civic hackers, and the quest for new utopia W.W. Norton&Company. 2013. 384 p.
26. Формирование общества, основанного на знаниях. Новые задачи высшей школы. Пер. с англ. Всемирный банк. М: Издательство «Весь Мир», 2003. 232 с.
27. Черниговская Т. В. Человеческое в человеке: сознание и нейронная сеть // Проблема сознания в философии и науке. Канон-Плюс. 2008. С. 143–163.
28. Кириллов А. В. Развитие корпоративного обучения в современных условиях // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2014. Т. 7. № 5 (37). С. 6–15.
29. ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст) (ред. от 20.02.2019). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_163320/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/) (дата обращения: 01.09.2019).

## References

1. Viner, N. Kibernetika, ili Upravleniye i svyaz' v zhivotnom i mashine; per. s angl. I. V. Solov'yeva i G.N. Povarova; pod red. G. N. Povarova. 2-ye izdaniye = Cybernetics, or Management and communication in the animal and machine; Tr. from Eng. I.V. Soloviev and G.N. Povarov; Ed. G.N. Povarova. 2nd edition. Moscow: Nauka, Main Edition of Publications for Foreign Countries. 1983. 344 p. (In Russ.)
2. Lem S. Summa tekhnologii. Per. s pol. F.Shirokova = Amount of technology. Tr. from Pol. F. Shirokova. Moscow: AST Publishing House; 2018. 736 p. (In Russ.)
3. Dik V.V. Metodologiya formirovaniya resheniy v ekonomicheskikh sistemakh i instrumental'nyye sredy ikh podderzhki= Methodology of forming decisions in economic systems and instrumental environments for their support. Moscow: Finance and Statistics; 2000. 300 p. (In Russ.)
4. Nonaka I. Kompaniya – sozdatel' znaniya. Zarozhdeniye i razvitiye innovatsii v yaponskikh firmakh. Per. s angl. = Company – the creator of knowledge. The origin and development of innovation in Japanese firms. Tr. from Eng. Moscow: CJSC «Olympus-Business»; 2003. 384 p. (In Russ.)
5. Gilyarevskiy R.S., Zalayev G.Z., Tsvetkova V.A., Barysheva O.V., Kalin A.A., Informatika kak nauka. pod red. R.S. Gilyarevskogo = Computer science as a science. Ed. R.S. Gilyarevsky. Moscow: FAIR-Press; 2006. 592 p. (In Russ.)
6. Belonogov G.G., Gilyarevskiy R.S., Seletkov S.N., Khoroshilov A.A. About ways to improve the quality of text information search in the Internet. Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. Seriya 2: Informatsionnyye protsessy i Sistema = Scientific and technical information. Series 2: Information Processes and System. 2013; 8: 1–11. (In Russ.)
7. Avilkina S.V., Bakuleva M.A., Kleynosova N.P. A mathematical model for the formation of a basic statistical sample to assess the level of development of digital competencies of teachers. Statistika i ekonomika = Statistics and Economics. 2018; 6 (15): 28. (In Russ.)
8. Vasil'yeva Ye.V. Competency-based approach in public service: what knowledge and skills do civil servants choose? Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya = Issues of state and municipal government. 2018; 4: 120–144. (In Russ.)
9. Sukhomlin V.A., Zubareva Ye.V., Yakushin A.V. Methodological aspects of the concept of digital skills. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern information technology and IT education. 2017; 2 (13): 146–152. (In Russ.)
10. Denisov I.V., Koretskaya I.A. Network Generation Students: Lateral Profiles and Digital Skills. Informatika i obrazovaniye = Computer Science and Education. 2019; 2: 34–41. (In Russ.)
11. Agentstvo strategicheskikh initsiativ. Atlas novykh professiy 2.0 = Agency for Strategic Initiatives. Atlas of new professions 2.0. Moscow: School of Management SKOLKOVO, 2014. URL: <https://asi.ru/reports/34983/>, <http://atlas100.ru>. (In Russ.)
12. Kulikova S.V., Golkina. G.Ye., Gavrilov A.V. Methodology for determining the most sought-after areas for training IT specialists. Plekhanovskiy nauchnyy byulleten' = Plekhanovsky Scientific Bulletin. 2018; 2 (14): 72–77. (In Russ.)
13. Zolotarev V.B. The requirement of employers is the main guideline for the formation of a professionally competent specialist. Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Psikhologiya i pedagogika = Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Psychology and Pedagogy. 2015; 3: 90–98. (In Russ.)
14. Frey C.B., M.A. Osborne The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change. 2017; 114: 254–280.
15. Komleva N.V. Professional competence of an individual in a Smart society. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 1: 27–33. DOI: 10.21686/1818-4243-2017-1-27-33. (In Russ.)
16. Schlemmer P., Schlemmer D., Anderson L., Aronson E., Bloom B., Chapman C., Plan I. Teaching beyond the test: Differentiated project-based learning in a standards-based age. Social studies. 2008; 61: 63.
17. Pellicer L.O., Anderson, L.W. Teacher Leadership: A Promising Paradigm for Improving Instruction in Science and Mathematics. ERIC. 2001. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED465586> (cited: 1.09.2019).
18. Dneprovskaya N.V. Knowledge management system as the basis of smart learning. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2018; 4 (22): 42–52. (In Russ.)
19. Atlas skvoznykh tekhnologiy tsifrovoy ekonomiki Rossii = Atlas of cross-cutting technologies of the digital economy of Russia. Moscow: Rosatom; 2019. URL: <http://digitalrosatom.ru/proektnyj-ofis-cifrovaya-ekonomika-rf-gk-rosatom-podgotovil-pilotnuyu-versiyu-doklada-atlas-skvoznyx-tekhnologij-cifrovoj-ekonomiki-rossii/> (cited: 01.09.2019). (In Russ.)
20. Hype Cycle for Healthcare Providers. 2018. Gartner. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3882882> (cited: 01.09.2019).
21. Hype Cycle for Education. 2018. Gartner. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3882872> (cited: 01.09.2019).
22. Layl M. Spenser-ml. i Sayn M. Spenser Kompetentsiya na rabote. Per. from English Tr. from Eng. = Spencer Competency at Work. Tr. from Eng. Moscow: HIPPO; 2005. 384 p. (In Russ.)
23. Spirkin A. G. Filosofiya: uchebnik. 2-ye izd.= Philosophy: a textbook. Edition 2. Moscow: Gardariki; 2008. 736 p. (In Russ.)

24. Slavin B. B. Epokha kollektivnogo razuma: O roli informatsii v obshchestve i o kommunikatsionnoy prirode cheloveka. Izd.2-ye. = The era of the collective mind: On the role of information in society and on the communicative nature of man. Edition 2. Moscow: Book House Librocom; 2014. 320 p. (In Russ.)

25. Townsend A.M. Smart Cities: big data, civic hackers, and the quest for new utopia W.W. Norton & Company. 2013. 384 p.

26. Formirovaniye obshchestva, osnovannogo na znaniyakh. Novyye zadachi vysshey shkoly. Per. s angl. Vsemirnyy bank = Formation of a knowledge-based society. New tasks of higher education. Tr. from Eng. The World Bank. Moscow: Publishing house «All World»; 2003. 232 p. (In Russ.)

27. Chernigovskaya T.V. Human in man: consciousness and the neural network. Problema

soznaniya v filosofii i nauke. Kanon-Plyus = The problem of consciousness in philosophy and science. Canon Plus. 2008: 143–163. (In Russ.)

28. Kirillov A.V. The development of corporate training in modern conditions. Kontury global'nykh transformatsiy: politika, ekonomika, parvo= The contours of global transformations: politics, economics, law. 2014; 7; 5 (37): 6–15. (In Russ.)

29. ОК 029-2014 (KDES Red. 2). Obshcherossiyskiy klassifikator vidov ekonomicheskoy deyatel'nosti (utv. Prikazom Rosstandarta ot 31.01.2014 N 14-st) = ОК 029-2014 (NACE Rev. 2). The All-Russian Classifier of Types of Economic Activities (approved by Order of Rosstandart 31.01.2014, No. 14-st) (as amended on 20.02.2019). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_163320/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/) (cited: 01.09.2019). (In Russ.)

#### Сведения об авторе

**Наталья Витальевна Днепровская**

к.э.н., доцент кафедры управления  
информационными системами  
и программирования

Российский экономический университет имени  
Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: [Dneprovskaya.NV@rea.ru](mailto:Dneprovskaya.NV@rea.ru)

#### Information about the author

**Natalya V. Dneprovskaya**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,  
Department of Information System Management and  
Programming

Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia

E-mail: [Dneprovskaya.NV@rea.ru](mailto:Dneprovskaya.NV@rea.ru)

## Совершенствование образовательного процесса в современном вузе с помощью метода освоенного объема

**Целью** данной работы является попытка унифицировать процессы управления образовательным процессом с помощью нестандартных инструментов, а именно метода освоенного объема, взятого из практики управления проектами. Данная попытка объясняется: с одной стороны, создавшейся ситуацией в высшей школе, а именно, увеличением доли самостоятельной работы при изучении студентами дисциплин (при неизменной, а чаще и возросшей необходимости сохранения прежнего объема содержания дисциплины); с другой стороны, ограничение на применение «классических» форм и методов ведения учебных занятий. Такое стало возможным, благодаря повсеместному использованию информационных, коммуникационных технологий, как с позиций дающего знания, так и с позиций это знание получающих и при необходимости «держат марку» — т.е. по-прежнему, выпускать специалистов, соответствующих профессиональным компетенциям будущего педагога, которые дали бы ему возможность правильно реагировать на педагогические проблемы в реальных условиях образовательного процесса.

**Материалы и методы.** Любой процесс, в том числе и образовательный, предполагает его контроль и управление. Первые попытки оценки коммерческой деятельности учебных заведений были предприняты за рубежом еще в 90х годах 20 столетия. В работах: М. Фуллана (1991), Харгривса (1994), Дея (1999), Кларка (2000) Кирпи (2007), Флорисела, Ибанеску (2008) — оцениваются риски реализации образовательных услуг. Российские

ученые так же внесли свой вклад в развитие теории управления вузами. Мы опирались на работы следующих авторов: В.Ю. Кричевского, Н.Ф. Родионовой, А.П. Тряпицыной, И.И. Новикова (2008), Л.С. Мазелис, К.С. Солодухина (2012). Мы рассмотрели методы из области проектной деятельности и опробовали один из них (метод освоенного объема — авторы: Е.В. Колосова, Д.А. Новиков, А.В. Цветков (2000), Квентин В. Флеминг и Джоул М. Коппелман (2002)).

**Результаты.** Применение этого метода позволило доказать, что он является простым, удобным и эффективным средством, с помощью которого действительно можно управлять образовательным проектом — изучением дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования».

**Заключение.** Используя классические педагогические приемы и методы, безусловно можно много добиться, но мы нашли способ, который помогает легко находить «узкие места» в образовательном проекте. Этот метод эффективен при использовании, трансформируется на любой предмет, понятен в исполнении. Еще раз подтверждается мысль о том, что опыт решения проблем, взятый из других неродственных областей, может быть удачным и обогащает теорию педагогики.

**Ключевые слова:** управление образовательными проектами; информационные технологии; эффективность образовательного процесса

Inna I. Bobrova, Evgeny G. Trofimov

Nosova Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

## Improvement of the educational process in the modern university by using earned value management

**The aim of this work** is an attempt to unify the educational process management processes using non-standard tools, namely the earned value management (the practice of project management). This attempt is explained by: on the one hand, the situation that has arisen in higher education, namely, an increase in the share of independent work when students study disciplines (with a constant, and more often increased need to maintain the same volume of the content of the discipline); on the other hand, a restriction on the use of “classical” forms and methods of conducting training sessions.

This has become possible, thanks to the widespread use of information and communication technologies both from the perspective of one, who gives knowledge and from the standpoint of this knowledge receiving and, if necessary, “keeping the brand” — that is as before, to train specialists corresponding to the professional competencies of the future teacher, who would give the opportunity to correctly respond to pedagogical problems in the real conditions of the educational process.

**Materials and methods.** Any process, including educational, involves its control and management. The first attempts to evaluate the commercial activities of educational institutions were made abroad back in the 90s of the 20th century. In the works: M. Fullan (1991), Hargreaves (1994), Day (1999), Clark (2000), Kirpie (2007), Florisela, Ibanescu (2008) — the risks of the implementation of

educational services are assessed. Russian scientists also contributed to the development of university management theory. We relied on the work of the following authors: V. Krichevsky, N. Rodionova, A. Tryapitsyna, I. Novikova (2008), L. Mazelis, K. Solodukhina (2012). We examined the methods from the field of project activities and tested one of them (earned value management — authors: E. Kolosova, D. Novikov, A. Tsvetkov (2000), Quentin Fleming and Joel Koppelman (2002)).

**Results.** The application of this method allowed us to prove that it is a simple, convenient and effective tool with which you can really manage the educational project — the study of the discipline “Information Security in an Open Education System”.

**Conclusion.** Using classical pedagogical techniques and methods, you can certainly achieve a lot, but we have found a way that makes it easy to find bottlenecks in an educational project. This method is effective when used, can be transformed to any subject, and is clear in execution. Once again, the idea is confirmed that the experience of solving problems, taken from other unrelated areas, can be successful and enriches the theory of pedagogy.

**Keywords:** management of educational projects; information technology; educational process effectiveness

**Введение**

*Актуальность работы.* Работая много лет в системе высшего образования, мы, несомненно, видим необходимость ее изменения, адаптации в новых социальных и экономических условиях [1]. Учитывая социальный заказ на специалистов нового времени, становится очевидным применение в педагогическом процессе информационных, коммуникационных технологий как с позиций дающего знания, так и с позиций это знание получающих и при необходимости «держать марку» – т.е. по-прежнему, выпускать специалистов, соответствующих профессиональным компетенциям будущего педагога, которые дали бы ему возможность правильно реагировать на педагогические проблемы в реальных условиях образовательного процесса. Увеличение доли самостоятельной работы при изучении студентами дисциплин (при неизменной, а чаще и возросшей необходимости сохранения прежнего объема содержания дисциплины) накладывает дополнительное ограничение на применение «классических» форм и методов ведения учебных занятий, возникает острая необходимость не просто в организации образовательной среды дисциплины, но и поиск средства, позволяющего преподавателю контролировать и корректировать образовательный процесс в постоянно меняющихся условиях [2]. Прививая студенту навыки самостоятельно решать учебные задачи, мы надеемся сформировать профессиональные компетенции будущего педагога, которые дали бы ему возможность правильно реагировать на педагогические проблемы в реальных условиях образовательного процесса.

*Задача исследования:* применить метод освоенного объема, известный при ведении проектов и переложить его на обра-

зовательный процесс изучения дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования» с целью повышения качества усвоения курса.

Одним из способов решения этой проблемы является автоматизация образовательного процесса с помощью интерактивной виртуальной среды – образовательного портала, созданного в МГТУ им. Г.И. Носова на базе платформы Moodle. Дополнением к нему будет адаптация методики освоенного объема, заимствованного из смежной области знания (управление проектами).

*Методологическое обоснование исследования.* Любой процесс, в том числе и образовательный, предполагает его контроль и управление. Первые попытки оценки коммерческой деятельности учебных заведений были предприняты за рубежом еще в 90х годах 20 столетия. В работах: М. Фуллана (1991) [3], Харгривса (1994), Дея (1999), Кларка (2000), Квентин В. Флеминга, Джоул М. Коппелмана (2002) [4], Кирпи (2007), Флорисела, Ибанеску (2008) – оцениваются риски реализации образовательных услуг. Российские ученые так же внесли свой вклад в развитие теории управления вузами. Мы опирались на работы следующих авторов: В.Ю. Кричевского [5], Н.Ф. Родионовой, А.П. Тряпицыной [6], И.И. Новикова (2008), Л.С. Мазелис [7], К.С. Солодухина (2012) [1].

Однако, эти исследования не в полной мере отражают современные реалии вузовского образования, проявившиеся в увеличении доли самостоятельного изучения дисциплин без корректирующего контроля со стороны преподавателя. Поэтому, мы рассмотрели методы из области проектной деятельности, устраняющие этот недостаток, и опробовали один из них (метод освоенного

объема – авторы: Е.В. Колосова, А.В. Цветков (2001) [8], Д.А. Новиков [9], Н.В. Ярмолицкая (2015) [10]).

Применение этого метода позволило доказать, что он является простым, удобным и эффективным средством, который помогает легко находить «узкие места» в образовательном процессе (проекте), своевременно их диагностировать и корректировать – т.е. управлять.

Описывая в данной статье этот адаптированный метод, мы хотели показать, что он эффективен при использовании, трансформируется на любой предмет, понятен в исполнении. Еще раз подтверждается мысль о том, что опыт решения проблем, взятый из других неродственных областей, может быть удачным и обогащает теорию педагогики.

### **Обоснование применения метода освоенного объема в образовательной деятельности**

Конкурентоспособность многих российских вузов зависит не только от профессорско-преподавательского состава, материальной базы, имиджа, но и от дальновидности руководства вуза в выборе перспективных направлений подготовки специалистов; способности, работающих сотрудников реагировать на изменяющиеся условия социума, демонстрировать профессиональные квалификационные качества при создании своих образовательных ресурсов. Использование платформы Moodle для создания виртуальной среды взаимодействия преподавателей и студентов в МГТУ им. Г.И. Носова насчитывает не один год. Сейчас образовательный портал (<https://newlms.magtu.ru/>) – неотъемлемая часть образовательного процесса для всех форм обучения (очной, заочной, дистанционной). Не достаточно

в практике преподавания с помощью виртуальной образовательной среды использовать традиционный промежуточный и итоговый контроль. Нужен инструмент, который будет показывать, эффективна ли ваша образовательная программа не только по итоговым результатам освоения профессиональных компетенций.

Одним из таких инструментов является метод освоенного объема, включающий в себя набор рассчитываемых показателей. В управлении проектами он позволяет добиться максимальной эффективности и точности, но при этом является элементарно простым и доступным [11].

«Метод освоенного объема — это система методик, которая позволяет контролировать и измерять эффективность выполнения проекта по сравнению с созданным заранее планом» [12, 13]. Этот метод использует несколько числовых показателей, которые складываются в формулы и позволяют максимально точно и четко продемонстрировать, в каком состоянии находится образовательный процесс в отдельно взятый промежуток времени; каким является отставание от графика или его опережение, а также каковы будут предполагаемые результаты на момент завершения курса в заранее оговоренный день, который сейчас называется дедлайном. Огромным преимуществом этого метода является не только его простота, прозрачность и доступность, но еще и универсальность.

При управлении образовательной деятельностью изучение дисциплины основными причинами, инициирующими провал, являются некорректное отслеживание процесса изучения с целью выявления отставания по срокам [13]. Некорректная оценка этого показателя может привести к некачественному освое-

нию основных понятий дисциплины некоторыми (всеми) участниками образовательного процесса.

Для любого образовательного процесса обязательны следующие условия (аналогия с любым проектом):

- определение даты начала и завершения процесса;

- результат — освоение определенных компетенций, необходимых будущему специалисту;

- направленность курса на достижение определенных целей. Чаще всего направленность на повышение эффективности самого учебного заведения, либо на повышение активности студентов. Успешным может считаться тот учебный курс, который в условиях ограниченных возможностей позволяет в полной мере добиться выполнения поставленных целей.

Результативным является такой образовательный процесс, которым управляют [14, 15]. Ключевым фактором успеха при обучении конкретному курсу, является продуманное целеполагание; четкая структуризация курса; наличие обратной связи для мгновенной коррекции действий студентов и поэтапный открытый контроль за качеством освоения дидактических единиц. Далее, мы рассматриваем образовательный процесс как проект и применяем к нему метод освоенного объема.

Метод освоенного объема (Earned Value Technique, Earned Value Management) применяется при оценке и управлении ИТ-проектами [13]. Данный метод позволяет подробно описать все необходимые действия исполнителей; составить поэтапный список объема работ; определить ответственных и исполнителей на каждом шаге работы; рассчитать трудоемкость каждого вида деятельности. Использование количественных коэффициентов позволяет рассчитывать

показатели, анализировать ход выполнения проекта с самого начала и до его завершения и корректировать даже на самых ранних этапах проекта (на первых 15%). В процессе рассмотрения основных методик контроля исполнения образовательных ИТ-проектов [16], было выявлено, что основными преимуществами метода освоенного объема над другими является то, что он позволяет: обнаружить на ранних стадиях несоответствия фактических показателей плановым и прогнозировать на этой основе результаты выполнения работ (сроков, затрат и т.д.) и принять своевременные корректирующие воздействия.

Для осуществления контроля за исполнением проекта с использованием метода освоенного объема, необходимо придерживаться определенного порядка. Рассмотрим алгоритм применения метода освоенного объема, отражающий последовательность действий в «классическом проекте» [17] и адаптированном под конкретный образовательный проект (таблица 1).

Согласно классификации РМВОК, в настоящее время используются следующие методы измерения освоенного объема [18]:

1. Метод взвешенных характерных точек (weighted milestones).

2. Метод фиксированной формулы для каждой отдельной операции.

3. Метод процента выполнения (Percent Completed).

4. Комбинация методов характерных точек и процента выполнения.

5. Метод эквивалентных единиц (Equivalent Completed Units).

6. Метод стандартов (Earned Standards).

Из существующих мы остановились на методе эквивалентных единиц (Equivalent Completed Units) суть которого проявляется (в нашем тракто-

Сравнение метода освоенного объема в традиционном и прикладном его применении

Методика освоенного объема (классическая) [17]	Методика освоенного объема (образовательный проект: изучение дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования»)
Создание содержания проекта (иерархическая лестница) с указанием измеримых затрат; сроков и степенью выполнения работ на каждом этапе; способов контроля точности и качества выполнения.	Из рабочей программы дисциплины взять тематическую структуру курса, при этом выделить обязательные для усвоения понятия (опираясь на компетенции, раскрываемые дисциплиной)
Используя показатели освоенного объема рассчитать объем работ для каждого этапа работы (декомпозиция и детализация проекта), описав то, что понимается под 100% выполнение проекта.	Декомпонировать дисциплину «Информационная безопасность в системе открытого образования» по темам (принять весь курс за 100%; расписать процент каждой темы в курсе) – таким образом, определить трудоемкость по времени изучения учебного материала
Планирование операций на каждом этапе работы с описанием результата по каждому пункту	Детализация каждой темы: уточнение всех рассматриваемых понятий (уточнение компетенций дисциплины по признакам: <i>знать-уметь-владеть</i> )
Назначить ответственных за контроль качества выполнения операций на каждом этапе; описать критерии оценки результатов	Разработать и реализовать образовательный проект (ответственный – преподаватель, ведущий курс): это подготовительный этап изучения дисциплины. Образовательная среда создается заранее; темы открываются-закрываются по запланированным срокам.
Разработка директивного графика (процедуры агрегирования CAP (continuous audit program – программа непрерывного контроля); определение временных интервалов на каждую операцию на каждом этапе	Определение сроков «движения» по темам и выполнения всех работ (практические, лабораторные работы; семинары; коллоквиумы; тесты и т.д.).
Расчет показателей фактического хода реализации проекта $a(t)$ ; сравнение его с плановыми показателями $D(t)$	Отслеживание выполнения студентами всех работ по графику (количество не справившихся и оценки выполнения работ): $D(t)$ – прогресс изучения дисциплины каждым обучающимся и $a(t)$ – расчетный план изучения курса $a(t) = ce(t) / c0(t)$ – показатель освоенного объема; $ce(t)$ – динамика освоенных тем курса; $c0(t)$ – планируемая динамика временных затрат
Оценка эффективности затрат (измерение показателей $De(t)$ и $b(t)$ ).	Использование рейтинговой системы оценок за каждую работу: $De(t)$ – регрессия (неправильная трактовка понятий – выявляется при личной экспертизе преподавателем студента) и $b(t)$ – система штрафных баллов $b(t) = ce(t) / c(t)$ – показатель динамики (освоения) временных затрат $c(t)$ – фактическая динамика расхода учебного времени
Расчет прогнозируемых суммарных затрат средств на проект и корректировка с учетом наблюдаемого процесса выполнения этого проекта	Мониторинг промежуточного и итогового контроля за усвоением понятий тем курса; расчет качества освоения понятий
Корректировка хода выполнения проекта	Изменение сроков дедлайна при необходимости; проведение корректирующих консультаций со студентами

вании) в освоении контрольных точек или дидактических единиц. Основным достоинством этого метода является возможность вариативной перестановки очередности изучения некоторых тем курса, которая не повлияет на конечный результат (если не истек срок действия дедлайна). Каждая из тем уже заранее имеет свой весовой коэффициент значимости в дисциплине, что удобно при планировании и отслеживании результатов ее изучения. Оценивая каждую тему за процент от 100, легко определить ее составляющие подпункты с учетом трудозатрат на выполнение всех заявленных работ в дидактической единице.

Как и в традиционном применении метода освоенного объема, так и в прикладном – очевидна его функциональная возможность «раннего обнаружения провальных моментов» при изучении тем (разделов). На основании анализа прогресса для каждого обучающегося легко спрогнозировать дальнейшее развитие событий (график индивидуальных достижений); внести коррективы по срокам; назначить групповые или персональные консультации; создать чаты и форумы по проблемным понятиям; добавить комментарии к последующим работам; дополнить курс. Проводя мониторинг изучения отдельных тем дисциплины,

легко рассчитать, кто и с каким результатом подойдет к финишу (или не дойдет совсем).

#### **Реализация метода освоенного объема на примере дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования»**

Дисциплина «Информационная безопасность открытого образования» входит в базовую часть (Б1.О.25) учебного плана подготовки бакалавров 44.03.05. Педагогическое образование; специализация – Информатика и экономика. Изучается 6 семестре. Базируется



**Применение метода освоенного объема при организации образовательного процесса изучения дисциплины  
«Информационная безопасность в системе открытого образования»**

Алгоритм метода освоенного объема	Результат реализации
1. Структурировать дисциплину по темам, указав обязательные для усвоения понятия	– Информационное общество; – Информационная безопасность в современном обществе; – Глобальные проблемы информационного общества; – Информационно-психологическая безопасность; – Информационное манипулирование; – Защита личности от информационно-психологических угроз; – Информационная культура; – Девиантное поведение в сфере информационно-коммуникативных технологий; – Превенция девиаций поведения в информационном обществе; – Методические материалы; – Итоговый контроль по курсу для всех групп.
2. Определить трудоемкость выполнения всех работ, связанных с изучением дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования»	В курсе необходимо выполнить: Заданий – 9; тестов (включай итоговый) – 9; изучить теоретический материал – 9; поучаствовать в 1 форуме – что составляет 100% общего объема трудозатрат
3. Разработка (детализация) отдельной темы	Тема: Превенция девиаций поведения в информационном обществе предполагает: Задание: Лабораторная работа «Управление временем работы ребенка с ИКТ» Форум: Тема: Работа с родителями Гиперссылка: разбор ролика «Няня спешит на помощь» ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_b7DilKPigc">https://www.youtube.com/watch?v=_b7DilKPigc</a> ) Опрос: Вопросник выявления девиантного поведения школьников в сфере компьютерных технологий основан на опроснике «Восприятие Интернета», разработанном Щепиловой Е.А. (учитываются особенности восприятия человеком; степень Интернет-зависимости и т.п.) Тест: Противдействие девиациям в среде ИКТ
4. Определение сроков «движения» по темам и выполнения всех работ внутри темы	Определить сроки выполнения работ по каждому пункту (настройки курса в Moodle); выбрать типы отзывов; параметры ответа; настроить шкалу оценок; настроить представление работы на портале; установить шкалу оценки конкретной работы; прописать компетенции, которые будут продемонстрированы.
5. Отслеживание выполнения студентами всех работ по графику (количество не справившихся и оценки выполнения работ)	Возможности платформы Moodle позволяют мониторить всех обучаемых по каждому виду работ (или в целом)
6. Использование рейтинговой системы оценок за каждую работу и автоматический пересчет итоговой оценки	В настройках прописывается максимально возможный балл за каждую работу; программа автоматически пересчитывает полученные результаты в общий процент (полностью освоенный курс – 100%); настроить шкалу оценок во всех тестах.

на знаниях, умениях и навыках, полученных в курсах: Информатика, Информационные системы и технологии, Вычислительные системы, сети и телекоммуникации, Разработка мобильных приложений, Проектирование информационных систем, Проектная деятельность, Информационные технологии в управлении проектами.

В результате изучения дисциплины «Информационная безопасность открытого образования» формируются следующие компетенции:

– способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;

– способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Мы разработали, организовали и провели процесс изучения курса «Информационная безопасность в системе открытого образования», используя метод освоенного объема, ход реализации которого отражен в таблице 2.

Предварительный расчет качества освоения дисциплиной в группе становится виден сразу после первой же темы.

Изменение сроков дедлайна при необходимости (для группы или персонально – в случае болезни или другого отсутствия по уважительной причине); проведение корректирующих консультаций со студентами (через систему сообщений; чатов или на аудиторных занятиях).

Применяя описанный метод, мы на протяжении двух лет получали хорошие результаты освоения основных положений дисциплины. Наши студенты принимали участие в различных конкурсах, олимпиадах (местного, регионального и международного уровня). Наиболее значимым было участие в конкурсе WorldSkills по компетенции «Преподавание

в основной и средней школе» (межвузовский и всероссийский чемпионаты (2019)).

### Выводы

Мы не претендуем на единое принятие метода освоения объема в педагогической деятельности и повсеместное его применение [15]. Несомненно, в нашей практике это был не единственный инструмент получения результата [19], но очевиден тот факт, что он помог осознать имеющиеся проблемы и дал возможность их решения без сложных алгоритмов или серьезных финансовых вложений.

Применение этого метода позволило доказать, что он является простым, удобным и эффективным средством, с помощью которого действительно можно управлять образовательным проектом – изучением дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования».

Применение виртуальной коммуникационной среды, именуемой – образовательный портал облегчает управление работами внутри курса; делает этот процесс удобным, доступным и оптимальным; обеспечивает удаленный доступ,

приближая, таким образом, обучающего к обучаемым, если соблюдаются правила коммуникационной безопасности открытых источников [20].

Планируя и реализуя, таким образом, образовательную деятельность при изучении любой дисциплины, преподаватель эффективнее может управлять самостоятельной работой студентов, что, в конечном результате, скажется на сформированных у них компетенциях, а это отразится на конкурентоспособности выпускников и рентабельности организаций, в которых они будут работать.

Реализуя образовательную политику МГТУ им Г.И. Носова, каждый преподаватель создает открытый (для студентов вуза) электронный ресурс, предоставляющий обучаемым виртуальную образовательную среду, наполненную образовательным контентом (учебно-методическими материалами), используемым на самостоятельных и аудиторных занятиях. Кроме «классических» форм ведения учебного занятия, нами были использованы онлайн консультации (в форме чата; индивидуальных сообщений) по выполнению того или иного задания практических и лабораторных работ; мини-проекты (орга-

низация самостоятельного изучения понятий, не вошедших в лекционный материал). Разработав таким образом весь курс, выложив все задания на образовательный портал, мы таким образом, реализовали принцип преемственности (в случае длительного отсутствия ведущего преподавателя – легко «подхватить» дисциплину другим).

### Дискуссия

Используя классические педагогические приемы и методы, можно много добиться, но мы нашли способ, который помогает легко находить «узкие места» в образовательном проекте, эффективен при использовании, трансформируется на любой предмет, понятен в исполнении.

Автоматизация учета прохождения курса, возможность корректировать сроки и объем заданий повышают общую продуктивность изучения любой дисциплины, обеспечивают приемлемое качество подготовки будущего специалиста.

Такой подход хорошо организует самостоятельную работу студентов, дает возможность планировать свое время и степень «погружения» в дисциплину.

### Литература

1. Антохина Ю.А., Варжапетян А.Г. Риски образовательной деятельности в современных рыночных условиях // Экономика и управление. 2012. № 8 (82). С. 43–49.
2. Почему проваливаются ИТ-проекты: расчеты и реалии. URL: <http://www.pcweek.ru/management/article/detail.php?ID=160673> (дата обращения: 14.05.2017).
3. Фуллан М. Новое понимание реформ образования. М.: Просвещение, 2006. 272 с.
4. Флеминг К.В., Коппелман Д.М. Методика освоения объема в управлении проектами. URL: <http://www.pmpofy.ru/content/rus/18/180-article.asp> (дата обращения: 24.01.2020).
5. Кричевский В.Ю., Гусев А.Г. Моделирование и экспертиза педагогического опыта: Монография. В. Новгород: НРЦРО, 2001. 56 с.

6. Писарева С.А., Тряпицына А.П. Современные подходы к оценке компетенций учителя // Современные исследования актуальных проблемы профессиональной деятельности и подготовки педагога: коллективная монография. Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2019. С. 61–83.
7. Мазелис Л.С., Солодухин К.С. Анализ рисков при оптимизации цены образовательной программы вуза. URL: <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/751/1/UM-2005-02-10.pdf> (дата обращения: 29.11.2019).
8. Колосова Е.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. Методика освоения объема в оперативном управлении проектами. М.: Апостроф, 2001. 156 с.
9. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. URL: <http://www.>

methodolog.ru/books/omup.pdf (дата обращения: 29.11.2019).

10. Ярмолицкая Н. В. Современное образование и наука: основные направления и концепции развития в контексте европейского опыта // Молодой ученый. 2015. № 23. С. 1114–1118.

11. Ньютон. Р. Управление проектами от А до Я. М.: Альпина Паблишер, 2016. 180 с.

12. Метод освоенного объема. URL: <http://pmlive.ru/articles/435> (дата обращения: 29.11.2019).

13. Практическая интерпретация метода и показателей освоенного объема. URL: <https://habr.com/ru/post/318154/> (дата обращения: 24.01.2020).

14. Ковалева Т.В., Воробей Д.В. Особенности образовательных проектов и управления ими // Молодой ученый. 2016. № 12. С. 1290–1293.

15. Плотникова Е.Б., Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Интеллектуальная социализация субъектов профессионального образования с использованием новых информационно-коммуникационных технологий // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. 515 с.

16. Инновационный образовательный проект «Внедрение и апробация электронных

образовательных и методических ресурсов, электронного журнала на технологической платформе 1С: Образование в ОГКОУ «Центр ПМСС»». URL: <http://cdo.tomedu.ru/wp-content/uploads/2013/09/Inovatsionnyiy-obrazovatelnyiy-proekt-1S-ispr.pdf> (дата обращения: 24.01.2020).

17. Евтеев А. Метод освоенного объема в управлении проектами. Часть 1. URL: [http://primaveraforum.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50:-1&catid=34:common&Itemid=126](http://primaveraforum.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=50:-1&catid=34:common&Itemid=126) (дата обращения: 29.11.2019).

18. Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. Sixth Edition. 2015. 762 p.

18. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы // Открытое образование. 2018. № 22(5). С. 4–12.

19. Бояров Е. Н. Ключевые проблемы информационной безопасности сферы образования // Педагогика высшей школы. 2016. № 3. С. 42–45.

## References

1. Antokhina Yu.A., Varzhapetyan A.G. Risks of educational activity in modern market conditions. *Ekonomika i upravleniye = Economics and Management*. 2012. № 8 (82). S. 43–49. (In Russ.)

2. Pochemu provalivayutsya IT-proyekty: raschety i realii = Why IT projects fail: calculations and realities. URL: <http://www.pcweek.ru/management/article/detail.php?ID=160673> (cited: 14.05.2017). (In Russ.)

3. Fullan M. *Novoye ponimaniye reform obrazovaniya = A new understanding of education reform*. Moscow: Education; 2006. 272 p. (In Russ.)

4. Fleming K.V., Koppelman D.M. *Metodika osvoyennogo ob»yema v upravlenii proyektami = Methodology of the mastered volume in project management*. URL: <http://www.pmpofy.ru/content/rus/18/180-article.asp> (cited: 24.01.2020). (In Russ.)

5. Krichesvskiy V.Yu., Gusev A.G. *Modelirovaniye i ekspertiza pedagogicheskogo opyta: Monografiya = Modeling and examination of pedagogical experience: Monograph*. V. Novgorod: NRCRO; 2001. 56 p. (In Russ.)

6. Pisareva S.A., Tryapitsyna A.P. *Sovremennyye podkhody k otsenke kompetentsiy uchitelya = Modern approaches to assessing teacher competencies. Modern studies of actual problems of professional activity and teacher training: a collective monograph*. St. Petersburg: Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen; 2019. 61–83 p. (In Russ.)

7. Mazelis L. S., Solodukhin K. S. *Analiz riskov pri optimizatsii tseny obrazovatel'noy programmy vuza = Risk analysis in optimizing the price of a university educational program*. URL: <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/751/1/UM-2005-02-10.pdf> (cited: 29.11.2019). (In Russ.)

8. Kolosova Ye.V., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Metodika osvoyennogo ob»yema v operativnom upravlenii proyektami = Earned volume methodology in operational project management*. Moscow: Apostrof; 2001. 156 p. (In Russ.)

9. Novikov D.A. *Upravleniye proyektami: organizatsionnyye mekhanizmy = Project Management: Organizational Mechanisms*. URL: <http://www.methodolog.ru/books/omup.pdf> (cited: 29.11.2019). (In Russ.)

10. Yarmolitskaya N.V. *Modern education and science: the main directions and concepts of development in the context of European experience. Molodoy uchenyy = Young scientist*. 2015; 23: 1114–1118. (In Russ.)

11. N'ytun. R. *Upravleniye proyektami ot A do YA = Project Management from A to Y*. Moscow: Alpina Publisher; 2016. 180 p. (In Russ.)

12. *Metod osvoyennogo ob»yema = The method of the mastered volume [Internet]*. URL: <http://pmlive.ru/articles/435> (cited: 29.11.2019). (In Russ.)

13. *Prakticheskaya interpretatsiya metoda i pokazateley osvoyennogo ob»yoma = Practical interpretation of the method and indicators of the mastered volume*. URL: <https://habr.com/ru/post/318154/> (cited: 24.01.2020). (In Russ.)

14. Kovaleva T.V., Vorobey D.V. Features of educational projects and their management. *Molodoy uchenyy = Young scientist*. 2016; 12: 1290–1293. (In Russ.)

15. Plotnikova Ye.B., Bobrova I.I., Trofimov Ye.G. Intellectual socialization of subjects of vocational education using new information and communication technologies. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2015; 5: 515. (In Russ.)

16. Innovatsionnyy obrazovatel'nyy proyekt «Vnedreniye i aprobatsiya elektronnykh obrazovatel'nykh i metodicheskikh resursov, elektronnoy zhurnala na tekhnologicheskoy platforme 1S: Obrazovaniye v OGKOU “Tsentr PMSS”» = An innovative educational project “Implementation and testing of electronic educational and methodological resources, an electronic journal on the technological platform 1C: Education at OGKOU “Center PMSS”” URL: <http://cdo.tomedu.ru/wp-content/uploads/2013/09/Inovatsionnyiy-obrazovatelnyiy-proekt-1S-ispr.pdf> (cited: 24.01.2020). (In Russ.)

17. Yevteyev A. Metod osvoyennogo ob»yema v upravlenii proyektami. Chast' 1 = The method of the mastered volume in project management. Part 1. URL: [http://primaveraforum.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50:-1&catid=34:common&Itemid=126](http://primaveraforum.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=50:-1&catid=34:common&Itemid=126) (cited: 29.11.2019). (In Russ.)

18. Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. Sixth Edition. 2015. 762 p.

19. Bobrova I.I., Trofimov Ye.G. Application of the project method and information technology in the study of the disciplines of the mathematical and physical cycles of higher education. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2018; 22(5): 4–12. (In Russ.)

20. Boyarov Ye. N. Key problems of information security in the field of education. *Pedagogika vysshey shkoly = Pedagogy of higher education*. 2016; 3: 42–45. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

***Инна Игоревна Боброва***

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова*

*Магнитогорск, Россия*

*Эл. почта: friend\_bi@mail.ru*

*Тел.: +7 (919) 404-10-72*

***Евгений Геннадьевич Трофимов***

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова*

*Магнитогорск, Россия*

*Эл. почта: mgn1520@yandex.ru*

*Тел.: +7(919) 404-10-72*

#### Information about the authors

***Inna I. Bobrova***

*Nosova Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia*

*E-mail: friend\_bi@mail.ru*

*Tel: +7 (919) 404-10-72*

***Evgeny G. Trofimov***

*Nosova Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia*

*E-mail: mgn1520@yandex.ru*

*Tel: +7(919) 404-10-72*

## Видео и онлайн курсы в учебном процессе РЭУ им. Г.В. Плеханова: возможности, преимущества и проблемы для студентов и преподавателей

*Цель исследования* состоит в выявлении факторов, определяющих востребованность и возможности интеграции форматов eLearning – главным образом, видео и онлайн курсов – в учебный процесс РЭУ им. Г.В. Плеханова с позиций преподавателей и студентов. В качестве гипотезы выступило предположение о позитивном восприятии этих форматов обеими сторонами при одновременном существовании ряда ограничений, снижающих энтузиазм преподавателей в отношении расширения рамок традиционных методов подачи учебного материала. Стремление выяснить мотивы и уточнить аргументы за и против использования онлайн и видео технологий направлено на решение практической задачи максимального раскрытия потенциала университета в современной образовательной среде. Результаты исследования позволяют сформировать рекомендации по созданию необходимых программ, в т.ч. мотивационных, а также эффективных инструкций и схем работы и взаимодействия подразделений, преподавателей и студентов университета, способствующих распространению инновационных процессов в сфере высшего образования.

*Материалы и методы* основаны на теоретических источниках, содержащих опубликованные оценки российских и зарубежных экспертов в отношении развития Smart Education, а также примеры эффективного применения eLearning в университетах и критическое изучение этого опыта с учетом специфики РЭУ им. Г.В. Плеханова. Полевое исследование проведено посредством анкетирования преподавателей и студентов университета. Содержание вопросов, вошедших в анкеты для каждой анализируемой группы (преподаватель/студент), определялось поставленной целью исследования и учитывало особенности каждой стороны. Методический подход позво-

лил сформировать объективную картину перспективности и готовности к наращиванию применения форматов eLearning в РЭУ им. Г.В. Плеханова.

*Результаты исследования* показали в целом позитивное отношение студентов и преподавателей к внедрению eLearning в процесс обучения в РЭУ им. Г.В. Плеханова. При этом выявлена определенная доля скептицизма и критической реакции преподавателей на распространение онлайн составляющей учебного процесса. В статье приведены конкретные данные по опасениям, связываемым преподавателями с расширением инструментария eLearning в их работе. Основные проблемы касаются необходимости личностной адаптации к цифровому пространству, непонимания принципов закрепления авторства и учета виртуальных курсов в академической нагрузке и проч.

*Заключение.* Выявленные факторы наибольшего влияния на восприятие студентами и преподавателями онлайн и видео технологий в учебных процессах РЭУ им. Г.В. Плеханова позволяют увидеть ряд сложностей, возникающих в процессе развития образовательных технологий, которые, однако, не являются непреодолимыми. Целесообразное увеличение онлайн компонента в структуре учебной дисциплины, предложение разнообразных форм интерактива, овладение навыками применения новейших технических достижений представляют сегодня важнейшие элементы прогрессивности высшего образования. Сделанные в исследовании выводы предлагаются к рассмотрению при формировании планов университета, связанных с инновационными задачами вуза.

*Ключевые слова:* eLearning, онлайн образование, видеокурсы, практика преподавания, экономический университет

Anna A. Dokukina, Dmitry A. Shtykhno

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Video and Online Courses in the Educational Process of Plekhanov Russian University of Economics: opportunities, advantages and problems for students and professors

*The aim of the study* is to identify the factors which determine the demand and possibility of integrating e-learning – mainly, video and online courses - into the teaching process of Plekhanov Russian University of Economics (PRUE). The problem area is discussed from the positions of lecturers and students. The hypothesis is based on the assumption that online techniques are positively perceived by both sides, despite a number of limitations which reduced professors' enthusiasm for expanding the scope of traditional teaching methods. The necessity to find out the motives and clarify the arguments for and against the use of online and video technologies is aimed at solving the practical problem of maximizing the potential of the university in the modern educational environment. The results of the study allow developing recommendations for the creation of effective

programs, which should include transparent motivations as well as effective instructions and schemes of work and interaction between departments, lecturers and students of the university, contributing innovative processes in higher education.

*Materials and methods* include the creation of a theoretical background based on published assessments of Russian and foreign experts regarding the development of Smart Education, as well as on existing examples of effective use of e-learning in universities, and critical study of this experience, taking into account the specifics of PRUE. The field study was conducted by means of a survey of university faculty and students. The content of the questionnaires for each group (lecturer/student) was determined by the purpose of the study adjusted for specifics of each party. The

methodical approach allowed to build an objective picture of the perspective and readiness to increase the application of e-learning approaches in PRUE.

**The study results** demonstrate a generally positive attitude of students and professors to the introduction of e-learning in the process of teaching in PRUE. At the same time, a certain amount of skepticism and critical reaction of lecturers to the spread of the online component in the educational process has been revealed. The paper provides specific data on the lecturers' concerns associated with the expansion of e-learning tools in their work. The main problems relate to the need for personal adaptation to the digital space, misunderstanding of the principles of enshrining authorship and recording virtual courses in academic workload, etc.

**Conclusion.** Identified factors of the greatest influence on the perception of online and video tools by students and lecturers at PRUE reveal several difficulties concerning the development of educational technologies. However, they are mostly. Appropriate increase of the online component in the structure of academic discipline, the offer of various forms of interactive, mastery of the skills of applying the latest technical achievements represent today the most important elements of the progressiveness of the higher education. The conclusions of the study are proposed for consideration in the development of Plekhanov University's plans related to the innovative tasks of the university.

**Keywords:** e-learning, online education, video courses, teaching practice, economic university

## Введение

Процессы информатизации и цифровизации всех сторон современной жизни переводят многие традиционные функции в поле интернета. Касается это и такой в известной степени консервативной сферы как высшее образование. Современные университеты стремятся быть более открытыми, используя в том числе онлайн технологии, уделяют значительное внимание дизайну и контенту сайтов, активно создают сообщества и поддерживают страницы в социальных сетях.

Качество, количество, формы и локации присутствия образовательного учреждения во всемирной сети формируют сегодня показатели его работы, влияют на рейтинги разного уровня, демонстрируют потенциал вуза как в учебной так и в профессиональной среде, становясь одним из ключевых индикаторов деятельности [11].

Российские вузы в этом отношении развиваются довольно интенсивно, реализуя практически весь спектр интернет-возможностей — от взаимодействия с внешней средой по процедуре приема абитуриентов, учебной, научной и деловой кооперации, информирования о событиях и мероприятиях, а также для внутренних целей — от размещения объявлений и расписания занятий до реализации учебного процесса, и научных исследований посредством онлайн технологий.

Так, уже существует обширный опыт разработки и применения видео и онлайн дисциплин в рамках существующих учебных программ [6]. Одновременно множество дискуссий связано с противопоставлением традиционного и онлайн образования, а также с ограничениями самой образовательной системы, базирующейся на четко утвержденных государственных стандартах. Важнейшим аспектом является также неоднозначное восприятие самими вузами активной цифровизации учебного процесса и опасениями преподавателей относительно своей профессиональной востребованности вследствие распространения электронного материала [14].

В этой статье будут представлены факты и выводы, полученные на основании исследования, проведенного в РЭУ им. Г.В. Плеханова, направленного на выявление степени целесообразности и возможности интеграции видео и онлайн курсов в программы университета. При этом учитывались позиции как преподавателей, так и студентов в качестве равноправных участников учебного процесса.

Основной задачей исследования ставилось выявление ограничений, препятствующих наращиванию онлайн компонента в преподавании дисциплин в университете и уточнение направлений соответствующих управленческих решений.

Необходимость такого ис-

следования продиктована очевидной тенденцией роста рынка электронного обучения, стремлением РЭУ им. Г.В. Плеханова использовать прогрессивные средства для повышения качества образования, а также личной заинтересованностью авторов настоящего материала в оценке перспектив преподавательской и административной работы в университете.

Методическую базу работы в теоретическом отношении составило изучение публикаций российских и зарубежных экспертов, посвященных развитию Smart Education, а также существующих примеров реализации eLearning в университетах с учетом специфики РЭУ им. Г.В. Плеханова [1,6,9,11,12,16,19,20,21,22]. Материал, непосредственно касающийся исследуемой проблематики в РЭУ им. Г.В. Плеханова собран при помощи анкетирования преподавателей и студентов университета. Такой методический подход позволил сформировать объективную картину перспективности и готовности к наращиванию применения форматов eLearning в РЭУ им. Г.В. Плеханова.

В статье дана характеристика тенденций современного международного и отечественного рынка онлайн образования на примере интенсификации электронного распространения знаний на базе образовательных платформ и показан рост этого сектора в России. Полученные посредством анкетирования мнения преподавателей

и студентов позволили очертить проблематику, связанную с развитием соответствующих инструментов в учебном процессе РЭУ им. Г.В. Плеханова, связанную, в первую очередь, с необходимостью совершенствования личных профессиональных качеств, готовностью учиться взаимодействию с новыми средствами подачи информации, закрепления авторства на электронные курсы, учетом проводимых онлайн дисциплин в часах.

Основной вывод связан с наличием в университете необходимых предпосылок для активизации возможностей онлайн подходов в учебном процессе. Полученные факты рекомендуются к учету для формирования программ университета, связанных с инновационным развитием.

Онлайн и видео курсы рассматриваются в этом материале в качестве очень близких видов обучения, имеющих, безусловно, определенные особенности и отличия по формату (например, степень интерактивности, содержание материала, частота обновлений, возможность перезапуска и т.д.) [18]. Вместе с тем, по своей сути они представляют собой родственные средства удаленных занятий, учебные ресурсы многократного использования, направленные на расширение потенциала образовательного процесса. Термин «видеолекция» применяется в статье в наиболее современном его понимании и означает цифровую запись учебного занятия с применением новейших инструментов представления материала и взаимодействия с аудиторией, транслируемая посредством интернет-технологий.

### 1. Рынок онлайн образования: тенденции в мире и в России

Восприятие онлайн образования и всего рынка электронного обучения значительно

изменилось за последние годы. Хотя эта статья посвящена главным образом осмыслению факторов, определяющих включение онлайн формата в учебные планы целых программ и отдельных дисциплин на уровне конкретного университета, в любом случае постановка вопроса является следствием глобального тренда на всеобщую информатизацию и мобильность. Важным моментом является также и то, что современность требует постоянного развития. Другими словами, образование сегодня считается законченным с получением диплома только в формальном отношении. Исчезают и появляются профессии, трансформируются компетенции и подходы к их формированию, разрушаются стереотипы. Например, к числу актуальных обсуждений относится режима «хоум-офис» и его возрастающая привлекательность не только для работников, но и для работодателей, причем достаточно традиционных; или перспективность четырехдневной рабочей недели и ее социальных и финансовых последствий. Конечно, эти и подобные темы имеют огромный ряд нюансов, не отличаются однозначностью и требуют серьезных обоснований и времени для принятия и введения [10]. Однако само их возникновение – это свидетельство готовности общества отойти от шаблонов, открыться альтернативам, сменить концепцию. [8]

Несомненно, термин «pivot»<sup>1</sup>, который пока еще считается относительно новым в предпринимательской лексике, очень скоро перейдет и в сферы человеческого самовосприятия, социальную психологию и менеджмент. Профессиональный разворот – от

<sup>1</sup> Pivot (от англ. pivot – вращаться) – смена бизнес-модели, продукта или сферы деятельности стартапа. URL: <https://rb.ru/news/pivot/> (дата обращения 23.09.2019)

небольших корректив до радикальных изменений – давно считается нормой, но в большинстве случаев нуждается в поддержке, в первую очередь, знаниевой.

Одним из индикаторов этих непосредственно касающихся вузов процессов выступает растущий спрос на онлайн обучение, поэтому вовлечение университетов, в индустрию электронного распространения знаний сегодня велико.

В 2011 году в образовательном пространстве появились массовые открытые онлайн курсы (MOOCs – massive open online courses), и уже к 2015 году их количество превысило 35 млн. Также на рынке, все чаще обозначаемом как Smart Education (умное образование), появляются SOOCs (selective open online courses – избранные открытые онлайн курсы) и SPOCs (small private online courses – небольшие частные онлайн курсы), разрабатываемые и поддерживаемые университетами. Эволюция терминологии, кстати, тоже является весьма иллюстративной. Так, не так давно вошедшее в употребление понятие eLearning (электронное обучение) уже недостаточно полно раскрывает актуальные характеристики и требования к образованию, трансформируясь в Smart e-learning и, далее, в Smart Education. Действительно, все, что подразумевается под умным образованием – гибкость, универсальность с одновременной кастомизацией, разностороннее взаимодействие с внешней средой – в большей степени созвучно чертам современного мегаобщества, или социума глобальных сетей, экономике знаний, адаптивным бизнес-стратегиям и другим признакам динамичной реальности. [4, 16].

В интернете доступны как отдельные лекции ведущих профессоров, так и целые курсы лучших университетов мира. Например, Массачусетский тех-

нологический институт открывает для свободного скачивания большинство англоязычных курсов, включая опубликованные конспекты лекций, экзаменационные материалы и домашние задания для студентов. Многие лекции представлены на сайте института в форме видеозаписей. Калифорнийский университет Беркли, Гарвардский, Принстонский, Йельский, Стэнфордский университеты также открыто размещают на своих сайтах видеолекции для всех желающих.

Огромной популярностью пользуются различные учебные интернет-проекты и платформы. Масштабный проект Coursera (<http://www.coursera.org>)<sup>1</sup> предоставляет доступ к материалам и сотрудничает с университетами, которые публикуют и ведут в его системе курсы по разнообразным отраслям знаний. Слушатели занимаются онлайн, общаются с сокурсниками, сдают тесты и экзамены непосредственно на сайте Coursera или в мобильном приложении.

Одну из наиболее сложных академических платформ бесплатного дистанционного образования представляет EdX (<https://www.edx.org>)<sup>2</sup> – совместный проект Массачусетского технологического института и университетов Гарварда и Беркли. Обучение по программам EdX является бесплатным, но в случае добровольного пожертвования возможно получение сертификата особого формата. Методически занятия на платформе реализуются в традиционном формате – короткие модульные лекции и практические упражнения, выполнение которых контролируется с анализом ошибок и рекомендациями по улучшению результата. Ресурс имеет мобильные версии в приложениях для iOS и Android.

Более 100 000 онлайн-видеокурсов предлагаются пор-

талом Udey (<https://www.udemy.com>)<sup>3</sup>, отличающимся широтой различных областей знаний уровней обучения. Здесь есть полноценные академические программы по общественным и гуманитарным наукам, а также курсы, посвященные, например, разработке мобильных приложений. Преподавателем может стать каждый желающий. При этом и авторский контент, и технические решения проходят обязательную проверку. Большинство программ платные, однако сервис ежедневно проводит распродажи курсов со скидками от 70 до 90%. [22]

Задачу демократизации образования решает частный проект Udacity (<https://www.udacity.com>)<sup>4</sup>, появившийся в процессе расширения программы по информатике Стэнфордского университета. Дистанционные интернет-курсы – преимущественно по информационным технологиям, но также и по некоторым точным дисциплинам, предпринимательству, дизайну – доступны всем желающим бесплатно, при условии несложной регистрации в системе. Общая посещаемость ресурса составляет около двух миллионов пользователей. [15]

Академия Хана (<http://www.khanacademy.org>)<sup>5</sup>, реализуя цель «предоставления высококачественного образования каждому, всюду»<sup>6</sup>, предоставляет доступ к коллекции из более чем 4200 бесплатных микролекций по математике, истории, здравоохранению и медицине, финансам, физике, химии, биологии, астрономии, экономике, космологии, органической химии, истории искусства, макро- и микроэкономике, компьютерным наукам.

Наряду с этими и другими примерами участников международного образовательного

онлайн-пространства можно привести образцы эффективных российских электронных учебных систем.

В рамках просветительского некоммерческого проекта Лекториум (<https://www.lektorium.tv>)<sup>7</sup> создаются учебные материалы в формате открытых онлайн-курсов, записываются видеолекции по множеству дисциплин. Таким образом сформирована и растет федеральная интернет-библиотека лекций от лучших российских вузов, где по согласованию с авторами свободно и бесплатно размещены видеоматериалы. Лекториум берет на себя перевод очных программ в онлайн-формат, адаптирует учебные программы для различных платформ (включая Coursera), работает с преподавателями, помогая создавать контент и проч.

Крупнейший российский открытый интернет-университет Интуит (<http://www.intuit.ru>)<sup>8</sup> предоставляет возможность получения высшего и второго высшего образования, а также профессиональной переподготовки и повышения квалификации. Полноценное обучение платное, но есть и бесплатные курсы по различным областям информатики, физики, математики, экономики и философии.

Проект Универсариум (<https://universarium.org>)<sup>9</sup> размещает бесплатные образовательные курсы преподавателей и экспертов российских университетов и научных центров. Курсы соответствуют образовательным стандартам и включают видеолекции, домашние задания, тесты, групповую работу, взаимодействия с инструктором и итоговую аттестацию.

Российская образовательная платформа и конструктор онлайн-курсов Stepik (<https://stepik.org>)<sup>10</sup>, охватывая аудиторию в

<sup>1</sup> <http://www.coursera.org>

<sup>2</sup> <https://www.edx.org>

<sup>3</sup> <https://www.udemy.com>

<sup>4</sup> <https://www.udacity.com>

<sup>5</sup> <http://www.khanacademy.org>

<sup>6</sup> Там же.

<sup>7</sup> <https://www.lektorium.tv>

<sup>8</sup> <http://www.intuit.ru>

<sup>9</sup> <https://universarium.org>

<sup>10</sup> <https://stepik.org>



2,5 млн зарегистрированных пользователей (школьников, студентов, начинающих специалистов), позволяет разрабатывать интерактивные обучающие программы, с применением видео, текстов, изображений. Используется инструментарий автоматической проверки и оперативной обратной связи. Предметная область включает программирование, математику, биоинформатику и биологию, экономику.

Открытый образовательный портал UniverTV (<http://univertv.ru>)<sup>1</sup> предлагает к просмотру образовательные фильмы по широкой предметной тематике, записи лекций, прочитанных в отечественных и зарубежных вузах. Система дистанционного бизнес-образования Businesslearning (<http://www.businesslearning.ru>)<sup>2</sup> обеспечивает возможность бесплатно, независимо от времени и места повысить квалификацию в сфере предпринимательской деятельности.

Разумеется, здесь приведен не полный список и обзор ресурсов, предоставляющих онлайн и видео программы. Кроме них существует также практика, как правило, инициативная, преподавателей вузов, открывающих собственные каналы в видеохостингах (например, YouTube), кросс-платформенных мессенджерах (например, Telegram) и социальных сетях. Студенты и все жалеющие могут увидеть записи занятий, включая презентации лекций и заметок на доске. Так, в интернете существует множество упоминаний и ссылок на домашнюю веб-страницу доцента кафедры общей физики Физического факультета и НИИ Физики Санкт-Петербургского государственного университета И.Р. Крылова, где автором выложены ссылки на размещенные в YouTube видеозаписи лекций, необходимые методи-

ческие пособия и прочие материалы<sup>3</sup>.

Наконец, нельзя не сказать о собраниях видеоматериалов российских университетов, таких как Лекторий МФТИ (<http://lectoriy.mipt.ru>)<sup>4</sup>, электронный ресурс факультета гуманитарных наук НИУ ВШЭ, Банк видеолекций на сайте РЭУ им. Г.В. Плеханова и др. Одиннадцать российских вузов, включая НИУ ВШЭ, МФТИ, СПбГУ и др., являются партнерами проекта Coursera. [2]

Особенностью российского онлайн обучения в отличие от глобальных поставщиков образовательного контента является преимущественная востребованность русскоязычных курсов. Ситуация будет меняться, но пока по некоторым данным только 11% людей владеют английским языком – главным сейчас средством международного общения – на достаточном для получения соответствующих знаний уровне или создания образовательных продуктов с целью, в частности, продвижения российского образования за границу. [7]

Что касается альтернативности онлайн обучения по отношению к традиционному очному, то на уровне университетского образования с итогом в форме государственной аттестации такое сравнение не вполне корректно по причине невысокой степени автономии и независимости российских вузов от государственных стандартов и бюджета. Выпускнику важен диплом, который можно получить только при условии выполнения требований учебного плана избранной программы, поэтому онлайн контент воспринимается прежде всего как дополнительный материал, средство повышения квалификации, источник информации для расширения профессионального или культурного кругозора.

Однако при всех ограничениях рынок онлайн образова-

ния в России растет. Об этом свидетельствует заметный рост доли онлайн обучения в академическом процессе и прогноз ее увеличения: 1,1% в 2016 г., 10% в 2018 г., 19% в 2021 г. [13] Этому способствует интенсификация мобильности студентов: согласно ЮНЕСКО, Россия находится в шестерке стран с самой высокой мобильностью и заинтересованностью студентов в онлайн образовании. [22]

Результативность активизации отечественными университетами компонентов Smart Education подтверждают и международные рейтинги, в число оценочных параметров которых входит наличие и частота применения различных моделей онлайн обучения, включая blended learning – смешанный подход к электронному образовательному профилю вуза, обеспечивающий эффективное сочетание традиций высшего образования и новых технологий. Укрепление позиций российских университетов в международных рейтингах (пример РЭУ им. Г.В. Плеханова, получившего 5 звезд в рейтинге университетов мира QS Stars 2019) стало возможным благодаря, в частности, продвижению формата онлайн обучения. Однако удержание и, тем более, улучшение подобных позиций требует поддержки и развития соответствующих процессов, поиска оптимальных комбинаций, а также мотивации всех задействованных сторон.

## **2. Анализ возможностей и востребованности онлайн и видео формата в учебном процессе РЭУ им. Г.В. Плеханова: предпосылки, методические основы и процесс исследования**

С целью активизации потенциала Smart Education российские университеты анализируют свои возмож-

<sup>1</sup> <http://univertv.ru>

<sup>2</sup> <http://www.businesslearning.ru>

<sup>3</sup> <http://igor-krylov.ru/>

<sup>4</sup> <http://lectoriy.mipt.ru/>

ности, выявляя приоритеты и проблемы внедрения занятий в формате видеолекций и онлайн коммуникаций в повседневный учебный процесс. Такая работа ведется и в РЭУ им. Г.В. Плеханова, ориентированного на соответствие вызовам современной образовательной среды и создание базы для максимальной реализации опыта преподавателей, эффективности учебного процесса и полного задействования технических средств.

Сегодня в РЭУ им. Г.В. Плеханова свыше 700 дисциплин уже имеют адекватные онлайн среде компоненты. Более того, к настоящему моменту университетом накоплен серьезный опыт образовательной деятельности в электронном формате, используемом очно-заочными и заочными программами на факультете дистанционного обучения с 1998 года. Первыми такими проектами были программы бакалавриата по направлению «Экономика» и специалитета по «Финансам и кредиту». В 2003 году Лабораторией интерактивных методов обучения был создан уникальный программный комплекс для экономического образования «Виртуальная учебная фирма», началась запись и трансляция видео-лекций. Тогда же году разрабатывались и интерактивные компьютерные пособия, т.е. именно то, что сейчас называют онлайн-курсами. В числе первых стали дисциплины по программе профессиональной подготовки «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» для экономистов Федеральной службы по Оборонному заказу. Затем подобные онлайн+-дисциплины стали внедряться и в учебные программы высшего образования по направлениям «Экономика» (профили «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет и налогообложение»), «Менеджмент» (профили «Маркетинг» и «Управление проектами»), «Торговое дело»,

«Юриспруденция», «Прикладная информатика», «Дизайн», «Гостиничное дело», «Технология продукции и организация общественного питания», «Таможенное дело».

Необходимость формирования объективной картины перспективности и готовности к наращиванию применения форматов eLearning в университете обозначило цель проведенного в 2019 г. исследования – выявить факторы, определяющие востребованность и возможности интеграции онлайн курсов в учебный процесс РЭУ им. Г.В. Плеханова с позиций преподавателей и студентов.

Гипотезу о положительном восприятии этих форматов обеими сторонами подтверждали факты, касающиеся характеристик университета в целом, такие как развитый бренд, элементы стратегии открытых инноваций в работе вуза и имеющаяся хорошая практика использования передовых преподавательских методик, включая электронные инструментари. Также почти не вызывал сомнений интерес студентов к дисциплинам онлайн формата. Что же касается преподавательского состава, то априори существовал вопрос о желании и готовности расширять рамки традиционных схем подготовки и подачи материала, взаимодействия с аудиторией и т.д.

В процессе рабочего взаимодействия с коллегами авторы этой статьи не могли не обратить внимание на противоречие в отношении энтузиазма, вызываемого даже неформальным обсуждением eLearning. С одной стороны, многие университетские преподаватели открыто говорят о плюсах отказа от общепринятого формата лекций, вплоть до полного их исключения, с обеспечением студентов исчерпывающей информацией о нужных источниках и преимущественным проведением практически сфокусирован-

ных и интерактивных занятий. Метод классической лекции заметно утратил актуальность в силу явной неэффективности. Широкая доступность информации, а также способов ее поиска и распространения сделали ненужными пассивный подход к передаче знаний с необходимостью обширных записей за лектором. Попытки придать лекционному занятию интерактивный характер реализуемы главным образом в небольших группах слушателей. В случае же проведения поточной лекции общение с аудиторией становится весьма ограниченным по целому ряду обстоятельств. К ним, например, относится установленная продолжительность занятия, в рамках которой необходимо не просто поддерживать диалог с группой, но, в первую очередь, дать важный материал по предмету. Сохранять внимание аудитории в течение полутора часов, например в формате вопрос-ответ, не уходя от основной темы занятия и не позволяя диалогу концентрироваться на нескольких наиболее активных студентах, – это еще одна непростая задача. Другими словами, в одном отношении времени лекции может не хватить из-за затянувшегося локального обсуждения, а в другом случае окажется, что его слишком много, до конца лекции еще далеко, а внимание студентов убывает, и они больше заняты своими мобильными девайсами.

Конечно, здесь большое значение имеют персональные характеристики преподавателя, опыт, профессионализм, навык публичных выступлений, включая даже артистизм, умение сделать презентацию и т.п. Существуют специальные тренинги, которые помогают приобрести и усовершенствовать эти и другие компетенции преподавателя, однако все это не что иное, как поиск новых приемов взаимодействия с аудиторией, удержания интереса

и вовлечения в учебный процесс. [17]

При этом и выявляется противоречие: критики традиционных лекций не спешат проявить энтузиазм в отношении хотя бы подкрепления не столь уже эффективных методов возможностями современного умного образования.

Желание выяснить мотивы и уточнить аргументы за и против распространения онлайн подходов в учебном процессе РЭУ им. Г.В. Плеханова стали практической целью исследования мнений студентов и преподавателей. Понимание их отношения должно способствовать решению задачи оптимизации потенциала университета в современной образовательной среде.

Подобные усилия предпринимаются вузами с теми же или близкими целями, тема цифровизации университетского образования горячо обсуждается на конференциях, профессиональных мероприятиях и встречах. В частности, существует описание методического опыта вузов Екатеринбурга с обоснованием проблемной ситуации, разбором преподавательских ресурсов и заданий студентам, используемых платформ, а также ограничений применения методики. [16] Зарубежные авторы и эксперты с не меньшей активностью обращаются к вопросам приемлемости онлайн образования в контексте задач высшей школы. [20, 21] Т.о., описанная здесь инициатива проведения такого исследования является актуальной с точки зрения поиска путей развития российского университета в соответствии с глобальными трендами.

В качестве методической основы работы был избран подход формирования теоретической базы по опубликованным примерам применения eLearning в высшей школе, осмысленным критически с учетом специфики своего уни-

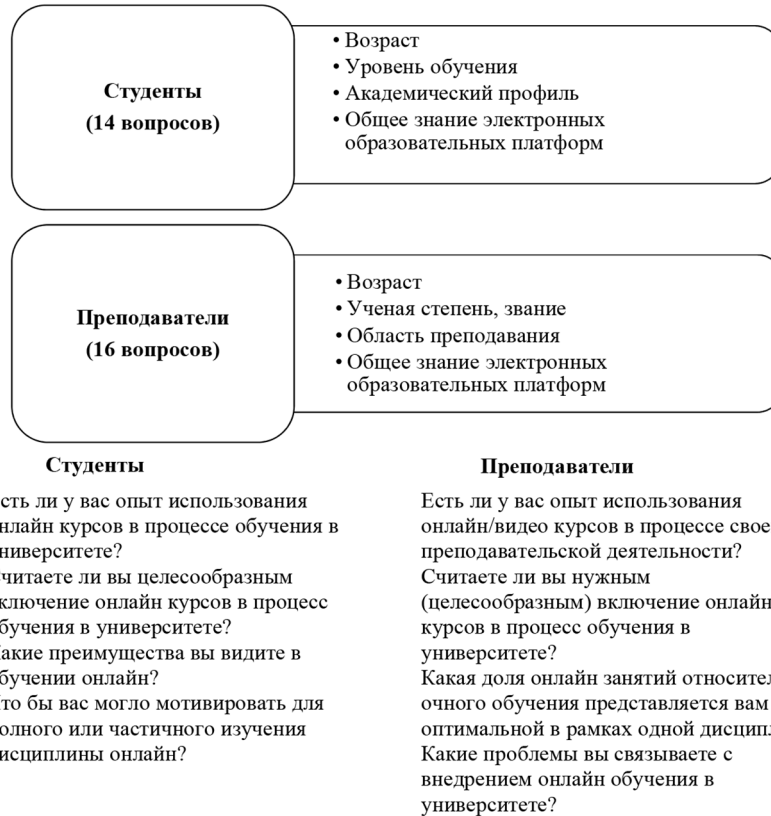


Рис. 1. Вопросы анкет: персональная и специальная информация

верситета, и непосредственный сбор информации путем анкетирования преподавателей и студентов РЭУ им. Г.В. Плеханова.

Представителям обеих категорий предлагалось ответить на вопросы электронных анкет<sup>1</sup>, составленных максимально близко, но с фокусом на особенности исследуемой группы (преподаватель/студент). В анкету, предназначенную для преподавателей, вошло 16 вопросов; для студентов – 14. Основная тематика вопросов (все – с ответами множественного выбора) представлена на рис. 1.

### 3. Результаты исследования: за и против eLearning

Респондентами в студенческой среде стали 175 чел., большинство из которых (61%) учатся по программам бака-

лавриата<sup>2</sup> направления «Экономика» (94%). Количество преподавателей, принявших участие в анкетировании – 94 чел. в возрасте от 29 до 64 лет; 75% опрошенных имеют ученую степень; большинство ведет занятия как для бакалавров, так и для магистров по направлениям экономики и менеджмента.

Полученные результаты демонстрируют в целом позитивное отношение студентов к внедрению eLearning в процесс обучения в РЭУ им. Г.В. Плеханова, подчеркивая при этом необходимость прямых инструкций по выбору видео/онлайн дисциплин, контакт с преподавателем и четкое понимание системы текущего и финального контроля. Результаты опроса студентов представлены в табл. 1.

<sup>2</sup> 38% составили студенты магистерских программ, также преимущественно экономического направления; остальные – студенты программ специалитета.

<sup>1</sup> Анкеты созданы в сервисе Google Формы <https://docs.google.com/forms>

Таблица 1

## Информация, полученная по результатам анкетирования студентов

62%	никогда не изучали предметы онлайн
78%	считают видео/онлайн обучение полезным
56%	готовы учиться онлайн в объеме <50% учебного плана
75%	хотели бы получать четкие рекомендации/инструкции по выбору и поиску видео/онлайн курса
64%	ценят гибкость eLearning в плане выбора места и времени занятий
66%	готовы к онлайн обучению при условии, что такие занятия являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и балльно-рейтинговой системы контроля
57%	видят перспективу в расширении общего кругозора, развитии культуры и прочих личностных качеств посредством обучения онлайн
74%	отмечают недостаток прямого контакта с преподавателем
43%	выделяют Coursera в списке ресурсов, предлагающих онлайн программы
11%	знают, что в РЭУ им. Г.В. Плеханова существует банк видеолекций

Таблица 2

## Информация, полученная по результатам анкетирования преподавателей

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>Гибкость учебного процесса (68%)</li> <li>Возможность многократного использования записанного материала (46%)</li> <li>Личное профессиональное продвижение (46%)</li> <li>Интерактивный формат (32%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Невозможность использования ряда учебных методов, доступных в аудитории (обсуждение в малых группах, выступления студентов, дискуссии в группе и т.п.) (77%)</li> <li>Ограниченная коммуникация со студентами (71%)</li> <li>Онлайн/видео занятия не являются эффективной альтернативой очному обучению (61%)</li> <li>Необходимость корректировки записанного видеоматериала с целью его актуализации (35%)</li> </ul>

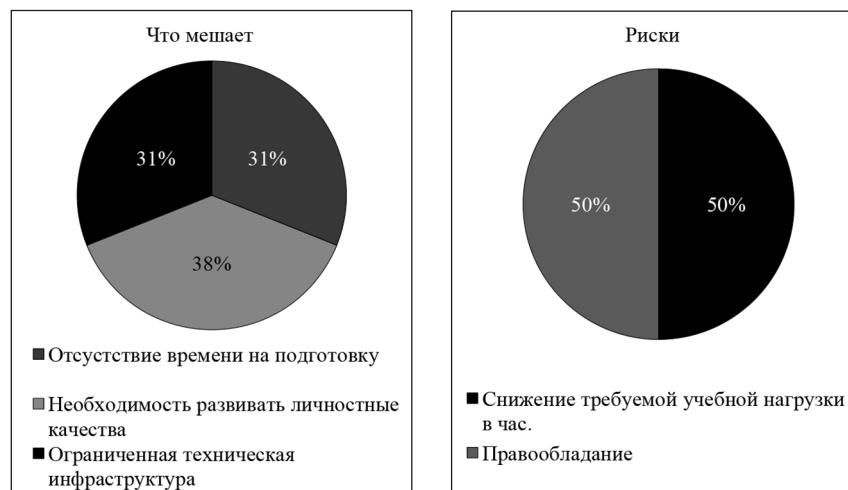


Рис. 2. Проблемы преподавателей, связываемые ими с применением онлайн технологий

Поскольку этот результат был, как отмечалось выше, в общем ожидаем, наибольший интерес авторов связывался с реакцией представителей преподавательского состава.

Опрос преподавателей выявил равное количество респондентов, имеющих опыт

использования онлайн/видео курсов в своей работе, и тех, кто к этой практике никогда не обращался. 82% участников исследования определенно видят целесообразность eLearning в рамках университетского образования, однако в меньшей пропорции (<50%)

относительно традиционных форматов.

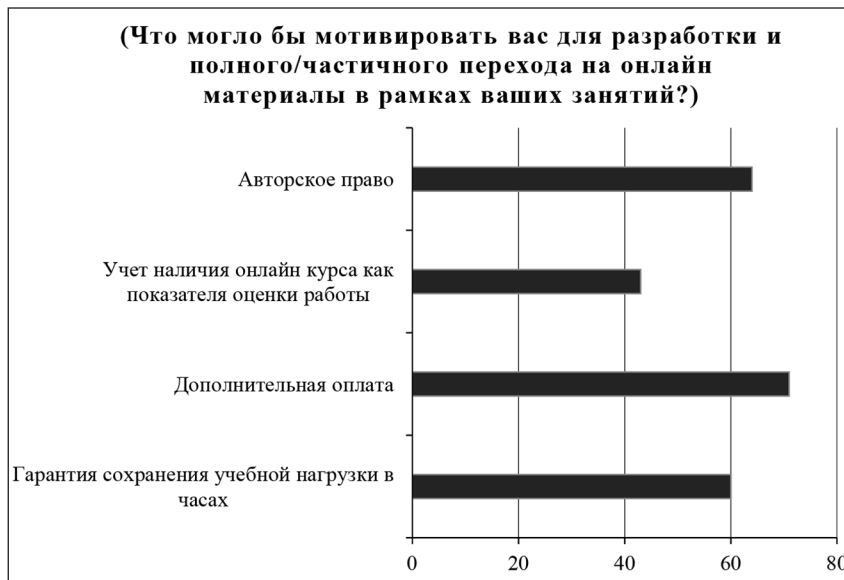
Плюсы и минусы, связанные с использованием онлайн/видео курсов по мнению преподавателей РЭУ им. Г.В. Плеханова, представлены в табл. 2.

Едва ли не самая важная практическая составляющая исследования связывалась с главными опасениями преподавателей, снижающими их энтузиазм в отношении активного участия в развитии eLearning в университете. Полученные результаты представлены на рис. 2.

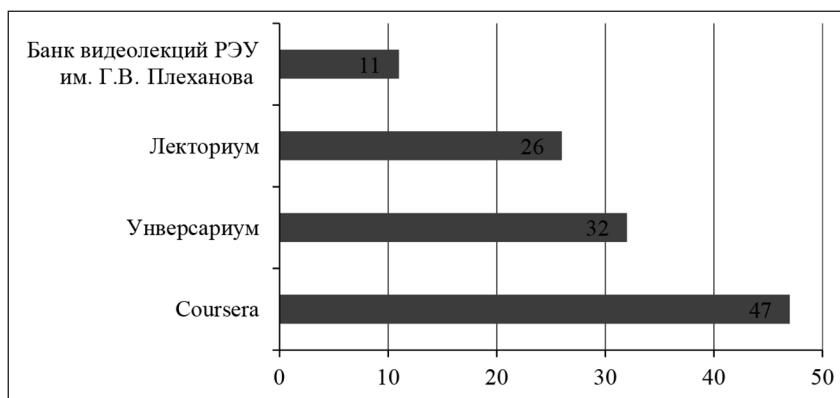
Повышению заинтересованности преподавателей в работе с инструментами eLearning, записи видео лекций и разработке онлайн материалов, по данным опроса, способствует материальное стимулирование, закрепление авторства с возможностью использования онлайн продукта при смене места работы, а также обоснованная и прозрачная методика включения занятий электронного формата в отчет о нагрузке преподавателя в часах и, соответственно, принятие ее во внимание в процессе прохождения конкурсного отбора на замещение вакантных должностей в университете (рис. 3).

Исследование также выявило, что существующий в университете банк видеолекций<sup>1</sup> пока не входит в число наиболее распространенных электронных баз ни среди студентов, ни среди преподавателей. Как показано в табл. 1, только 11% студентов знают о размещенной на сайте РЭУ им. Г.В. Плеханова коллекции отдельных лекций и целых курсов на актуальные темы социально-экономического развития. Преподаватели, отвечая на вопрос об известных им источниках онлайн программ, выделили Coursera, Универсиариум и Лекториум, поместив

<sup>1</sup> <https://www.rea.ru/ru/Pages/bank-videolekciy.aspx>



**Рис. 3. Направления мотивации преподавателей для повышения заинтересованности в применении онлайн методов ведения занятий**



**Рис. 4. Ресурсы и платформы образовательных онлайн продуктов, известные преподавателям**

университетский банк на четвертое место (рис. 4). Всего в анкете приведено 11 названий, в число которых, помимо уже упомянутых, вошли Теории и практики, ПостНаука, Стэпик, УчиНовое, EduMarket.ru, Интуит, Khan Academy, Факультет гуманитарных наук ВШЭ, EdX. Эти ресурсы не являются, конечно, полностью сопоставимыми, имеют разные фокусы, степень популярности, технические решения и т.д. Однако в данном случае ставилась задача оценить общий уровень осведомленности преподавательского состава о существующих базах онлайн курсов и их потенциальную востребованность в текущей работе.

### Заключение

#### Перспективы наращивания видео и онлайн составляющей в учебном процессе университета

Российские вузы активно развивают свою инновационную инфраструктуру и задействуют разнообразные возможности, предлагаемые внешними системами пространства умного образования [9].

Так, созданный в РЭУ им. Г.В. Плеханова банк видеолекций на актуальные темы социально-экономического развития предлагает сегодня около сорока онлайн материалов — полномасштабных курсов, лекций и экспертных

мнений — по проблематике регулярных образовательных программ вуза, а также по самым острым вопросам политической, экономической, общественной и культурной жизни. В качестве примеров можно привести цикл лекций по предпринимательству, онлайн курсы «Стратегия роста: всегда ли нужен рост?», «Российские потребители: как мы потребляем», «8 мифов о товарах», «Инновации для бизнеса или бизнес для инноваций», «Россия в эпоху революционных потрясений» и др., экспертные мнения по важным проблемам и текущим, широко обсуждаемым событиям, таким как выборы, международные мероприятия, общественные движения и проч.

В структуре университета эффективно функционирует Научно-исследовательская лаборатория «Виртуальные цифровые продукты», оборудованная интерактивной доской — современным инструментом, позволяющим авторам записывать видеозанятия, учебные пособия, одновременно оперируя электронными материалами, презентациями, клипами, ссылками и т.п.

Другими словами, эти и отмеченные выше элементы Smart Education, которыми уже располагает РЭУ им. Г.В. Плеханова, создают необходимый конкурентный бэкграунд для укрепления университета в среде видео/онлайн образования. Вместе с тем, согласно результатам проведенного исследования, ситуация с развитием электронной составляющей учебного процесса связана с рядом сложностей.

Обработка мнений участвовавших в исследовании студентов и преподавателей привела к следующим основным заключениям:

- студенты и преподаватели позитивно относятся к внедрению видео/онлайн дисциплин в учебный процесс РЭУ им. Г.В. Плеханова;

- студенты нуждаются в прямых инструкциях преподавателя по работе с видео/онлайн материалами;

- настороженность преподавателей, ограничивающая инициативу и активную работу по созданию онлайн материалов, связана с возможностями многократного использования записанного курса, что, по мнению большинства, потенциально ведет к снижению учебной нагрузки в часах и невыполнению норм, установленных трудовым договором;

- требуется развитие технической базы, необходимой для создания и записи виртуальных программ;

- важно наличие понятной системы мотивации и оценки работы преподавателя, связанной с разработкой электронных дисциплин, а также системы контроля знаний студентов, полученных в процессе освоения дисциплины онлайн.

Скептицизм и критическая реакция преподавателей на распространение онлайн составляющей учебного процесса выявляется как один из наиболее напряженных моментов. Большинство респондентов видят проблему в необходимости развития своих личностных качеств, без чего невозможна адаптация к цифровому интерактивному пространству, взаимодействию с записывающей аппаратурой и другими технологиями, доступность онлайн. Во многом это объективная позиция занятого опытного профессионала, нашедшего оптимальные для себя и положительно воспринимаемые средой методы работы.

Кроме этого, беспокойство преподавательского состава связано с отсутствием понимания принципов учета записанного и/или проводимого в виртуальном формате кур-

са в установленной нагрузке, измеряемой академическими часами. И это тоже совершенно обоснованная тревога. Например, созданный видеокурс посвящен относительно базовой теме, которая нуждается, конечно, в регулярной актуализации, но не в частой и кардинальной доработке. Следовательно, участие преподавателя если не исключается полностью, то значительно сокращается, т. к. дисциплина существует в записи и может перезапускаться. В результате преподаватель теряет нагрузку, и встает вопрос о соответствии условиям трудового договора в части почасовой занятости.

Однако эти и другие сложности, неизбежно возникающие в процессе развития профессиональных методов независимо от сферы деятельности, не являются непреодолимыми. Практикой накоплен эффективный инструментарий по управлению изменениями в корпоративном мире, и многие принципы вполне подходят для университета с его спецификой [1,19]. Сопротивляться новому естественно, особенно в среде, где традиции и проверенные схемы не менее важны, чем инновации. Задачи, безусловно, непростые – считается, что в лучшем случае только половина организационных нововведений реализует запланированные цели. Это означает, что нужны продуманные программы, понятные инструкции, взаимодействие подразделений, мотивационные усилия.

Необходимость виртуальных форматов в современном высшем и дополнительном образовании не вызывает сомнений [5]. Конкурентная борьба за уникальную идею задолго до стадии ее физического воплощения, последовательно и стремительно сменявшая тра-

диционную конкуренцию на уровне технологий, а до этого – на уровне продукта, стала реальностью не только для мира бизнеса, но и для прочих направлений деятельности. Поддерживая устои и даже консерватизм, совершенно необходимый для сохранения и понимания теоретических закономерностей, практического опыта и исторических кейсов, концепция образования в университете требует развития адекватного темпам передачи информации, принятия решений и смены приоритетов. Учитывая значение образования в системе ценностей и возможностей самореализации современного человека, можно не сомневаться, что потребность в ускорении, индивидуализации, диверсификации, а также комфорте получения знаний будет стремительно расти, предметный спектр расширяться, а возраст, место, язык и другие подобные факторы, напротив, терять значение [3,12]. Эта тенденция значительно усложняет задачу университета – надо не просто соответствовать требованиям, но активно участвовать в их формировании, меняя образовательную среду, генерируя спрос на знания подобно прогрессивному предпринимательству, не ждущему, но создающему спрос на товары и услуги. Разумный прирост в структуре учебного курса доли электронного интерактива, предложение разнообразных вариантов взаимодействия с преподавателями вуза, внешними экспертами и студентами, умение оперировать источниками, ссылками на факты – это не визуальные эффекты, относимые некогда к категории формализма, а необходимые составляющие инновационных процессов в сфере образования.

## Литература

1. Белоглазов А.А., Белоглазова Л.Б., Белоглазова И.А., Мальцев О.Л., Трубачев Е.В., Никифорова С.А., Попенко В.В. Образовательные технологии онлайн-обучения: анализ массовых открытых онлайн-курсов российских вузов. // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2018. № 4 (46). С. 50–57.
2. Варшавская Ю. Могут ли онлайн-курсы заменить учёбу в университете. URL: [https://mel.fm/obrazovaniye/7629051-online\\_university](https://mel.fm/obrazovaniye/7629051-online_university) (дата обращения: 23.09.2019)
3. Григорьева Н.В., Петунова С.А. Онлайн-коучинг и онлайн-тренинг как новые направления обучения. В сборнике: РОСТ – Развитие, Образование, Стратегии, Технологии. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2019. С. 37–41.
4. Готская И.Б., Жучков В.М. Современное состояние, проблемы и перспективы развития массовых открытых онлайн курсов // Преподаватель XXI век. 2016. № 4 (1). С. 117–127
5. Данченко Л.А., Зайцева А.С., Комлева Н.В. Трансформация модели дополнительного образования в условиях цифровой экономики // Открытое образование. 2019. Т. 23. № 1. С. 34–45.
6. Диканская Ю.В. Массовые онлайн-курсы и онлайн-сервисы в образовании // В сборнике: Конкурс молодых учёных. Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза, 2020. С. 226–229.
7. Исследование Левада-Центра: 70 процентов россиян не владеют иностранными языками. // Центр гуманитарных технологий. URL: <https://gtmarket.ru/news/2014/05/28/6787> (дата обращения: 11.10.2019)
8. Каленов О.Е. Характеристики и особенности виртуальных организаций // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2018. № 5 (101). С. 117–123.
9. Калимуллина О.В., Троценко И.В. Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 3. С. 61–73.
10. Кирия И.В. «Онлайн-образование и креативная мифология»: феномен массовых открытых онлайн-курсов через призму критической теории медиа // Вестник Московского университета. Серия 10: Журналистика. 2019. № 1. С. 3–24.
11. Ключкова Е.Н., Садовникова Н.А. Трансформация образования в условиях цифровизации // Открытое образование. 2019. Т. 23. № 4. С. 13–22.
12. Корнилов Ю.В., Государев И.Б. Опыт разработки онлайн-курсов и организации онлайн-обучения в высшей школе // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 5. С. 60.
13. Кречетова А. Будущее онлайн-образования в России: рост и осторожные инвестиции. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/342961-budushchee-onlayn-obrazovaniya-v-rossii-rost-i-ostorozhnye-investicii> (дата обращения: 28.09.2019)
14. Купцова О.В. Преимущества и проблемы онлайн-обучения (на примере реализации онлайн-курса «Правоведение») // Право и образование. 2019. № 8. С. 55–61.
15. Открытые программы дистанционного обучения. © studyglobe.ru. URL: <https://studyglobe.ru/distanzionnoe/udacity.html> (дата обращения: 10.12.2019)
16. Петрова Л.Е., Кузьмин К.В. Виртуальная академическая мобильность студентов посредством МООСs: методические решения преподавателя вуза // Педагогическое образование в России. 2015. № 12. С. 177–182.
17. Петровская И.А. Менеджмент как учебная дисциплина: проблемы и задачи преподавания // Научный журнал Человеческий капитал и профессиональное образование. 2017. Т. 2. № 22. С. 29–35.
18. Повный А. Виды онлайн-обучения (лекции, семинары, видео-курсы, онлайн-курсы, тренинги) – в чем различие? URL: <http://www.electrolibrary.info/information/78-vidy-onlayn-obucheniya-v-chem-razlichie.html> (дата обращения: 23.09.2019)
19. Рыжкина Н.А., Гардт М.А. Онлайн образование на примере открытых онлайн курсов (российский и зарубежный аспекты вопроса). // В сборнике: Современные тенденции и инновации в науке и производстве. Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию филиала КузГТУ в г. Междуреченске. 2018. С. 269–271.
20. Alhabeeb A., Rowley J. E-learning critical success factors: Comparing perspectives from academic staff and students. *Computers & Education*. 2018. № 127(1). P. 1–12. Elsevier Ltd. URL: <https://www.learntechlib.org/p/200473/> (дата обращения 11.10.2019)
21. Gibson S.G., Harris M.L., Colaric S.M. Technology Acceptance in an Academic Context: Faculty Acceptance of Online Education // *Journal of Education for Business*. 2008. № 83(6). P. 355–359. URL: <https://www.learntechlib.org/p/74676/> (дата обращения 09.10.2019)
22. OtzyvMarketing – авторитетные отзывы от специалистов интернет-рынка. URL: <https://otzyvmarketing.ru/udemy/> (дата обращения 11.12.2019).

## References

1. Beloglazov A.A., Beloglazova L.B., Beloglazova I.A., Mal'tsev O.L., Trubacheyev Ye.V., Nikiforova S.A., Popenko V.V., Educational technologies of online learning: analysis of massive open online courses of Russian universities. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education.* 2018; 4 (46): 50–57. (In Russ.)
2. Varshavskaya Yu. Mogut li onlayn-kursy zamenit' uchobu v universitete = Can online courses replace university studies. URL: [https://mel.fm/obrazovaniye/7629051-online\\_university](https://mel.fm/obrazovaniye/7629051-online_university) (cited: 23.09.2019). (In Russ.)
3. Grigor'yeva N.V., Petunova S.A., Onlayn-kouching i onlayn-trening kak novyye napravleniya obucheniya. V sbornike: ROST – Razvitiye, Obrazovaniye, Strategii, Tekhnologii. *Sbornik materialov II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Online coaching and online training as new areas of learning.* In the collection: GROWTH – Development, Education, Strategy, Technology. Collection of materials of the II All-Russian scientific-practical conference. Cheboksary: Chuvash State University named after I.N. Ulyanova; 2019: 37–41. (In Russ.)
4. Gotskaya I. B., Zhuchkov V. M. The current state, problems and prospects for the development of mass open online courses. *Prepodavatel' XXI vek = Teacher of the XXI century.* 2016; 4 (1): 117–127. (In Russ.)
5. Danchenok L.A., Zaytseva A.S., Komleva N.V. Transformation of the model of additional education in the digital economy. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education.* 2019; 23; 1: 34–45. (In Russ.)
6. Dikanskaya Yu.V. Massive online courses and online services in education. V sbornike: *Konkurs molodykh uchonykh. Sbornik statey Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa = In the collection: Competition for young scientists. Collection of articles of the International Research Competition; Penza: 2020: 226–229.* (In Russ.)
7. Issledovaniye Levada-Tsentra: 70 protsentov rossiyan ne vladeyut inostrannymi yazykami = Levada Center study: 70 percent of Russians do not speak foreign languages *Tsentr gumanitarnykh tekhnologiy = Center for Humanitarian Technologies.* URL: <https://gtmarket.ru/news/2014/05/28/6787> (cited: 11.10.2019). (In Russ.)
8. Kalenov O.Ye. Characteristics and features of virtual organizations. *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plekhanova = Bulletin of the Russian Economic University. G.V. Plekhanov.* 2018; 5 (101): 117–123. (In Russ.)
9. Kalimullina O.V., Trotsenko I.V. Modern digital educational tools and digital competence: analysis of existing problems and trends. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education.* 2018; 22; 3: 61–73. (In Russ.)
10. Kiriya I.V. Online education and creative mythology «: the phenomenon of mass open online courses through the prism of the critical theory of media. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 10: Zhurnalistika = Moscow University Bulletin. Series 10: Journalism.* 2019; 1: 3–24. (In Russ.)
11. Klochkova E.N., Sadovnikova N.A. Transformation of education in the context of digitalization. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education.* 2019; 23; 4: 13–22. (In Russ.)
12. Kornilov YU.V., Gosudarev I.B. Experience in developing online courses and organizing online learning in higher education. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education.* 2019; 5: 60. (In Russ.)
13. Krechetova A. Budushcheye onlayn-obrazovaniya v Rossii: rost i ostorozhnyye investitsii = The future of online education in Russia: growth and cautious investments. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/342961-budushchee-onlayn-obrazovaniya-v-rossii-rost-i-ostorozhnye-investitsii> (cited: 28.09.2019). (In Russ.)
14. Kuptsova O.V. Advantages and problems of online learning (for example, the implementation of the online course «Jurisprudence»). *Pravo i obrazovaniye = Law and education.* 2019; 8: 55–61. (In Russ.)
15. Otkrytye programmy distantsionnogo obucheniya. © studyglobe.ru. = Open distance learning programs. © studyglobe.ru. URL: <https://studyglobe.ru/distanzionnoe/udacity.html> (cited: 10.12.2019). (In Russ.)
16. Petrova L. Ye., Kuz'min K.V. Virtual academic mobility of students through MOOs: methodological decisions of the university teacher. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia.* 2015; 12: 177–182. (In Russ.)
17. Petrovskaya I.A. Management as a discipline: problems and tasks of teaching. *Nauchnyy zhurnal Chelovecheskiy kapital i professional'noye obrazovaniye = Scientific journal Human Capital and Professional Education.* 2017; 2; 22: 29–35. (In Russ.)
18. Povnyy A. Vidy onlayn-obucheniya (lektzii, seminar, video-kursy, onlayn-kursy, treningi) – v chem razliche? = Types of online education (lectures, seminars, video courses, online courses, trainings) – what is the difference? URL: <http://www.electrolibrary.info/information/78-vidy-onlayn-obucheniya-v-chem-razlichie.html> (cited: 23.09.2019). (In Russ.)
19. Ryzhkina N.A., Gardt M.A. Online education on the example of open online courses (Russian and foreign aspects of the issue). V sbornike: *Sovremennyye tendentsii i innovatsii v nauke i proizvodstve. Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu filiala*



KuzGTU v g. Mezhdurechenske = In the collection: Modern trends and innovations in science and production. Materials of the VII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 20th anniversary of the branch of KuzGTU in Mezhdurechensk. 2018: 269–271. (In Russ.)

20. Alhabeeb A., Rowley J. E-learning critical success factors: Comparing perspectives from academic staff and students. *Computers & Education*. 2018; 127(1): 1–12. Elsevier Ltd. URL: <https://www.learntechlib.org/p/200473/> (cited: 11.10.2019)

21. Gibson S.G., Harris M.L., Colaric S.M. Technology Acceptance in an Academic Context: Faculty Acceptance of Online Education // *Journal of Education for Business*. 2008; 83(6): 355–359. URL: <https://www.learntechlib.org/p/74676/> (cited: 09.10.2019)

22. OtzyvMarketing – avtoritetnyye otzvyvy ot spetsialistov intrernet-rynka= OtzyvMarketing – authoritative reviews from experts on the Internet market. URL: <https://otzyvmarketing.ru/udemy/> (cited 11.12.2019). (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Анна Анатольевна Докукина**

к.э.н., доцент; доцент кафедры экономики промышленности

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [dokukina.aa@rea.ru](mailto:dokukina.aa@rea.ru)

**Дмитрий Александрович Штыхно**

к.э.н., доцент;  
проректор по стратегическому развитию и международной деятельности

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [shtykhno.da@rea.ru](mailto:shtykhno.da@rea.ru)

#### Information about the authors

**Anna A. Dokukina**

Cand. Sci. (Economics); Associate Professor; Industrial Economics Department

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: [dokukina.aa@rea.ru](mailto:dokukina.aa@rea.ru)

**Dmitry A. Shtykhno**

Cand. Sci. (Economics); Associate Professor; Vice Rector for Strategic Development and International Affairs

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: [shtykhno.da@rea.ru](mailto:shtykhno.da@rea.ru)

## Смешанная форма обучения высшей математике студентов с ограниченными возможностями здоровья

Одной из устойчивых тенденций в современной образовательной среде является повсеместный переход от традиционной формы обучения к смешанной путем введения в учебный процесс новых электронных образовательных инструментов и средств обучения, основанных на возможностях и технологиях сети интернет. Сложность перевода учебных дисциплин на смешанную форму обусловлена необходимостью одновременно разрабатывать две взаимосвязанные, но при этом качественно различающиеся компоненты (традиционную и онлайн). Правильная балансировка традиционной и онлайн компонент смешанного обучения позволяет сделать учебный процесс более комфортным и адаптируемым под потребности каждого конкретного студента, а также расширить круг потенциальных получателей высшего образования. Решение этой задачи в значительной степени зависит от специфики конкретных учебных дисциплин. В данной работе мы предлагаем решение, ориентированное на базовые математические дисциплины, которые читаются студентам с ограниченными возможностями здоровья на младших курсах в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

**Целью исследования** является поиск наиболее оптимальной организации процесса обучения высшей математике студентов с ограниченными возможностями здоровья в МГТУ им. Н.Э. Баумана в рамках смешанной модели обучения, сочетающей в себе как элементы традиционной формы обучения в классе, так и элементы обучения через интернет.

**Материалы и методы** исследования включают анализ научно-методической литературы по тематике смешанного обучения, подготовку и внедрение в учебный процесс электронных учебных материалов и средств обучения, анализ успеваемости

и отзывов студентов, а также последующую корректировку учебного процесса на основе полученных данных.

**Результатом** исследования стало формирование сбалансированной двухкомпонентной структуры учебного процесса. Традиционная компонента включает в себя лекции, семинары и аудиторные консультации, а онлайн компонента состоит из электронных учебных материалов и средств коммуникации посредством сети интернет (электронная почта и средства проведения онлайн-консультаций). Специально подобранное аппаратное и программное обеспечение позволило сделать онлайн-консультации по эффективности практически неотличимыми от обычных аудиторных консультаций. Каждый студент, находясь в любом месте, где есть доступ в сеть интернет, способен не только видеть и слышать других участников онлайн-консультации, но также видеть их записи и, в свою очередь, передавать им свои, сделанные от руки на обычном листе бумаги. Введение онлайн компоненты в учебный процесс позволило снизить высокий темп обучения, присущий традиционной форме, и сделать его более приемлемым для студентов, испытывающих те или иные проблемы со здоровьем.

**Заключение.** Результаты исследования используются при проведении занятий по четырем математическим дисциплинам: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра и интегралы с дифференциальными уравнениями, которые читаются на первом и втором курсах в МГТУ им. Н.Э. Баумана, когда студенты с ограниченными возможностями здоровья учатся в отдельных сборных группах.

**Ключевые слова:** смешанное обучение, электронные учебные материалы, высшая математика

Artem N. Semakin

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

## Blended learning in teaching higher mathematics to students with disabilities

A stable trend in modern education is the transition from traditional or face-to-face learning to blended learning by introducing new online tools into the educational process. The complexity of converting traditional academic disciplines into a blended learning format arises from the need to simultaneously develop two interconnected and at the same time qualitatively different components (traditional and online). A correct balancing of the traditional and online components of blended learning allows making the educational process more comfortable and adaptable to the needs of every individual student. The solution of this problem largely depends on specific features of different academic disciplines. In this paper we propose a solution for basic mathematical disciplines taught to students with disabilities at Bauman Moscow State Technical University.

**The purpose of the study** is to find the optimal organization of the process of studying higher mathematics by students with disabilities at Bauman Moscow State Technical University in the framework of blended learning, combining elements of the traditional teaching in the classroom and elements of online learning.

**Materials and research methods** include the analysis of scientific and methodological literature on blended learning, the preparation and implementation of electronic training materials and teaching aids, the analysis of student performance and feedback, as well as the subsequent educational process adjustment based on the data received.

**The result of the study** is the creation of a balanced two-component structure of the educational process in the framework of blended learning. The traditional component includes lectures, seminars and classroom consultations, and the online component consists of electronic training materials and communication tools via the Internet (email and a means of online consultations). Special hardware and software make online consultations similar in effectiveness to traditional classroom consultations. Every student at any place with access to the Internet is able not only to see and hear other participants of the online consultations, but also to see their notes and, in turn, show them his/her own notes made by hand on a regular sheet paper. The introduction of the online component into the educational process allows reducing the high learning rate typical for traditional learning and making it more acceptable for students experiencing certain health problems.

**Conclusion:** the results of the study are used during classes in four mathematical disciplines: mathematical analysis, analytical geometry, linear algebra and integrals with differential equations, which are taught to students with disabilities in the first and second years of study at Bauman Moscow State Technical University.

**Keywords:** blended learning, online teaching materials, higher mathematics

## Введение

В настоящее время в подавляющем большинстве университетов мира помимо традиционного обучения в классе (Face-To-Face Learning) активно развиваются такие формы обучения как обучение через интернет (Online Learning) и смешанное обучение (Blended Learning).

Обучение через интернет – это обучение, в рамках которого студенты взаимодействуют с преподавателем и обращаются ко всем учебным материалам по ходу изучения выбранной дисциплины исключительно посредством сети интернет [1]. В отдельных случаях по окончании обучения студентам необходимо сдавать традиционный очный экзамен. Среди университетов, предлагающих онлайн-курсы, можно упомянуть Harvard University (США) [2], University of Calgary (Канада) [3], Open University of Catalonia (Испания) [4] и многие другие.

Основные преимущества обучения через интернет по сравнению с традиционным подходом:

1) низкая стоимость в расчете на одного студента, обусловленная возможностью одновременного обучения на одном онлайн-курсе практически неограниченного количества студентов, которым не требуются физические аудитории;

2) снижение нагрузки на преподавателей, что достигается за счет многократного использования единой подготовленной учебной материальной (например, один раз записанные видеолекции можно использовать несколько лет подряд);

3) большая гибкость в выборе курсов, когда студент может выбрать нужную ему дисциплину, отсутствующую в местном университете, но доступную онлайн в университете, удаленном на тысячи

километров и, возможно, находящемся в другой стране;

4) возможность студенту самому выбирать подходящие время и темп обучения при отсутствии жесткого расписания (например, видеолекцию можно посмотреть в любое время и многократно, в то время как живую лекцию можно прослушать лишь согласно фиксированному расписанию, причем только один раз).

К сожалению, данные преимущества обучения через интернет сопровождаются одним существенным недостатком – лишь небольшая часть начавших обучение на онлайн-курсах студентов доходит до итогового экзамена и успешно сдает его [5], что обусловлено следующими причинами [6, 7]:

1) отсутствие живого общения между студентами группы и между студентами и преподавателем, что с одной стороны лишает преподавателей возможности мотивировать студентов и поддерживать их интерес к учебе на протяжении всего курса, а с другой – создает у студентов ощущение изолированности и ведет к постепенной потере интереса к обучению,

2) отсутствие возможности у преподавателя своевременно распознать тот момент, когда студенты по каким-либо причинам перестают понимать учебный материал, и, соответственно, скорректировать ход обучения, в результате чего студенты просто перестают учиться,

3) недостаточный уровень самодисциплины у подавляющего большинства студентов (в рамках традиционного подхода дисциплинирующую функцию выполняет преподаватель).

В качестве решения данной проблемы была предложена модель смешанного обучения. Смешанное обучение – это обучение, сочетающее в себе как элементы традиционного обучения в классе, так и элементы обучения через интернет [8].

При этом формируется единая взаимосвязанная система, в которой элементы разных моделей взаимно дополняют друг друга, сохраняя преимущества и нивелируя недостатки. Онлайн часть обеспечивает студентов необходимым уровнем мобильности, повышает возможности в выборе курсов и позволяет существенно сократить стоимость обучения за счет уменьшения аудиторной работы. В свою очередь традиционная часть предоставляет студентам возможности для социализации, развития навыков самопрезентации и прямого контакта с преподавателем. Преимущества для преподавателей – снижение учебной нагрузки (за счет онлайн компоненты) и живое общение со студентами (за счет традиционной компоненты). Минусом смешанного обучения является повышенная сложность разработки учебных курсов в рамках смешанного обучения по сравнению с обучением только через интернет или только в традиционной форме за счет необходимости разработки в единой связке сразу двух качественно различающихся компонент (онлайн и традиционной), что увеличивает количество затрачиваемого на разработку времени.

При переходе на смешанный формат обучения у преподавателей часто возникают сомнения в востребованности у студентов традиционной компоненты при наличии доступа к необходимым теоретическим материалам через интернет. Например, будут ли студенты посещать живые лекции, если имеются их записи? Исследования [9, 10] показывают, что студенты, имея доступ к записям, в большинстве все равно отдают предпочтение живым лекциям, а записи используют, чтобы ознакомиться с материалом пропущенных занятий или освежить в памяти содержание ранее уже посещенных занятий. Среди аргументов в

пользу посещения аудиторных занятий упоминаются возможность задавать вопросы лектору и получать немедленный ответ без задержек и возможность общения с одногруппниками. Также студенты отмечали дисциплинирующую функцию аудиторных занятий.

Соотношение традиционной и онлайн компонент в рамках смешанного обучения может изменяться в широких пределах в зависимости от стоящих перед дисциплиной задач. Например, естественно-научные дисциплины (физика, химия) по инженерным направлениям подготовки должны давать студентам глубокие знания по законам природы и их взаимосвязи, учить делать предварительные расчеты протекания тех или иных физико-химических процессов, прививать навыки работы с соответствующим оборудованием (физические установки) и материалами (химические реактивы), что требует очного присутствия студентов в лабораториях большую часть времени обучения. В этом случае интернет может служить местом размещения вспомогательных материалов (методички, инструкции по выполнению лабораторных работ и т.д.), т.е. доля онлайн компоненты будет 10-20%. Если же говорить о социально-гуманитарных направлениях подготовки, для которых естественно-научные дисциплины носят общеобразовательный и преимущественно теоретический характер, то в этом случае уже основную часть обучения по этим дисциплинам можно проводить посредством сети интернет (видеолекции, демонстрационные записи опытов, инструкции к решению простых теоретических задач и т.д.), а аудиторные часы тратить на проведение контрольных работ и прием зачетов. При таком построении дисциплины доля онлайн компоненты вырастает до 90%.

В [11, 12] приведены многочисленные примеры построения учебных дисциплин по принципам смешанного обучения в различных зарубежных университетах (США, Канада, ЮАР Австралия и т.д.). Российские университеты также активно переходят от традиционной формы обучения к смешанной. Описание некоторых примеров можно найти в [13, 14]. Интересный подход к организации учебного процесса по дисциплине «Приложения параллельных вычислений» предлагает Университет Калифорнии в Беркли [15]. Эта дисциплина читается одновременно студентам нескольких вузов в формате «ведущий университет + университеты-партнеры». Ведущий университет (Университет Калифорнии в Беркли) целиком обеспечивает теоретическую часть дисциплины, включая трансляцию лекций в режиме реального времени по сети интернет, а университеты-партнеры отвечают за практическую часть (курсовой проект и домашние задания), назначая своим студентам местных преподавателей-консультантов.

В данной статье мы представляем смешанную модель обучения студентов математическим дисциплинам, используемую в настоящее время в Головном учебно-исследовательском и методическом центре профессиональной реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья (ГУИМЦ) МГТУ им. Н.Э. Баумана на первом и втором курсах. Целью разделения учебного процесса на традиционную и онлайн компоненты являлась необходимость снижения общей нагрузки на студентов, имеющих те или иные проблемы со здоровьем. Данная цель была достигнута путем использования электронных учебных материалов и перевода части контактной работы студента и преподавателя в дистанционную форму посредством

сети Интернет, что позволило снизить темп обучения и сделать его более адаптивным к возможностям каждого конкретного студента. Обе компоненты смешанной модели взаимосвязаны и не могут использоваться по отдельности в отрыве друг от друга.

Содержание статьи следующее: в разделе 2 мы приводим состав базовых математических дисциплин, читаемых нами в смешанном формате на младших курсах факультета ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана, и описываем традиционную компоненту смешанной формы обучения, в разделе 3 представлена дополняющая ее онлайн компонента, а в разделе 4 мы излагаем наш подход к созданию видеолекций.

#### Математика и традиционная компонента смешанного обучения

На факультете ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана содержание базовых математических дисциплин (математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, интегралы и дифференциальные уравнения) одинаково для студентов всех направлений обучения (09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.04 Управление в технических системах и другие). Студенты посещают занятия по математике на первом и втором курсах в сборных группах. На первом курсе изучается математический анализ (2 семестра и 4 модуля), аналитическая геометрия (1 семестр и 2 модуля) и линейная алгебра (1 семестр и 2 модуля). На втором курсе проходят интегралы и дифференциальные уравнения (2 семестра и 4 модуля). Каждый модуль, независимо от дисциплины, содержит два контрольных мероприятия – рубежный контроль и модульное домашнее задание, выполне-

ние которых на необходимый минимум (60% от максимума) обязательно для получения допуска к промежуточной аттестации (зачету или экзамену в зависимости от дисциплины). Задания контрольных мероприятий оцениваются по двум критериям – правильность решения и грамотность оформления. Каждая базовая математическая дисциплина сопровождается несколькими вспомогательными дисциплинами компенсационного характера (когнитивные технологии, семантика технических текстов, тьюторинг), которые помогают студентам с ограниченными возможностями здоровья в ГУ-ИМЦ успешно освоить все необходимые знания и получить нужные умения по высшей математике. Подробное описание данных вспомогательных дисциплин и их взаимосвязь с базовыми дисциплинами на примере математического анализа изложены в [16].

Непосредственно традиционная компонента смешанного обучения включает лекции, семинары и аудиторные консультации.

На лекциях подача учебного материала строится на основе специально подготовленных презентаций, выводимых на аудиторную доску проекционным оборудованием. Примеры слайдов презентаций приведены на рис. 1. Дизайн и структура презентаций одинаковы у всех дисциплин. При их создании мы придерживались следующих принципов:

1) минимум элементов оформления – на слайде присутствуют только элементы, несущие смысловую нагрузку (верхняя панель содержит текущую тему, а нижняя указывает на читаемую дисциплину, номер лекции, номер текущего слайда и общее число слайдов лекции, что дает студентам ориентирующую информацию по положению рассматриваемого вопроса в рамках лекции и дисциплины в целом),

2) минимум одновременно выводимой информации – на одном слайде размещается одно определение, одна теорема, один рисунок (см. рис. 1), что с одной стороны позволяет использовать для текста достаточно крупный шрифт, видимый с любого места лекционной аудитории, а с другой стороны не перегружает зрительный канал восприятия информации студентов.

Отдельное внимание уделяется сложным рисункам с множеством деталей. Мы выводим такие рисунки на экран в виде последовательности, в которой каждый последующий рисунок накладывается на предыдущий и содержит на одну деталь больше (см. рис. 2.а). Фактически происходит имитация последовательного создания рисунка преподавателем на доске, когда преподаватель рисует сначала несколько базовых элементов и дает начальные комментарии, потом добавляет новую деталь с новыми комментариями и т.д. В результате студенты быстрее, легче и в

более полном объеме воспринимают новую графическую информацию по сравнению с ситуациями, когда им показывают сразу полные рисунки, а преподавателям, в свою очередь, удобнее давать поясняющие комментарии.

Такой же подход используется при работе с примерами и доказательствами теорем (см. рис. 2.б). Доказательства и примеры не выдаются студентам сразу в готовом законченном виде. Их вывод идет постепенно, шаг за шагом, как если бы преподаватель работал с обычной меловой доской. Преимущества очевидны – внимание студентов концентрируется на текущем моменте доказательства или примера, а не рассеивается по всему слайду, что, среди прочего, сильно облегчает студентам формирование логических цепочек утверждений (что из чего следует и почему).

Можно выделить ряд преимуществ работы с лекционными презентациями:

1. Презентация позволяет уделять основную часть времени лекции обсуждению новых теоретических положений, экономя существенный объем времени, который при обычном подходе (мел и доска) тратится на написание теоретических формулировок на доске. В результате на лекциях начинают активно использоваться такие активные и интерактивные формы проведения занятий, как беседа и дискуссия.

2. Презентации позволяют унифицировать содержание лекционного материала, читаемого одновременно разными преподавателями в разных потоках, гарантируя, что все студенты, независимо от конкретного потока и конкретного лектора, получают обязательный объем знаний.

3. Поскольку над каждой презентацией в течение длительного времени работает несколько преподавателей, презентации позволяют повысить качество лекций.

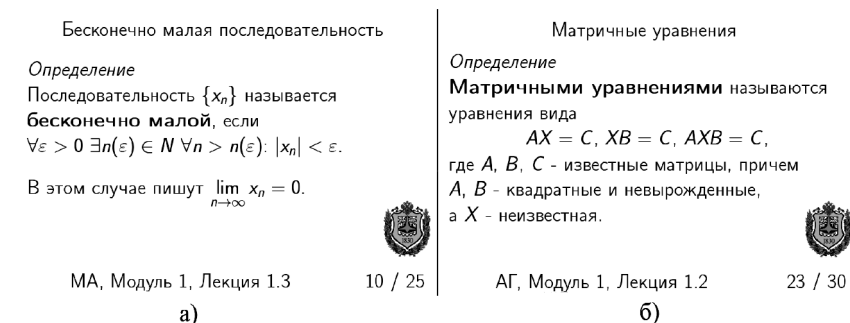


Рис. 1. Слайды лекционных презентаций: а) математический анализ, б) аналитическая геометрия

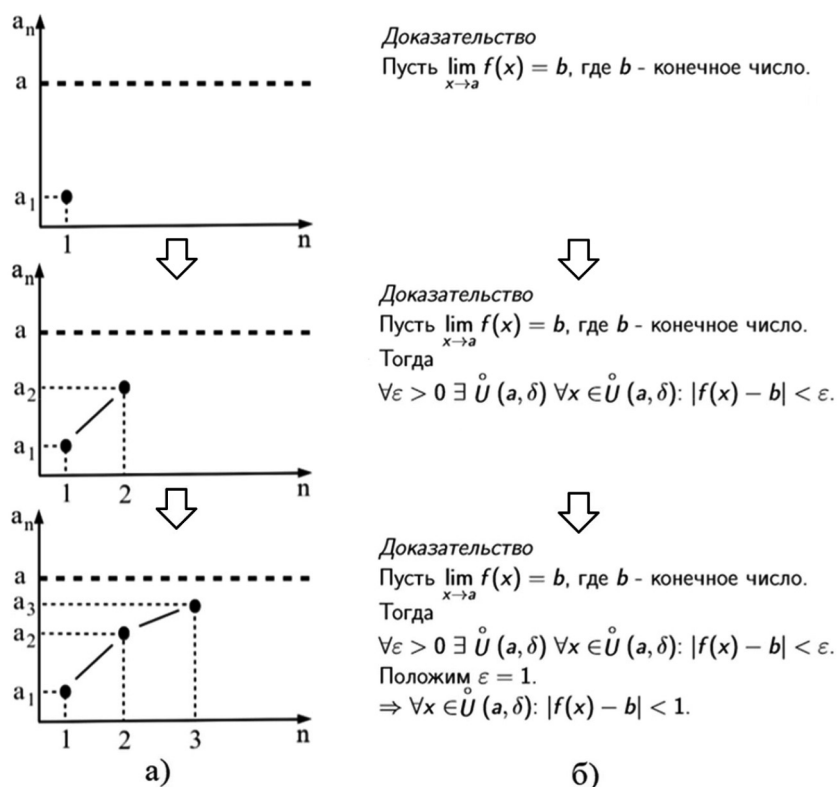


Рис. 2. Последовательность слайдов: а) геометрическая интерпретация предела числовой последовательности, б) доказательство теоремы локальной ограниченности функции

Семинарские занятия проводятся классическим способом, что обусловлено особенностями работы с младшими курсами. На первом и втором курсах у студентов еще не выработаны навыки самостоятельной работы, они не могут начать решать практические задачи по новым для них темам с нуля, даже имея теоретическую базу и подробное описание алгоритмов решения задач с многочисленными примерами. Студентам необходимо, чтобы рядом находился преподаватель, который мог показать, как решается та или иная задача, ответить на многочисленные вопросы и оперативно проверить, правильно ли студенты решают аналогичные задачи (на первом курсе в большей степени, на втором – в меньшей). На старших курсах этой проблемы уже нет. Необходимость использования классического подхода, делающего акцент на формировании практических навыков выбора

и применения стандартных методов решения задач, именно на младших курсах отмечают многие преподаватели, в том числе и в зарубежных университетах [17].

Модульные домашние задания принимаются в бумажном виде и оцениваются по двум критериям – правильное решение и правильное оформление, причем второй критерий не менее важен, чем первый. В 2018/19 учебном году у нас впервые появились студенты, которые для записей как на лекциях, так и на семинарах использовали исключительно планшеты (iPad со стилусом). Как только доля таких студентов в потоке станет заметной, мы введем опцию электронной сдачи модульных домашних заданий. Преимущества – студенты будут быстрее получать результаты оценивания, а у преподавателей уменьшится количество носимых с собой бумаг.

Рубежный контроль, которым заканчиваются модули

всех дисциплин, также проводится исключительно в традиционной форме – студенты должны решить определенный набор задач в течение одного аудиторного занятия. Мы отказались от использования электронных средств при проведении рубежного контроля, поскольку имеющиеся на данный момент электронные средства используют двухкомпонентную структуру процедуры оценки знаний и умений студента в виде «вопрос – ответ» [18]. Электронные средства позволяют проверить лишь правильность полученного студентом ответа, оценить ход решения они еще не в состоянии. Традиционная форма контроля имеет трехкомпонентную структуру «вопрос – решение – ответ», и, соответственно, оценивается как ответ, так и решение. В базовых математических дисциплинах оценивать решение не менее важно, чем ответ. Во-первых, это дает возможность студенту увидеть, что конкретно он делает неправильно и, как результат, улучшить понимание учебного материала. Во-вторых, иногда неверное решение может дать результат, совпадающий с верным ответом, что можно выявить, только оценивая непосредственно само решение (в нашей практике такая ситуация в основном встречается у студентов первого курса при изучении теории пределов). На данный момент электронных средств проверки правильности хода решения нет, можно лишь оценить правильность ответа. Для студентов младших курсов этого недостаточно, поскольку у них еще нет выработанного навыка самостоятельного поиска ошибок в своих работах.

#### Онлайн компонента смешанного обучения

Онлайн компонента смешанного обучения включает в себя электронные учебные материалы и средства комму-

никации посредством сети интернет.

Электронные учебные материалы располагаются на веб-сайте университета по адресу [guimc.bmstu.ru/education/](http://guimc.bmstu.ru/education/) и открыты для общего доступа. Каждая из четырех математических дисциплин имеет свою персональную страницу, причем структура всех страниц одинакова: введение, общая информация, модули, актуализация знаний. Содержание этих разделов раскрывается ниже.

Раздел «Введение» — это краткая аннотация дисциплины. Здесь описывается ее содержание и структура, включая имеющиеся контрольные мероприятия (домашние задания и рубежные контроли) и тип промежуточной аттестации (зачет, экзамен или распределенный экзамен).

Раздел «Общая информация» включает документы, относящиеся ко всей дисциплине в целом: рабочая программа, календарные планы, образцы экзаменационных билетов и вопросы к экзамену (если у дисциплины есть экзамен), краткое описание каждой лекции.

Отдельный раздел выделен под каждый модуль. Модуль включает в себя список теоретических вопросов и примеры билетов для рубежного контроля, модульное домашнее задание и лекции. Модули 1 и 2 по аналитической геометрии и модули 3 и 4 по математическому анализу также содержат материалы для самостоятельного изучения.

Раздел «Актуализация знаний» содержит справочную информацию, которая используется в соответствующей дисциплине и предполагается известной студентам еще со школы, но которую сами студенты, как правило, уже успели забыть. Например, к этому разделу относятся тригонометрия по математическому анализу и элементы планиметрии по аналитической геометрии.

Все лекции состоят из трех элементов: аннотация, текст лекции и презентация. Аннотация позволяет определить содержание лекции без необходимости загрузки и просмотра ее текста, что помогает студентам ориентироваться в доступных материалах и быстро находить лекции с нужным содержанием. Текст лекции предназначен для самостоятельной проработки студентами и скомпонован так, чтобы его удобно было читать как в распечатанном виде, так и на экране планшета или смартфона. Предполагается, что студенты используют текст лекции для предварительного ознакомления перед тем, как идти на саму лекцию, для пояснения непонятных моментов после лекции и для подготовки к рубежным контролям и экзаменам. Презентация предназначена для работы в аудитории. В начале занятия преподаватель заходит на веб-страницу читаемой дисциплины, запускает нужную презентацию и начинает работать. Содержание текста лекции и соответствующей презентации полностью идентично, различие имеется лишь в оформлении материала.

Материал для самостоятельного изучения по своей структуре аналогичен тексту лекции, т.е. представляет собой текстовый файл, содержащий новые теоретические сведения по изучаемой дисциплине. Отличие заключается в том, что преподаватели не объясняют его на занятиях, студенты должны сами в нем разобраться. Распределение теоретических знаний между лекциями и материалами для самостоятельного изучения строится таким образом, что каждый материал для самостоятельного изучения является логическим продолжением предшествующей лекции. Например, дисциплина «Аналитическая геометрия» начинается с лекции по матрицам, после которой студентам

предлагается самостоятельно изучить теорию определителей. Полнота освоения этих материалов контролируется на семинарских занятиях через решение практических задач и обсуждение теоретических проблем по соответствующим темам. По степени вовлеченности студентов в работу преподаватель может заключить, насколько успешно данный конкретный студент справляется с самостоятельным освоением теории.

Включение в учебный процесс элемента обязательной самостоятельной теоретической подготовки решает задачу формирования у студентов навыка работы с учебной литературой и позволяет уделить на занятиях больше внимания приложению теории к практическим задачам. Так, по дисциплине «Аналитическая геометрия» мы перешли от традиционной компоновки 2+2 (2 часа лекций и 2 часа семинаров в неделю) к более эффективному варианту 1+3 (1 час лекций и 3 часа семинаров в неделю) при сохранении объема теоретического материала на прежнем уровне.

Во время создания электронных учебных материалов особое внимание необходимо уделять проблеме появления избыточной информации. Преподаватели часто слишком увеличивают объем электронных лекций и прочих материалов за счет большого количества дополнительных примеров, не имеющих первостепенного значения теоретических положений (теорем, доказательств и т.д.) и избыточно подробных комментариев, которые отсутствуют при традиционной организации учебного процесса. В результате учебные материалы оказываются неоправданно раздуты, что существенно снижает их эффективность. В своей работе мы специально отслеживаем, чтобы объем информации, содержащейся в наших элек-

тронных учебных материалах, был равен объему информации, выдаваемой студентам по соответствующей дисциплине при традиционной форме обучения.

Коммуникации посредством сети интернет осуществляются путем отправки электронных писем и проведения онлайн-консультаций.

Электронные письма используются для отправки студентам информации ситуативного характера, которая относится только к конкретным студентам и которую, соответственно, не имеет смысла размещать в открытом доступе на web-сайте университета. Например, это может быть информация о дате, времени и месте написания (или очередного переписывания) рубежного контроля прошедшего модуля, напоминание о приближающихся сроках сдачи домашнего задания, результаты проверки рубежных контролей и домашних заданий. В свою очередь студенты могут по электронной почте задавать те или иные вопросы организационного характера. Вопросы консультативного характера непосредственно по учебному материалу дисциплин через электронные письма не рассматриваются, о чем студенты заранее предупреждаются. Для решения таких вопросов предназначены традиционные консультации в аудиториях и онлайн-консультации через интернет.

Сложность организации онлайн-консультаций по математическим дисциплинам заключается в том, что во время консультаций недостаточно просто видеть и слышать самого собеседника, еще необходимо видеть его записи на бумаге, которые он делает по ходу обсуждения, а также иметь возможность показать ему свои письменные комментарии. В математике невозможно объяснить порядок решения той или иной математической задачи,

ограничиваясь только устными пояснениями. Эти пояснения должны сопровождаться соответствующими математическими выкладками на бумаге, причем студенту необходимо видеть не только готовый результат, но и сам процесс формирования решения. Поэтому во время онлайн-консультаций мы одновременно используем программу проведения видеоконференций (Trueconf) и умную ручку (Equil Smartpen 2) (рис. 3). Функционально Equil Smartpen 2 ничем не отличается от обычной шариковой ручки, но благодаря встроенному в ее корпус ультразвуковому передатчику она в реальном времени переводит написанный ею на бумаге текст в электронный вид и передает на связанный с нею планшет или смартфон, откуда этот текст по сети интернет сразу же пересылается на аналогичные устройства всех собеседников. В итоге все участники онлайн-консультации могут видеть записи друг друга как если бы они находились рядом в одной аудитории, что делает эффективность математических онлайн-консультаций сопоставимой с обычными аудиторными консультациями при сохранении их преимуществ:

1. Одновременная работа с большим количеством студентов. Онлайн-консультация проводится в режиме видеоконференции и может включать сразу несколько сотен человек. Студенты могут просто запустить программу проведения видеоконференции и начать слушать вопросы одноклассников и ответы преподавателя. Поскольку большинство студентов приходят на консультации с одним и тем же набором вопросов, преподаватель, давая ответ тому, кто задал вопрос, одновременно дает ответ всем присутствующим на видеоконференции.

2. Значительная экономия времени на транспорт. В условиях крупного города студен-

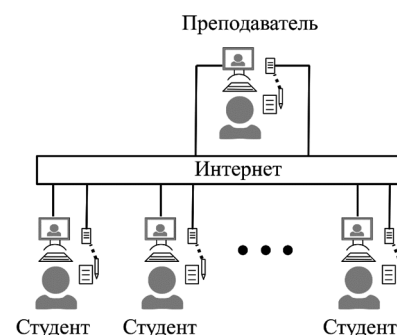


Рис. 3. Схема проведения онлайн-консультаций

там обычно требуется 1-2 часа, чтобы доехать до университета. В онлайн-консультациях можно участвовать прямо из дома или любого другого места с доступом в интернет, подключившись к видеоконференции прямо в назначенное время, что упрощает сочетание таких консультаций с другими рабочими или учебными делами, а также высвобождает заметный объем времени для дополнительной полезной деятельности.

#### 4. Видеолекции

Важным и одновременно сложным в изготовлении элементом онлайн компоненты смешанного обучения являются видеолекции, содержащие основной теоретический материал учебной дисциплины. Видеолекции предоставляют студентам возможность знакомиться с содержанием дисциплины в удобное время и в подходящей обстановке, когда есть возможность полностью сосредоточиться на получении новых знаний в отсутствие каких-либо отвлекающих факторов. Помимо этого, видеолекции обладают рядом других преимуществ: 1) возможность контролировать ход лекции (делать паузы, выбирать для просмотра лишь определенные темы внутри лекции, изменять темп воспроизведения записи и т.д.), 2) возможность просматривать одну и ту же запись несколько раз, если возникают



сложности с пониманием каких-либо отдельных моментов, 3) возможность сохранить запись в собственном архиве для последующей актуализации знаний через продолжительный промежуток времени, 4) возможность осваивать учебный материал в полном объеме, если преподавание ведется на неродном для студента языке (ситуация, типичная для иностранных студентов в российских университетах).

У преподавателей часто возникает вопрос – будут ли востребованы у студентов живые аудиторские лекции при наличии постоянного доступа к их записям? Многочисленные исследования [19, 20] дают ответ – да, будут. По крайней мере на уровне бакалавриата студенты воспринимают записи лекций лишь в качестве дополнительного материала, которым можно при необходимости воспользоваться (например, в случае невозможности посещать занятия из-за болезни). Среди доводов в пользу посещения живых лекций студенты обычно указывали возможность оперативно задавать вопросы преподавателю и вступать с ним в дискуссии, что невозможно сделать при работе с записями. Также студенты отмечали, что эмоциональный контакт с преподавателем, который формируется лишь во время живого общения, заметно активизирует и облегчает сам процесс обучения.

Второй вопрос, который возникает не менее часто во время обсуждения видеолекций, – что нового могут дать студентам видеолекции по сравнению с лекционными записками, содержащими излагаемую на лекциях теорию в текстовом виде? Другими словами, зачем дополнительно делать видеолекции, если вся необходимая теория уже содержится в текстовых лекционных записках и доступна студентам через интернет? Во-первых, во время лекции многие препода-

ватели часто дают комментарии к учебному материалу, которые при составлении печатной версии лекции просто теряются. Во-вторых, при просмотре лекций у студентов активизируются сразу два канала восприятия новой информации – визуальный и аудиальный, в то время как работа с текстовой информацией предполагает использование лишь одного визуального канала восприятия. В-третьих, в рамках математических дисциплин лекции неявно знакомят студентов с правилами правильного чтения и речевого воспроизведения математических формул и выражений. Лекционные записки и прочие текстовые носители информации (учебники, методички и т.д.) знакомят студентов лишь с правилами правильной записи математических конструкций, через текст нельзя передать, как правильно эти выражения читаются вслух. Умение читать формулы важно по двум причинам: студенты гораздо проще и в значительно большем объеме запоминают ту информацию, которую они могут проговорить, и студенты обязаны уметь объяснять окружающим, как именно они решают ту или иную задачу.

К настоящему времени предложено достаточно много способов создания и оформления видеолекций – от прямой записи классических аудиторских лекций в университетах во время занятий [21] до специальных студийных записей с последующим включением анимированных персонажей в качестве лекторов [22]. Многочисленные работы, посвященные исследованию эффективности видеолекций в учебном процессе [23, 24, 25], показали, что не существует какого-то одного однозначно лучшего подхода к их созданию. Результативность работы с теми или иными типами видеолекций в значительной степени зависит от индивидуальных особен-

стей студентов. Например, аудиалы с трудом воспринимают видеолекции, основу которых составляют визуальные эффекты, в то время как визуалы достаточно быстро перестают воспринимать информацию с видео, базирующегося на текстовых презентациях и закадровом голосе. Однако, во всех работах отмечается, что включение в учебный процесс видеолекций, независимо от их дизайна, заметно улучшает результаты студентов.

В [26] предложена двухкритериальная классификация форматов видеолекций по уровню визуального присутствия лектора и составу инструментальной среды, а также ее графическое представление в виде двумерной прямоугольной системы координат, где каждому критерию соответствует своя ось (рис. 4). Горизонтальная ось указывает на уровень визуального присутствия лектора, вертикальная ось соответствует составу инструментальной среды. Каждая точка в этой системе координат представляет собой определенный дизайн видеолекций. Например, на рис. 4 точка А – обычная запись классической аудиторской лекции, точка В – изображение электронной доски, на которой постепенно появляются записи, как если бы кто-то на ней писал, и рядом параллельно размещается изображение головы преподавателя, дающего комментарии, точка С – запись, на которой преподаватель стоит в полный рост рядом с доской и комментирует отображающиеся на ней слайды, одновременно делая пометки электронной ручкой поверх этих слайдов. Данная классификация дает полное визуальное представление о существующих подходах к оформлению видеолекций, что существенно упрощает задачу поиска наиболее подходящего формата записи лекций определенной дисциплины под ее целевую аудиторию в

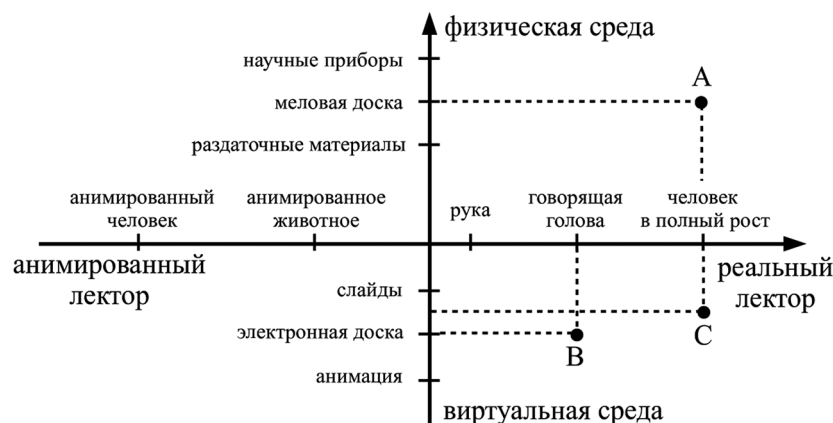


Рис. 4. Двухкритериальная классификация видеолекций

зависимости от имеющихся у разработчиков технических средств.

Для создания собственных видеолекций мы выбрали итеративную стратегию. На первой итерации снимаем лекцию, не обращая внимания на качество. Показываем ее коллегам и студентам, собираем отзывы и замечания. На второй итерации снимаем заново с учетом поступивших замечаний, опять показываем результат коллегам и студентам и снова собираем отзывы и замечания. Далее идем на третью итерацию и т.д. Учитывая, что от итерации к итерации качество лекций повышается, промежутки между итерациями также удлиняются. Под эту стратегию был выбран дизайн, соответствующий точке С на рис. 4 – лектор стоит рядом с электронной доской, комментирует появляющиеся на ней слайды. Выбор такого

дизайна обусловлен тем, что каждая лекция снимается несколько раз, и, соответственно, процесс съемки и последующего монтажа должен быть как можно более простым и быстрым. Помимо основного экрана, где выводится лекция, в правый нижний угол записи включается вспомогательный экран, на котором отображается текущий слайд. Вспомогательный экран дает зрителям постоянный доступ к содержанию слайда и необходим в те моменты, когда лектор по ходу занятия закрывает собой частично или полностью электронную доску.

## 5. Заключение

В данной статье мы подробно рассмотрели порядок преподавания математики студентам с ограниченными возможностями здоровья соглас-

но принципам смешанного обучения. Модель смешанного обучения используется при проведении занятий по четырем дисциплинам: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра и интегралы с дифференциальными уравнениями, которые читаются на первом и втором курсах, когда студенты с ограниченными возможностями здоровья учатся в отдельных сборных группах. Каждая из перечисленных дисциплин разбивается на две качественно различающиеся компоненты: традиционная (лекции, семинары, консультации) и онлайн (электронные учебные материалы и средства коммуникации посредством сети интернет). Введение онлайн компоненты позволило существенно уменьшить плотность потока информации, получаемой студентами при контактной работе с преподавателем в рамках традиционной компоненты, при этом, что очень важно, суммарный объем информации, получаемой студентами по каждой дисциплине, не изменился по сравнению с традиционной формой обучения. В результате учебный процесс стал более адаптивным к индивидуальным потребностям студентов. Например, студент может выбрать – либо ехать в университет для очной консультации, либо получить консультацию по интересующему вопросу дома через интернет.

## Литература

1. Goodyear P., Salmon G., Spector J.M., Steeples C., Tickner S. Competences for online teaching: a special report // Educational Technology Research and Development. 2001. Vol. 49, Issue 1. P. 65–72.
2. Types of Courses. Harvard Extension School. URL: <https://www.extension.harvard.edu/types-courses> (дата обращения: 17.12.2019)
3. Online Learning. University of Calgary Continuing Education. URL: <https://conted.ucalgary.ca/elearn/> (дата обращения: 17.12.2019)
4. High quality e-learning – UOC (Universitat Oberta de Catalunya.) URL: <https://www.uoc.edu/>

<portal/en/metodologia-online-qualitat/index.html> (дата обращения: 17.12.2019)

5. Truluck J. Establishing a mentoring plan for improving retention in online graduate degree programs // Online Journal of Distance Learning Administration. 2007. Vol. 10. No 1.
6. Picciano A.G. Beyond student perceptions: issues of interaction, presence, and performance in an online course // Journal of Asynchronous Learning Network. 2002. Vol. 6. Issue 1. P. 21–40.
7. Evans S.R., Wang R., Yeh T.-M., Anderson J., Haija R., McBratney-Owen P. M., Peeples L., Sinha S., Xanthakis V., Rajcic N., Zhang J. Evaluation of distance learning in an “Introduction

to biostatistics” class: a case study // *Statistics Education Research Journal*. 2007. Vol. 6. No. 2. P. 59–77.

8. Graham C.R., Dziuban C.D. Blended learning environments. In: Spector J.M., Merrill M.D., J. van Merriënboer, Driscoll M.P. (Eds.) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Taylor & Francis Group, 2008. 894 p.

9. Loch B. What do on-campus students do with mathematics lecture screencasts at a dual-mode Australian university? *Proceedings of CETL-MSOR Conference 2009*. Milton Keynes, United Kingdom. 2009. P. 43–47.

10. Larkin H.E. “But they won’t come to lectures ...” The impact of audio recorded lectures on student experience and attendance // *Australasian Journal of Educational Technology*. 2010. Vol. 26. No. 2. P. 238–249.

11. Bonk C.J., Graham C.R. *The handbook of blended learning: global perspectives, local designs*. San Francisco: Pfeiffer, 2006. 624 p.

12. Juan A.A., Huertas M.A., Trenholm S., Steegmann C. *Teaching mathematics online: emergent technologies and methodologies*. Hershey: IGI Global, 2011. 414 p.

13. Ржеуцкая С.Ю., Харина М.В. Междисциплинарное взаимодействие в интегрированной информационной среде обучения технического вуза // *Открытое образование*. 2017. Т. 21. №2. С. 21–28.

14. Вайнштейн Ю.В., Шершнева В.А., Есин Р.В., Зыкова Т.В. Адаптация математического образовательного контента в электронных обучающих ресурсах // *Открытое образование*. 2017. Т. 21. № 4. С. 4–12.

15. XSEDE Seeking Partner Institutions to Offer Course in Applications of Parallel Computing. URL: <https://portal.xsede.org/user-news/-/news/item/6927> (дата обращения: 12.09.19).

16. Семакин А.Н. Преподавание математического анализа студентам с нарушением слуха в МГТУ им. Н.Э. Баумана // *Актуальные про-*

блемы преподавания математики в техническом вузе. 2018. Т. 6. С. 231–237.

17. Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning // *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12. Issue 2. P. 257–285.

18. Sangwin C. *Computer aided assessment of mathematics*. Oxford: Oxford University Press, 2013. 185 p.

19. Scagnoli N.I., Choo J., Tian J. Students’ insights on the use of video lectures in online classes // *British Journal of Educational Technology*. 2019. Vol. 50. No. 1. P. 399–414.

20. Larkin H.E. “But they won’t come to lectures...” The impact of audio recorded lectures on student experience and attendance // *Australasian Journal of Educational Technology*. 2010. Vol. 26. No. 2. P. 238–249.

21. Danielson J., Preast V., Bender H., Hassall L. Is the effectiveness of lecture capture related to teaching approach or content type // *Computers & Education*. 2014. Vol. 72. P. 121–131.

22. Li J., Kizilcec R., Bailenson J., Ju W. Social robots and virtual agents as lecturers for video instruction // *Computers in Human Behavior*. 2016. Vol. 55. Part B. P. 1222–1230.

23. Kizilcec R.F., Bailenson J.N., Gomez C.J. The instructor’s face in video instruction: evidence from two large-scale field studies // *Journal of Educational Psychology*. 2015. Vol. 107. Issue 3. P. 724–739.

24. Chen C.-M., Wu C.-H. Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance // *Computers & Education*. 2018. Vol. 80. P. 108–121.

25. Brecht H.D. Learning from online video lectures // *Journal of information technology education: innovations in practice*. 2012. Vol. 11. P. 227–250.

26. Chorianopoulos K. A taxonomy of asynchronous instructional video styles // *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2018. Vol. 19. No. 1. P. 294–311.

## References

1. Goodyear P., Salmon G., Spector J.M., Steeples C., Tickner S. Competences for online teaching: a special report. *Educational Technology Research and Development*. 2001; 49(1): 65–72.

2. Types of Courses. Harvard Extension School. URL: <https://www.extension.harvard.edu/types-courses> (cited: 17.12.2019)

3. Online Learning. University of Calgary Continuing Education. URL: <https://conted.ucalgary.ca/elearn/> (cited: 17.12.2019)

4. High quality e-learning – UOC (Universitat Oberta de Catalunya). URL: <https://www.uoc.edu/portal/en/metodologia-online-qualitat/index.html> (cited: 17.12.2019)

5. Truluck J. Establishing a mentoring plan for improving retention in online graduate degree programs. *Online Journal of Distance Learning Administration*. 2007; 10: 1.

6. Picciano A.G. Beyond student perceptions: issues of interaction, presence, and performance in an online course. *Journal of Asynchronous Learning Network*. 2002; 6(1): 21–40.

7. Evans S.R., Wang R., Yeh T.-M., Anderson J., Haija R., McBratney-Owen P. M., Peoples L., Sinha S., Xanthakis V., Rajicic N., Zhang J. Evaluation of distance learning in an “Introduction to biostatistics” class: a case study. *Statistics Education Research Journal*. 2007; 6; 2: 59–77.

8. Graham C.R., Dziuban C.D. Blended learning

environments. In: Spector J.M., Merrill M.D., J. van Merriënboer, Driscoll M.P. (Eds.) Handbook of Research on Educational Communications and Technology. New York: Taylor & Francis Group; 2008. 894 p.

9. Loch B. What do on-campus students do with mathematics lecture screencasts at a dual-mode Australian university? Proceedings of CETL-MSOR Conference 2009. Milton Keynes, United Kingdom; 2009. P. 43–47.

10. Larkin H.E. “But they won’t come to lectures ...” The impact of audio recorded lectures on student experience and attendance. Australasian Journal of Educational Technology. 2010; 26; 2: 238–249.

11. Bonk C.J., Graham C.R. The handbook of blended learning: global perspectives, local designs. San Francisco: Pfeiffer; 2006. 624 p.

12. Juan A.A., Huertas M.A., Trenholm S., Steegmann C. Teaching mathematics online: emergent technologies and methodologies. Hershey: IGI Global; 2011. 414 p.

13. Rzhetskaya S.Yu., Kharina M.V. Interdisciplinary interaction in the integrated learning environment of a technical university. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 21; 2: 21–28. (In Russ.)

14. Vaynshteyn YU.V., Shershneva V.A., Yesin R.V., Zykova T.V. Adaptation of mathematical educational content in electronic learning resources. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 21; 4: 4–12. (In Russ.)

15. XSEDE Seeking Partner Institutions to Offer Course in Applications of Parallel Computing. URL: <https://portal.xsede.org/user-news/-/news/item/6927> (cited: 12.09.19).

16. Semakin A.N. Teaching mathematical analysis to students with hearing impairment at MSTU. N.E. Bauman. Aktual’nyye problemy prepodavaniya matematiki v tekhnicheskome vuze

= Actual problems of teaching mathematics in a technical university. 2018; 6: 231–237. (In Russ.)

17. Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning. Cognitive Science. 1988; 1; 12(2): 257–285.

18. Sangwin C. Computer aided assessment of mathematics. Oxford: Oxford University Press; 2013. 185 p.

19. Scagnoli N.I., Choo J., Tian J. Students’ insights on the use of video lectures in online classes. British Journal of Educational Technology. 2019; 50; 1: 399–414.

20. Larkin H.E. “But they won’t come to lectures...” The impact of audio recorded lectures on student experience and attendance. Australasian Journal of Educational Technology. 2010; 26; 2: 238–249.

21. Danielson J., Preast V., Bender H., Hassall L. Is the effectiveness of lecture capture related to teaching approach or content type. Computers & Education. 2014; 72. P. 121–131.

22. Li J., Kizilcec R., Bailenson J., Ju W. Social robots and virtual agents as lecturers for video instruction. Computers in Human Behavior. 2016; 55(B): 1222–1230.

23. Kizilcec R.F., Bailenson J.N., Gomez C.J. The instructor’s face in video instruction: evidence from two large-scale field studies. Journal of Educational Psychology. 2015; 107; 3: 724–739.

24. Chen C.-M., Wu C.-H. Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. Computers & Education. 2018; 80: 108–121.

25. Brecht H.D. Learning from online video lectures. Journal of information technology education: innovations in practice. 2012; 11: 227–250.

26. Chorianopoulos K. A taxonomy of asynchronous instructional video styles. International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2018; 19; 1: 294–311.

#### Сведения об авторе

**Артём Николаевич Семакин**

к.ф.-м.н., доцент

Московский Государственный Технический  
Университет им. Н.Э. Баумана

Москва, Россия

Эл. почта: [arte-semaki@yandex.ru](mailto:arte-semaki@yandex.ru)

Тел: +7(915) 195-73-05

#### Information about the author

**Artem N. Semakin**

PhD in math, assistant-professor

Bauman Moscow State Technical University  
Moscow, Russia

E-mail: [arte-semaki@yandex.ru](mailto:arte-semaki@yandex.ru)

Tel: +7(915) 195-73-05

## Семантическое влияние программирования на развитие мышления обучающихся: предпосылки, исследование и перспективы

Сегодня одним из наиболее обсуждаемых вопросов в мировом обществе является влияние глобальной цифровизации на эволюцию человечества. Повсеместное внедрение цифровых технологий не только эффективно и прибыльно, но и требует конкурентоспособных специалистов, мыслящих креативно, имеющих профессиональные навыки работы с современными технологиями, готовых к освоению новых знаний, самообразованию и саморазвитию. Исследование проводится в рамках проекта АР05130982 «Семантическое влияние программирования на развитие вычислительного мышления обучающихся», который реализуется в Национальной академии образования им. И. Алтынсарина при поддержке гранта Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Семантическое влияние программирования на развитие вычислительного мышления подразумевает, что при непрерывном обучении программированию высокий уровень абстракции и логики, многократное повторение экспериментально-проверочных действий (автоматизм), визуальное представление результатов, работа с устранением синтаксических и логических ошибок и многое другое оказывают значительное влияние на развитие мыслительных способностей учащихся.

**Цель** — исследование семантического влияния знаний и навыков по программированию на развитие вычислительного мышления учащихся в контексте обучения программированию в средней школе.

**Материалы и методы.** Научно-методологической основой исследования выступают: положение о зоне ближайшего развития в теории деятельности (Выготский Л.С.); принципы теории мышления (Ж. Пиаже, Дж. С. Брунер); концепция обучения на микромирах, представляющих собой некоторые модели реального мира (С. Пейперт); элементы теории вычисления, теории алгоритмов и программирования (Д. Финк, Д. Кнут, Н. Вирт и другие).

Эмпирические данные по исследованию семантического влияния программирования на развитие мыслительных способностей учащихся начальных классов в процессе обучения программированию (Scratch) были получены с помощью специально разработанной методики (рамочной основы) для изучения динамики развития вычислительного мышления. Данная методика разработана на основе уровневого подхода к оцениванию усвоения знаний и информации (Б. Блум, В. П. Беспалько).

В ходе исследования также были использованы общенаучные приемы анализа и синтеза, обобщения, абстрагирования, методы группировки и классификации данных, статистические методы. **Результаты.** Разработана обобщенная структурная интерпретация вычислительного мышления и гипотетическая модель семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления обучающихся школ.

Были сделаны предварительные выводы о том, что в процессе формирования современных цифровых навыков, способствующих развитию вычислительного мышления, особое значение имеет уровень цифровой компетенции современного учителя, его умение интегрировать полезные знания и междисциплинарные навыки в глобальном информационно-образовательном пространстве, а также обеспечение непрерывности процесса обучения на всех уровнях образования.

**Заключение.** Предполагается, что результаты исследования вычислительного мышления (обобщенная структура интерпретации, гипотетическая модель семантического влияния программирования, рамочная основа оценки уровней) будут способствовать системному и комплексному изучению многочисленных аспектов развития вычислительного мышления.

**Ключевые слова:** вычислительное мышление, программирование, обучение программированию, уровни вычислительного мышления, оценка вычислительного мышления

Manargul U. Mukasheva, Yekaterina V. Payevskaya

National Academy of Education named after I. Altynsarin, Nur-Sultan, Kazakhstan

## Semantic influence of programming on the development of thinking of students: background, research and prospects

Today, one of the highly discussed topics is the impact of global digitalization on the evolution of humankind. Although the widespread introduction of digital technology is considered to be effective and profitable, it requires competitive professionals, who think creatively, have necessary skills in working with modern technology, and are ready to master new knowledge, self-education, and self-development. The study is carried out as a part of the project АР05130982 "Semantic Impact of Programming on the Development of Computational Thinking of Students", which is being conducted at the National Academy of Education named after I. Altynsarin with the support of the grant from the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. The semantic influence of programming on the development of computational thinking implies that with continuous learning to program, that requires high level of abstraction and logic, repetition of

experimental verification actions (automatism), visual representation of results, and the work with the elimination of syntactic and logical errors have a significant impact on the development of students' mental abilities.

**Purpose** is to study the semantic influence of knowledge and programming skills on the development of secondary school students' computational thinking in the context of programming training.

**Materials and methods.** The scientific and methodological basis of the research are: the provision on the zone of proximal development in the theory of activity (L. Vygotsky), principles of the theory of thinking (J. Piaget, J. Bruner), the concept of learning on micro worlds, which represent some models of the real world (S. Papert), elements of the theory of computation, theory of algorithms and programming (D. Fink, D. Knut, N. Wirth and others).

*The empirical data on the study of the semantic influence of programming on the development of mental abilities of primary school students in the process of learning programming (Scratch) were obtained using a specially developed technique (framework) for studying the dynamics of the development of computational thinking. This method is developed on the basis of a tiered approach to assessing the acquisition of knowledge and information (B. Bloom, V. Bepalko).*

*The study used general scientific methods of analysis and synthesis, generalization, abstraction, methods of grouping and classification of data, and statistical methods.*

**Results.** *A generalized structural interpretation of computational thinking and a hypothetical model of the semantic influence of programming on the development of computational thinking of students in schools have been developed.*

*Preliminary conclusions were drawn that the level of digital competence of a modern teacher, his ability to integrate useful knowledge and interdisciplinary skills in the global information and educational space, as well as ensuring the continuity of the learning process, are of particular importance in the process of creating modern digital skills that contribute to the development of computational thinking at all levels of education.*

**Conclusion.** *It is assumed that the results of the study of computational thinking (a generalized interpretation structure, a hypothetical model of the semantic influence of programming, a framework for assessing levels) will contribute to a systematic and comprehensive study of many aspects of the development of computational thinking.*

**Keywords:** *computational thinking, programming, learning, levels of computational thinking, assessment of computational thinking*

## Введение

В исследованиях по когнитивной психологии подчеркивается, что изменение в поведении человека, эволюции его когнитивных способностей происходит под влиянием окружающей среды, его деятельности для существования. Эволюция системы когнитивных способностей также предполагает адаптацию нейронных структур мозга человека, способствующую появлению все более сложных структур, которые генерируют эффективные мыслительные стратегии, способы управления информацией и оптимальные пути решения задачи.

Сегодня одним из наиболее обсуждаемых вопросов в мировом обществе является влияние глобальной цифровизации на эволюцию человечества. Цифровые технологии настолько стремительно и прочно вошли в жизнь общества XXI века, что стали определять стиль жизни и влиять на сознание, образ мышления и поведение людей. Как писал Клаус Шваб [1], основатель Давосского форума, – «четвертая промышленная революция основана на цифровой революции и сочетает разнообразные технологии, обуславливающие возникновение беспрецедентных изменений парадигм в экономике, бизнесе, социуме в каждой отдельной личности. Она изменяет не только то, «что» и «как» мы делаем, но и то, «кем» мы являемся».

Академик А. П. Ершов [2], отмечая значимость законов обработки информации, способов перехода от знания к действию, способности строить программы и рассуждать о них, предвидеть результаты их выполнения в поступательном развитии человеческого интеллекта, предложил включить эти вопросы в ряд фундаментальных компонентов общего образования вместе с математическими и лингвистическими концепциями. Высказывая идею, что «программирование – это вторая грамотность», ученый предполагал, что со временем цифровые технологии неизбежно окажут огромное влияние на интеллектуальное развитие человечества, содержание образования, основные положения теории и практики обучения.

Возможно, поэтому вопросы формирования и развития вычислительных навыков, вычислительного мышления все больше привлекают внимание исследователей.

С каждым годом становится все яснее идея профессора Жаннет Винг [3] из Университета Карнеги-Меллона (CMU) о превращении вычислительного мышления из философского понятия в реальность, и становление его как неотъемлемого качества человечества на пороге четвертой промышленной революции. Она отмечала, что большинство людей, в том числе и многие родители, компьютерную науку сводят лишь к компьютерному про-

граммированию, то есть они видят суть компьютерной науки в узком диапазоне. Однако вычислительное мышление – это ориентир, к которому надо стремиться преподавателям, научным работникам и практикам в области информатики, попутно меняя в обществе видение этой формы мышления и отношения к ней учителей, родителей, самих учащихся и даже дошкольников.

Следует отметить, что активное обсуждение вычислительного мышления в научной среде, многочисленные исследования ученых разных стран, посвященные различным его аспектам, показывают многогранность концепта «вычислительное мышление». В исследованиях, в частности, в докладах Национального исследовательского совета по вычислительному мышлению [4] неоднократно отмечалось, что отсутствие консенсуса по содержанию и структуре вычислительного мышления затрудняет принятие его согласованного определения, способствующего пропаганде этого фундаментального аналитического умения, свойственного представителю XXI века. Вместе с тем, наиболее актуальными на сегодняшний день являются вопросы «Оказывает ли влияние навыки программирования на развитие мышления?», «Какими способами и инструментами оценивается уровень развития вычислительного мышления?».

Задачи исследования включают следующие аспекты вычислительного мышления: теоретико-методологическое обоснование семантической связи между процессом обучения программированию и умственно-интеллектуальным развитием обучающихся; обобщение структурной интерпретации «вычислительного мышления»; разработка гипотетической модели влияния программирования на развитие мышления обучающихся в контексте обучения программированию; разработка и апробация рамочной основы оценки уровней развития вычислительного мышления.

### Обучение и мышление

Роль и место обучения (учения, научения), его влияние на развитие таких когнитивных процессов, как восприятие, память, мышление, речь, являются объектом изучения многочисленных исследований в области философии, психологии, педагогики, компьютерной науки и других.

Следует отметить, что в исследованиях мышление, мыслительные способности индивида изучаются в контексте с другими когнитивными процессами. Развитие когнитивных способностей рассматривается в контексте взаимосвязи следующих процессов: мышление, обучение и формирование навыков, развитие интеллекта.

В связи с поставленной задачей нашего исследования при обзоре научных исследований в большинстве были рассмотрены влияния процесса обучения (знания и навыки) на развитие когнитивных способностей, в частности — на развитие мышления и связанного с ним интеллекта, а также методы диагностики уровней развития мыслительных способностей и интеллекта.

Было бы неправильно не учитывать прочное влияние начальных основ на разви-

тие мышления и интеллекта, о котором нередко упоминал Ж. Пиаже в своих исследованиях: «сенсомоторный интеллект находится у истоков мышления и будет продолжать воздействовать на него в течение всей жизни через восприятие и практические ситуации» [5].

Интерпретация С. Пейперта [6] теории Ж. Пиаже, полученная под влиянием результатов обучения детей программированию (Лого) показали, что определенные Пиаже стадии развития мыслительных процессов имеют глубинный характер и особенности в условиях возрастной эволюции. С. Пейперт в процессе осмысления этих стадий в контексте раннего обучения детей основам компьютерного программирования выделил важную идею о возможном побудительном воздействии компьютерно-вычислительной культуры на развитие мыслительных процессов.

Ученый предполагает, что обычно в стадии конкретных операций дети 6–7 лет совершают прорыв во многих областях познания: кроме чтения они могут пользоваться числами, ориентироваться в пространстве и времени, классифицировать вещи, построить рассуждение на основе транзитивных отношений и др.; но дети этого возраста не умеют упорядочивать вещи по признаку, что относится к стадии формальных операций. По известному примеру С. Пейперта, если детям, которым еще не исполнилось 11–12 лет, и даже некоторым взрослым предложить распределять разноцветные шарики по различным цветовым комбинациям, то они не могут выполнить эту задачу по комбинаторике. Дети и взрослые не могут разобрататься в ситуациях, в которых требуется подумать не о форме или цвете вещей, а о способах систематизации и упорядоченного расположения этих вещей.

Следовательно, С. Пейперт задается вопросом: «Что же отличает так называемые стадии конкретных операций, включающие принципы сохранения, от так называемых стадий формальных операций, включающих задачи по комбинаторике?».

Подчеркивая глубинный характер этих различий, он рассматривает этот вопрос с точки зрения программирования и приходит к совершенно иному выводу. На примере с комбинацией цветных шариков ученый объясняет особенности компонентов мышления, развивающихся на стадии формальных операций. С. Пейперт подчеркивает, что решение задачи с шариками связано с представлением о процедурах систематизации и пошаговым выполнением этой процедуры, как и в других задачах по комбинаторике и объясняет, почему дети до 11–12 лет не могут решить такие задачи. В частности, ученый констатировал тот факт, что дети (до 11–12 лет) овладевают способностями (навыками и умениями) стадии формальных операций столь поздно по причине того, что окружающая среда и культура того времени не могла предоставить ребенку возможности для развития таких компонентов мышления, как абстракция, систематизация, декомпозиция, обобщение, а также возможности проведения формальных экспериментов, способствующих пониманию связей между объектами, результатов их комбинации или рекомбинации. По мнению ученого, именно этим объясняется более чем 5-летний разрыв между возрастом, в котором осваивается принцип сохранения количества, и возрастом, в котором овладевают комбинаторными способностями. С. Пейперт в выводах своего исследования отмечает, что когда компьютеры и программирование станут частью повседневной жизни детей,

возрастной разрыв в овладении принципами сохранения количества и комбинаторикой возможно исчезнет или приобретет обратный характер: дети сначала начинают овладевать навыками систематизации, а затем оперированием количественных признаков.

Как мы установили, предположение С. Пейперта о позднем переходе на стадию формальных операций подтверждается выводами психологических исследований таких известных ученых, как Л.С. Выготский, Дж. Брунер и др.

Исследования известного психолога Л.С. Выготского [7], посвященные развитию мышления и речи, проблемам взаимосвязи психологического развития и процесса обучения, также подтверждают основополагающую функцию процесса обучения в развитии мышления ребенка. По мнению ученого, обучение только тогда хорошо, когда оно идет впереди развития и способствует пробуждению целого ряда когнитивных способностей ребенка, находящихся в стадии созревания, лежащих в зоне ближайшего развития.

Л.С. Выготский писал, что «центральной для всей психологии обучения моментом и является возможность в сотрудничестве подняться на высшую ступень интеллектуальных возможностей, возможность перехода от того, что ребенок умеет, к тому, чего он не умеет с помощью подражания. На этом основано все значение обучения для развития, а это собственное и составляет содержание понятия зоны ближайшего развития».

В исследованиях Л.С. Выготского также особо подчеркивается роль и значение подражания (или имитации) как основной формы деятельности, осуществляющей влияние обучения на развитие. Например, обучение речи, обучение в школе в огромной степени строится на подра-

жании. В школе ребенок обучается не тому, что он умеет делать самостоятельно, а тому, чего он еще делать не умеет, но что оказывается для него доступным в сотрудничестве с учителем и под его руководством. Поэтому зона ближайшего развития, определяющая эту область доступных ребенку переходов, и оказывается тем самым определяющим моментом в отношении обучения и развития – считает ученый.

Результаты исследований Л.С. Выготского показывают, что настоящее обучение всегда идет впереди развития и ведет развитие за собой, однако не все результаты процесса обучения способствуют развитию мыслительных способностей, а только те результаты, которые ребенок понимает и воспринимает. При обучении важно понять то, что обучить ребенка возможно только тому, чему он уже способен обучаться, и обучение возможно там, где есть возможность подражания. Также необходимо определить низший и высший порог обучения, так как только в пределах между обоими этими порогами обучение может оказаться плодотворным. Обучение, не учитывающее зону ближайшего развития ребенка и ориентированное на то, что ребенок уже умеет делать самостоятельно в своем мышлении, не может оказать влияние на развитие ребенка; такое обучение всего лишь ориентировано «на линию наименьшего сопротивления, на слабость ребенка, а не на его силу». В целом, выводы исследования Л.С. Выготского определили, что обучение должно ориентироваться не на вчерашний, а на завтрашний день детского развития.

Также в исследованиях Дж. Брунера [8] представлены многочисленные теоретические и эмпирические факты, подтверждающие ведущую роль обучения в развитии мыслительных способностей ребенка. По мнению ученого,

именно опережающее обучение является наиболее приемлемой формой деятельности, предоставляющей ребенку «заманчивые и вполне осуществимые возможности самому форсировать свое развитие».

Представленные выводы исследования Дж. Брунера, касающиеся сопровождения процесса обучения сотрудничеством, во многом совпадают с идеями Л.С. Выготского. И в большинстве его выводы подтверждают гипотезу С. Пейперта о том, что со временем, когда компьютеры и программирование станут частью повседневной жизни детей, возрастной разрыв между стадиями развития мышления – конкретной операции и формальной операции – постепенно исчезнет.

Дж. Брунер выделяет три основных момента процесса освоения информации при обучении: получение новой информации, знаний (познание фактов), преобразование или трансформация знаний (оперирование с полученной информацией) и оценивание, насколько адекватно было использована информация (проверка выводов). Основная задача обучения в каждом из этих моментов заключается в побуждении ребенка к ускоренному переходу от одной стадии умственного развития к другой с помощью сотрудничества (учителя) и средствами (инструментами) обучения. В процессе усвоения ребенком основных понятий самое важное – помочь ему в постепенном переходе от конкретного мышления к использованию абстрактно-понятийных способов мышления.

Таким образом, анализ представленных выше и других исследовательских работ в области влияния обучения на развитие мышления показывает опережающую позицию обучения в развитии когнитивных способностей, в том числе и мышления ребенка.



В этом контексте, исходя из данных выводов исследователей, вполне возможно предположить, что основной задачей раннего обучения программированию в школе также является обеспечение благоприятного перехода от одной стадии умственного развития к другой.

### **Интерпретация вычислительного мышления**

В процессе обучения, как и во всех эволюционных процессах, развиваются новые тенденции, появляются новые понятия, методы и инструменты обучения и оценивания результатов обучения. Современная наука, рассматривая процесс обучения как информационный процесс, выдвигает совершенно новые концепты: «вычислительное мышление» (computational thinking), «человеческое вычисление» (human computation, [9]), «человеческое глубинное изучение – метод коллективного интеллекта в режиме реального времени» (human swarming, real-time method for collective intelligence, [10]) и многие другие.

Не так давно появившийся феномен «вычислительное мышление» [3], несмотря на отсутствие его общепринятого определения [4, 11, 12, 13], все чаще стал привлекать внимание ученых и исследователей из разных научных областей: вычислительной математики, педагогики, психологии, философии мышления, программирования и других.

Предпосылки воздействия абстрактного вычисления и вычислительных машин на эволюцию мышления человека впервые были рассмотрены в работах таких ученых в области программирования и искусственного интеллекта, как Д. Финк [14], С. Пейперт [6], Д. Кнут [15].

Д. Финк в своей книге «Вычислительные машины и человеческий разум», посвященной

особенностям человеческого и искусственного интеллекта, предполагает, что интеллектуальный уровень человечества, создавшего мыслящую машину (компьютер), будет в значительной мере отличаться от интеллектуального уровня, существовавшего на тот момент, когда только начинались попытки создания такой машины. Вычислительные машины будут способствовать развитию человеческого интеллекта, а самое важное – подобное совершенствование найдет свое отражение не столько в изменении способностей каждого отдельного индивидуума, сколько в изменении суммы общечеловеческих знаний.

За последние годы появились многочисленные определения и концепции вычислительного мышления. В исследованиях вычислительное мышление рассматривается как более укрупненный мыслительный процесс, включающий в себя алгоритмическое и параллельное мышление, которые побуждают и другие мыслительные процессы: композиционное рассуждение, паттерновое мышление, процедурное мышление и рекурсивное мышление. В основе вычислительного мышления лежат не только конкретные виды мышления или деятельности, но и автоматизированные практические навыки, полученные при решении задач и проблем с помощью вычислительных устройств. В этом плане компьютерные дисциплины, в том числе и программирование, являются наиболее подходящими инструментами, объединяющими реализацию всех этих мыслительных процессов и процесса формирования автоматизированных навыков.

Также существует предположение ученых о том, что мыслительные процессы вычислительного мышления должны включать в себя практический опыт в той области, где приме-

няются конкретные вычислительные модели [13]. На наш взгляд, это не противоречит концепции вычислительного мышления, однако это будет происходить на высоком профессиональном уровне образования, например, в вузе.

Имеются и другие обоснованные выводы ученых, в которых вычислительное мышление рассматривается как результат естественной эволюции человеческого понимания компьютерных наук, и оно не связано с использованием конкретных программ или языков программирования [16, 17].

В исследованиях вычислительное мышление рассматривается как набор когнитивных навыков и способов решения проблем, имеющих следующие характеристики:

- использование абстракций и определение шаблонов для представления проблемы разными новыми способами;
- логическая организация и анализ данных;
- декомпозиция проблемы на подзадачи;
- подход к проблеме с использованием таких алгоритмических приёмов, как циклы, символьное представление и логические операции;
- решение проблемы в виде ряда последовательных шагов (алгоритм);
- выявление, анализ и реализация возможных решений с целью достижения наиболее эффективного и результативного сочетания шагов и ресурсов;

• обобщение процесса решения одной проблемы на широкий спектр схожих задач.

Несмотря на существование различных подходов к определению вычислительного мышления, в более поздних исследованиях ученые часто отмечают, что вычисление и вычисляемые модели все глубже проникают во все области науки, в том числе социальные и гуманитарные науки, при этом особо подчеркивается

влияние этих явлений на развитие когнитивных способностей человека [12, 13].

В целом, результаты анализа различных подходов к определению концепта «вычислительное мышление» позволили выделить девять основных компонентов, которые можно включить в его обобщенную интерпретацию (Приложение 1).

В основе вычислительного мышления лежат конкретные физические навыки решения проблем, способствующие развитию мыслительных навыков (мыслить логично, четко и последовательно, при этом учитывая важные детали проблемы) и умений находить эффективные способы решения проблем с предоставлением четкого алгоритма действий. И предполагается, что изучение программирования и других компьютерных дисциплин больше всего позволяет объединить все эти разнообразные навыки, которые необходимы для современного человека и меняет многое в его жизни: общение, образование, тайм-менеджмент, ведение бизнеса, совершение покупок и другие.

### Семантическое влияние программирования на развитие вычислительного мышления

Один из сложных моментов в исследовании феномена «вычислительное мышление» обусловлен отсутствием единого системного подхода к изучению этого многоаспектного и междисциплинарного направления. Существует множество различных подходов и концепций к изучению вычислительного мышления: личностные, системно-деятельностные, функционально-генетические, психофизиологические, психометрические (факторно-аналитические), когнитивные, информационные и другие.



Рис. 1. Семантическое влияние программирования на развитие вычислительного мышления

Теоретико-информационный подход к исследованию процесса мышления, появившийся в конце XIX века, позволяет изучить процесс мышления с точки зрения кибернетики, используя такие мощные инструменты, как теория информации, теория вероятности, математическая логика, теория вычислений, вычислительная лингвистика и другие.

Тем не менее, различные подходы к изучению вычислительного мышления выделяют основополагающую функцию и значимость процесса обучения в развитии вычислительного мышления.

Фундаментальные принципы теории развития мыслительных процессов в обучении, а также результаты современных исследований по изучению влияния вычислительных процессов на развитие когнитивных способностей способствовали установлению информационно-семантической связи между процессом обучения программированию и умственно-интеллектуальным развитием обучающихся.

Информационная парадигма и применение принципов методологии информационного анализа к явлениям

(процессам) предусматривают следующие функционально структурированные информационные уровни организации целостно существующих явлений и процессов [18]: событийно-фактологический (первичная информация); статистическо-знаковый (кодовая информация); синтаксическо-языковой (информационная грамматика); семантико-смысловой (явный информационный смысл); семантико-содержательный (скрытый информационный смысл); волевое информационное векторное целеполагание (позитивное и негативное); генетический (генетическая и наследственная информация); субстанциональный (единый сущностный информационный принцип или глубинная первопричина целостного существования всех явлений и процессов).

Применение принципов методологии информационного анализа к мышлению как к явлению подтверждает, что выделяемые нами компоненты вычислительного мышления в своем большинстве относятся к семантико-смысловому или семантико-содержательному уровню процесса развития мышления (рис. 1).

### Гипотетическая модель семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления

Основой построения гипотетической модели семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления обучающегося является трехуровневая информационная модель развития алгоритмического стиля мышления (АСМ), которая содержит три составляющие (уровни): понятийную, чувственную и модельную [19]. Предполагается, что формированию различных уровней способствуют соответствующие знания и навыки по программированию: понятийный уровень – формальная запись алгоритма, модельный уровень – построение ментальных карт и блок-схем, чувственный уровень – формирование образов, ментальных схем.

Разрабатываемая нами гипотетическая модель семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления является одним из видов моделей процесса развития мыслительных способностей учащихся с помощью методической системы обучения программированию.

Непрерывность процесса обучения программированию стала одним из основных принципов при построении гипотетической модели семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления. Поэтому соответствующие уровни образования: начальное, основное среднее и общее среднее – являются горизонтальными управляющими элементами разрабатываемой модели.

Другим важным составляющим этой модели выступает вычислительное мышление, которое формируется и развивается в процессе обучения



Рис. 2. Гипотетическая модель влияния программирования на развитие вычислительного мышления обучающихся

программированию и другим учебным предметам в школе.

При этом каждый выделяемый нами компонент вычислительного мышления: аналитическое изучение информации, декомпозиция информации (задачи, ситуации, процессов), алгоритмизация и автоматизация действий, создание шаблонных (паттерновых) решений на основе обобщения знаний и др. будут рассматриваться как навыки, имеющие определенные характеристики и уровни сформированности.

Предполагается, что формированию этих навыков будет способствовать методическая система обучения программированию, которая включает в себя: цели, содержание, формы, методы, средства обучения и систему оценивания.

Таким образом, основными составляющими разрабатываемой гипотетической модели семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления являются соответствующие уровни образования в школе, методическая система обучения программированию и структурные компоненты вычислительного мышления (рис. 2).

### Рамочные основы оценки уровней развития вычислительного мышления

Проверка и оценка уровня знаний и навыков после завершения курса или учебного предмета по компьютерным наукам, в частности – по программированию, всегда вызывает много вопросов. В этом плане возник еще один немаловажный вопрос: насколько эти знания и навыки оказывают влияние на развитие вычислительного мышления обучающегося, как это проверить и оценить? Исследователи справедливо отмечают слабую разработанность проблемы оценивания вычислительного мышления [20]. Тем не менее, имеются некоторые модели взаимосвязи между вычислительным мышлением, навыками программирования и образовательной таксономией [11].

Сложность разработки таксономических инструментов для изучения динамики развития вычислительного мышления в процессе обучения программированию связаны со следующими факторами: неустойчивость структуры (компонентов) вычислительного мышления; высокий уровень

междисциплинарности исследования; отсутствие единой концепции обучения программирования в школе, слабая разработанность методической системы обучения программированию и другие.

Разработанная нами рамочная основа оценки уровня развития вычислительного мышления состоит из четырех уровней с соответствующими количественными и качественными показателями сформированности и развития структурных компонентов вычислительного мышления в процессе обучения программированию [21].

Первая апробация разработанной рамочной основы была проведена в октябре-декабре 2019 года. В исследовании приняли участие обучающиеся 4 и 5 классов общеобразовательных школ г. Нур-Султана, которые в рамках школьной программы изучают основы программирования в среде Scratch.

Обучающимся были предложены вопросы и сюжетные задания, направленные на

определение уровня развития компонентов вычислительного мышления (рис. 3).

Следует отметить, что решение прикладных (или сюжетных) задач по программированию представляет собой информационную деятельность, которая состоит из последовательных этапов и приводит к снятию неопределенности и достижению цели [22].

Первым заданием было выбрать понравившийся сюжет из перечисленных пяти сюжетов и пояснить, чем именно он понравился. Сюжеты различались персонажами, ситуациями, местом действия и пр. Также они отличались наличием или отсутствием смысла, реальностью или нереальностью происходящих событий и пр.

Интересно, что 33% обучающихся 4-х классов в большинстве выбирали реальные сюжеты (о том, как акула хотела съесть рыбу, но ее напугал проплывающий мимо корабль и т.д.), в то время как только 20% учащихся 5-х клас-









сов указали в понравившихся реальный сюжет. Не имеющие связи с реальностью, сказочные сюжеты (о том, как котенок, жеребенок и динозаврик играли в прятки; как в гости к гусенку пришли акула и золотая рыбка и т.д.) были в приоритете и у обучающихся 4-х классов, и у обучающихся 5-х классов. Абсолютно бессмысленные сюжеты (о том, как динозаврик заблудился в лесу, где увидел корабль и т.д.) не выбрал никто.

Что касается остальных заданий, направленных на определение способности аналитического изучения информации, декомпозиции информации (задачи, ситуации, процессов) и пр. компонентов, то у 19% обучающихся возникли сложности с их выполнением, а среди обучающихся 5-х классов таких испытуемых было 14%.

Результаты первичной апробации рамочной основы оценки уровней развития вычислительного мышления обучающихся 4–5 классов по-

**2 – ТАПСЫРМА**

**2 – сюжет.**  
Аулада Сары мысық, Көңілді құлыншақ және Кішкентай динозавр кездесіп қалды. Олар жасырынбақ ойнай бастады. Сары мысық орманға тығылды. Көңілді құлыншақ және Кішкентай динозавр машинаға тығылды. Өзіңіз таңдаған сюжет-сценарийға қатысатын кейіпкерлер мен объектілерді көрсетіңіз.

1	2	3	4	5	6	7	8
Алтын балық	Сары мысық	Қанқызы – Божья коровка	Саққұлақ күшік	Машина	Орман	Көңілді құлыншақ	Кішкентай динозавр
							

**3 – ТАПСЫРМА**

**2 – сюжет.**  
Аулада Сары мысық, Көңілді құлыншақ және Кішкентай динозавр кездесіп қалды. Олар жасырынбақ ойнай бастады. Сары мысық орманға тығылды. Көңілді құлыншақ және Кішкентай динозавр машинаға тығылды. Сюжет-сценарийға жетпей тұрған кейіпкердің немесе объектінің атын тауып жазыңыз.





2	5	6	7	8
Сары мысық		Орман	Көңілді құлыншақ	Кішкентай динозавр
	Не жетпейді?			

Рис. 3. Фрагмент сюжетного задания для обучающихся 4–5 классов

казали, что абстрактно-понятийное восприятие информации (процессов) и критическое осмысление ситуаций активно развивается у обучающихся 4 классов, которые непрерывно изучают программирование в среде Scratch в течение двух лет в рамках обновления содержания среднего образования в Республике Казахстан.

### Заключение

Результаты нашего исследования на данном этапе выступают как методологический инструмент для изучения динамики развития вычислительного мышления в процессе обучения программированию.

Предполагается, что разработанная схема исследования вычислительного мышления (обобщенная структура интерпретации, гипотетическая модель семантического влияния программирования, рамочная основа оценки уровней) может способствовать систематизации и обобщению подходов, концепций к изучению этого концепта, а также выявлению новых явлений и закономерностей в его развитии.

Включение содержательной линии по алгоритмизации и программированию в учебные программы общеобразовательной школы оказывает положи-

тельное влияние на решение проблем по формированию современных цифровых навыков, способствующих развитию вычислительного мышления.

В этом контексте следует отметить, что современные реалии с каждым разом все больше и больше подтверждают необходимость значительного пересмотра содержания школьного образования по компьютерным наукам. В ряде стран начали активно внедрять в учебные планы начальной школы учебные предметы обучающие основам программирования. Во Великобритании, Финляндии, Эстонии, Франции, Австралии и других странах мира учащиеся начальных классов изучают основу программирования. Они осваивают базовые понятия алгоритмизации и навыки вычислительного мышления через игры, решая сюжетные задачи на различные ситуации. Тенденцию раннего обучения программированию в школе поддерживают многочисленные ведущие вендоры в области информационных технологий. Эти компании не только предоставляют доступные инструменты для программирования, но и также повсеместно поддерживают идею обучения программированию в школе. Огромное количество пользователей таких ресурсов,

как MIT's Scratch, Codecademy, Code.org и др. показывают растущий интерес современного общества людей к знанию и пониманию искусства программирования.

На наш взгляд, другим не менее важным моментом в обучении программированию в школе является обеспечение непрерывности процесса обучения на всех уровнях образования. Непрерывность процесса обучения программированию подразумевает ознакомление учащихся с элементами программирования с начального уровня (1–4 классы) с постепенным развитием вычислительных навыков и умений на последующих уровнях школьного образования (5–9 классы). На старших ступенях общеобразовательной школы рекомендуется дифференцированное изучение курса программирования по укрупненным направлениям сферы будущей профессиональной деятельности, например: инженерия, бизнес, лингвистика, психология и др. Целесообразно, если содержание курса программирования или разделы по программированию будут иметь согласованную структуру, построенную по спиральному принципу, как и в других учебных предметах школы или вуза.

### Литература

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: «Эксмо», 2016. 138 с.
2. Ершов А.П. Программирование – вторая грамотность. URL: [http://ershov.iis.nsk.su/ru/second\\_literacy/article](http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article) (дата обращения 11.08.2019).
3. Wing, J. Computational Thinking, In Communications of the ACM. 2006. № 49 (3). P. 33–35.
4. National Research Council Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking, the National Academies Press, Washington, D.C., 2010. 114 p.
5. Пиаже, Ж. Психология интеллекта. СПб: Издательство «Питер», 2003. 192 с.
6. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры, плодотворные идеи / пер. с англ.

под ред. А.В. Беляевой, В.В. Леонаса. М.: Педагогика, 1989. 224 с.

7. Выготский Л.С. Мышление и речь. Психологические исследования. Москва, Ленинград: Гос. Социально-экономическое изд-во, 1934. 325 с.

8. Брунер Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации / пер. с англ. под ред. А.Р. Лурия. М.: «Прогресс», 1977. 783 с.

9. Law, E. & von Ahn, L. Human Computation, In Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, 2011. № 5 (3). P. 1–121.

10. Rosenberg, L. B. Human Swarms, a real-time method for collective intelligence // In Proceedings of the European Conference on Artificial Life, 2015. P. 658–659. DOI: 10.7551/978-0-262-33027-5-ch117

11. Selby C. Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy, in the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, United Kingdom, 2015. 80–87. DOI: 10.1145/2818314.2818315
12. Artym S., Carbonaro M., Boechler P. Evaluating Pre-Service Teachers' Computational Thinking Skills in Scratch // In Ubiquitous Learning: An International Journal. 2017. 10 (2). 43–65.
13. Denning P.J. Computational Thinking in Science, In American Scientist. 2017. № 105(1). P. 13–17.
14. Финк Д. Вычислительные машины и человеческий разум / пер. с англ. под ред. А. В. Шилейко. М.: Мир, 1967. 297 с.
15. Knuth D.E. Algorithms in modern mathematics and computer science, in lecture notes in computer science. 1981. № 122. P. 82–89.
16. Koh Kyu Han. Computational thinking pattern analysis: a phenomenological approach to compute computational thinking, in computer science graduate theses & dissertations, 2014. № 86. URL: [http://scholar.colorado.edu/csci\\_gradetds/86](http://scholar.colorado.edu/csci_gradetds/86) (дата обращения: 28.07.2019).
17. Bell T., Alexander J., Freeman I. & Grimley M. Computer science unplugged: school students doing real computing without computers.

#### References

1. Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya = Fourth Industrial Revolution. Moscow: Eksmo; 2016. 138 p. (In Russ.)
2. Yershov A.P. Programmirovaniye – vtoraya gramotnost' = Programming is second literacy. [Internet]. Available from: [http://ershov.iis.nsk.su/ru/second\\_literacy/article](http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article) (cited 11.08.2019). (In Russ.)
3. Wing, J. Computational Thinking, In Communications of the ACM. 2006; 49 (3): 33–35.
4. National Research Council Report of a Workshop On The Scope And Nature Of Computational Thinking, The National Academies Press, Washington, D.C., 2010. 114 p.
5. Piazhe, ZH. Psikhologiya intellekta = Psychology of intelligence. St. Petersburg: Publishing house «Peter»; 2003. 192 p. (In Russ.)
6. Peypert S. Perevorot v soznanii: Deti, komp'yutery, plodotvornyye idei: Per. s angl. Pod. Red. A.V. Belyayevoy, V.V. Leonasa = Coup in consciousness: Children, computers, fruitful ideas: Per. from English Under. Ed. A.V. Belyaeva, V.V. Leonas. Moscow: Pedagogy; 1989. 224 p. (In Russ.)
7. Vygotskiy L.S. Myshleniye i rech'. Psikhologicheskiye issledovaniya = Thinking and Speech. Psychological research. Moscow, Leningrad: State. Socio-economic publishing house; 1934. 325 p. (In Russ.)
8. Bruner Dzh. Psikhologiya poznaniya. Za predelami neposredstvennoy informatsii / per. s angl.

2009. URL: <https://www.researchgate.net> (дата обращения: 08.07.2019).

18. Дятлов С.А. Принципы информационного общества // Информационное общество. Выпуск 2. М.: Институт развития информационного общества, 2002, с. 77–85
19. Пушкарева Т.П., Калитина В.В., Степанова Т.А. Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении программированию в вузе. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015, 82 с.
20. Kalelioglu, F. Characteristics of Studies Conducted on Computational Thinking: A Content Analysis. In M.S. Khine (Ed.), Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights Springer Heidelberg. 2018.
21. Мукашева М.У., Жумагулова З.А., Абдибекова С.К. Методологическое обоснование семантического влияния программирования на развитие вычислительного мышления обучающегося. Отчет о научно-исследовательской работе. Гос. регистрация № 0118PK01284, НАО им. И. Алтынсарина – Нур-Султан, 2019. 39 с.
22. Mukasheva, M. & Zhilbayev, Zh. Continuous and Ubiquitous Programming: Learning in Kazakhstani Schools // In Ubiquitous Learning: An International Journal. 2016. № 9(2). P. 13–27.

pod red. A.R. Luriya = Psychology of knowledge. Outside of direct information; Tr. from English Ed. A.R. Luria. Moscow: «Progress»; 1977. 783 p. (In Russ.)

9. Law E. & von Ahn L. Human Computation, In Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning. 2011; 5 (3): 1–121.
10. Rosenberg L. B. Human Swarms, a real-time method for collective intelligence. In Proceedings of the European Conference on Artificial Life. 2015: 658–659. DOI: 10.7551/978-0-262-33027-5-ch117
11. Selby C. Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy, In The 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, United Kingdom. 2015: 80–87. DOI: 10.1145/2818314.2818315
12. Artym S., Carbonaro M., Boechler P. Evaluating Pre-Service Teachers' Computational Thinking Skills in Scratch // In Ubiquitous Learning: An International Journal. 2017; 10(2): 43–65.
13. Denning P. J. Computational Thinking in Science, In American Scientist. 2017. № 105(1). P. 13–17.
14. Fink D. Vychislitel'nyye mashiny i chelovecheskiy razum / per. s angl. pod red. A.V. Shileyko = Computing machines and the human mind. Per. from English Ed. A.V. Shileyko. Moscow: Mir; 1967. 297 p. (In Russ.)
15. Knuth, D. E. Algorithms in modern mathematics and computer science, In Lecture Notes in Computer Science. 1981; 122: 82–89.

16. Koh, Kyu Han. Computational Thinking Pattern Analysis: A Phenomenological Approach to Compute Computational Thinking, In Computer Science Graduate Theses & Dissertations. 2014: 86. [Internet]. Available from: [http://scholar.colorado.edu/csci\\_gradetds/86](http://scholar.colorado.edu/csci_gradetds/86) (cited: 28.07.2019).
17. Bell, T., Alexander, J., Freeman, I. & Grimley, M. Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers. [Internet]. 2009. Available from: <https://www.researchgate.net> (cited: 08.07.2019).
18. Dyatlov S. A. The principles of the information society. Information Society. Issue 2. Moscow: Institut razvitiya informatsionnogo obshchestva = Institute for the Development of the Information Society. 2002: 77–85. (In Russ.)
19. Pushkareva T.P., Kalitina V.V., Stepanova T.A. Razvitiye algoritmicheskogo stilya myshleniya pri obuchenii programmirovaniyu v vuze = The development of an algorithmic style of thinking in teaching programming at a university. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2015. 82 p. (In Russ.)
20. Kalelioglu, F. Characteristics of Studies Conducted on Computational Thinking: A Content Analysis. In M. S. Khine (Ed.), Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights Springer Heidelberg. 2018.
21. Mukasheva M.U., Zhumagulova Z.A., Abdibekova S.K. Metodologicheskoye obosnovaniye semanticheskogo vliyaniya programmirovaniya na razvitiye vychislitel'nogo myshleniya obuchayushchegosya. Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote. Gos.registratsiya № 0118RK01284 = Methodological substantiation of the semantic influence of programming on the development of the student's computational thinking. Report on research work. State registration number 0118RK01284, NAO them. I. Altynsarin – Nur-Sultan, 2019.39 p.
22. Mukasheva, M. & Zhilbayev, Zh. Continuous and Ubiquitous Programming: Learning in Kazakhstan Schools. In Ubiquitous Learning: An International Journal. 2016; 9(2): 13–27.

**Сведения об авторах**

**Манаргуль Умирзаковна Мукашева**  
 Национальная академия образования  
 им. И. Алтынсарина  
 Нур-Султан, Казахстан  
 Эл. почта: [mg.mukasheva@gmail.com](mailto:mg.mukasheva@gmail.com)

**Екатерина Владимировна Паевская**  
 Национальная академия образования  
 им. И. Алтынсарина  
 Нур-Султан, Казахстан  
 Эл. почта: [pev3694@mail.ru](mailto:pev3694@mail.ru)

**Information about the authors**

**Manargul U. Umirzakovna**  
 National Academy of Education  
 named after I. Altynsarin  
 Nur-Sultan, Kazakhstan  
 Email: [mg.mukasheva@gmail.com](mailto:mg.mukasheva@gmail.com)

**Yekaterina P. Vladimirovna**  
 National Academy of Education  
 named after I. Altynsarin  
 Nur-Sultan, Kazakhstan  
 E-mail: [pev3694@mail.ru](mailto:pev3694@mail.ru)

## Интеграция региональных инновационных площадок посредством развития межуровневого сетевого взаимодействия\*

**Цель исследования.** Инновационные площадки как институт развития инновационной деятельности в сфере образования являются технологичной основой для формирования региональной инновационно-образовательной сети. Действенным инструментом при этом выступает разработка и использование модели сетевого взаимодействия образовательных организаций. Цель заключается в описании разработки региональной модели межуровневого сетевого взаимодействия образовательных организаций и результатов ее апробации по распространению опыта создания инновационных образовательных ресурсов и развития цифровых образовательных профессиональных сообществ. В статье рассмотрены основные проблемы развития и повышения качества образования всех видов и уровней с использованием современных информационных технологий в процессе перехода к цифровизации российского образования.

**Материалы и методы.** Используются методы анализа и сопоставления отечественной и зарубежной теории развития системы образования. На основе изучения модели инновационной педагогики как средства адаптации системы образования к новым вызовам XXI века выявлены эффективные методы совершенствования современной системы регионального образования посредством межуровневой интеграции в рамках реализации инновационных проектов и программ с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Для исследования результативности внедрения модели сетевого взаимодействия использованы результаты анкетирования участников сетевого профессионального сообщества региональных инновационных образовательных площадок.

**Результаты исследования.** Исследование показало, что использование цифровых технологий, в частности, при создании новых сетевых ресурсов взаимодействия региональных инновационных площадок, оказывает положительное влияние

на уровень и качество реализации инновационных проектов и программ. Представлена модель организации сетевого взаимодействия региональных инновационных образовательных площадок, которая показывает, что в большей степени она способствует раскрытию творческого потенциала коллективов образовательных организаций, расположенных в сельских территориях. Повышается уровень вовлеченности и мотивации всех участников сообщества к постановке и достижению цели, поиску коллективного решения и разработке рекомендаций по совершенствованию образовательного процесса в оперативном режиме коммуникации. Отмечено положительное эмоциональное влияние сетевого взаимодействия на продуктивность и качество работы, настрой педагогов. Выделен ряд проблемных зон в процессе формирования инновационных площадок, устранение которых будет способствовать повышению эффективности процесса цифровизации в образовании.

**Заключение.** Весомый вклад в развитие региональной системы образования вносит деятельность инновационных площадок, создаваемых с целью апробации и дальнейшего распространения успешного передового педагогического опыта в регионе. Предложенная модель сетевого взаимодействия региональных инновационных площадок показывает возможность преодоления различий в условиях субъектов образования к объединению в цифровые профессиональные сообщества и способствует внедрению опыта успешных инновационных педагогических практик. Полученные результаты исследования могут быть полезны для институтов развития образования на региональном уровне управления поддержки и развития межсетевого взаимодействия участников образовательного процесса.

**Ключевые слова:** сетевое образовательное сообщество, инновационные процессы, межуровневое взаимодействие, интеграция, синергетический эффект

Olga V. Potasheva<sup>1</sup>, Maria V. Kuzmenko<sup>2</sup>, Maria I. Plutova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Economics Karelian Research Center RAS, Petrozavodsk, Russia

<sup>2</sup> Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

<sup>3</sup> Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

## Integration of regional innovation platforms through inter-level networking

**Purpose of the study.** Innovative platforms as an institute for the development of innovative activities in the education system are the technological basis for the formation of a regional innovation and educational network. The development and use of models of network interaction between educational organizations is an effective tool. The purpose is to describe the development of a regional model of inter-level network interaction of educational organizations and the results of its testing to disseminate the experience of creating innovative

educational resources and the development of digital educational professional communities. The article discusses the main problems of development and improving the quality of education of all types and levels using digital technologies in Russian system of education.

**Materials and methods.** The methods of analysis and comparison of domestic and foreign theory of the development of the educational system are used. The study of the model of innovative pedagogy as means of adapting the education system to the new challenges of

\*Работа выполнена в рамках бюджетной научно-исследовательской работы в Институте экономики Карельского научного центра РАН (№ АААА-А19-119010990087-1)



the 21st century helps to identify effective methods of improving in the implementation of innovative projects and programmes, using information and communication technologies in the modern system of regional education through inter-level integration. To study the effectiveness of the implementation of the network interaction model, we used the results of a survey of participants in the network professional community of regional innovative educational platforms.

**Study results.** The study showed that the use of digital technologies, in particular, when creating new network resources for the interaction of regional innovation platforms, has a positive impact on the level and quality of implementation of innovative projects and programs. A model of the organization of network interaction of regional innovative educational platforms is presented, which shows that to a greater extent it helps to unleash the creative potential of teams of educational organizations located in rural areas. The level of involvement and motivation of all members of the community to set and achieve a goal, search for a collective solution and develop recommendations for improving the educational process in the online communication mode is increasing. The positive emotional influence of network interaction

on productivity and quality of work, the mood of teachers is noted. A number of problem areas were identified in the process of creating innovative platforms, the elimination of which will contribute to increasing the efficiency of the digitalization process in education.

**Conclusion.** A significant contribution to the development of the regional education system is made by the activity of innovative platforms created with the aim of testing and further disseminating successful advanced pedagogical experience in the region. The proposed model of network interaction of regional innovation platforms shows the possibility of overcoming differences in the conditions of subjects of education to be combined in digital professional communities and contributes to the implementation of successful innovative teaching practices. The results of the study can be useful for institutions of educational development at the regional level of management and development of interconnection of participants in the educational process.

**Keywords:** network educational community, innovative processes, inter-level interaction, integration, synergistic effect

## Введение

Цифровые технологии находят все большее распространение в мире. И, если 20 лет назад не все российские школы были восприимчивы к технологическим инновациям, потому что им не хватало базовой информационно-коммуникационной инфраструктуры, достаточного уровня компетенций преподавателей, то сегодня эта картина резко меняется. Благодаря реализации государственной программы модернизации и информатизации российского образования, мероприятий национального проекта «Образование» современные компьютеры, локальные информационные сети, интерактивные доски и комплекты мультимедийного оборудования появились практически во всех отдаленных от центра сельских образовательных организациях. Ежегодно курсы повышения квалификации по программам внедрения информационно-коммуникационных технологий в образовательную деятельность проходят десятки педагогов, с помощью информационных технологий создаются авторские методические пособия и дистанционные курсы по разным школьным предметам.

Инновационная педагогика представляет набор образовательных технологий, новых

инструментов и методов обучения в ситуации взаимодействия ученика и учителя. В идеале процесс получения знаний должен быть закреплен в учебной деятельности, основанной на проектах и сфокусированной на реальных проблемах реальной жизни. Роль педагога заключается в создании образовательной программы, которая фокусируется на интересах обучающихся и развитии их будущих навыков. Процессы преподавания, обучения и контроля, строясь с использованием информационных и коммуникационных технологий, которые ставят ученика в центр внимания, поддерживают мотивацию к обучению и обеспечивают разнообразие, а также доступность к различным ресурсам [1, 2].

Все большую роль в широком внедрении инноваций в образование играет скорость распространения успешных практик в педагогическом сообществе. Положительное влияние здесь оказывает синергетический эффект интеграции педагогов и администраторов региональной системы образования в профессиональные сообщества по обмену опытом и поддержке развития творческого потенциала в коллективах образовательных организаций. И, тем не менее, главным сдерживающим барьером остается различие в условиях доступа

всех участников образовательного процесса к скоростному интернету и обслуживанию локальной сети в образовательных организациях. Это различие особенно проявляется между центральными и периферийными территориями страны.

При изучении межрегиональной дифференциации развития сферы образования исследователи отмечают: «Уровень развития образовательной инфраструктуры – важнейший параметр конкурентоспособности системы общего образования. Условия, в которых учатся дети, во многом определяют возможности для предусмотренного Указом Президента «внедрения новых методов обучения и воспитания, образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися базовых навыков и умений, повышение их мотивации к обучению и вовлеченности в образовательный процесс» [3]. В период до 2024 года в рамках утвержденного национального проекта «Образование» значимые изменения и разрешения основных проблем развития и повышения качества образования всех видов и уровней с использованием современных информационных технологий должны произойти посредством мероприятий раздела «Современная цифровая образовательная среда в России».

Целью статьи является описание успешной практики создания и распространения инновационных образовательных ресурсов с использованием информационных технологий посредством организации цифрового профессионального сообщества на принципах межуровневого сетевого взаимодействия.

### Региональная модель сетевого профессионального педагогического сообщества

Реализацию стратегии инновационного развития региональной системы образования в России следует рассматривать с позиции мировой тенденции распространения модели инновационной педагогики как средства адаптации системы образования к новым вызовам XXI века [4]. Главная цель состоит в организации образовательной деятельности таким образом, чтобы обеспечить подготовку молодых поколений к дальнейшей успешной жизни в изменяющемся обществе. Успешность выпускников, по мнению специалистов, обеспечивается навыками человека в поиске, актуализации и использования знаний на протяжении всей жизни [5].

По мнению ведущих исследователей, педагогические инновации эффективнее всего продвигаются через цифровые образовательные платформы, так называемые «School networks» (рис.1), которые путем создания сетевых информационно-коммуникационных сообществ поддерживают связь между педагогами и специалистами сферы образования.

Следовательно, цифровые образовательные платформы, являются инновационным инструментом с большим потенциалом развития когнитивного, социального и нравственного развития всех участников. Для обучающихся, это возможность активного вовлечения в различные

проекты и творческие лаборатории, обучение в условиях модели взаимодействия «учитель – ученик» [9, 10]. Для учителей главным преимуществом является доступность связи с коллегами, которые занимались или интересуются подобными их собственным образовательными и/или профессиональными темами, оказание методической помощи в апробировании новых форм и методов, распространение собственного опыта. Возможности сетевого взаимодействия также могут связать их с центрами профессиональной подготовки учителей.

Ряд исследований показал [6, 7, 8], что педагоги, как активные участники профессиональных сообществ, имеют возможность реализовать свою потребность и повысить уровень профессиональных компетенции в области ИКТ в различных аспектах: педагогическом, социальном, этическом и правовом путем применения моделей управления знаниями и компетенциями.

Современные сетевые сообщества представляют собой группу «... пользователей, которые поддерживают общение при помощи систем интернет-коммуникаций на основе общих интересов, ресурсов и разделяемых целей [11]. По мнению А.М. Сапова «сетевое сообщество является неким собранием людей, находящихся

ся во взаимодействии и связанных между собой общими целями и интересами в пространстве в течение определенного времени. Причем, говоря о сетевых сообществах, следует отметить, что взаимодействия и интеракции в группе людей происходят в киберпространстве» [11–13].

Подробную характеристику сетевого сообщества, как коллективного доступа его участников к обмену информацией на основе общих интересов, взаимопомощи и общедоступных социальных соглашений описали Дж. Прис и Д. Мэлони-Кришмар [14].

Обзор исследований позволяет выделить главную отличительную черту – сетевое сообщество чаще всего основывается не на личных взаимоотношениях его членов, а на основе обмена информацией посредством цифровых технологий в удобный для участников момент времени и с учетом определенных целей, профессиональных или личностных интересов, содействия в повышении уровня знаний или приобретения нового опыта.

В педагогическом сообществе сетевое взаимодействие чаще всего используется с целью организации профессиональной деятельности, в том числе и для достижения образовательных целей. Такие сообщества определяются как образовательные.



Рис. 1. Педагогические инновации в образовании

Согласно определению А.Н. Сергеева «образовательные сетевые сообщества – это сообщества в сети Интернет, деятельность которых направлена на реализацию образовательных задач по отношению к обучаемым и педагогам как членам сообщества [15].

Вопросы внедрения сетевых сообществ в образование рассмотрены в ряде научных направлений.

Так, в работах [16–19] рассматриваются проблемы целесообразности использования образовательных ресурсов сетевых сообществ в обучении студентов ВУЗов, а также для решения основных задач профессиональной деятельности вузовского преподавателя.

Аспекты сетевого взаимодействия обучающихся и педагогов в школьном образовании представлены в работах [20–23]. Результаты исследований убедительно доказывают целесообразность организации сетевого взаимодействия на всех уровнях образования для решения разнообразных образовательных задач.

Однако малоизученными остаются вопросы развития и эффективности сетевых профессиональных сообществ педагогических работников. Анализ имеющихся источников литературы позволяет условно разделить вышеназванные сообщества на две группы в соответствии с целями их создания.

К первой группе можно отнести сообщества, первичным элементом сетевого объединения которых выступает обучение педагогов, повышение их квалификации. Первичный элемент создания второй группы сообществ – профессиональное общение, направленное на решение актуальных методических, педагогических задач и проблем. Очевидно, что деление – это весьма условно, поскольку любое профессиональное общение в конечном итоге способствует

саморазвитию и повышению квалификации педагога.

Вопросы сетевого взаимодействия на основе использования цифровых технологий как формы повышения квалификации педагогических работников нашли отражение в работах [24–32]. В них рассматриваются функциональные возможности профессионального развития и обучения педагогов в сетевом сообществе, особенности технологии сетевого взаимодействия, роль профессиональных сообществ в сети Интернет в процессе повышения квалификации.

Вторая группа профессиональных сетевых сообществ представлена в исследованиях не столь широко, как первая. В имеющихся источниках затронуты вопросы методической поддержки и общения учителей [33–37], организации и поддержки профессиональных конкурсов [38], формирования регионального сетевого экспертного сообщества в сфере оценки качества образования [39].

Задачей настоящей статьи является изучение опыта создания и использования цифровых сетевых сообществ в региональной системе образования, их вклад в развитие педагогической практики, основанной на использовании ИКТ, описать успешный опыт создания образовательных сетевых ресурсов посредством межуровневой интеграции членов инновационных региональных площадок, их кураторов, а также представителей органов управления образования.

Одной из форм интеграции субъектов инновационной деятельности в региональной системе образования и местом разработки, апробации практикоориентированного знания является инновационная площадка. В исследованиях встречаются следующие определения понятия «инновационная площадка»: это особая форма организации инновационной

деятельности, это метод построения инновационного образования, обновление самой практики, который ведет к изменению окружающего социума, основанный на изучении закономерностей инновационного развития посредством моделирования его существенных условий, это форма «выращивания» определенных человеческих способностей в условиях их проектирования, это форма государственной поддержки инновационной деятельности в образовательных организациях [40]. По мнению Игнатъевой Е.Ю.: «инновационная площадка – это также и способ реализации государственной инновационной политики в области образования, включающий механизм создания, внедрения и диссеминации системных инноваций» [41].

Формирование условий нормативно-правового регулирования инновационной деятельности в образовании началось с принятием ряда правовых документов:

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 23 июня 2009 г. № 218 «Об утверждении Порядка создания и развития инновационной инфраструктуры в сфере образования»

- в Федеральном законе Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» нормативно закреплено за образовательными организациями право на: возможность реализации образовательного процесса с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ); создание цифровых (электронных) библиотек; развитие инновационной деятельности в сфере образования;

- Федеральные государственные образовательные стандарты среднего общего образования, утвержденные в 2012 году, декларируют нали-

чие информационно-образовательной среды (ИОС) как одного из условий реализации современного образовательного процесса.

Дальнейшее развитие инновационной деятельности в образовательных организациях регламентируется региональным законодательством и тесно связан с развитием инновационной инфраструктуры отдельного региона и реализацией основных мероприятий его стратегии социально-экономического развития. Таким образом, в стране к 2015 году была сформирована инновационная инфраструктура, состоящая из образовательных организаций, признанных в результате экспертного отбора федеральными и региональными инновационными площадками.

Материалы исследования были получены в ходе изучения особенностей взаимодействия инновационных площадок Республики Карелия в рамках сетевого образовательного сообщества.

В Республике Карелия с 2014 года «Карельским институтом развития образования» ежегодно проводится конкурсный отбор инновационных проектов и программ, представленных от образовательных организаций осуществляющих инновационную деятельность в сфере регионального образования. В соответствии со статьей 3 Закона Республики Карелия от 9 октября 2012 года № 1639-ЗРК «О государственной поддержке инновационной деятельности в Республике Карелия», а также приказом Министерства образования Республики Карелия от 20 мая 2014 года № 551 «Об утверждении Порядка признания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и иных действующих в сфере образования организаций, а также их объединений, региональными инновационными площадками» проводится экс-

пертиза заявленных на конкурс проектов от образовательных организаций республики.

В течение двух лет региональные инновационные площадки могут работать при поддержке местных органов власти по актуальным направлениям развития системы регионального образования: модернизация содержания и технологий дошкольного, общего и дополнительного образования, внедрение современных моделей социализации детей, индивидуализация образовательного процесса, межуровневое сетевое взаимодействие образовательных организаций.

Взаимодействие региональных инновационных площадок, территориально удаленных друг от друга, расположенных в разных (сельских и городских) муниципальных образованиях, в привычных традиционных формах конференций, семинаров постепенно теряет свою актуальность в связи с временными и материальными затратами участников. В то же время новые формы онлайн-взаимодействия посредством современных средств коммуникации – вебинары, скайп-конференции, ограничены как выбором способа представления и обмена информацией, так и лимитом выделенного для этого времени. Между тем, активная совместная работа, неформальное общение между площадками является немаловажной составляющей инновационной деятельности, и способствует росту профессиональной компетенции педагогов, накоплению и внедрению образовательных ресурсов коллективного пользования.

В поиске решения противоречия между необходимостью установления эффективного взаимодействия между инновационными площадками и ограничениями постоянного доступа ввиду территориальной удаленности была инициирована идея создания

региональной информационно-коммуникационной среды педагогического сообщества Республики Карелия.

Сетевое образовательное сообщество региональных инновационных площадок «Инновации в образовании» в Республике Карелия начало свою деятельность в 2015 году в результате признания 6 образовательных организаций инновационными площадками. Этот сетевой ресурс открыл возможность всем заинтересованным сторонам поддерживать общение и проводить средствами цифровых технологий совместную деятельность по реализации инновационных проектов и программ.

Основными задачами сетевого сообщества региональных инновационных площадок «Инновации в образовании» стали:

1. Информационная поддержка деятельности: публикация новостей, объявлений, приглашений на совместные мероприятия (с настроенными оповещениями по электронной почте каждому члену сообщества).

2. Создание банка учебных и методических материалов: размещение в сообществе документации, отчетности и других материалов по итогам работы инновационных площадок, не предусматривающих публикацию в открытом доступе.

3. Организация внутренней профессиональной экспертизы и обсуждение учебно-методических материалов, отчетности региональных инновационных площадок о реализации инновационных проектов и программ как кураторами, так всеми членами сообщества.

4. Осуществление мониторинга своевременности и полноты отчетности по результатам деятельности региональных инновационных площадок.

5. Организация неформального взаимодействия между членами сообщества – обще-

ние в форумах, внутренних сообщениях, обсуждениях.

Цифровым ресурсом для размещения сетевого сообщества стала система дистанционного обучения Moodle ГАУ ДПО РК «Карельского института развития образования». Основным фактором в пользу выбора данной платформы послужило то, что система уже хорошо знакома педагогическому сообществу Республики Карелия. На протяжении последних лет на ее основе реализуются программы дистанционного обучения, сетевые мастер-классы, дистанционные республиканские конкурсы. Помимо вышесказанного, Moodle позволяет реализовать сетевую коммуникацию участников сообщества в Интернете посредством как синхронных, так и асинхронных инструментов (Моглан), обладает интуитивно понятным интерфейсом, возможностью свободной для участников сообщества публикации материалов (в т.ч. фото и видео), отсутствием рекламы.

Доступ к ресурсам сетевого сообщества предоставляется ограниченному кругу лиц: педагогическим работникам по запросу инновационных площадок, задействованных в инновационных проектах, кураторам площадок, специалистам Министерства образования Республики Карелия. Техническое сопровождение и администрирование сетевого сообщества возложено на специалиста ГАУ ДПО РК «Карельского института развития образования».

В структуре сетевого сообщества были выделены основные тематические разделы: «Организационный», «Форумы», «Площадки образовательных организаций». Каждой инновационной образовательной площадке было предоставлено право размещения информации о своей деятельности в разделе «Площадки образовательных организаций» в тематических блоках: «Новости»,

«Отчеты», «Методические материалы». Доступ к материалам был открыт для всех членов сетевого сообщества.

Развитие сетевого сообщества осуществляется посредством активного участия всех его членов в предоставлении и публикации материалов, общения в форумах и посредством личных сообщений, проведения экспертизы опубликованных методических разработок. Каждый год в сообщество вступают новые участники – представители региональных инновационных площадок.

В результате, первые итоги деятельности инновационных площадок по реализации инновационных проектов и программ в 2018 году показали, что региональное сетевое сообщество инновационных образовательных площадок представляет собой самодостаточный ресурс, обладающий четкой и логичной структурой, удобным интерфейсом, современным дизайном, высокой активностью посещаемости.

Если в 2015 году сообщество включало в себя 6 инновационных площадок, объединивших педагогических работников 9-ти образовательных организаций Республики Карелия, то к 2019 году их количество возросло до 12. В их число вошли образовательные организации разных уровней региональной системы образования: дошкольного, среднего школьного, среднего профессионального и дополнительного образования. География участников расширилась: 2 городских округа и 3 муниципальных района.

В настоящее время результативность работы регионального сетевого сообщества характеризуется следующими показателями:

1. Общее число участников сообщества ежегодно составляет более 50 человек, в том числе: 2 технических специалиста из числа сотрудников ГАУ ДПО РК «Карельский ин-

ститут развития образования», 6 кураторов инновационных проектов и программ, 2 специалиста Министерства образования РК и представители инновационных образовательных площадок.

2. На протяжении реализации инновационных проектов и программ в сообществе выкладывается более 20 отчетов о деятельности инновационных площадок (ежеквартальных), методические разработки в виде электронных кейсов и порядка 18 комплектов учебно-методических материалов и авторских разработок. Все материалы подлежат экспертной оценке, обсуждению членами сообщества. Отдельные материалы размещаются в открытом доступе на сайте ГАУ ДПО РК «Карельский институт развития образования» с разрешения автора.

Для объективной оценки эффективности работы сетевого сообщества было проведено интервьюирование педагогов образовательных организаций, задействованных в реализации инновационных проектов и программ, представителей инновационных площадок. Обобщение результатов показало (рис.2):

– более 93% педагогов-участников сообщества отметили важность сетевого взаимодействия для повышения и стимулирования мотивации к деятельности;

– 85% педагогов ответили, что посредством сетевого общения с коллегами на страницах форумов, личных сообщениях сообщества, им удалось решить конкретные проблемы, возникающие в процессе реализации инновационного проекта;

– 65% педагогов полагают, что сетевые консультации кураторов проекта в дистанционном режиме значительно удобнее очных, поскольку позволяют работать асинхронно, не требуют согласования по времени;

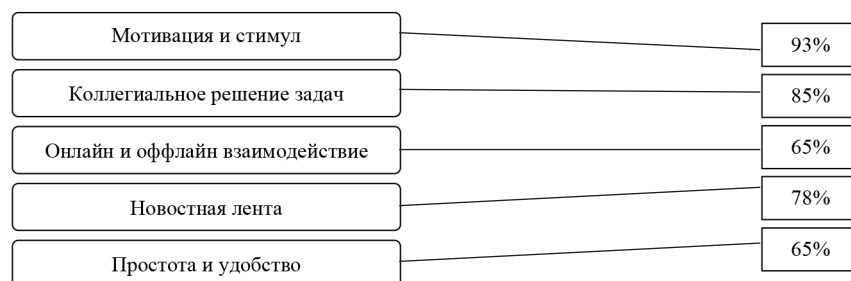


Рис. 2. Преимущества сетевого взаимодействия инновационной деятельности

– 78% участникам сообщества публикация новостей и объявлений позволяла быть всегда в курсе актуальных событий, а, значит, содействовала активному участию в мероприятиях;

– 65% педагогов отметили, что, несмотря на невысокий уровень владения современными технологиями и отсутствие опыта общения в социальных сетях, не испытывали затруднений и психологического дискомфорта при работе в сетевом сообществе.

Анализируя вышеизложенные результаты, можно констатировать, что использование цифровых технологий, в частности, организация сетевого взаимодействия региональных инновационных площадок, оказывает положительное влияние на продуктивность и качество их работы, эмоциональный настрой педагогов. Особенно это важно для инновационных площадок, расположенных в сельских территориях.

Созданное в 2015 году сообщество региональных инновационных площадок Республики Карелия продолжает свою деятельность по настоящий момент, что свидетельствует о востребованности ресурса среди всех заинтересованных сторон. Описанная структура сообщества практически не претерпела изменений, были незначительно уточнены некоторые наименования разделов и подразделов, усовершенствованы технические настройки, изменен дизайн сетевого сообщества.

Эффективность цифрового ресурса содействия развитию деятельности педагогического сообщества «Инновации в образовании» Республики Карелия определяется вовлеченностью и взаимодействием всех участников и обусловлена тем, что оно:

- содействует наблюдению за динамикой собственных результатов на основе сравнения и анализа деятельности коллег, что, безусловно, стимулирует потребность в самореализации и мотивирует к постановке и достижению новых целей;

- способствует поиску коллективного решения конкретных практических образовательных проблем;

- инициирует совместное обсуждение промежуточных результатов, разработку рекомендаций и содействие в оперативном контроле за деятельностью.

### Заключение

Система регионального образования, для того чтобы стать более содержательной и эффективной, должна полностью отражать запросы и потребности педагогического сообщества. Сегодня инновации в образовании рассматриваются не только как нововведения, но и как неотъемлемый элемент развития общества в период цифровизации. Следовательно, все новшества должны в итоге приводить к синергии результатов обучения.

Сущность цифровых технологий в образовании заключается в создании и применении

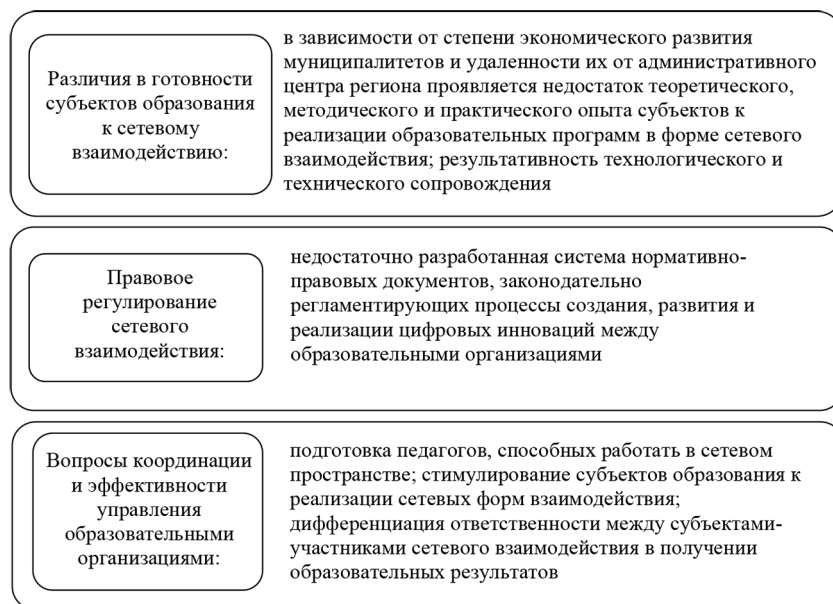
проактивных методов к воспитанию, обучению и профессиональному становлению новых поколений.

Любое новшество, вне зависимости от степени проработки не может быть эффективно внедрено в образовательный процесс без учета системных процессов. А, следовательно, возникают трудности, связанные с пониманием того, как внедрять нововведения.

Отношение людей, профессиональных и социальных сообществ к цифровым технологиям в образовании иногда абсолютно противоположно. Первые принимают, поддерживают и активно продвигают новшества. Другие скептически настроены, так как считают, что нововведения могут сломать устоявшиеся системы ценностных ориентиров в образовании, но при этом тотально не отрицают достоинства цифровых технологий. Третьи категорически против, и со своей стороны не только игнорируют внедрение цифровых технологий, но и в некотором смысле саботируют их.

Цифровые инновации в образовательной деятельности – несомненный тренд развития общества. Однако в процессе формирования инновационных площадок возникает ряд проблемных зон (рис.3), устранение которых будет способствовать повышению эффективности процесса цифровизации в образовании.

На наш взгляд, первая зона «дискомфорта» – это различия в готовности субъектов образования к сетевому взаимодействию. В зависимости от степени экономического развития муниципалитетов и удаленности их от административного центра региона более всего проявляется недостаточная готовность педагогического сообщества к сетевому взаимодействию в образовательном процессе. Наблюдается недостаточность теоретического, методического и практиче-



**Рис. 3. Зоны «дискомфорта» в процессе формирования инновационных площадок**

ского опыта субъектов системы образования к реализации образовательных программ в форме сетевого взаимодействия. Также актуален вопрос о результативности технологического и технического сопровождения данных процессов.

Вторая зона роста, это правовое регулирование сетевого взаимодействия. Отсутствие единой сетевой образовательной инфраструктуры и недостаточно разработанная си-

стема нормативно-правовых документов, регламентирующих процессы создания, развития и реализации цифровых инноваций межуровневого взаимодействия образовательных организаций, препятствует объединению материальных, технических, информационных, кадровых и учебно-методических ресурсов. Третья зона – это непосредственно сложности реализации сетевого взаимодействия. В данном

случае актуальность приобретает решение вопросов координации и эффективности управления образовательными организациями, осуществляющими подготовку педагогов способных работать в сетевом пространстве. Остается важным найти ответ на вопрос – как стимулировать субъектов образования к реализации сетевых форм взаимодействия? Необходимо изучить аспекты дифференциации ответственности между субъектами-участниками сетевого взаимодействия в получении образовательных результатов.

Изучение регионально-го опыта успешных практик выявления и признания образовательных организаций в качестве инновационных образовательных площадок свидетельствует о создании единого информационно-образовательного пространства в регионе, который позволяет решать комплекс задач, которые ранее были недостижимы для отдельных субъектов образования, например, условия для генерации, обмена и использования учебно-методических и информационных ресурсов для личного и профессионального развития.

## Литература

1. Fullan M. Commentary: The new pedagogy: Students and teachers as learning partners // Learning landscapes. 2013. 6. №. 2. P. 23–29. URL: [https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/07/13\\_Learning-Landscapes-New-Pedagogy.pdf](https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/07/13_Learning-Landscapes-New-Pedagogy.pdf) (дата обращения: 21.09.2019).
2. Kozma R.B., Vota W.S. (2014) ICT in Developing Countries: Policies, Implementation, and Impact. In: Spector J., Merrill M., Elen J., Bishop M. (eds). Handbook of Research on Educational Communications and Technology. Springer, New York, NY. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5\_72.
3. Заир-Бек С.И., Зинюхина Е.В., Косарецкий С.Г., Мерцалова Т.А. Межрегиональная дифференциация развития школьного образования // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с. URL: <https://ioe.hse.ru/data/2018/08/23/1154619584/>

ФО\_4(19)\_электронный\_финал.pdf. (дата обращения: 11.05.2019).

4. Avidov-Ungar O., Forkosh-Baruch A. Professional identity of teacher educators in the digital era in light of demands of pedagogical innovation // Teaching and Teacher Education. 2018. URL: <https://www.learntechlib.org/p/202404/> (дата обращения: 12.03.2019).

5. Larson L.C., Northern Miller T. 21st Century Skills: Prepare Students for the Future // Kappa Delta Pi Record. 2011. № 47(3). P. 21–123. DOI:10.1080/00228958.2011.10516575

6. Носкова Т.Н., Павлова Т.Б., Яковлева О.В. ИКТ-инструменты профессиональной деятельности педагога: сравнительный анализ российского и европейского опыта // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 1. С. 25–45. DOI: 10.15507/1991-9468.090.022.201801.025-045

7. Mason J. Communities, networks, and education // Computer Networks and ISDN Systems. 1998. Т. 30. № 1–7. С. 583–586. URL:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=53009> (дата обращения: 11.03.2019).

8. Hew K.F., Hara N. Empirical study of motivators and barriers of teacher online knowledge sharing // *Educational Technology Research and Development*. 2007. Т. 55. № 6. С. 573–595. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=31368469> (дата обращения: 11.03.2019).

9. Han S.Y., Hill S.R. Collaborate to learn, learn to collaborate: Examining the roles of context, community, and cognition in asynchronous discussion // *Journal of Educational Computing Research*. 2007. № 36 (1). P. 89–123. URL: <http://www.learntechlib.org/p/69448/> (дата обращения: 21.05.2019).

10. Лызь Н.А. Тенденции развития образования и смыслы педагогической деятельности // *Педагогика*. 2017. № 6. С. 3–11 URL: <https://dlib.eastview.com/browse/doc/49750396> (дата обращения: 21.03.2019).

11. Lazar J. Social considerations in online communities: usability, sociability, and success factors // *In Cognition in the Digital World*. Englewood Cliffs, NJ: Lawrence Earlbaum, 2002. P. 127–154. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228559621\\_Social\\_considerations\\_in\\_online\\_communities\\_Usability\\_sociability\\_and\\_success\\_factors](https://www.researchgate.net/publication/228559621_Social_considerations_in_online_communities_Usability_sociability_and_success_factors) (дата обращения: 12.09.2019).

12. Сапов А.М. Влияние интернет-коммуникаций на процесс формирования сообщества российских трейдеров (социологический анализ): дис. канд. социол. Новочеркасск: 2004. 156 с. URL: [https://newdissert.ru/\\_avtoreferats/01002740349.pdf](https://newdissert.ru/_avtoreferats/01002740349.pdf) (дата обращения: 05.02.2019).

13. Моглан Д.В. Типы взаимодействий в образовательном сетевом сообществе // *Вестник Самарского государственного университета*. Серия: психолого-педагогические науки. 2014. № 3 (23). С. 145–151.

14. Preece J., Maloney-Krichmar D. Online communities: focusing on sociability and usability. 2003. URL: <https://ru.scribd.com/document/210770686/Preece03-OnlineCommunities-HandbookChart> (дата обращения: 21.07.2019).

15. Сергеев А.Н. Сетевое сообщество как субъект образовательной деятельности в Интернет // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/106-7475> (дата обращения: 01.09.2019).

16. Бордовская Н.В., Тулупьева Т.В., Тулупьев А.Л., Азаров А.А. Возможности электронной социальной сети в решении задач вузовского преподавателя // *Психологическая наука и образование*. 2016. № 4. С. 32–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28358088&> (дата обращения: 14.08.2019).

17. Креховец Е.В. Социальный потенциал студентов сквозь призму социальных сетей:

анализ структуры и ключевых факторов. 2016. DOI: 10.17323/1814-9545-2016-3-59-79 (дата обращения: 05.05.2019).

18. Креховец Е.В., Польшин О. Социальные сети студентов: факторы формирования и влияние на учебу // *Вопросы образования*. 2013. № 4. С. 121–138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sotsialnye-seti-studentov-factory-formirovaniyai-vliyanie-na-uchebu> (дата обращения: 05.05.2019).

19. Панюкова С.В. Организация сетевого взаимодействия ресурсных учебно-методических центров по обучению инвалидов с вузами-партнерами. 2018. DOI: 10.17759/pse.2018230202 (дата обращения: 03.05.2019).

20. Суходимцева А.П. Сетевое сообщество педагогов как фактор развития детской научно-исследовательской деятельности // *Сборник докладов международной конференции «Привлекательные инструменты для естественнонаучного образования»*. София, 2015. С. 91–94. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29844929> (дата обращения: 21.09.2019).

21. Иванюшина В.А., Александров Д.А. Антишкольная культура и социальные сети школьников // *Вопросы образования*. 2013. № 2. С. 233–251. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/antishkolnaya-kultura-i-sotsialnye-seti-shkolnikov> (дата обращения: 30.03.2019).

22. Александров Д.А., Иванюшина В., Симановский Д. Образовательные онлайн-ресурсы для школьников и цифровой // *Вопросы образования*. 2017. № 3. С. 183–201. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-3-183-201

23. Buffington M.L. Using the internet to develop students critical thinking skills and build online communities of teachers: a review of research with implications for museum education. 2004. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9032187> (дата обращения: 07.07.2019).

24. Ниматулаев И.М., Сурхаев М.А., Магомедов Р.М. Сетевое взаимодействие учителей как форма самостоятельного повышения квалификации // *Вестник Российского университета дружбы народов*. Сер.: Информатизация образования. 2015. № 1. С. 132–138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/setevoe-vzaimodeystviye-uchiteley-kak-forma-samostoyatel'nogo-povysheniya-kvalifikatsii> (дата обращения: 17.06.2019).

25. Путинцева Л.В. Особенности технологии сетевого взаимодействия для профессионального развития педагога // *Гуманитарный вектор*. 2015. № 1(41). С. 72–76. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-tehnologii-setevogo-vzaimodeystviya-dlya-professionalnogo-razvitiya-pedagoga> (дата обращения: 11.07.2019).

26. Третьяк Т.М. Поддержка непрерывного профессионального роста педагога в рамках профессионального сетевого сообщ-



- щества // Школьные технологии. 2012. № 6. С. 110–113. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_18781577\\_91651437.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_18781577_91651437.pdf) (дата обращения: 11.07.2019).
27. Гайсина С.В. Сетевое сообщество как форма обучения педагогов // Письма в Эмиссия. Оффлайн: Электронный научный журнал. 2012. № 4. С. 17–78. URL: <http://www.emissia.org/offline/2012/1778.htm> (дата обращения: 11.07.2019).
28. Геркушенко Г.Г., Гончарова О.В., Геркушенко С.В. Изучение готовности педагогов дошкольного профиля к профессиональному взаимодействию в условиях сетевых методических сообществ // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2014. № 9(94). С. 54–59. URL: <http://izvestia.vspu.ru/files/publics/94/54-59.pdf> (дата обращения: 11.07.2019).
29. Калинин Е.Г. Сетевое сообщество как инструмент неформального образования педагога // Кронштадтская школьная лига. 2012. № 2. URL: <http://kronnmc.ru/journal/976/977/1511> (дата обращения: 11.07.2019).
30. Hester P.R. Online professional community for teachers: the intersection of shared virtual space? Professional interaction? And sense of belonging. 2003. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=5436583> (дата обращения: 19.05.2019).
31. Круподерова Е.П. Сетевое педагогическое сообщество как платформа неформального повышения квалификации учителя // Сборник статей по материалам открытой всероссийской научно-практической интернет-конференции «Преподавание информатики и информационных технологий в условиях развития информационного общества». Нижний Новгород, 2017. С. 88–92.
32. Щербакова А.В. Развитие профессионального мастерства педагога как воспитателя: потенциал сетевых профессиональных сообществ // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 2. № 1 (58). С. 42–54. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/razvitie-professionalnogo-masterstva-pedagoga-kak-vozpitatelya-potentsial-setevyh-professionalnyh-soobschestv> (дата обращения: 21.09.2019).
33. Иманова А.Н., Самуратова Р.Т. Методическая поддержка педагогов на основе сетевых профессиональных сообществ // Инновации в образовании: поиски и решения. Сборник материалов II-ой международной научно-практической конференции. Национальная академия образования им. И. Алтынсарина. Екатеринбург, 2015. С. 220–222.
34. Sunwood M.K. Webs of support and engaged accountability: weaving community and making meaning of learning and teaching in an information age 2003. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=5435959> (дата обращения: 11.07.2019).
35. Meletiou-Mavrotheris M. Online communities of practice as vehicles for teacher professional development. *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*. 2011. С. 142–166. DOI: 10.4018/978-1-60960-875-0.ch007
36. Cochrane, T., Buchem, I., Camacho, M., Cronin, C., Gordon, A., & Keegan, H. Building global learning communities. *Research in Learning Technology*, 2013. 21. DOI: 10.3402/rlt.v21i0.21955
37. Wellman B., Dimitrova D., Salaff J., Garton L., Gulia M., Haythornthwaite C. *Computer Networks as Social Networks: Collaborative Work, Telework, and Virtual Community*. 2003. *Annual Review of Sociology*. 22. 213–238. DOI: 10.1146/annurev.soc.22.1.213
38. Бельчусов А.А. Сетевые сообщества учителей и их роль в повышении эффективности дистанционных конкурсов // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2011. № 3–2(71). С. 25–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/setevye-soobschestva-uchiteley-i-ih-rol-v-povyshenii-effektivnosti-dstantsionnyh-konkursov> (дата обращения: 05.03.2019).
39. Белогубец Я.А., Ильина Д.С., Николаева В.В., Черепанова О.А. Актуальные аспекты формирования регионального экспертного сообщества в сфере оценки качества образования // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. 2018, № 2(5). С. 16–20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/aktualnye-aspekty-formirovaniya-regionalnogo-setevogo-ekspertnogo-soobschestva-v-sfere-otsenki-kachestva-obrazovaniya> (дата обращения: 21.07.2019).
40. Фурин А.Г., Манукянц С.В. Инновационная площадка как институт оптимизации трансакционных издержек в сфере образования // УЭКС. 2016. № 12 (94). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-ploschadka-kak-institut-optimizatsii-transaktsionnyh-izderzhek-v-sfere-obrazovaniya> (дата обращения: 22.03.2019).
41. Игнатьева Е.Ю. Экспериментальная и инновационная деятельность в контексте менеджмента знаний образовательной организации // Вестник НовГУ. 2016. № 2 (93). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnaya-i-innovatsionnaya-deyatelnost-v-kontekstemenedzhmenta-znaniy-obrazovatelnoy-organizatsii> (дата обращения: 20.04.2019).

References

1. Fullan M. Commentary: The new pedagogy: Students and teachers as learning partners // Learning landscapes; 2013; 6; 2; 23–29. URL: [https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/07/13\\_Learning-Landscapes-New-Pedagogy.pdf](https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/07/13_Learning-Landscapes-New-Pedagogy.pdf) (cited: 21.09.2019).
2. Kozma R.B., Vota W.S. ICT in Developing Countries: Policies, Implementation, and Impact. In: Spector J., Merrill M., Elen J., Bishop M. (eds). Handbook of Research on Educational Communications and Technology. Springer, New York, NY. 2014. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5\_72.
3. Zair-Bek S. I., Zinyukhina Ye. V., Kosaretskiy S. G., Mertsalova T. A. Mezhsobremennaya differentsiatsiya razvitiya shkol'nogo obrazovaniya = Inter-regional differentiation of school education development // National Research University Higher School of Economics, Institute of Education. Moscow: HSE, 2018. 28 p. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2018/08/23/1154619584/FO\\_4\(19\)\\_elektronnyy\\_final.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2018/08/23/1154619584/FO_4(19)_elektronnyy_final.pdf). (cited: 11.05.2019). (In Russ.)
4. Avidov-Ungar O., Forkosh-Baruch A. Professional identity of teacher educators in the digital era in light of demands of pedagogical innovation // Teaching and Teacher Education. 2018. URL: <https://www.learntechlib.org/p/202404/> (cited: 12.03.2019).
5. Larson L.C., Northern Miller T. 21st Century Skills: Prepare Students for the Future // Kappa Delta Pi Record. 2011; 47(3): 21–123. DOI:10.1080/00228958.2011.10516575
6. Noskova T.N., Pavlova T.B., Yakovleva O.V. ICT-tools of the teacher's professional activity: a comparative analysis of Russian and European experience // Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education. 2018; 22; 1: 25–45. DOI: 10.15507/1991-9468.090.022.201801.025-045. (In Russ.)
7. Mason J. Communities, networks, and education // Computer Networks and ISDN Systems. 1998; 30; 1–7: 583–586. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53009> (cited: 11.03.2019).
8. Hew K.F., Hara N. Empirical study of motivators and barriers of teacher online knowledge sharing // Educational Technology Research and Development. 2007; 55; 6: 573–595. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=31368469> (cited: 11.03.2019).
9. Han S.Y., Hill S.R. Collaborate to learn, learn to collaborate: Examining the roles of context, community, and cognition in asynchronous discussion // Journal of Educational Computing Research. 2007; 36(1): 89–123. URL: <http://www.learntechlib.org/p/69448/> (cited: 21.05.2019).
10. Lyz' N. A. Trends in the development of education and the meanings of pedagogical activity // Pedagogika = Pedagogy. 2017; 6: 3–11. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/doc/49750396> (cited: 21.03.2019). (In Russ.)
11. Lazar J. Social considerations in online communities: usability, sociability, and success factors // In Cognition in the Digital World. Englewood Cliffs, NJ: Lawrence Earlbaum, 2002: 127–154. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228559621\\_Social\\_considerations\\_in\\_online\\_communities\\_Usability\\_sociability\\_and\\_success\\_factors](https://www.researchgate.net/publication/228559621_Social_considerations_in_online_communities_Usability_sociability_and_success_factors) (cited: 12.09.2019).
12. Sapov A. M. Vliyaniye internet-kommunikatsiy na protsess formirovaniya soobshchestva rossiyskikh treyderov (sotsiologicheskii analiz): dis. kand. Sotsiol = Influence of Internet communications on the process of forming a community of Russian traders (sociological analysis): dis. Cand. sociol Novochoerkassk: 2004. 156 p. URL: [https://newdissert.ru/\\_avtoreferats/01002740349.pdf](https://newdissert.ru/_avtoreferats/01002740349.pdf) (cited: 05.02.2019). (In Russ.)
13. Moglan D.V. Types of interactions in the educational network community. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: psikhologo-pedagogicheskiye nauki = Bulletin of Samara State University. Series: psychological and pedagogical sciences. 2014; 3 (23): 145–151. (In Russ.)
14. Preece J., Maloney-Krichmar D. Online communities: focusing on sociability and usability. 2003. URL: <https://ru.scribd.com/document/210770686/Preece03-OnlineCommunities-HandbookChapt> (cited: 21.07.2019).
15. Sergeev A. N. Network community as a subject of educational activities on the Internet // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2012; 6. URL: <http://www.science-education.ru/106-7475> (cited: 01.09.2019). (In Russ.)
16. Bordovskaya N.V., Tulup'yeva T.V., Tulup'yev A.L., Azarov A.A. The possibilities of electronic social network in solving problems of a university teacher // Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye = Psychological science and education. 2016; 4: 32–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28358088&> (cited: 14.08.2019). (In Russ.)
17. Krekhovets Ye.V. Sotsial'nyy potentsial studentov skvoz' prizmu sotsial'nykh setey: analiz struktury i klyuchevykh faktorov = The social potential of students through the prism of social networks: analysis of the structure and key factors. 2016. DOI: 10.17323/1814-9545-2016-3-59-79 (cited: 05.05.2019). (In Russ.)
18. Krekhovets Ye.V., Pol'din O. Social networks of students: formation factors and impact on learning // Voprosy obrazovaniya = Issues of education. 2013; 4: 121–138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sotsialnye-seti-studentov-factory-formirovaniyai-vliyanie-na-uchebu> (cited: 05.05.2019). (In Russ.)
19. Panyukova S.V. Organizatsiya setevogo vzaimodeystviya resursnykh uchebno-metodicheskikh tsentrov po obucheniyu invalidov s vuzami-partnerami = Organization of network interaction of resource educational and methodological centers for the training of persons

- with disabilities with partner universities. 2018. DOI: 10.17759/pse.2018230202 (cited: 03.05.2019). (In Russ.)
20. Sukhodimtseva A.P. The network community of teachers as a factor in the development of children's research activities. *Sbornik dokladov mezhdunarodnoy konferentsii «Privlekatel'nyye instrumenty dlya yestestvennonauchnogo obrazovaniya»*. Sofiya = Collection of reports of the international conference «Attractive tools for science education.» Sofia, 2015: 91–94. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29844929> (cited: 21.09.2019). (In Russ.)
21. Ivanyushina V.A., Aleksandrov D.A. Anti-school culture and social networks of schoolchildren // *Voprosy obrazovaniya = Educational Issues*. 2013; 2: 233–251. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/antishkolnaya-kultura-i-sotsialnye-seti-shkolnikov> (cited: 30.03.2019). (In Russ.)
22. Aleksandrov D.A., Ivanyushina V., Simanovskiy D. Educational online resources for schoolchildren and digital. *Voprosy obrazovaniya = Educational Issues*. 2017; 3: 183–201. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-3-183-201. (In Russ.)
23. Buffington M.L. Using the internet to develop students critical thinking skills and build online communities of teachers: a review of research with implications for museum education. 2004. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9032187> (cited: 07.07.2019).
24. Nimatulayev I.M., Surkhayev M.A., Magomedov R.M. Educational online resources for schoolchildren and digital // *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Ser.: Informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Ser.: Computerization of education*. 2015; 1: 132–138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/setevoe-vzaimodeystvie-uchiteley-kak-forma-samostoyatel'nogo-povysheniya-kvalifikatsii> (cited: 17.06.2019). (In Russ.)
25. Putintseva L.V. Features of network interaction technology for the professional development of a teacher // *Gumanitarnyy vektor = Humanitarian vector*. 2015; 1 (41): 72–76. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-tehnologii-setevogo-vzaimodeystviya-dlya-professionalnogo-razvitiya-pedagoga> (cited: 11.07.2019). (In Russ.)
26. Tret'yak T.M. Support for the continuous professional growth of a teacher in the framework of a professional network community // *Shkol'nyye tekhnologii = School technologies*. 2012; 6: 110–113. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_18781577\\_91651437.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_18781577_91651437.pdf) (cited: 11.07.2019). (In Russ.)
27. Gaysina S. V. Network community as a form of training for teachers // *Pis'ma v Emissiya. Offlayn: Elektronnyy nauchnyy zhurnal = Letters to Issue. Offline: Electronic Scientific Journal*. 2012; 4: 17–
78. URL: <http://www.emissia.org/offline/2012/1778.htm> (cited: 11.07.2019). (In Russ.)
28. Gerkushenko G.G., Goncharova O.V., Gerkushenko S. V. Studying the readiness of preschool teachers for professional interaction in the conditions of network methodological communities // *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Bulletin of the Volgograd State Pedagogical University*. 2014; 9(94): 54–59. URL: <http://izvestia.vspu.ru/files/publics/94/54-59.pdf> (cited: 11.07.2019). (In Russ.)
29. Kalinkina Ye.G. Network community as a tool of non-formal education of a teacher // *Kronshtadtskaya shkol'naya liga = Kronstadt school league*. 2012; 2. URL: <http://kronnmc.ru/journal/976/977/1511> (cited: 11.07.2019). (In Russ.)
30. Hester P.R. Online professional community for teachers: the intersection of shared virtual space? Professional interaction? And sense of belonging. 2003. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=5436583> (cited: 19.05.2019).
31. Krupoderova Ye.P. The network pedagogical community as a platform for informal teacher training. *Sbornik statey po materialam otkrytoy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii «Prepodavaniye informatiki i informatsionnykh tekhnologiy v usloviyakh razvitiya informatsionnogo obshchestva» = A collection of articles on the materials of the open all-Russian scientific and practical Internet conference “Teaching of computer science and information technology in the development of the information society”*. Nizhny Novgorod. 2017: 88–92. (In Russ.)
32. Shcherbakova A.V. The development of professional mastery of a teacher as an educator: the potential of network professional communities // *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika = Domestic and foreign pedagogy*. 2019; 2; 1 (58): 42–54. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/razvitie-professionalnogo-masterstva-pedagoga-kak-vospitatelya-potentsial-setevyh-professionalnyh-soobschestv> (cited: 21.09.2019). (In Russ.)
33. Imanova A.N., Samuratova R.T. Methodological support of teachers based on networked professional communities. *Innovatsii v obrazovanii: poiski i resheniya. Sbornik materialov II-oy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Innovations in education: searches and solutions. Collection of materials of the II-nd international scientific-practical conference*. Yekaterinburg: National Academy of Education I. Altynsarin; 2015: 220–222. (In Russ.)
34. Sunwood M.K. Webs of support and engaged accountability: weaving community and making meaning of learning and teaching in an information age 2003. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=5435959> (cited: 11.07.2019).
35. Meletiou-Mavrotheris M. Online communities of practice as vehicles for teacher

professional development. Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies. 2011: 142-166. DOI: 10.4018/978-1-60960-875-0.ch007

36. Cochrane, T., Buchem, I., Camacho, M., Cronin, C., Gordon, A., & Keegan, H. Building global learning communities. Research in Learning Technology, 2013. 21. DOI: 10.3402/rlt.v21i0.21955

37. Wellman B., Dimitrova D., Salaff J., Garton L., Gulia M., Haythornthwaite C. Computer Networks as Social Networks: Collaborative Work, Telework, and Virtual Community. 2003. Annual Review of Sociology. 22. 213–238. DOI: 10.1146/annurev.soc.22.1.213

38. Bel'chusov A.A. Network communities of teachers and their role in increasing the effectiveness of distance competitions // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.YA. Yakovleva = Bulletin of the Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovleva. 2011; 3–2(71): 25–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/setevye-soobschestva-uchiteley-i-ih-rol-v-povyshenii-effektivnosti-dstantsionnyh-konkursov> (cited:05.03.2019). (In Russ.)

39. Belogubets YA. A., Il'ina D.S., Nikolayeva V.V., Cherepanova O. A. Actual aspects

of the formation of a regional expert community in the field of education quality assessment // Nauchno-metodicheskoye obespecheniye otsenki kachestva obrazovaniya = Scientific and methodological support for assessing the quality of education. 2018; 2(5): 16–20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/aktualnye-aspekty-formirovaniya-regionalnogo-setevogo-ekspertnogo-soobschestva-v-sfere-otsenki-kachestva-obrazovaniya> (cited: 21.07.2019). (In Russ.)

40. Furin A.G., Manukyants S.V. Innovation platform as an institution for optimizing transaction costs in the field of education // UEKS = UEKS. 2016; 12 (94). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-ploschadka-kak-institut-optimizatsii-transaktsionnyh-izderzhkek-v-sfere-obrazovaniya>. (cited: 22.03.2019). (In Russ.)

41. Ignat'yeva Ye.YU. Experimental and innovative activity in the context of knowledge management of an educational organization // Vestnik NovGU = Bulletin of NovSU. 2016; №2 (93). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnaya-i-innovatsionnaya-deyatelnost-v-kontekste-menedzhmenta-znaniy-obrazovatelnoy-organizatsii>. (cited: 20.04.2019). (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Ольга Вячеславовна Поташева**

Институт экономики Карельского научного центра РАН

Петрозаводск, Россия

Эл. почта: [ovpotash79@gmail.com](mailto:ovpotash79@gmail.com)

**Мария Викторовна Кузьменко**

к.э.н.

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск, Россия

Эл. почта: [kuzm476@mail.ru](mailto:kuzm476@mail.ru)

**Мария Игоревна Плутова**

к.э.н.

Уральский государственный экономический университет

Екатеринбург, Россия

Эл. почта: [mplutova@yandex.ru](mailto:mplutova@yandex.ru)

#### Information about the authors

**Olga V. Potasheva**

Cand. Sci. (Economics), research associate

Institute of Economics Karelian Research Center RAS

Petrozavodsk, Russia

E-mail: [ovpotash79@gmail.com](mailto:ovpotash79@gmail.com)

**Maria V. Kuzmenko**

Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor, Department

of Theory and Methods of primary Education

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

E-mail: [kuzm476@mail.ru](mailto:kuzm476@mail.ru)

**Maria I. Plutova**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Department

of Labor Economics and Personnel Management

Ural State University of Economics

Yekaterinburg, Russia

E-mail: [mplutova@yandex.ru](mailto:mplutova@yandex.ru)

# Проблемы внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью субъектов экономической деятельности

**Целью исследования** является повышение эффективности управления информационной безопасностью субъектов экономической деятельности, которые используют SIEM-системы, за счет выявления и решения основных проблем внедрения этих систем в практику управления информационной безопасностью с учетом специфических особенностей и типовых характеристик последних [1–3].

**Материалы и методы исследования.** На основе анализа схемы типовой архитектуры SIEM-системы и типового процесса внедрения SIEM-системы в практику управления информационной безопасностью СЭД различного вида определяются основные проблемы процесса установки и настройки SIEM-системы, а также обосновываются пути их решения с использованием системного подхода. В процессе установки и настройки SIEM-системы у коллектива заказчиков и исполнителей могут возникнуть следующие типовые проблемы. Процесс установки и настройки SIEM-системы в рамках системного подхода рассматривается как совокупность взаимосвязанных ресурсообеспеченных процедур, реализующих установку и настройку отдельных компонентов SIEM-системы. Из всего множества этих процедур определяются процедуры, подлежащие автоматизации. Для определения рациональной структуры процесса автоматизированной установки и настройки SIEM-системы предложен метод сетевого планирования и управления [4–5], который позволяет также оценить эффективность внедрения SIEM-системы в практику управления информационной безопасностью СЭД на основе разработки и расчета сетевых графиков.

**Результаты.** В работе разработаны пути решения проблем внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью: упрощение SIEM-системы, представляющее собой отказ от редко используемых модулей и перестройку ар-

хитектуры SIEM-системы; автоматизацию процесса типовой установки и общей настройки SIEM-системы, представляющую собой разработку методики автоматизации процедуры типовой установки и общей настройки SIEM-системы и программного модуля, реализующего разработанную методику; комбинированный подход, представляющий собой совместное применение двух вышеуказанных подходов, который позволяет максимально приблизить SIEM-систему как продукт к «коробочному» варианту. В работе представлены обоснованные предложения по совершенствованию процесса внедрения SIEM-системы в практику управления информационной безопасностью СЭД, основанные на разработке и применении автоматизированных процедур типовой установки и настройки SIEM-системы, что приводит к снижению временных затрат на внедрение SIEM-системы, повышает удобство выполнения данных процедур. В целом использование предложенного подхода направлено на разработку и производство «коробочного» варианта продукта — системы управления событиями информационной безопасности, т.к. частично решает задачи унификации и стандартизации систем данного класса.

**Заключение.** Предложенные пути решения проблем внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью СЭД, основанные на оптимизации процесса установки и настройки SIEM-систем, позволяют ускорить процесс распространения и внедрения систем управления событиями информационной безопасности в СЭД и повысить его эффективность за счет автоматизации процедур типовой установки и настройки SIEM-систем.

**Ключевые слова:** управление информационной безопасностью, SIEM, система управления событиями информационной безопасности, проблемы внедрения, автоматизация

Valeriy A. Sizov, Aleksey D. Kirov

Plekhanov Russian University of Economic, Moscow, Russia

## Problems of implementing SIEM systems in the practice of managing information security of economic entities

**The aim of the study** is to increase the efficiency of information security management of economic entities that use Security Information and Event Management (SIEM) systems by identifying and solving the main problems of introducing these systems into the management of information security practices of economic entities [1–3].

**Materials and research methods.** Based on the analysis of scheme of the typical architecture of the SIEM system and the standard process of introducing the SIEM system into practice of managing information security of various types of economic entities, the main problems of the installation and configuration of the SIEM system are determined, and ways to solve them are substantiated. During the installation and configuration of the SIEM system, the team

of customers and contractors may experience the following typical problems. The process of installing and configuring the SIEM system as part of a systematic approach is considered as a set of interconnected resource-based procedures that implement the installation and configuration of individual components of the SIEM system. Out of the whole set of these procedures, the procedures to be automated are determined. To determine the rational structure of the process of automated installation and configuration of the SIEM system, a method of network planning and management is proposed [4–5], which also allows you to evaluate the effectiveness of implementing the SIEM system in the practice of managing information security of economic entities based on the development and calculation of network schedules.

**Results.** In this work, we developed ways to solve the problems of introducing SIEM systems into information security management practice: simplifying the SIEM system, which is a rejection of rarely used modules and rebuilding the architecture of the SIEM system; automation of the process of typical installation and general setup of the SIEM system, which represents the development of a methodology for automating the procedure of typical installation and general setup of the SIEM system and software module that implements the developed methodology; a combined approach, which is a joint application of the two above approaches, which allows you to bring the SIEM system closer as a product to the “box” option.

The paper presents reasonable proposals for improving the implementation of the SIEM system, based on the development and application of automated procedures for the typical installation and configuration of the SIEM system, which reduces the time spent on

the implementation of the SIEM system, increases the convenience of performing these procedures, and in general can lead to the “boxed” version of the solution for a product of this class of information security event management systems.

**Conclusion.** The proposed ways to solve the problems of implementing SIEM systems in the practice of managing information security of economic entities based on the optimization of the installation and configuration of SIEM systems can accelerate the distribution and implementation of information security event management systems and increase efficiency by automating standard installation procedures and SIEM system settings.

**Keywords:** information security management, SIEM, information security event management system, implementation problems, automation

## Введение

В настоящее время одним из основных трендов в области информационной безопасности субъектов экономической деятельности (СЭД) является внедрение комплексных решений для защиты информации и управления информационной безопасностью. Как правило, ядром таких решений являются системы класса SIEM – Security Information and Event Management – Системы управления событиями безопасности [6–8]. Системы такого класса позволяют собирать, агрегировать и предоставлять в удобном для инженеров информационной безопасности виде информацию о событиях в информационных системах СЭД, прямо или косвенно связанных с безопасностью. Использование таких систем в практике управления информационной безопасностью СЭД позволяет в том числе сделать более эффективным обмен информацией об угрозах и рисках информационной безопасности СЭД, автоматизировать многие процессы получения аналитических оценок в сфере информационной безопасности СЭД. Однако, внедрение систем класса SIEM сопряжено с целым рядом проблем, особенно если система защиты информации состоит из большого количества функционально неоднородных механизмов и средств обеспечения информационной безопасности от различных

производителей и вендоров. Для решения этих проблем целесообразно использовать системный подход и методы бенчмаркинга, применяемые в информационной безопасности [9].

Для оценки основных проблем внедрения SIEM-систем в работе проанализированы основные особенности архитектуры типового процесса внедрения системы управления событиями безопасности. Выявленные проблемы связаны со сложностью построения SIEM-систем и, соответственно, требованиями наличия компетенций специалистов, которые в настоящее время могут быть только у производителя или вендора SIEM-системы. Кроме этого необходимость выделения зачастую неоднородных аппаратных платформ может ограничить внедрение SIEM-системы в существующую информационную инфраструктуру СЭД, а достаточно высокие требования к техническим характеристикам аппаратных платформ может приводить к удорожанию проекта внедрения SIEM-систем и требовать оптимизации функциональных и технических решений.

В качестве одной из основных проблем в данной статье рассматривается проблема невысокой степени автоматизации типового процесса внедрения SIEM-системы в практику управления информационной безопасностью СЭД, что сопряжено с увеличением вре-

менных, материальных, финансовых, кадровых и иных ресурсов на проведение данного процесса. Актуальность данной проблемы связана с растущими темпами разработки систем управления событиями безопасности различными производителями, а также внедрения этих систем в информационную инфраструктуру СЭД, и, как следствие, ростом расходов на их внедрение, поддержку и повышение эффективности использования. Современное состояние проблемы применительно к смежным областям характеризуется использованием ручного процесса внедрения с помощью пилотного проекта и «тонкой» настройки SIEM-системы в конкретном СЭД [10–11].

В работе разработаны пути решения проблем внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью СЭД: упрощение SIEM-системы, представляющее собой отказ от редко используемых модулей и перестройку архитектуры SIEM-системы; автоматизацию процесса типовой установки и общей настройки SIEM-системы, представляющую собой разработку методики автоматизации процедуры типовой установки и общей настройки SIEM-системы и программного модуля, реализующего разработанную методику; комбинированный подход, представляющий собой совместное применение двух вышеуказанных подходов, который позволяет максимально приблизить

SIEM-систему как продукт к «коробочному» варианту.

Для автоматизации типового процесса внедрения SIEM-системы в практику управления информационной безопасностью СЭД в статье формализован процесс типовой установки и общей настройки SIEM-системы с использованием математического аппарата метода сетевого планирования и управления [9]. Суть этого метода состоит в моделировании процесса типовой установки и общей настройки SIEM-системы с помощью сетевого графика на базе применения теории графов, теории вероятностей и компьютерных технологий.

Решение этих проблем позволяет ускорить процесс внедрения SIEM систем в практику управления информационной безопасностью СЭД, расширить рынок для этого класса систем и в целом повысить эффективность управления информационной безопасностью СЭД.

#### **Анализ схемы типовой архитектуры и процесса внедрения SIEM-системы**

На сегодняшний день все больше компаний сталкивается с необходимостью обработки журналов событий, которые регистрируются в информационных системах, с целью выявления возможных атак. При этом даже в небольшой компании в журналах аудита может регистрироваться до нескольких десятков событий в секунду, что делает их анализ в ручном режиме длительным и крайне неэффективным. Для того, чтобы автоматизировать процесс сбора и анализа информации о событиях информационной безопасности могут использоваться специализированные системы мониторинга. Одним из классов таких систем являются системы управления событиями безопасности (SIEM-системы).

Системы управления событиями безопасности относятся к классу сложных систем [12–13]. Внедрение сложных систем, как правило, осуществляется путем двухэтапной реализации пилотного и основного проекта командой специалистов заказчика и исполнителя – поставщика продукта. Система мониторинга событий информационной безопасности (СМСИБ) предназначена для автоматизации процесса сбора и анализа информации о событиях безопасности, поступающих из различных источников. В качестве таких источников могут выступать средства защиты информации, общесистемное и прикладное ПО, телекоммуникационное обеспечение и др. СМСИБ включает в себя следующие компоненты:

- **программно-техническая часть** – реализуется на основе продуктов по мониторингу событий безопасности класса SIEM (Security Information and Event Management);

- **документационная часть** – включает в себя набор документов, описывающих основные процессы, связанные с выявлением и реагированием на инциденты безопасности;

- **кадровая составляющая** – подразумевает выделение сотрудников, ответственных за работу с СМСИБ.

Программно-техническая часть СМСИБ включает следующие компоненты:

- агенты мониторинга, предназначенные для сбора информации, поступающей от различных источников событий, включающих в себя средства защиты, общесистемное и прикладное ПО, телекоммуникационное обеспечение и др.;

- сервер событий, обеспечивающий централизованную обработку информации о событиях безопасности, которая поступает от агентов. Обработка осуществляется в соответствии с правилами, которые

задаются администратором безопасности;

- хранилище данных, содержащее результаты работы системы, а также данные, полученные от агентов;

- консоль управления системой, позволяющая в реальном масштабе времени просматривать результаты работы системы, а также управлять её параметрами.

Документационная часть СМСИБ предполагает разработку пакета нормативных документов по управлению инцидентами безопасности. Как правило, для этого формируется политика управления инцидентами ИБ, которая определяет классификацию инцидентов, общий порядок реагирования, ответственность за реализацию данного документа и др. На основе данной политики для каждого из видов инцидентов безопасности разрабатывается отдельный регламент, описывающий детальный порядок реагирования на различные виды инцидентов.

Кадровая составляющая СМСИБ предполагает выделение различных ролей, ответственных за сопровождение центра. Как правило, выделяют следующие роли в составе СМСИБ:

- **системный администратор**, отвечающий за поддержку общесистемного аппаратного обеспечения СМСИБ;

- **администратор безопасности**, обеспечивающий управление настройку параметров функционирования СМСИБ;

- **оператор**, выполняющий задачи просмотра результатов работы СМСИБ и реализации базовых функций реагирования на типовые инциденты;

- **аналитик**, обеспечивающий анализ и реагирования на сложные виды инцидентов. [14]

Для оценки основных проблем внедрения SIEM-систем целесообразно проанализировать основные особенности архитектуры типового процесса

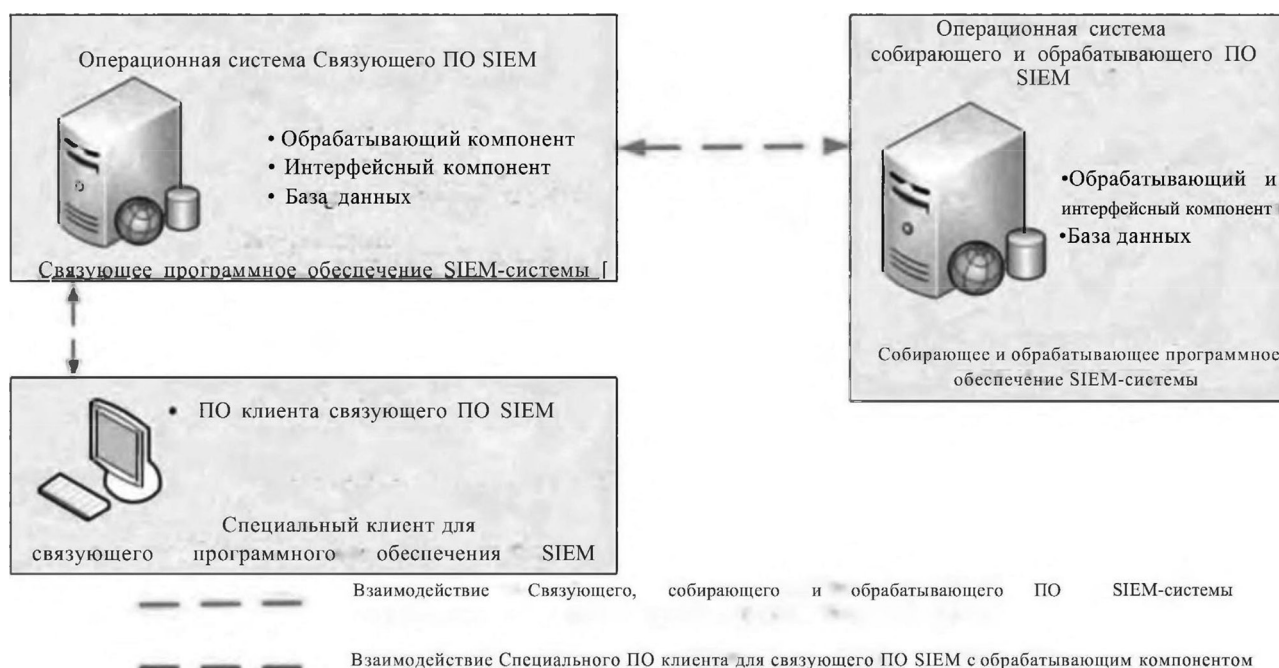


Рис. 1. Схема типовой архитектуры SIEM-системы

внедрения системы управления событиями безопасности. Схема типовой архитектуры SIEM-системы представлена на рис. 1.

Типовая SIEM-система обычно включает

- собирающее и обрабатывающее программное обеспечение;
- связующее программное обеспечение;
- специальный клиент для связующего программного обеспечения.

Собирающее и обрабатывающее программное обеспечение SIEM-системы предназначено для сбора информации из баз данных средств и систем обеспечения информационной безопасности и преобразования собранных записей баз данных в формат, используемый внутри SIEM-системы. Как правило, оно состоит из следующих компонентов:

- коннекторов для средств и систем обеспечения информационной безопасности, поставляющихся отдельно, собирающих информацию о событиях информационной безопасности из баз данных средств и систем обеспечения

информационной безопасности и отправляющих её в обрабатывающий и интерфейсный компонент;

- обрабатывающего и интерфейсного компонента, осуществляющего непосредственное преобразование информации о событиях информационной безопасности из баз данных средств и систем обеспечения информационной безопасности во внутренний формат SIEM-системы и предоставляющего доступ к преобразованной информации в виде унифицированных записей о событиях информационной безопасности;

- базы данных, хранящей унифицированные записи о событиях информационной безопасности.

Связующее программное обеспечение SIEM-системы предназначено для связи нескольких экземпляров собирающего и обрабатывающего программного обеспечения SIEM-системы и специального клиента для связующего программного обеспечения и предоставление единого интерфейса к ним. Как правило, оно состоит из следующих компонентов:

- обрабатывающего компонента, обращающегося к базам данных экземпляров собирающего и обрабатывающего программного обеспечения SIEM-системы и отправляющего копии событий информационной безопасности в свою базу данных;

- интерфейсного компонента, предоставляющего доступ к событиям безопасности, хранящимся во внутренней базе данных связующего программного обеспечения SIEM-системы специальному клиенту для связующего программного обеспечения;

- базы данных, хранящей записи о событиях безопасности, полученные от всех экземпляров собирающего и обрабатывающего программного обеспечения SIEM-системы.

Специальный клиент для связующего программного обеспечения взаимодействует с интерфейсным компонентом связующего программного обеспечения и предоставляет данные о событиях информационной безопасности непосредственно пользователю.

Анализ процесса внедрения типовой системы класса SIEM



показал, что такой процесс состоит из следующих этапов [15].

1. Установка (развёртывание) SIEM-системы.
2. Первоначальная настройка SIEM-системы.
3. Сопряжение SIEM-системы с системами обеспечения информационной безопасности, применяющимися в СЭД.
4. Тестирование работы SIEM-системы.
5. Опытная эксплуатация SIEM-системы.
6. Подготовка к сопряжению SIEM-системы с системами обеспечения информационной безопасности, находящимися в стадии развёртывания в СЭД.

В настоящее время основные проблемы внедрения SIEM-систем относятся к первым двум этапам, т.к. требуют одновременного учета необходимых параметров режима их функционирования и имеющихся ограничений на характеристики технического обеспечения, а также определения большого количества конфигурационных атрибутов разворачиваемой SIEM-системы.

Установка (развёртывание) SIEM-системы представляет собой копирование основных компонентов SIEM-системы на автоматизированные рабочие места либо специализированные серверы. Данная процедура производится согласно инструкции по установке SIEM-системы, предоставляемой производителем SIEM-системы либо сотрудниками компании-заказчика SIEM-системы, либо сотрудниками производителя SIEM-системы по согласованию с заказчиком.

Первоначальная настройка SIEM-системы представляет собой набор действий по редактированию конфигурационных файлов SIEM-системы или использование специальных программ – «мастеров конфигурации», выполняю-

щих первоначальную настройку пошагово. Процедура первоначальной настройки SIEM-системы выполняется либо согласно инструкции по настройке SIEM-системы, либо согласно инструкции по установке SIEM-системы, если она содержит раздел настройки. Цель первоначальной настройки SIEM-системы – приведение установленной SIEM-системы в минимально работоспособное состояние, в котором она способна предоставлять базовый набор функций. Установка и настройка SIEM-системы производится либо для всей SIEM-системы в целом, либо для отдельных её компонентов.

В процессе установки и настройки SIEM-системы у коллектива заказчиков и исполнителей могут возникнуть следующие типовые проблемы.

1. Сложность построения SIEM-систем, связанная с необходимостью сбора и анализа событий от различных неоднородных агентов, требует с одной стороны высокой квалификации специалистов по установке для правильной конфигурации SIEM-системы в СЭД, с другой стороны, компетенции такого специалиста могут быть только у производителя или вендора SIEM-системы, что в значительной степени увеличивает сроки внедрения и делает невозможным пакетный вариант решения SIEM-системы.

2. Необходимость выделения зачастую неоднородных аппаратных платформ, что может ограничить внедрение SIEM-системы в существующую информационную инфраструктуру СЭД.

3. Достаточно высокие требования к техническим характеристикам аппаратных платформ, что может приводить к удорожанию проекта внедрения SIEM-систем и требовать оптимизации функциональных и технических решений.

4. Большая трудоемкость разработки технической до-

кументации на многокомпонентную SIEM-систему и, соответственно, наличие в ней возможных ошибок может приводить к увеличению сроков внедрения таких систем.

#### **Разработка путей решения выявленных проблем внедрении SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью субъектов экономической деятельности**

Для решения выявленных проблем внедрения SIEM-систем целесообразно использовать следующие пути, основанные на применении системного подхода.

1. Упрощение SIEM-системы, представляющее собой отказ от редко используемых модулей и перестройку архитектуры SIEM-системы.

2. Автоматизация процедуры типовой установки и общей настройки SIEM-системы, представляющая собой разработку методики автоматизации процедуры типовой установки и общей настройки SIEM-системы и программного модуля, реализующего разработанную методику.

3. Комбинированный подход, представляющий собой совместное применение двух вышеуказанных подходов, который позволяет максимально приблизить SIEM-систему как продукт к «коробочной» версии.

Наиболее предпочтительным в настоящее время путём решения выявленных проблем внедрении SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью СЭД является комбинированный подход, так как он позволяет как оптимизировать архитектуру SIEM-системы, так и упростить типовую установку и общую настройку SIEM-системы. В данной статье рассмотрена схема автоматизации процедуры типовой установки и общей настройки SIEM-системы на основе применения

метода сетевого планирования и управления [16]. Суть этого метода состоит в моделировании процесса типовой установки и общей настройки SIEM-системы с помощью сетевого графика на базе применения теории графов, теории вероятностей и компьютерных технологий.

Данный метод позволяет является не только моделировать весь комплекс работ, но и выявить те участки, от которых в наибольшей степени зависит выполнение всего проекта внедрения SIEM-системы в установленные сроки. Этот метод учитывает все многообразие связей между отдельными работами и позволяет оценить влияние отклонения от плана на дальнейший ход работы и способствует оптимизации процесса управления всем ходом работ по внедрению SIEM-системы в практику управления информационной безопасностью СЭД.

Система сетевого планирования и управления (СПУ) – совокупность научно обоснованных положений организации и управления производством, основанной на моделировании процесса с помощью сетевого графика на базе применения теории графов, теории вероятностей и компьютерных технологий.

Система СПУ позволяет формировать календарный план реализации сложного комплекса работ, определять и мобилизовать резервы времени, предупреждать возможные срывы в ходе работ, осуществлять оперативную корректировку планов.

Первоначально разработка СПУ вызывалась необходимостью обоснованного прогнозирования срока окончания крупных бизнес-проектов, однако по мере развития этих систем и компьютерных технологий они стали применяться для решения значительно более широкого круга задач. Будучи эффективным сред-

ством планирования и управления, сетевые методы вместе с тем отличаются простотой и доступностью, что в немалой степени способствовало их быстрому освоению на практике. В настоящее время возможно применение СПУ как в форме однократного использования сетевых методов и моделей, так и в форме постоянно действующей системы СПУ как составной части более сложных систем управления. В этом случае методы СПУ сочетаются с применением ряда экономико-математических методов, в первую очередь таких, в которых использование сетевых моделей особо показательно и результативно (теория массового обслуживания).

Преимущества СПУ весьма велики, поскольку система позволяет:

- сформировать календарный план реализации сложного бизнес-проекта;
- определить и мобилизовать резервы времени, материальных, финансовых, информационных, трудовых ресурсов;
- осуществить реализацию логистического принципа “точно в срок” с прогнозированием и предупреждением возможных срывов в ходе реализации проекта;
- производить оперативную реализацию бизнес-проекта;
- повышать эффективность менеджмента при четком распределении ответственности между руководителями разного уровня и исполнителями и необходимом делегировании полномочий.

Особенностью методов СПУ является не только моделирование всего комплекса работ, но и выявление тех участков, от которых в наибольшей степени зависит выполнение всего бизнес-проекта в установленные сроки. Этот метод учитывает все многообразие связей между отдельными работами, позволяет оценить влияние отклонения от пла-

на на дальнейший ход работы и способствует оптимизации процесса управления всем ходом работ.

Основным элементом системы СПУ является сетевая модель, отображающая с любой степенью детализации план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ, заданного в специфической форме сети, наглядное изображение которой представляет собой сетевой график. Сетевым графиком называется наглядное изображение последовательности и взаимной логической связи всех работ, выполняемых в процессе разработки и получаемых при этом результатов, вплоть до достижения конечной цели. Различают системы СПУ с детерминированными и вероятностными моделями. Всем моделям свойственны общие принципы:

- по каждому объекту составляются сетевые графики – условные экономико-математические модели, отражающие весь ход выполнения работ от начала до завершения;
- сроки проведения работ по отдельным этапам определяются исходя из конечного срока;
- при составлении сетевого графика используются следующие исходные материалы: задание на проектирование, проектно-конструкторская документация, проекты производства работ, действующие технологические процессы, графики поставок ресурсов, оборудования, документации.

Главными элементами сетевого графика являются понятия *событие* и *работа*. Термином “работа” обозначается совокупность приемов и действий, необходимых для выполнения конкретной задачи или достижения определенной цели. Работа выражает сложное понятие и подразделяется на работу-действие, работу-ожидание и зависимость (фиктивную работу).

**Работа-действие** — процесс, происходящий во времени, и требующий затрат ресурсов (материальных, информационных, финансовых, трудовых). Каждая работа-действие конкретна, определена, имеет ответственного исполнителя. Она переводит одно событие в другое и на сетевом графике изображается сплошной линией со стрелкой. Примеры подобной работы: закупка материальных ресурсов, изготовление конечной продукции, испытание конструкции.

**Работа-ожидание** — процесс, происходящий во времени, но не требующий ресурсных затрат. Работа-ожидание переносит событие во времени и на сетевом графике также изображается сплошной линией со стрелкой. К таким работам относятся процесс сушки изделия естественным путем после покраски, твердение бетона при строительных работах.

**Зависимость (фиктивная работа)** показывает логическую связь между двумя или несколькими событиями; не требует ресурсных и временных затрат, но указывает на то, что возможность начала одной работы непосредственно зависит от результатов другой. Ее продолжительность принимается равной нулю и на сетевом графике она изображается пунктирной линией со стрелкой.

Термином **событие** обозначается некоторый итог, результат, состояние, момент завершения процесса, которым закапчивается какая-либо работа. Событие отражает этап выполнения комплекса работ, причем этот результат должен быть достаточным для начала последующей работы. Иначе говоря, событие может свершиться только тогда, когда закончатся все работы, ему предшествующие, а последующие работы могут начаться только тогда, когда событие свершится. Для всех непосредственно следующих за ним работ собы-

тие является начальным или предшествующим, а для всех непосредственно предшествующих ему работ — конечным или последующим. Событие не имеет продолжительности, совершается как бы мгновенно; оно должно иметь точную формулировку, включающую в себя результат всех непосредственно предшествующих ему работ.

События могут быть простыми и сложными. Простое событие характеризуется результатом выполнения одной работы, а сложное событие — двух и более работ. Среди событий выделяют исходное и завершающее события. Исходное событие не имеет предшествующих работ и событий, относящихся к отраженному в сетевой модели комплексу работ. Завершающее событие не имеет последующих работ и событий.

Если в сетевой модели нет числовых оценок, то такая сеть называется структурной. Однако чаще всего используются сети, в которых заданы оценки продолжительности работ (указываемые в часах, неделях, месяцах и т.д. над соответствующими стрелками), а также оценки других показателей (трудоемкости, стоимости). Ориентация и размеры стрелок (топология сети) принципиального значения не имеют, так же как сетевой график не имеет масштаба. При построении сетевого графика необходимо соблюдать целый ряд общепринятых правил:

1) только исходные события не имеют входящих стрелок, т.е. не должно быть событий (кроме исходного), которым не предшествует хотя бы одна работа;

2) только конечные события не имеют выходящих стрелок, т.е. не должно быть событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего;

3) каждая работа должна иметь предшествующее и последующее события;

4) не должно быть контуров и петель, соединяющих события с ними же самими, так как это означает, что условием начала некоторой работы является ее же окончание;

5) любые два события должны быть непосредственно связаны не более чем одной работой. Нарушение этого условия приводит к появлению на сетевом графике параллельных работ, которые могут значительно отличаться по затрачиваемым ресурсам. Для устранения этого нарушения вводится фиктивное событие, фиктивная работа и одна из параллельных работ замыкается на это фиктивное событие.

Путь, имеющий наибольшую временную продолжительность, называется критическим. В нашем случае этот вариант пути таков: 1 — 2 — 3 — 7 — 8 — 9. Критическими называются также события и работы, расположенные на критическом пути. Пути, имеющие продолжительность, близкую к продолжительности критического пути, называются подкритическими, а остальные — ненапряженными.

Критический путь является центральным понятием СПУ. Важнейшей целью анализа сетевого графика по критерию времени является установление общей продолжительности всего комплекса работ. Общая продолжительность определяется не всеми работами сети, а лишь лежащими на критическом пути. Увеличение времени или задержка выполнения любой критической работы ведет к задержке завершения всего комплекса работ, в то время как отсрочка выполнения некритических работ может и не отразиться на сроке наступления завершающего события. Отсюда следует, что первоочередное внимание надлежит уделить своевременному выполнению критических работ, обеспечению их необходимыми материальными, информационными

ми, финансовыми, трудовыми и пр. ресурсами с тем, чтобы выдержать срок выполнения всего комплекса работ. Если критический путь по первоначально составленному графику оказался продолжительней планового срока, то для его уменьшения необходимо выявить возможности сокращения именно критических, а не любых других работ. В этом и проявляется логистическое содержание метода СПУ.

Если длительности работ не являются детерминированными величинами, то каждая работа оценивается следующими возможными сроками исполнения:

$t_{min}$  – оптимистическая оценка – минимальный срок, в течение которого будет выполнена работа в наиболее благоприятных условиях;

$t_{max}$  – пессимистическая оценка – максимальный срок, необходимый для выполнения работы при наиболее неблагоприятных условиях;

$t_{вер}$  – наиболее вероятная продолжительность времени, показывающая время выполнения работы в нормальных условиях;

$t_{ож}$  – ожидаемая продолжительность работы; определяется на основании вышеуказанных оценок по одной из формул:

$$t_{ож} = \frac{(t_{min} + 4t_{вер} + t_{max})}{6}$$

или

$$t_{ож} = \frac{(3t_{min} + 2t_{max})}{5}.$$

Исходной информацией сетевой модели являются:

– сеть с единственным исходным событием 1 и единственным завершающим событием 9, которое является единственным целевым в модели;

– продолжительность каждой из комплекса работ, представленных в сети, при этом фиктивным работам соответствует нулевая продолжительность.

Кроме того, исходная информация содержит момент начала выполнения комплекса работ, т.е. момент наступления исходного события, а также плановый срок наступления завершающего события, т.е. всего комплекса работ.

Любой план однозначно определяет момент завершения комплекса работ и если задан плановый срок, то критический путь модели не должен превышать этого срока. Если продолжительность критического пути не превышает плановый срок или в исходной информации таковой отсутствует, то допустимый план существует и выполнение его реально. При этом момент наступления событий, начала и окончания работ определяются исходной информацией не обязательно однозначно: они могут варьироваться в определенных диапазонах. При анализе сетевого графика определяются параметры, ограничивающие этот диапазон. При анализе сетевого графика определяются параметры, ограничивающие эти диапазоны.

Для каждого события определяются:

$T_p$  – ранний срок наступления события – минимальный из возможных моментов наступления данного события при заданных продолжительностях работ и начальном моменте без учета планового срока завершения комплекса работ. Ранний срок наступления события определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию, так как событие не может свершиться до наступления всех предшествующих ему событий и выполнения всех предшествующих работ. Наступление события может быть задержано до тех пор, пока срок его наступления и продолжительность максимального из последующих за ним путей не превысит длины критического пути;

$T^*$  – поздний срок наступления

события – максимальный из допустимых моментов наступления данного события, при которых еще возможно выполнение всех последующих работ с соблюдением планового срока наступления завершающего события. Поздний срок наступления события определяется разностью между длительностью критического пути и продолжительностью максимального пути, следующего за этим событием до завершающего события сети;

$K$  – резерв времени события – допустимый срок, на который можно задержать наступление этого события, не вызывая при этом увеличения срока выполнения всего комплекса работ. Резерв времени события определяется как разность между поздним и ранним сроками его наступления [17].

В обобщенном виде весь комплекс работ можно разбить на этапы, которые представлены в табл. 1 и на рис. 2.

Процесс установки и настройки SIEM-системы включает в себя следующие этапы:

1. Типовая установка SIEM-системы;
2. Установка дополнительных компонентов SIEM-системы;
3. Общая настройка SIEM-системы;
4. Тонкая настройка SIEM-системы.

Этап типовой установки SIEM-системы представляет собой копирование основных компонентов SIEM-системы на автоматизированные рабочие места, либо специализированные серверы. Данная процедура производится согласно инструкции по установке SIEM-системы, предоставляемой производителем SIEM-системы либо сотрудниками компании-заказчика SIEM-системы, либо сотрудниками производителя SIEM-системы по согласованию с заказчиком.

Этап установки дополнительных компонентов

Таблица 1

## Технологическая таблица этапов установки и настройки SIEM-системы

Этап	Предшествующие этапы	Последующие этапы	Исходное состояние	Конечное состояние
Этап 1	–	Этап 3	Начало	1
Этап 2	Этап 3	Этап 4	2	3
Этап 3	Этап 1	Этап 2	1	2
Этап 4	Этап 2	–	3	Конец

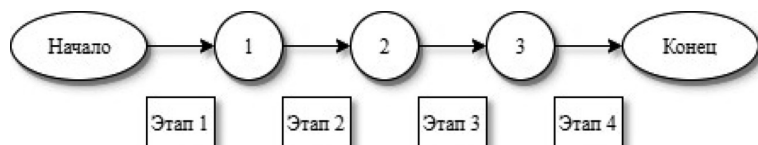


Рис. 2. Граф этапов установки и настройки SIEM-системы

Таблица 2

## Технологическая таблица этапов установки и настройки SIEM-системы с применением автоматизированного решения задачи

Этап	Предшествующие этапы	Последующие этапы	Исходное состояние	Конечное состояние
Этап 1	–	Этап 2	Начало	1
Этап 2	Этап 1	Этап 3	1	2
Этап 3	Этап 2	–	2	Конец

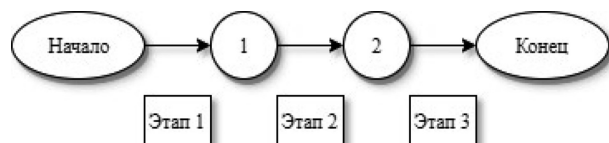


Рис. 3. Граф этапов установки и настройки SIEM-системы с применением автоматизированного решения задачи

SIEM-системы представляет собой копирование дополнительных компонентов SIEM-системы (коннекторов для средств и систем обеспечения информационной безопасности, систем тестирования и т.д.) на автоматизированные рабочие места либо специализированные серверы.

Этап общей настройки SIEM-системы представляет собой набор действий по редактированию конфигурационных файлов SIEM-системы или использование специальных программ – «мастеров конфигурации», выполняющих первоначальную настройку пошагово.

Этап тонкой настройки

SIEM-системы представляет собой набор действий по внесению в конфигурационные файлы SIEM-системы дополнительных параметров и их значений, специфичных для конкретной системы обеспечения информационной безопасности и других информационных систем заказчика.

Анализ содержания работ, входящих в рассмотренные этапы установки и настройки SIEM-системы показывает, что целесообразно рассмотреть задачу автоматизации процедур типовой установки и общей настройки SIEM-системы на этапах 1 и 3, так как они не зависят от системы обеспечения информационной без-

опасности и других информационных систем заказчика [18]

В результате решения этой задачи автоматизированный процесс установки и настройки SIEM-системы включает в себя следующие этапы:

запуск программы автоматизированной типовой установки и общей настройки SIEM-системы;

установка дополнительных компонентов SIEM-системы;

тонкая настройка SIEM-системы.

Обобщенный комплекс работ по установке и настройке SIEM-системы с применением автоматизированного решения задачи представлен в табл. 2 и на рис. 3.

## Заключение

Проведенный анализ схемы типовой архитектуры и процесса внедрения SIEM-системы показал, что в настоящее время вышеуказанный процесс является во многом ручным, требует от специалиста, проводящего установку и настройку SIEM-системы, высокой квалификации и занимает достаточно продолжительное время [19–20].

Разработанные предложения по совершенствованию процесса внедрения SIEM-системы основаны на применении автоматизированных процедур типовой установки и настройки SIEM-системы, что приводит к снижению временных затрат на внедрение SIEM-системы, повышает удобство выполнения данных процедур и в целом может привести к «коробочному» варианту решения продукта данного класса систем управления событиями информационной безопасности, что является существенным экономическим фактором для производителей и вендоров этих систем.

**Литература**

1. Riesco R., Villagrà, VA Int. J. Inf. Secur. 2019. 18: 715. DOI: 10.1007/s10207-019-00433-2.
2. ОАЗИС: «Технические характеристики STIX™ 2.0». URL: <https://oasisopen.github.io/cti-documentation/resources#stix-20-specification>. (дата обращения: 7.08.2018)
3. ОАЗИС: «Белая книга STIX™». URL: [https://stixproject.github.io/about/STIX\\_Whitepaper\\_v1.1.pdf](https://stixproject.github.io/about/STIX_Whitepaper_v1.1.pdf) (дата обращения: 15. 06. 2018).
4. Новицкий Н.И. Сетевое планирование и управление производством. М.: Новое знание, 2004. 159 с.
5. Методы сетевого планирования и управления. URL: [https://studme.org/1633082614268/logistika/metody\\_setevogo\\_planirovaniya\\_upravleniya](https://studme.org/1633082614268/logistika/metody_setevogo_planirovaniya_upravleniya). (дата обращения: 15. 12. 2019)
6. ОАЗИС: «TTP (Техника, тактика и процедуры) от STIX™. URL: <https://stixproject.github.io/getting-started/whitepaper/#tactics-techniques-and-procedures-ttp>. (дата обращения: 7.08.2018)
7. ОАЗИС: «Кампании STIX™». URL: <https://stixproject.github.io/getting-started/whitepaper/#campaigns>. (дата обращения: 7.08.2018)
8. ОАЗИС: «Инциденты от STIX™». URL: <https://stixproject.github.io/getting-started/whitepaper/#incidents>. (дата обращения: 7.08.2018)
9. Сизов В.А. Разработка метода многокритериального бенчмаркинга информационной безопасности организации. Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2019). Сборник научных трудов XXII Международной научной конференции. 25–26 апреля 2019 г. под науч. ред. Ю. Ф. Тельнова: в 3 т. Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2019. Т. 2. С. 97–100.
10. SIEM. Что это такое? URL: <https://www.itbsgroup.ru/news/blog/siem-security/>. (дата обращения: 15.12.2019)
11. SIEM (Security information and event management) URL: [https://ru.bmstu.wiki/SIEM\\_\(Security\\_information\\_and\\_event\\_management\)](https://ru.bmstu.wiki/SIEM_(Security_information_and_event_management)). (дата обращения: 15.12.2019)
12. VM Cotenescu. SIEM (Security Information and Event Management Solutions) Implementations

**References**

1. Riesco R., Villagrà, VA Int. J. Inf. Secur. 2019. 18: 715. DOI: 10.1007/s10207-019-00433-2.
2. OAZIS: «Tehnicheskiye kharakteristiki STIX™ 2.0» = OASIS: “STIX™ 2.0 Specifications.”. URL: <https://oasisopen.github.io/cti-documentation/resources#stix-20-specification>. (cited: 7.08.2018). (In Russ.)
3. OAZIS: «Belaya kniga STIX™». [Internet] = OASIS: STIX™ White Paper. URL: [https://stixproject.github.io/about/STIX\\_Whitepaper\\_v1.1.pdf](https://stixproject.github.io/about/STIX_Whitepaper_v1.1.pdf). (cited: 15. 06. 2018). (In Russ.)

in Private or Public Clouds. J. Lee, Y.S. Kim, J.H. Kim, I.K. Kim. Toward the SIEM architecture for cloud-based security services // Naval Academy Scientific Bulletin. 2016. Volume XIX. Issue 2. DOI: 10.21279/1454-864X-16-12-058.

13. 6 типичных ошибок при внедрении SIEM-решений и как их избежать. URL: <https://rvision.pro/blog-posts/6-tipichnyh-oshibok-pri-vnedrenii-siem-reshenij-kak-ih-izbezhat/>. (дата обращения: 15.12.2019)
14. Котенко И.В., Саенко И.Б. SIEM-системы для управления информацией и событиями безопасности // Защита информации. Инсайд. 2012. № 5. С. 54–65.
15. Рыболовлев Д.А., Карасёв С.В., Поляков С.А. Классификация современных систем управления инцидентами безопасности // Вопросы кибербезопасности. 2018. № 3 (27). С. 47–53.
16. Будникова И.К., Приймак Е.В. Моделирование управляемых процессов с применением методов сетевого планирования // Вестник технологического университета. Казань.: Изд-во: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. Т. 21. № 1. с. 115–118.
17. Допира Р.В., Кордюков Р.Ю., Беглецов А.А., Сергиенко С.В. Метод сетевого планирования разработки сложных технических систем // Программные продукты и системы. 2014, № 2, с. 22–25.
18. Киров А.Д. Автоматизация процесса общей настройки автоматизированной системы защиты от утечек данных «InfoWatch Traffic Monitor 6.9».
19. M. Nabil, Soukainat S., Lakhbabi A., Ghizlane O. SIEM selection criteria for an efficient contextual security // 2017 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC), 2017. DOI: 10.1109/ISNCC.2017.8072035.
20. Connolly J, Davidson M, Richard M, Skorupka C. “The Trusted Automated eXchange of Indicator Information (TAXIITM)” November 2012. URL: [http://taxii.mitre.org/about/documents/Introduction\\_to\\_TAXII\\_White\\_Paper\\_November\\_2012.pdf](http://taxii.mitre.org/about/documents/Introduction_to_TAXII_White_Paper_November_2012.pdf)

4. Novitskiy N.I. Setevoye planirovaniye i upravleniye proizvodstvom = Network planning and production management. Moscow: New knowledge; 2004. 159 P. (In Russ.)
5. Metody setevogo planirovaniya i upravleniya = Methods of network planning and management. URL: [https://studme.org/1633082614268/logistika/metody\\_setevogo\\_planirovaniya\\_upravleniya](https://studme.org/1633082614268/logistika/metody_setevogo_planirovaniya_upravleniya). (cited: 15. 12. 2019). (In Russ.)
6. OAZIS: «TTP (Tekhnika, taktika i protsedury) ot STIX™ = OASIS: “TTP (Technique, Tactics and Procedures)” by STIX™. URL: <https://stixproject.github.io>.

io/getting-started/whitepaper/#tactics-techniques-and-procedures-ttp. (cited: 7.08.2018). (In Russ.)

7. OAZIS: «Kampanii STIX™» = OASIS: «STIX™ Campaigns». URL: <https://stixproject.github.io/getting-started/whitepaper/#campaigns>. (cited: 7.08.2018). (In Russ.)

8. OAZIS: «Intsidenty ot STIX™» = OASIS: «Incidents from STIX™». URL: <https://stixproject.github.io/getting-started/whitepaper/#incidents>. (cited: 7.08.2018). (In Russ.)

9. Sizov V.A. Development of a multi-criteria benchmarking method for information security of an organization. Enterprise engineering and knowledge management (IP & UZ-2019). Sbornik nauchnykh trudov XXII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 25–26 aprelya 2019 g. pod nauch. red. YU. F. Tel'nova: v 3 t = Collection of scientific papers of the XXII International Scientific Conference. April 25–26, 2019 under the scientific ed. Yu. F. Telnova: in 3 tons. Moscow: Plekhanov Russian University; 2019; 2: 97–100. (In Russ.)

10. SIEM. Chto eto takoye? = SIEM. What it is? URL: <https://www.itbsgroup.ru/news/blog/siem-security/>. (cited: 15.12.2019). (In Russ.)

11. SIEM (Security information and event management) URL: [https://ru.bmstu.wiki/SIEM\\_\(Security\\_information\\_and\\_event\\_management\)](https://ru.bmstu.wiki/SIEM_(Security_information_and_event_management)). (cited: 15.12.2019). (In Russ.)

12. VM Cotenescu. SIEM (Security Information and Event Management Solutions) Implementations in Private or Public Clouds. J. Lee, Y.S. Kim, J.H. Kim, I.K. Kim. Toward the SIEM architecture for cloud-based security services. Naval Academy Scientific Bulletin; 2016; XIX; 2. DOI: 10.21279/1454-864X-16-12-058.

13. 6 tipichnykh oshibok pri vnedrenii SIEM-resheniy i kak ikh izbezhat' = 6 typical mistakes in the implementation of SIEM-solutions and how to avoid them. URL: [https://rvision.pro/blog-posts/6-](https://rvision.pro/blog-posts/6-tipichnyh-oshibok-pri-vnedrenii-siem-reshenij-kak-ikh-izbezhat/)

tipichnyh-oshibok-pri-vnedrenii-siem-reshenij-kak-ikh-izbezhat/

. (cited: 15.12.2019). (In Russ.)

14. Kotenko I.V., Sayenko I.B. SIEM systems for managing information and security events. Zashchita informatsii. Insayd = Information Security. Insider. 2012; 5: 54–65. (In Russ.)

15. Rybolovlev D.A., Karasov S.V., Polyakov S.A. Classification of modern security incident management systems. Voprosy kiberbezopasnosti = Cybersecurity issues. 2018; 3 (27): 47–53. (In Russ.)

16. Budnikova I.K., Priymak Ye.V. Modeling of controlled processes using network planning methods. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Technological University. Kazan: Publishing House: Kazan National Research Technological University; 2018; 21; 1: 115–118. (In Russ.)

17. Dopira R.V., Kordyukov R.Yu., Begletsov A.A., Sergiyenko S.V. Network planning method for the development of complex technical systems. Programmnyye produkty i sistemy = Software products and systems. 2014; 2: 22–25. (In Russ.)

18. Kirov A.D. Avtomatizatsiya protsessa obshchey nastroyki avtomatizirovannoy sistemy zashchity ot utechek dannykh «InfoWatch Traffic Monitor 6.9» = Automation of the general setup process for the automated InfoWatch Traffic Monitor 6.9 data leak protection system. (In Russ.)

19. M. Nabil, Soukainat S., Lakbabi A., Ghizlane O. SIEM selection criteria for an efficient contextual security. 2017 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC); 2017. DOI: 10.1109/ISNCC.2017.8072035.

20. Connolly J, Davidson M, Richard M, Skorupka C. “The Trusted Automated eXchange of Indicator Information (TAXIITM)” November 2012. URL: [http://taxii.mitre.org/about/documents/Introduction\\_to\\_TAXII\\_White\\_Paper\\_November\\_2012.pdf](http://taxii.mitre.org/about/documents/Introduction_to_TAXII_White_Paper_November_2012.pdf)

#### Сведения об авторах

##### **Валерий Александрович Сизов**

*д.э.н., профессор, профессор кафедры прикладной информатики и информационной безопасности*

*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [sizovva@gmail.com](mailto:sizovva@gmail.com)*

##### **Алексей Дмитриевич Киров**

*Специалист специализированной учебно-научной лаборатории по информационному противоборству в бизнесе кафедры прикладной информатики и информационной безопасности*

*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
E-mail: [kirow.alesha@yandex.ru](mailto:kirow.alesha@yandex.ru)*

#### Information about the authors

##### **Valery A. Sizov**

*Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of applied Informatics and information security*

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: [sizovva@gmail.com](mailto:sizovva@gmail.com)*

##### **Alexey D. Kirov**

*Specialist of the specialized educational and scientific laboratory on information confrontation in business of the Department of applied Informatics and information security*

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: [sizovva@gmail.com](mailto:sizovva@gmail.com)*