



Научно-практический  
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
Том 23. № 6. 2019

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 18.12.19.  
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.  
Печ. л. 9,25. Тираж 1500 экз. Заказ

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Е.Г. Потупчик, Л.Б. Хегай*  
Уровневая модель сетевого взаимодействия младших  
школьников в урочной деятельности ..... 4

*А.А. Солодов, Т.Г. Трембач*  
Использование когнитивных технологий для  
формирования моделей управления речевым диалогом.....13

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

*Д.С. Карпов, А.А. Микрюков, П.А. Козырев*  
Повышение качества подготовки специалистов  
по направлению подготовки «Информационная  
безопасность» .....22

*А.В. Гаврилов, С.В. Куликова, Г.Е. Голкина*  
Повышение уровня подготовки IT-специалистов на  
основе анализа требований рынка труда .....30

### УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

*Е.А. Гаврилова, Н.А. Булаева*  
Создание образовательных комплексов как способ  
обеспечения доступности дошкольного образования  
и соответствия требованиям федерального  
государственного образовательного стандарта  
дошкольного образования.....41

*М.В. Махмутова, Е.И. Сеничева, О.А. Акимова*  
Технология разработки и применения электронных  
образовательных ресурсов в учебном процессе вуза.....50

### ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

*Ю.Ф. Тельнов, В.М. Трембач, А.В. Данилов, Е.В. Ярошенко,  
В.А. Казаков, О.А. Козлова*  
Построение структуры сетевого предприятия для создания  
инновационных продуктов ..... 59



Scientific and practical reviewed  
journal

OPEN EDUCATION  
Vol. 23. № 6. 2019

**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 18/12/19.

Format 60x84 1/8. Digital printing.

Printer's sheet 9.25. 1500 copies.

Order

Printed in Plekhanov Russian University of  
Economics,

Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997, Russia

## CONTENTS

### NEW TECHNOLOGIES

*Ekaterina G. Potupchik, Lyudmila B. Hegai*

The level model of network interaction primary school students  
in classroom activities ..... 4

*Aleksander A. Solodov, Tatyana G. Trembach*

Application of cognitive technologies for the formation of  
speech dialogue management models ..... 13

### EDUCATIONAL ENVIRONMENT

*Dmitry S. Karpov, Andrey A. Mikryukov, Peter A. Kozyrev*

Improving the quality of learning of specialists in the field of  
learning “Information security” .....22

*Aleksandr V. Gavrilov, Svetlana V. Kulikova, Galina E. Golkina*

Improving the level of training of IT-specialists based on  
analysis of labor market requirements .....30

### EDUCATIONAL RESOURCES

*Ekaterina A. Gavrilova, Natalya A. Bulaeva*

Creation of educational complexes as a method of ensuring  
preschool education accessibility and compliance with the  
requirements of the federal state educational standard for  
preschool education .....41

*Marina V. Makhmutova, Elizaveta I. Senicheva, Oksana A. Akimova*

Technology for the development and use of electronic  
educational resources in the educational process of a university 50

### PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

*Yuriy F. Telnov, Vasily M. Trembach, Andrey V. Danilov,*

*Elena V. Yaroshenko, Vasily A. Kazakov, Oksana A. Kozlova*

Constructing network enterprise structure to create innovative  
products.....59

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

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

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

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

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

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

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

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

**Василий Михайлович Трембач**, к.т.н., доцент 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. Pozdneev**, 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

## Уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников в урочной деятельности\*

В статье рассматривается проблема организации и методического обеспечения процесса формирования умений сетевой совместной деятельности у младших школьников. Актуальность данной проблемы исследования обусловлена следующими противоречиями:

- между необходимостью практико-ориентированной и управляемой направленности процесса формирования у младших школьников умений безопасного и этического взаимодействия в сети, как требованием современного цифрового общества и отсутствием педагогических условий его реализации в общеобразовательных организациях;
- между высоким потенциалом сетевого взаимодействия в формировании элементов цифровой грамотности младших школьников и недостаточными практическими и теоретическими исследованиями в этой области;
- между дидактическими возможностями совместной сетевой деятельности в процессе обучения и воспитания в начальной школе и недостаточностью разработки педагогических условий её реализации.

**Цель исследования:** разработка и экспериментальная апробация уровневой модели сетевого взаимодействия младших школьников в условиях распределённой информационно-образовательной среды. В основу данной модели положен принцип поэтапного увеличения степени активности, самостоятельности и ответственности субъектов совместной сетевой деятельности, который реализуется посредством специально разработанного учебно-методического обеспечения. Выделяется проблема, обусловленная недостаточностью исследований и отсутствием специализированного методического обеспечения в области организации сетевого взаимодействия в начальной школе.

**Материалы и методы.** Теоретическую основу исследования составляет анализ научно-исследовательских работ в области Интернет-безопасности школьников и психологии младшего школьника, обобщение педагогического опыта использования дис-

танционных и сетевых технологий в урочной деятельности, анализ нормативно-правовых документов начального общего образования.

**Результаты.** Апробация уровневой модели сетевого взаимодействия младших школьников осуществлялась в течение 2016–2017, 2017–2018, 2018–2019 учебного года на базе МАОУ Гимназия № 9 г. Красноярск и СОШ № 11 г. Абакан. Исследованием было охвачено 105 учащихся начальной школы. Разработан и полностью апробирован полный комплект учебно-методического обеспечения сетевого взаимодействия младших школьников на уроках информатики в распределённой информационно-образовательной среде.

**Заключение.** Описанная в статье уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников может быть использована как в урочной, так и во внеурочной деятельности по различным предметным областям в начальной школе. Данная модель включает четыре уровня сформированности сетевого взаимодействия: взаимодействие независимо друг от друга без обратной связи, взаимодействие независимо друг от друга с необходимостью взаимоконтроля, последовательное взаимодействие с соблюдением очередности и правильности выполнения задания, нелинейное взаимодействие. В соответствии с разработанной моделью сетевого взаимодействия сформирована и наполнена распределённая информационно-образовательная среда начальной школы на примере предметной области «информатика», обеспечивающая реализацию различных видов сетевого взаимодействия младших школьников в урочной деятельности. Материалы исследования могут быть тиражированы в общеобразовательных организациях на начальной ступени, а также использованы для повышения квалификации учителей начальной школы и информатики.

**Ключевые слова:** сетевое взаимодействие, сетевая совместная деятельность, поколение Z, младшие школьники, методическое обеспечение сетевого взаимодействия в начальной школе

Ekaterina G. Potupchik<sup>1</sup>, Lyudmila B. Hegai<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Municipal autonomous educational institution «Gymnasium № 9», Krasnoyarsk, Russia  
<sup>2</sup> Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia

## The level model of network interaction primary school students in classroom activities

The article considers the problem of organization and methodological support of the process of formation of skills of network joint activities in primary school students. The relevance of this research problem is due to the following contradictions:

- between the need for a practice-oriented and controlled focus on the process of forming in young schoolchildren the skills of safe and ethical interaction in the network, as a requirement of a modern digital society and the lack of pedagogical conditions for its implementation in educational institutions;
- between the high potential of network interaction in the formation of digital literacy elements of elementary schoolchildren and insufficient practical and theoretical research in this area;

\* Исследование проведено в рамках проекта «Инновационная программа подготовки учителей к профессиональной деятельности в цифровой школе на основе проективно-рекурсивного подхода» при поддержке Красноярского краевого фонда науки.

• between the didactic opportunities of joint network activities in the process of training and education in elementary school and the insufficient development of pedagogical conditions for its implementation.

**The purpose of the study:** the development and experimental testing of the level model of network interaction of primary school children in a distributed information and educational environment. This model is based on the principle of a phased increase in the degree of activity, independence and responsibility of subjects of joint network activities, which is implemented through specially designed educational and methodological support. The problem is highlighted due to the lack of research and the lack of specialized methodological support in the field of networking in elementary school.

**Materials and methods.** The theoretical basis of the study is the analysis of research works in the field of Internet security for schoolchildren and the psychology of primary school children, a generalization of pedagogical experience in the use of distance and network technologies in classroom activities, an analysis of the regulatory documents of primary general education.

**Results.** The approbation of the level model of network interaction of primary schoolchildren was carried out during the 2016–2017, 2017–2018, 2018–2019 academic years on the basis of MAOU Gymnasium No. 9 of Krasnoyarsk and secondary school No. 11 of Abakan. The study covered 105 primary school students. A complete set of educational and methodological support for the network interaction of elementary schoolchildren in computer science lessons in a distributed information and educational environment has been developed and fully tested.

**Conclusion.** The level model of network interaction of elementary schoolchildren described in the article can be used both in the classroom and in extracurricular activities in various subject areas

in elementary school. This model includes four levels of network interaction formation: interaction independently from each other without feedback, interaction independently from each other with the need for mutual control, consistent interaction with observance of the order and correctness of the task, non-linear interaction. In accordance with the developed model of network interaction, a distributed informational and educational environment of elementary school was formed and filled up on the example of the subject field “informatics”, which ensures the implementation of various types of elementary school students network interaction in classroom activities. Research materials can be replicated in general education organizations at the initial stage, and also used to improve the skills of primary school teachers and computer scientists.

**Keywords:** network interaction, network joint activity, generation Z, elementary school students, methodological support of network interaction in elementary school

## Введение

Благодаря активному развитию информационных технологий у современных школьников появляется все больше возможностей для повсеместного выхода в Интернет. Это дети поколения Z [1], для которого виртуальный способ коммуникации с окружающим миром постепенно заменяет общение вживую, вследствие чего данное поколение приобретает определённые психологические особенности [2]. По мнению А. В. Сапа, для сегодняшних детей и подростков поколения Z противопоставление виртуального и реального абсолютно неактуально, потому что для них всё это слито воедино, и одно является продолжением другого [3]. Это дети мультимедийных технологий, цифровой среды, поэтому почти всю информацию они получают из сети, умеют с ней отлично работать, предпочитают общение в виртуальном пространстве личному общению.

Согласно результатам международного проекта EU Kids Online II, дети и подростки не всегда могут предвидеть негативные последствия своего поведения в сети Интернет, вследствие чего могут подвергаться контентным, потребительским, техническим и другим рискам [4]. Как отмечается в данном исследовании, среди детей 9–12 лет больше полови-

ны пользуются социальными сетями, игнорируя возрастной ценз, установленный в России (13 лет), т.е. учащиеся начальной школы являются активными пользователями Интернета. Кроме того, примерно от 60% до 80% российских школьников выкладывают в сети фамилию, точный возраст, номер школы, а также фотографию, на которой видно их лицо, треть детей указывает на странице в сети номер телефона или свой домашний адрес. Проблеме обеспечения безопасности школьников в интернете посвящены работы таких авторов, как Г.В. Солдатов, Е.И. Рассказова, М.А. Журина, В.Н. Шляпников, Е.С. Полат и др. [5–9].

Несмотря на обозначенные выше угрозы, с каждым годом Интернет занимает всё большую часть жизни ребёнка, поэтому традиционный уклад классно-урочной системы с его пространственными и временными рамками противоречит потребностям современного младшего школьника, для которого общение в сети с друзьями, которых он никогда не видел вживую, является нормой. Очевидно, что включение элементов сетевого взаимодействия в урочную деятельность в начальной школе – необходимость, обусловленная требованием времени, и сетевое взаимодействие младших школьников должно быть направлено на формирование у

них таких знаний и умений, которые позволят безопасно и эффективно использовать цифровые технологии и Интернет-ресурсы. Е.С. Полат [11–13]; А.А. Веряев, А.А. Ушаков [14]; Л.М. Ивкина, М.А. Сокольская, Н.И. Пак [15–19] в своих работах обобщают опыт использования дистанционных и сетевых технологий в урочной деятельности преимущественно в старшей школе, однако начальная школа не попадает в поле зрения данных авторов. Обозначенные выше противоречия позволяют выделить проблему: каким образом следует организовывать и методически обеспечивать сетевое взаимодействие младших школьников в урочной деятельности?

Согласно возрастной периодизации, младшему подростковому возрасту (10–11 лет) соответствует четвёртый класс начальной школы. Как отмечает Цукерман Г. А., начиная с 10 лет пресловутая подростковая неуправляемость сочетается с удивительной гибкостью, пластичностью, их готовностью к переменам и открытостью для сотрудничества: «...этот возраст, стратегически важнейший с воспитательной точки зрения, чрезвычайно чувствителен не только к негативным влияниям социума, но и к культурным ценностям, определяющим в дальнейшем главные жизненные выборы – в области образования,

качества личных отношений, социальных ориентаций, здоровья» [20]. Требования к метапредметным результатам обучения, обозначенные во ФГОС НОО, включают: активное использование речевых средств и средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач; соблюдать нормы информационной избирательности, этики и этикета [21]. Таким образом, при организации совместной сетевой деятельности младших школьников следует обратить внимание не только на технологическую составляющую, но и на коммуникативные, этические и культурные аспекты.

На основании анализа научной и психолого-педагогической литературы и обобщения педагогического опыта по данной проблеме предложена уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников в урочной деятельности, основанная на принципах поэтапного увеличения степени активности, самостоятельности и ответственности субъектов взаимодействия, реализуемая в условиях распределённой информационно-образовательной среды. Данная модель построена с учётом характера сетевой коммуникации, где каждому уровню сетевого взаимодействия соответствует проявляемые младшими школьниками коммуникационные особенности.

Основываясь на требованиях ФГОС НОО [21], для оценивания уровня развития совместной сетевой деятельности учащихся можно выделить следующие показатели: умение распределять обязанности и функции при выполнении задания; умение согласовывать действия при выполнении задания; умение отследить правильность выполнения действия напарником; соблюдение очередности при выполнении задания; уме-

ние оценивать результат своей деятельности и деятельности товарищей; эффективность использования чата; качество общего результата совместной работы; вовлечённость в совместную работу (заинтересованность, уверенность). Учебно-методическое обеспечение уровневой модели сетевого взаимодействия младших школьников (например, задания для сетевого взаимодействия) должно разрабатываться с учётом данных показателей и позволять их отслеживать.

### Уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников

Уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников, представленная на рис. 1, разработана с опорой на принцип постепенного ослабления регламентирования организации совместной деятельности в процессе сетевого взаимодействия.

Данная модель учитывает характер коммуникации, проявляющийся в процессе выполнения специально разработанных заданий для этапа сетевого взаимодействия на уроке. Так, первый уровень предполагает сетевое взаимодействие независимо друг от друга без обратной связи, на данном уровне коммуника-

ция между школьниками не осуществляется. Второй уровень характеризуется сетевым взаимодействием независимо друг от друга с необходимостью взаимоконтроля, т.е. появляется возможность коммуникации. На третьем уровне происходит последовательное взаимодействие с соблюдением очередности и правильности выполнения задания, что обуславливает необходимость коммуникации. Четвёртый уровень – самый сложный – предполагает нелинейное сетевое взаимодействие, вследствие чего осуществляется коммуникация с целью договора и управления. Уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников может быть реализована в системе уроков по любому предмету начальной школы. Рассмотрим примеры заданий для этапа сетевого взаимодействия, которые были использованы на уроках информатики в начальной школе в соответствии данной моделью.

**Задание «Собери пазл» для первого уровня сетевого взаимодействия.** Цель задания – собрать пазл по заданным координатам (см. рис. 2).

Задание выполняется за компьютерами в распределённых группах с использованием облачного сервиса «Google Рисунки». Для успешной ор-

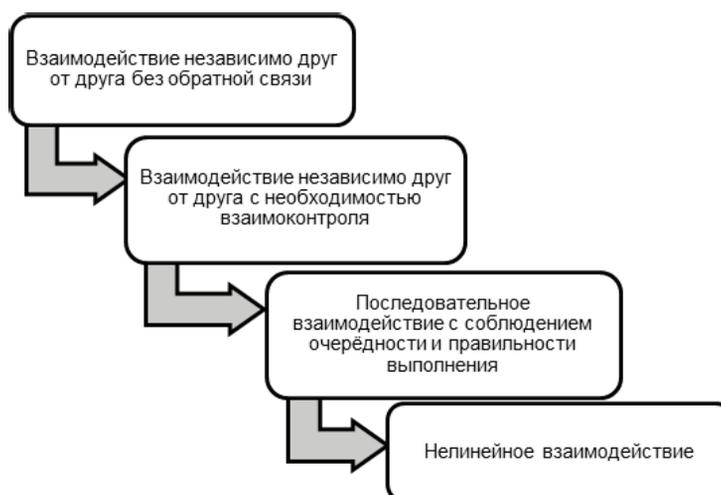


Рис. 1. Уровневая модель сетевого взаимодействия младших школьников



Рис. 2. Сетевое задание «Собери пазл»

Наряди ёлку, используя алгоритм, записанный в виде блок-схемы



Рис. 3. Сетевое задание «Наряди ёлку»

организации совместной сетевой деятельности учащихся на данном уровне пазлы окрашены в разные цвета, и над каждым изображением прописаны координаты, соответствующие его расположению на координатном поле. Синий цвет учащиеся первой подгруппы, красный цвет – учащиеся второй подгруппы. В процессе выполнения сетевого задания «Пазл» формируются умения отслеживания своего результата работы, результата работы напарника, качества общего результата, приёмы работы в совместном документе. Данное задание не предполагает

сетевой коммуникации, т.к. является достаточно простым и учащиеся, как правило, при его выполнении не допускают грубых ошибок.

Задание «Наряди ёлку» для второго уровня сетевого взаимодействия. Цель задания – повесить на ёлку шары в соответствии с заданной блок-схемой циклического алгоритма (см. рис. 3).

Данное задание учащиеся выполняют за компьютерами в распределённых группах с использованием облачного сервиса «Google Рисунки». Для успешной организации совместной сетевой деятельно-

сти на данном этапе все шары окрашены в два цвета. Синий цвет использует первая подгруппа, красный цвет – вторая подгруппа. Учащимся обеих подгрупп необходимо разместить шары, согласно алгоритму, используя только свой цвет. Шары пронумерованы согласно условию алгоритма. В процессе выполнения сетевого задания «Наряди ёлку» формируются умения отслеживания своего результата работы, результата работы напарника, качества общего результата, приёмы работы в совместном документе. В ходе работы над заданием появляется возможность в коммуникации в процессе сетевого взаимодействия, т.к. уровень его сложности выше, и учащиеся довольно часто допускают ошибки, например, забывают увеличивать значение переменной  $n$  на каждом шаге цикла. Так, в случае ошибки в одной из подгрупп, учащиеся другой подгруппы могут эту ошибку заметить и указать на неё.

**Задание «Составь бусы» для третьего уровня сетевого взаимодействия.** Цель задания – составить бусы с определённым типом и количеством бусин согласно блок-схеме циклического алгоритма (см. рис. 4).

Упражнение выполняется в распределённых группах с использованием облачного сервиса «Google Рисунки», для организации коммуникации между участниками распределённой группы используется Google-чат. Данное задание относится к третьему уровню сложности сетевого взаимодействия, т.к. не предполагает подсказок в виде цвета шаров или пазлов, поэтому учащиеся должны самостоятельно распределить между собой очередность выполнения задания и отслеживать правильность его выполнения, опираясь на предложенную блок-схему. В процессе работы школьники учатся осуществлять итогово-

**Задание.** У Маши были плоские бусины. Информация о бусинах дана в таблице. Составь бусы, которые получились у Маши в результате выполнения алгоритма.

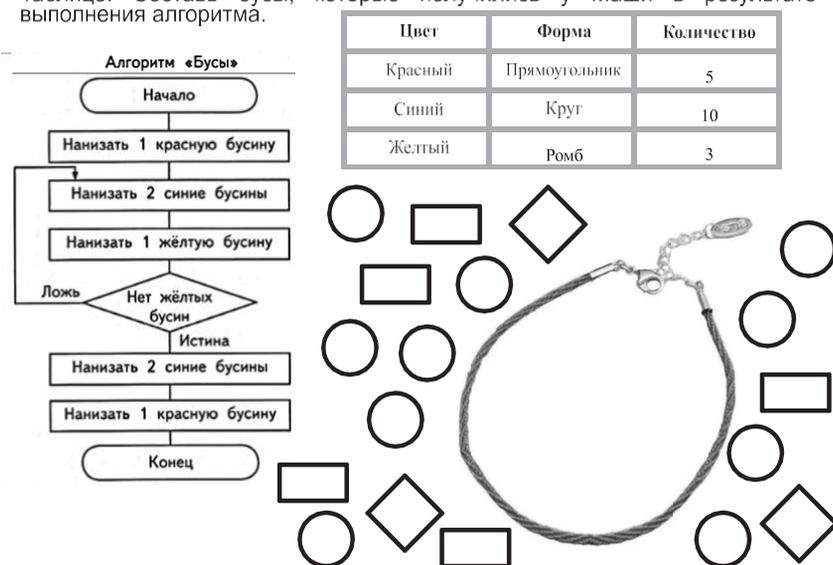


Рис. 4. Сетевое задание «Составь бусы»



Рис. 5. Пример оформления Робота-садовника учащимися 4-х классов в облачном сервисе «Google Презентации»

вый и пошаговый контроль выполнения учебного задания, вносить необходимые коррективы на основе оценки каждого действия и учёта характера ошибок. Осуществляется овладение этическими нормами работы с информацией коллективного пользования, соблюдение правил и норм поведения во время совместной работы с облачным сервисом.

**Задание «Робот-садовник» для четвёртого уровня сетевого взаимодействия.** Цель задания – создать макет Робота-садовника, используя готовые элементы (см. рис. 5).

Упражнение выполняется в распределённых группах с использованием облачного сервиса «Google Презентации», для организации коммуникации между участниками распределённой группы используется Google-чат. Это четвёртый уровень сложности сетевого взаимодействия, т.к. учащимся не предоставляется никаких готовых шаблонов или подсказок для создания макета. Всё, чем они могут пользоваться при выполнении задания, – это инструкция по работе в облачном сервисе «Google Презентации». Инструкция содержит следующие пункты:

1. Откройте редактор презентаций Google:

Пуск → Google Chrome → Google Диск → создать → Google Презентации

2. Выберите макет слайда «Титульный слайд»:

Макет → титульный слайд

3. Добавьте новый слайд: Вставка → Новый слайд → Выбор макета «Только заголовков»

4. Введите заголовок слайда

5. Создайте макет Робота-садовника:

Вставьте из папки Робот-садовник, которая находится на рабочем столе, необходимые рисунки деталей робота. Двигая рисунки мышкой, составьте макет Робота-садовника.

6. Для вставки рисунков используйте команды:

вставка → изображение → загрузить с компьютера → рабочий стол → Робот-садовник → выбор рисунка → вставить.

В процессе работы над заданием осуществляется овладение этическими нормами работы с информацией коллективного пользования, соблюдение правил и норм поведения во время совместной работы с облачным сервисом. Происходит развитие коммуникативных навыков, в частности, способности допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной, и ориентироваться на позицию партнёра в общении и взаимодействии; способности владеть диалогической формой коммуникации, используя средства и инструменты ИКТ и дистанционного общения (чат в Google Презентации).

#### Условия реализации уровневой модели сетевого взаимодействия

Реализация предложенной уровневой модели обеспечивается распределённой информационно-образова-

тельной средой сетевого взаимодействия. Распределённая информационно-образовательная среда (РИОС) – это информационно-образовательная среда, объединяющая материальные и технические ресурсы, удалённые друг от друга в пространстве, функционирование которой обеспечивается за счёт использования облачных технологий и сервисов web 2.0. Требования к материально-техническому обеспечению РИОС включают необходимость использования как минимум двух кабинетов, укомплектованных следующим оборудованием:

- интерактивная доска;
- проектор;
- колонки;
- web-камера;
- оборудованные ученические рабочие места за ПК (ноутбуками);
- ученические рабочие места за партами;
- оборудованное рабочее место учителя за ПК (ноутбуком).

Обязательно наличие выхода в Интернет с каждого рабочего места за компьютером (учеников и учителя). Версия установленного браузера должна обеспечивать доступ к облачным хранилищам и сервисам web 2.0.

На рис. 6. представлена универсальная схема организации сетевого взаимодействия младших школьников в урочной деятельности на основе распределённых в пространстве групп [22].

Копии задания для совместной сетевой работы хранятся на облачном сервере и одновременно доступны в обоих кабинетах. Такой способ организации сетевого взаимодействия может быть использован как в рамках одной школы (с использованием двух разных кабинетов), так и в разных общеобразовательных организациях, где в каждой школе необходимо будет использовать один оборудованный кабинет.

### Заключение

Апробация предложенной уровневой модели сетевого взаимодействия младших школьников по универсальной схеме её организации осуществлялась на базе МАОУ Гимназия № 9 г. Красноярск и СОШ № 11 г. Абакана в течение 2016–2017, 2017–2018, 2018–2019 учебного года. В апробации приняли участие педагоги Гимназии № 9 и СОШ № 11. Всего исследованием было охвачено 105 учащихся начальной школы. За этот период в учебном процессе данных

образовательных организаций был разработан и апробирован полный комплект учебно-методического обеспечения сетевого взаимодействия младших школьников на уроках информатики на основе УМК Е.П. Бененсон, А.Г. Паутовой [23]:

1. задания для актуализации знаний для реализации в сетевом совместном режиме и в обычном режиме;
2. задания и презентации для первичного усвоения новых знаний в обычном режиме;
3. задания для закрепления знаний в сетевом совместном (парном или групповом) режиме;
4. система критериев и показателей для контроля и диагностики образовательных результатов;
5. технологические карты уроков, предусматривающие этап сетевого взаимодействия.

В 2016–2017 учебном году было разработано и проведено 6 уроков информатики для начальной школы, предусматривающих этап сетевого взаимодействия с использованием облачных сервисов Google по следующим темам: «Исполнитель алгоритмов Художник и его система команд», «Алгоритмы и исполнители: обобщение», «Копирование фрагмента рисунка в редакторе Paint», «Дополнительные возможности текстового процессора», «Двойное кодирование чисел», «Циклические процессы в природе и технике». В 2017–2018, 2018–2019 учебном году сетевое взаимодействие было организовано на следующих уроках информатики: «Составление и исполнение алгоритмов с циклом», «Вспомогательный алгоритм», «Составление и исполнение алгоритмов Художником», «Создание рисунков с помощью инструментов графического редактора», «Текстовая информация. Обработка текста на компьютере», «Действия объекта». Работа по организации сетевого взаимодействия младших школьников была продолжена и во внеурочное время в рамках

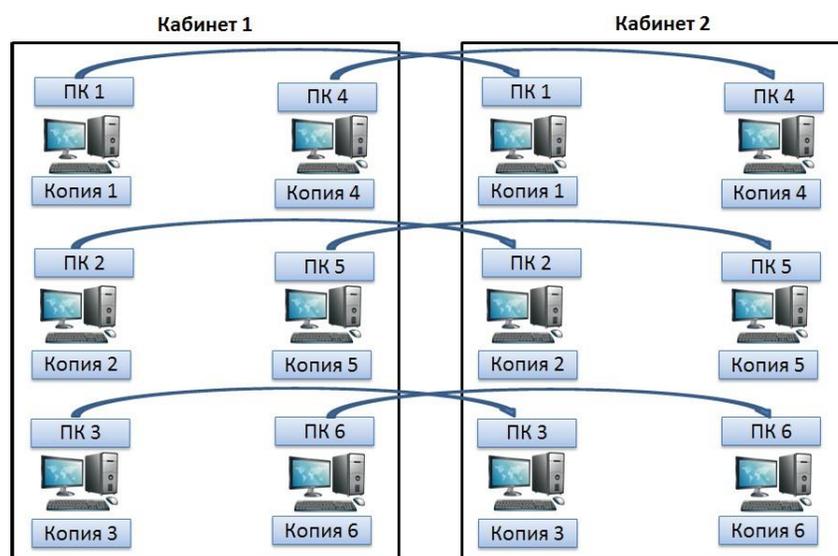


Рис. 6. Организация сетевого взаимодействия в урочной деятельности на основе распределённых в пространстве групп

социального сетевого проекта «Благоустроенный двор» [24].

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что в современном обществе в условиях цифровизации и развития информационной индустрии появляется новая педагогика – педагогика сетевого взаимодействия, что обусловли-

вает необходимость обучаться с применением дистанционных средств и инструментов, облачных и сетевых ресурсов, меняется характер обучения в сторону коллективного интеллекта в совместных сетевых проектах. Претерпевает изменения сама профессиональная педагогическая

деятельность учителя [25, 26]. Использование сетевых технологий в урочной деятельности позволяет школьникам удаленно взаимодействовать с учениками, находящимися в соседнем кабинете, в другой школе, в другом городе, иначе говоря, выйти за рамки привычного класса или школы.

## Литература

1. Мирошкина М. Р. X, Y, Z. Теория поколений. Новая система координат // Вопросы воспитания. 2014. № 2. С. 50–57.
2. Зайцева Н. А. Теория поколений: мы разные или одинаковые? // Российские регионы: взгляд в будущее. 2015. № 2. С. 220–236.
3. Сапа А. В. Поколение Z-поколение эпохи ФГОС // Инновационные проекты и программы в образовании. 2014. № 2. С. 24–30.
4. Солдатова Г. и др. Дети России онлайн. Результаты международного проекта EU Kids Online II в России. М.: Фонд Развития Интернет, Факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, ФГАУ «Федеральный институт развития образования» Министерства образования и науки РФ, 2012. 213 с.
5. Солдатова Г.В., Рассказова Е.И. Медиа- и информационная грамотность в условиях трансформации медиасреды // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Медиа- и информационная грамотность в информационном обществе» (Москва, 24–27 апреля 2013 г.). Под ред. И.В. Жилавской. М.: МЦБС. 2014. С. 147–160.
6. Солдатова Г. и др. Интернет: возможности, компетенции, безопасность // Методическое пособие для работников системы общего образования. Лекции. Часть. 2013. Т. 1. 167 с.
7. Солдатова Г.У. и др. Цифровая компетентность российских подростков и родителей: результаты всероссийского исследования. М.: Фонд Развития Интернет, 2013. С. 282–284.
8. Солдатова Г.У., Шляпников В.Н., Журина М.А. Эволюция онлайн-рисков: итоги пятилетней работы линии помощи Дети онлайн // Консультативная психология и психотерапия. 2015. Т. 23. № 3. С. 50–66.
9. Солдатова Г., Зотова Е., Лебешева М., Шляпников В. Цифровая грамотность и безопасность в Интернете. Методическое пособие для специалистов основного общего образования. М.: Google, 2013. 311 с.
10. Полат Е. С. Интернет и проблема информационной безопасности для подростков // Стандарты и мониторинг в образовании. 2004. № 4. С. 32–36.
11. Полат Е. С. Интеграция очных и дистанционных форм обучения в старших классах общеобразовательной школы // Иностранные языки в школе. 2005. № 2. С. 26–33.
12. Полат Е. С. К проблеме определения эффективности дистанционной формы обучения // Открытое образование. 2005. № 3. С. 71–77.
13. Полат Е.С. Развитие дистанционной формы обучения в школьном образовании // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2005. № 4. С. 166–169.
14. Веряев А. А., Ушаков А. А. Элементы дистанционного обучения (сетевого взаимодействия) в учебном процессе общеобразовательного учреждения // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2012. № 8. С. 72–75.
15. Ивкина Л.М. и др. Мегакласс как инновационная модель обучения информатике с использованием ДОТ и СПО: кол. монография. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2014. 196 с.
16. Ивкина Л.М., Пак Н.И. Технология «Мегакласс» как средство коллективной учебной деятельности в образовательных кластерах // Открытое образование. 2015. № 5. С. 32–38.
17. Пак Н.И. От классно-урочной системы к кластерному образованию: образовательная технологическая платформа «Мегакласс» // «Информатизация образования – 2016»: матер. междунар. науч.-практич. конференции. Сочи: Изд-во СГУ, 2016. С. 467–475.
18. Пак Н. И., Сокольская М. А. Единая методическая система предметного обучения школьников и студентов на базе технологической платформы «Мега-класс» // Преподаватель XXI век. 2017. № 1-1. С. 123–134.
19. Пак Н. И., Сокольская М. А. Региональная модель образовательного кластера на технологической платформе «мега-класс» // Педагогическая информатика. 2017. № 1. С. 78–92.
20. Цукерман Г. А. Десяти-двенадцатилетние школьники: «ничья земля» в возрастной психологии // Вопросы психологии. 1998. Т. 3. С. 17–30.
21. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [Электрон. ресурс] // Федеральный государственный образовательный стандарт.

Режим доступа: <http://fgos.ru> (Дата обращения: 8.10.2019).

22. Потупчик Е. Г. Сетевое взаимодействие как условие формирования цифровой грамотности младших школьников на уроках информатики // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. 2017. № 4. С. 178–185.

23. Бененсон Е.П., Паутова А.Г. Информатика и ИКТ. 4 кл. : Методическое пособие (Третий год обучения). М.: Академкнига/Учебник, 2012. 272 с.

24. Потупчик Е.Г., Шадрыгина Д.А. Сетевой социально-ориентированный проект как средство формирования цифровой грамотности младших школьников на уроках информати-

ки // Материалы VIII Международной научно-методической конференции, посвященной 90-летию юбилею Казахского национального педагогического университета имени Абая. Алматы: КазНПУ, 2018. С. 176–180.

25. Ломаско П.С., Симонова А.Л. Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы II Междунар. науч. конф. (Красноярск, 25–28 сентября 2018 г.) в 2 ч. Ч. 2. Под общ. ред. М.В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. С. 149–154.

26. Потупчик Е.Г., Симонова А.Л. Изменения в профессиональной деятельности учителя в условиях мекласса // Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании. 2018. С. 200–204.

## References

1. Miroszkina M. R. X, Y, Z. The theory of generations. New coordinate system. *Voprosy vospitaniya = Questions of education*. 2014; 2: 50–57. (In Russ.)

2. Zaytseva N. A. Generation theory: are we different or the same? *Rossiyskiye regiony: vzglyad v budushcheye = Russian regions: a look into the future*. 2015; 2: 220–236. (In Russ.)

3. Sapa A. V. Russian regions: a look into the future. *Innovatsionnyye proyekty i programmy v obrazovanii = Innovative projects and programs in education*. 2014; 2: 24–30. (In Russ.)

4. Soldatova G. i dr. *Deti Rossii onlayn. Rezul'taty mezhdunarodnogo proyekta EU Kids Online II v Rossii = Children of Russia online. Results of the EU Kids Online II international project in Russia*. Moscow: Internet Development Fund, Faculty of Psychology, Moscow State University Lomonosov Federal State Institution Federal Institute for the Development of Education of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation; 2012. 213 p. (In Russ.)

5. Soldatova G. V., Rasskazova Ye. I. Media and information literacy in the context of media transformation. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Media- i informatsionnaya gramotnost' v informatsionnom obshchestve» (Moskva, 24–27 aprelya 2013 g.)*. Pod red. I. V. Zhilavskoy = Collection of materials of the All-Russian scientific-practical conference «Media and information literacy in the information society» (Moscow, April 24–27, 2013). Ed. I.V. Zhilavskaya. Moscow: MTSBS; 2014: 147–160. (In Russ.)

6. Soldatova G. et al. Internet: opportunities, competencies, security. *Metodicheskoye posobiye dlya rabotnikov sistemy obshchego obrazovaniya. Lektsii. Chast' = Methodical manual for employees of the general education system. Lectures. Part*. 2013. 1: 167 p. (In Russ.)

7. Soldatova G.U. et al. *Tsifrovaya kompetentnost' rossiyskikh podrostkov i roditeley:*

*rezul'taty vserossiyskogo issledovaniya = Digital competence of Russian teenagers and parents: results of an all-Russian study*. Moscow: Internet Development Fund. 2013. P. 282–284. (In Russ.)

8. Soldatova G.U., Shlyapnikov V. N., Zhurina M. A. The evolution of online risks: the results of the five-year work of the online help line Children online. *Konsul'tativnaya psikhologiya i psikhoterapiya = Advisory Psychology and Psychotherapy*. 2015; 23: 3: 50–66. (In Russ.)

9. Soldatova G., Zotova Ye., Lebesheva M., Shlyapnikov V. *Tsifrovaya gramotnost' i bezopasnost' v Internete. Metodicheskoye posobiye dlya spetsialistov osnovnogo obshchego obrazovaniya = Digital literacy and security on the Internet. Methodical manual for specialists in basic general education*. Moscow: Google; 2013. 311 p. (In Russ.)

10. Polat Ye. S. Internet and the problem of information security for adolescents. *Standarty i monitoring v obrazovanii = Standards and monitoring in education*. 2004; 4: 32–36. (In Russ.)

11. Polat Ye. S. Integration of full-time and distance learning in high school of a comprehensive school. *Inostrannyye yazyki v shkole = Foreign languages at school*. 2005; 2: 26–33. (In Russ.)

12. Polat Ye. S. On the problem of determining the effectiveness of distance learning. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2005; 3: 71–77. (In Russ.)

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

14. Veryayev A. A., Ushakov A. A. Elements of distance learning (network interaction) in the educational process of a general educational institution. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*. 2012; 8: 72–75. (In Russ.)

15. Ivkina L.M. et al. Megaklass kak innovatsionnaya model' obucheniya informatike s ispol'zovaniyem DOT i SPO: kol. Monografiya = Megaclass as an innovative model of teaching computer science using DOT and STR: count. monograph. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk. state ped un-t them. V.P. Astafieva; 2014. 196 p. (In Russ.)

16. Ivkina L.M., Pak N.I. Technology «Megaclass» as a means of collective learning activity in educational clusters. Otkrytoye obrazovaniye= Open Education. 2015; 5: 32–38. (In Russ.)

17. Pak N.I. From the classroom system to cluster education: the educational technological platform Megaclass. «Informatizatsiya obrazovaniya – 2016»: mater. mezhdunar. nauch.-praktich. Konferentsii = Informatization of Education 2016: Mater. Int. scientific and practical conferences. Sochi: Publishing House of the SSU; 2016: 467–475. (In Russ.)

18. Pak N. I., Sokol'skaya M. A. A unified methodological system of subject-oriented education for schoolchildren and students on the basis of the Mega-Class technology platform. Prepodavatel' KHKH vek = Teacher of the 21st Century. 2017; 1-1: 123-134. (In Russ.)

19. Pak N. I., Sokol'skaya M. A. Regional model of the educational cluster on the technological platform «mega-class». Pedagogicheskaya informatika = Pedagogical informatics. 2017; 1: 78-92. (In Russ.)

20. Tsukerman G. A. Ten-twelve-year-old schoolchildren: “nobody’s land” in developmental psychology. Voprosy psikhologii = Psychology Issues. 1998; 3: 17-30. (In Russ.)

21. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart srednego obshchego obrazovaniya = The federal state educational standard of secondary general education [Internet]. Federal State Educational Standard. Available from: <http://fgos.ru> (cited: 8.10.2019). (In Russ.)

22. Potupchik Ye. G. Network interaction as a condition for the formation of digital literacy

of younger students in computer science lessons. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. VP Astaf'yeva = Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after VP Astafiev. 2017; 4: 178-185. (In Russ.)

23. Benenson Ye.P., Pautova A.G. Informatika i IKT. 4 kl. : Metodicheskoye posobiye (Tretiy god obucheniya) = Informatics and ICT. 4 cl. : Methodological manual (Third year of study). Moscow: Academic book / Textbook. 2012. 272 p. (In Russ.)

24. Potupchik Ye.G., Shadrygina D.A. Network socially-oriented project as a means of forming digital literacy of elementary schoolchildren at computer science lessons. Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letnemu yubileyu Kazakhskogo natsional'nogo pedagogicheskogo universiteta imeni Abaya = Materials of the VIII International Scientific and Methodological Conference dedicated to the 90th anniversary of the Abay Kazakh National Pedagogical University. Almaty: KazNPU; 2018: 176-180.

25. Lomasko P. S., Simonova A. L. Informatizatsiya obrazovaniya i metodika elektronnoy obucheniya: materialy II Mezhdunar. nauch. konf. (Krasnoyarsk, 25-28 sentyabrya 2018 g.) v 2 ch. CH. 2. Pod obshch. red. M.V. Noskova = Education informatization and e-learning methodology: materials of the II Intern. scientific conf. (Krasnoyarsk, September 25-28, 2018) at 2 h. Part 2. Under the general. ed. M.V. Noskova. Krasnoyarsk: Sib. Feder. Univ; 2018: 149-154. (In Russ.)

26. Potupchik Ye. G., Simonova A. L. Changes in the professional activity of a teacher in a megaclass. Aktual'nyye problemy informatiki i informatsionnykh tekhnologiy v obrazovanii = Actual problems of computer science and information technology in education. 2018: 200-204. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Екатерина Георгиевна Потупчик**

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия № 9»

Красноярск, Россия

Эл. почта: [e-katerina-gp@mail.ru](mailto:e-katerina-gp@mail.ru)

**Людмила Борисовна Хегай**

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Красноярск, Россия

Эл. почта: [hegail@yandex.ru](mailto:hegail@yandex.ru)

#### Information about the authors

**Ekaterina G. Potupchik**

Municipal autonomous educational institution

«Gymnasium № 9»

Krasnoyarsk, Russia

E-mail: [e-katerina-gp@mail.ru](mailto:e-katerina-gp@mail.ru)

**Lyudmila B. Hegai,**

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

Krasnoyarsk, Russia

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

## Использование когнитивных технологий для формирования моделей управления речевым диалогом

**Цель исследования.** Целью исследования является использование когнитивных технологий для формирования моделей управления речевым диалогом. В настоящее время, для развития интернета вещей, расширения коммуникативных возможностей по их взаимодействию важным является совершенствование моделей управления речевым диалогом во многих областях. Необходимость диалога может возникнуть между киберфизическими системами, между человеком и киберфизическими системами, между пользователями, разработчиками, администраторами. Модель управления речевым диалогом охватывает множество вопросов, связанных с обработкой речевого сигнала, семантическим анализом, пониманием смысла речи, использованием когнитивных механизмов для взаимодействия и некоторые другие. Особое место среди них занимает проблема построения речевого диалога между пользователями, разработчиками и киберфизическими системами. Рассмотрению вопросов использования моделей управления речевым диалогом интеллектуальных систем, а также пользователей, разработчиков, администраторов, — посвящена данная статья.

**Материалы и методы исследования.** При решении задач в рамках концепции Industry 4.0 требуются новые подходы и методы. Концепция Industry 4.0 представляет множество технологий, включающих создание киберфизических систем, множество различных протоколов их взаимодействия. Одним из главных ее направлений является интернет вещей. Для решения задач формирования моделей используются когнитивные механизмы, связанные с формированием и применением конкретно-чувственных образов, концептов-представлений, концептов-фреймов. Для формирования способностей и речевых навыков для коммуникативной деятельности участников взаимодействия в рамках концепции Industry 4.0 использовались методы, связанные с технологиями овладения иностранным языком. Конечной целью их использования является достижение умения владеть спонтанной

речью как в повседневной, так и в профессиональной ситуациях. Овладение иностранным языком предполагает использование когнитивных технологий, что позволяет развивать структуры ментальных операций.

**Результаты.** Рассмотрены некоторые особенности формирования модели управления речевым диалогом для интеллектуальных систем и подготовки участников взаимодействия в рамках концепции — пользователей, разработчиков, администраторов промышленных систем. Показано применение когнитивных механизмов для организации и использования модели управления речевым диалогом. Использование концептов-представлений и концептов-сценариев в интеллектуальных системах позволяет развивать структуры модели мира. Применение когнитивных механизмов для обучения участников взаимодействия, в рамках концепции Industry 4.0, совершенствует их подготовку путем улучшения понимания изучаемого материала за счет выстраивания логических связей и ментальной модели материала. Использование концептов позволяет строить ментальные модели собственных размышлений. В завершении выполнения всех ментальных операций участники взаимодействия приобретают умение формировать модели управления речевым диалогом.

**Заключение.** Использование когнитивных технологий позволяет, как для интеллектуальных систем, так и для участников взаимодействия применять обобщенные статические структуры понятий, ситуаций и динамические структуры для реальных и ментальных операций. Активное использование таких структур позволяет лучше понимать текущую ситуацию и успешно формировать, и использовать модели управления речевым диалогом при решении задач, возникающих в ходе развития концепции Индустрия 4.0.

**Ключевые слова:** когнитивный подход, концепты представления, чувственный образ, концепты-фреймы, модель управления речевым диалогом

Aleksander A. Solodov<sup>1</sup>, Tatyana G. Trembach<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kosygin Russian State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

## Application of cognitive technologies for the formation of speech dialogue management models

**Purpose of research.** The aim of the study is the use of cognitive technologies for the formation of speech dialogue management models. At present, for the development of the Internet of things, the expansion of communicative opportunities for their interaction, it is important to improve speech dialogue management models in many areas. The need for dialogue can arise between cyber-physical systems, between a person and cyber-physical systems, between users, developers, and administrators. The speech dialogue man-

agement models covers many issues related to processing a speech signal, semantic analysis, understanding the meaning of speech, using cognitive mechanisms for interaction, and some others. A special place among them is occupied by the problem of building a speech dialogue between users, developers, and cyberphysical systems. This article is devoted to the consideration of the use of speech dialogue management models of intelligent systems, as well as users, developers, administrators.

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-07-00918.

**Materials and methods of research.** New approaches and methods are required to solve the problems within the framework of the Industry 4.0. The industry 4.0 concept represents a variety of technologies, including the creation of cyber-physical systems, a variety of different protocols for their interaction. One of its main directions is the Internet of things. Cognitive mechanisms associated with the formation and application of concrete sensory images, concepts-representations, concepts-frames are used to solve the problems of model formation. To form the abilities and speech skills for the communicative activities of the participants of the interaction within the framework of the Industry 4.0 concept, the methods associated with mastering foreign language technologies were used. The ultimate goal of their use is to achieve the ability to master spontaneous speech in both everyday and professional situations. Mastering a foreign language involves the use of cognitive technologies, which allows you to develop the structure of mental operations.

**Results.** Some features of the formation of a voice dialogue management model for intelligent systems and the preparation of interaction participants in the framework of the concept — users, developers, and industrial system administrators — are considered. The application of cognitive mechanisms for organizing and using the model

of speech dialogue management is shown. The use of conceptual representations and scripting concepts in intelligent systems allows us to develop the structure of the world model. The application of cognitive mechanisms for training interaction participants, within the framework of the Industry 4.0 concept, improves their training by improving understanding of the material being studied by building logical connections and a mental model of the material. Using concepts allows you to build mental models of your own thoughts. At the end of all mental operations, participants in the interaction acquire the ability to form speech dialogue management models.

**Conclusion.** The use of cognitive technologies makes it possible, both for intelligent systems and for interaction participants, to use generalized static structures of concepts, situations, and dynamic structures for real and mental operations. The active use of such structures makes it possible to better understand the current situation and successfully formulate and use voice dialogue management models for solving problems arising during the development of the Industry 4.0 concept.

**Keywords:** cognitive approach, concepts of representation, sensory image, concepts-frames, model of speech dialogue management

## Введение

В современном мире происходят изменения, которые оказывают существенное влияние на дальнейшее развитие человечества, его культуру, среду обитания. Одними из важных процессов развития будущего передовых стран являются технологии Industry 4.0, которые, в узком смысле, представляют собой название одного из проектов государственной Hi-Tech экономической политики Германии до 2020 года, представляющей концепцию умного производства на базе глобальной сети интернета вещей и услуг.

Industry 4.0, по своей сути, является переходом на полностью цифровое, автоматизированное производство. Это производство управляется интеллектуальными системами реального времени, и они постоянно взаимодействуют с окружающей средой. Еще одной особенностью является то, что производство выходит за границы одного предприятия и имеет возможность объединения в промышленный интернет вещей.

Более широко, Industry 4.0 характеризует тренд развития автоматизации и обмена данными. Данный тренд включает в себя киберфизические системы, интернет вещей и облачные вычисления.

Специалистами, в качестве наиболее значимых, перспективных направлений, процессов развития, для области ИТ, можно выделить [1, 2, 3, 4]:

— широкое внедрение и развитие технологий Industry 4.0 [5, 6, 7];

— применение и развитие облачных, туманных вычислений;

— использование и развитие технологий машинного обучения, особенно следует отметить подходы к использованию нейронных сетей глубокого обучения;

— активно развивающийся когнитивный подход в области искусственного интеллекта (ИИ);

— исследование и развитие когнитивного компьютеринга.

10 октября 2019 года был издан указ президента Российской Федерации «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», в котором отмечается: «...в целях обеспечения ускоренного развития искусственного интеллекта в Российской Федерации, проведения научных исследований в области искусственного интеллекта, повышения доступности информации и вычислительных ресурсов для пользователей, совершенствования системы подготовки кадров в этой области...» [8], необходимо вы-

полнить ряд мероприятий. Эти мероприятия нацелены на решение современных задач, которые появились в России и в мире. Среди этих задач актуальными являются такие вопросы, как развитие коммуникативных технологий для общения киберфизических систем между собой и дальнейшее совершенствование профессиональных знаний и навыков устной речи у разработчиков, администраторов промышленных систем, пользователей интернета вещей — участников взаимодействия в рамках концепции Industry 4.0 (в дальнейшем — участники взаимодействия).

Целью данной статьи является исследование и использование когнитивных технологий для взаимосвязи интеллектуальных систем, приобретение речевых навыков участниками взаимодействия и формирование моделей управления речевым диалогом.

## Формирование моделей управления речевым диалогом в интеллектуальных системах с использованием концептов-представлений

Формирование концептов начинается с использования чувственных образов. Конкретно-чувственные образы —

это мыслительные картинки, образ конкретного предмета или явления в нашем сознании. Эти образы представляют собой универсальный предметный код, который является продуктом мышления, накапливаемого жизненного опыта. Конкретно-чувственные образы являются первоначальной основой образования и развития концептов во многих областях. Они успешно используются для формирования речевых навыков в родной речи, для изучения и совершенствования иностранного языка. Примерами чувственных образов в английском языке могут служить многие образы слов [9]: aircraft, submersible, video camera, helicopter, wire, wind, etc.

Следующим этапом в развитии речевых навыков является использование концептов-представлений. Концепты-представления – это обобщенные чувственные образы разных предметов и явлений (например, видеокамера вообще – любой аппарат с объективом, схемой управления и памятью). Представление является более высоким по степени абстрактности, чем концепт конкретно-чувственного типа. В некоторых классификациях этому типу соответствует мыслительная картинка. Представление отражает совокупность наиболее наглядных, внешних признаков предмета или явления [10, 11, 12, 13, 14].

Чувственный образ видеокамеры для первого предъявления будет выглядеть как в табл. 1.

Содержание чувственных образов видеокамер для последующих предъявлений представлено в табл. 2.

Формирование моделей управления речевым диалогом при изучении иностранного языка с использованием концептов-представлений

С учетом трендов развития современных технологий,

Таблица 1

имя чувственного образа	имя признака	значение
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	инфракрасная подсветка	да
	цифровой метод обработки сигнала	да

Таблица 2

имя чувственного образа	имя признака	значение
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	инфракрасная подсветка	да
	аналоговый метод обработки сигнала	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	использование wi-fi	да
	цифровой метод обработки сигнала	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	наличие дополнительной памяти	да
	использование трехслойной матрицы	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	использование активной автофокусировки	да
	цифровой метод обработки сигнала	да
видеокамера	наличие объектива	да
	есть схема управления	да
	память	да
	использование wi-fi	да
	наличие сетевого адаптера	да

особенно развитием методов и подходов в области искусственного интеллекта, актуальным является их использование для построения моделей управления речевым диалогом.

В овладении иностранным языком конечной целью является достижение умения владеть спонтанной речью как в повседневных, так и в профессиональных ситуациях. Самостоятельно моделируя знакомые речевые образцы, приобретенные в ходе обучения иностранному языку в школе, в институте, в процессе индивидуальной познавательной деятельности люди должны научиться быстро реагировать на речь собеседника, выстраивая логическую це-

почку своего высказывания в определённой ситуации.

Одним из современных подходов к построению методики обучения иностранному языку является использование когнитивного подхода с применением концептов. Методика обучения иностранному языку строится на принципах постепенного усложнения работы, обучающегося с текстом, последовательного формирования речевых навыков и умений, взаимодополнения основных видов речевой деятельности.

При использовании концептов-представлений [15, 16, 17] одним из важных, начальных типов концептов являются чувственные образы. Они

представляют мыслительные картинки, образы конкретных предметов или явлений в нашем сознании.

Например, чувственный образ слова «планшетник» включает в себя элементарное описание объекта. Дальнейшая степень расширения мыслительного (ментального) образа объекта предполагает сформировать его концепт–представление,

Чувственный образ планшетника для первого мыслительного предъявления на английском языке будет выглядеть как в табл. 3.

Содержание чувственных образов планшетников для последующих мыслительных предъявлений на английском языке представлено в табл. 4.

**Формирование моделей управления речевым диалогом в интеллектуальных системах с использованием концептов-фреймов**

В дальнейшем развитие речевых навыков включает использование структурами знаний концептов-фреймов. Многие исследователи в своих работах описывают фрейм-сценарий (концепт-фрейм) как структуру представления знаний, когнитивную структуру или способ представления знаний [18, 19]. У других исследователей [9, 10, 11] фрейм-сценарий выделяется в качестве типа концепта.

В данной статье концепт-фрейм (фрейм-сценарий) рассматривается в виде множества, последовательности эпизодов, ситуаций, которые сменяют друг-друга. По Дж. Лакоффу [18], «... сценарию соответствует следующая онтология: начальное состояние, последовательность событий, конечное состояние. Для более сложных задач в онтологию сценария могут включаться люди, вещи, свойства, отношения. Входящие в онтологию элементы часто связываются

Таблица 3

имя чувственного образа	имя признака
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	Internet connection
	USB connector
	compass

Таблица 4

имя чувственного образа	имя признака
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	selfie camera
	HDMI connector
	proximity transducer
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	GPS
	USB connector
	proximity transducer
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	Internet connection
	USB connector
	GLONASS
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	HDMI connector
	GPS
	card-reader
tablet	processor
	memory
	touchscreen
	selfie and rear camera
	Internet connection
	light sensor

отношениями определенных типов: причинными отношениями, отношениями тождества и т.д.».

Использование фрейм-сценариев в данном виде позволяет выделять существенные элементы описания и на их основе строить в разговорной речи емкие модели конструируемого диалога.

В формате интегрированного подхода используются когнитивные элементы о модели мира обучаемого, в рамках которой можно ментально для

обучаемых и конкретно для интеллектуальных систем создавать и отрабатывать сформированные планы для достижения мысленных и реальных состояний целей.

Рассматриваемый концепт-фрейм (концепт-сценарий) может быть представлен в следующем виде [14, 15, 17]:

- название вершины концепта-фрейма,
- предусловие, отражающее множество признаков (существенных и отделяемых) концепта-фрейма,

– действия, которые должны совершаться в рамках концепта-фрейма;

– признак отражающий состояние активизации вершины-сущности после отработки управляющих воздействий (операций).

Сначала концепт-фрейм может представляться в виде чувственных образов реальных управляющих воздействий (операций). Эти управляющие воздействия могут быть как ментальными, так и реальными. В процессе накопления опыта появляется возможность создания концептов-представлений управляющих воздействий за счет добавления управляющих воздействий, которые предшествовали рассматриваемому управляющему воздействию, и (или) добавления к рассматриваемому управляющему воздействию тех ментальных или реальных действий, которые будут выполняться следующими.

Например, если перед рассматриваемым действием (1a) будет выполняться действие (2b), то в этом случае концептом-фреймом (4k) станет концепт у которого предусловием станет предусловие действия (2b), а постусловием станет постусловие действия (1a). Выполняемыми действиями данного концепта станут действие (2b) и действие (1a).

Аналогично, если после рассматриваемого действия (1a) будет выполняться действие (2d), то в этом случае новым концептом-сценарием(5г) будет концепт у которого предусловием станет предусловие действия (1a), а постусловием концепта станет постусловие действия (3d). Выполняемыми действиями данного концепта станут действие (1a) и действие (3d).

Для примера используется ситуация с применением конкретно-чувственных образов команд (ментальных операций) для отработки индивидуальной траектории обучения

(ИТО)–«ОТРАБОТКА ИТО». Реализация индивидуальной траектории обучения может быть осуществлена несколькими управляющими воздействиями (операциями).

Первая операция связана с регистрацией на сайте системы дистанционного обучения (СДО) – «РЕГИСТРАЦИЯ»; вторая операция необходима для выбора индивидуальной траектории обучения – «ВЫБОР ИТО»; с помощью третьей операции осуществляется реализация ИТО обучаемым – «РЕАЛИЗАЦИЯ ИТО»; четвертая операция представляет тестирование обучаемого по завершению ИТО – «ТЕСТИРОВАНИЕ»; пятая операция связана с завершением отработки индивидуальной траектории обучения – «ЗАВЕРШЕНИЕ ИТО».

Для управляющего воздействия (операции) «РЕГИСТРАЦИЯ» предусловие, концепт-представления формируется из множества конкретных событий (включить ПК, ввести пароль обучаемого, открыть сайт СДО, ввести данные обучаемого, провести регистрацию, выполнить включение ПК, задать пароль администратора, зайти на сайт, открыть сайт СДО, ввести данные обучаемого, зарегистрироваться; ... использовать ПК преподавателя, открыть сайт СДО, ввести данные обучаемого, зарегистрироваться).

После обобщения, представленных ранее операций по созданию предусловия концептов-представлений, операция для проведения регистрации – «РЕГИСТРАЦИЯ» может быть отражена следующим образом: «имя: РЕГИСТРАЦИЯ; предусловие: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; постусловие: регистрация прошла – да».

Подобным образом получают концепты-представления для следующих операций ВЫБОР\_ИТО, РЕАЛИЗАЦИЯ\_

ИТО, ТЕСТИРОВАНИЕ, ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО:

«имя: ВЫБОР\_ИТО; предусловие: регистрация прошла – да; постусловие: ИТО загружена – да»;

«имя: РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО; предусловие: ИТО загружена – да; постусловие: ИТО реализована – да»;

«имя: ТЕСТИРОВАНИЕ; предусловие: ИТО реализована – да; постусловие: тестирование завершено – да

«имя: ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО; предусловие: тестирование завершено – да; постусловие: сформирован отчет – да».

В общем случае, изначально создаваемый концепт-фрейм представляется как концепт-представление операции, например, ВЫБОР\_ИТО. В процессе работы выявляется, что перед этим управляющим воздействием (операцией) много раз используется концепт-представление операции РЕГИСТРАЦИЯ. В результате создается концепт-фрейм ОТРАБОТКА\_ИТО\_1, содержащий в качестве последовательности команд РЕГИСТРАЦИЯ и ВЫБОР\_ИТО. Для нового концепта-фрейма предусловием является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; а постусловием: ИТО загружена – да.

При реализации дальнейших операций выясняется, что после нового концепта ОТРАБОТКА\_ИТО\_1 часто применяется операция РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО. В итоге формируется концепт-фрейм ОТРАБОТКА\_ИТО\_2, у которого последовательность операций включает: РЕГИСТРАЦИЯ, ВЫБОР\_ИТО и РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО. Предусловием данного концепта-фрейма является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; а постусловием: ИТО реализована – да».

Выполняя новые операции обнаруживается, что после нового концепта-фрейма ОТРАБОТКА\_ИТО\_2 часто

применяется операция ТЕСТИРОВАНИЕ. В итоге формируется концепт-фрейм ОТРАБОТКА\_ИТО\_3, у которого последовательность операций включает: РЕГИСТРАЦИЯ, ВЫБОР\_ИТО, РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО и ТЕСТИРОВАНИЕ. Предусловием данного концепта-фрейма является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные обучаемого – да; а постусловием: тестирование завершено – да.

Совершение дальнейшей деятельности приводит к появлению нового концепта-фрейма. После концепта-фрейма ОТРАБОТКА\_ИТО\_3 часто используется операция ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО. У нового концепта-фрейма последовательность операций включает: РЕГИСТРАЦИЯ, ВЫБОР\_ИТО, РЕАЛИЗАЦИЯ\_ИТО, ТЕСТИРОВАНИЕ и ЗАВЕРШЕНИЕ\_ИТО. Для данного концепта-фрейма предусловием является: сайт СДО открыт – да; введены персональные данные клиента – да; а постусловием: сформирован отчет – да.

### **Формирование моделей управления речевым диалогом при изучении иностранного языка с использованием концептов-фреймов**

Для формирования модели управления речевым диалогом, при изучении иностранного языка, концепт-фрейм изначально представляется как чувственный образ конкретных ментальных действий. В ходе накопления опыта формируются концепты-представления ментальных операций. Далее происходит развитие формируемой структуры концептов-фреймов ментальных действий. Это происходит за счет добавления операций, предшествующих рассматриваемой операции, и (или) добавления к рассматриваемой операции тех ментальных действий, которые будут выполняться следующими.

В итоге создание и использование концептов-фреймов обеспечивает понимание учебного материала за счет выстраивания логических связей и ментальной модели материала. Концепт-фрейм позволяет строить ментальные модели собственных размышлений (мыслей). От развёрнутого высказывания к умению поддержать беседу (диалог) – это главная задача в организации процесса коммуникации. Эта задача достигается на основе создания и реализации концептов-фреймов, формирования модели управления речевым диалогом.

Для примера выбрана ситуация с использованием чувственных образов ментальных преобразований (операций) для отработки учебной темы “Computers”, которая включает информацию, детализирующую такие вопросы, как:

1. История создания объекта.
2. Визуальное описание.
3. Функции в прошлом.
4. Этапы совершенствования.
5. Новые области применения.
6. Прогнозирование развития в будущем.

Изучение учебной темы “Computers” может быть осуществлено несколькими ментальными операциями.

Приступая к первой ментальной операции обучаемый должен владеть определенным для участника взаимодействия в рамках концепции Industry 4.0 начальным запасом слов, достаточных для восприятия конкретно-чувственных образов (условия возможности выполнения ментальной операции). Первая ментальная операция связана с начальным ознакомлением с содержанием (контентом) текстового материала. На этом этапе приобретает минимальный лексический запас (vocabulary) для дальнейшего развития навыков самостоятельной устной речи. Важно вовлекать как можно больше обучаемых в работу с этой конкретно-чувственной

ментальной операцией, чтобы подготовить всех участников взаимодействия к речевому диалогу.

В результате выполнения первой ментальной операции участники взаимодействия должны понимать контент текста и в его рамках отвечать на вопросы.

К началу выполнения второй ментальной операции участники взаимодействия должны понимать контент текста и в его рамках отвечать на вопросы.

Вторая ментальная операция необходима для дальнейшего пополнения лексического запаса, развития навыков самостоятельной устной речи. Это достигается проведением дискуссии, основанной на вопросах и ответах. Содержание вопросов и ответов базируется только на содержании учебного текста.

В результате выполнения второй ментальной операции участники взаимодействия должны уметь формировать модель управления речевым диалогом для проведения дискуссий.

Перед третьей ментальной операцией участники взаимодействия должны уметь формировать модель управления речевым диалогом для проведения дискуссий.

Третья ментальная операция является продвинутым этапом, на котором можно использовать дискуссию в форме «brainstorm discussion» (в форме мозгового штурма), когда оценивается креативная способность реагировать и находить решение в предложенной ситуации и моделировать продукт собственных мыслей.

После выполнения третьей ментальной операции участники взаимодействия должны

- креативно реагировать в предложенной ситуации;
- находить решение в предложенной ситуации;
- моделировать продукт собственных мыслей.

Перед четвертой ментальной операцией участники взаимодействия должны уметь:

- креативно реагировать в предложенной ситуации;
- находить решение в предложенной ситуации;
- моделировать продукт собственных мыслей.

Четвертая ментальная операция связана с формированием достаточного по объему vocabulary, развитием возможности выполнения наиболее сложных и самостоятельных этапов приобретения профессиональных знаний и навыков устной речи. Этот самый продвинутый, завершающий этап и связан с приобретением участниками взаимодействия умения формировать модели управления речевым диалогом.

### Заключение

Концепты-представления и концепты-фреймы являются обобщением статических и

динамических составляющих представления накапливаемого опыта [20] в процессе формирования моделей управления речевым диалогом. Для ситуаций, использующих относительно простые модели управления речевым интерфейсом, их обучение (формирование) рассматривается с учетом двух подходов.

Первый подход связан с формированием концептов-представлений и концептов-фреймов как чувственных образов. В рамках второго подхода у модели формируются новые навыки (управляющие воздействия), ментальные операции для возникающих ситуаций. Для отработки таких ситуаций ориентировано формирование концептов-сценариев. Использование когнитивного подхода для формирования моделей управления речевым диалогом включает несколько этапов.

Изначально интеллектуальная система или участники

взаимодействия только познают мир (проблемную область развития концепции Industry 4.0). В этот период интеллектуальной системе, участникам взаимодействия все представляется с использованием чувственных образов.

В дальнейшем происходит обобщение данных о реальном мире путем формирования концептов-представлений и элементов концептов-фреймов. Для возможности отображения обобщенных динамических объектов (управляющих воздействий, ментальных операций) выполняется формирование концептов-фреймов.

Данный подход может использоваться как для автоматизированных систем организаций, предприятий, так и для осуществления коммуникаций киберфизических систем различного назначения (агентов, роботов, роя роботов, стаи, коллектива [21].

### Литература

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. 1408 с.
2. Новиков О.Ю. Компоненты понятия Industry 4. 0 [Электрон. ресурс] // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2017. № 1 (1). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-ponyatiya-industry-4-0> (Дата обращения: 19.06.2019).
3. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global\\_industry-2016\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf)
4. Kagermann H., Lukas W., Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution VDI nachrichten. 2011. No. 13.
5. Lee E.A. Cyber Physical Systems: Design Challenges // 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'08) Orlando, Florida: 2008. P. 363–369.
6. Giusto D. Iera A., Morabito G. and L. Atzori The Internet of Things. New York: Springer-Verlag, 2010. P. 442.
7. Kagermann H. Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013.
8. Указ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». 11 октября 2019 года. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/АН4x6HgKWANwVtMOfPDhcbRpvd1HCCsv.pdf>
9. Попова З.Д., Стернин И.А. Основные черты семантикокогнитивного подхода к языку. Антология концептов. Т.1. Волгоград, 2005. С. 7–10.
10. Попова З.Д., Стернин И.А. Понятие «концепт» в лингвистических исследованиях. Воронеж, 1999. 146 с.
11. Стернин И.А. Когнитивная интерпретация в лингвокогнитивных исследованиях // Вопросы когнитивной лингвистики. 2004. № 1. С. 65–69.
12. Трёмбач В.М. Интеллектуальная система с использованием концептов-представлений для решения задач целенаправленного поведения // Открытое образование. 2018. 22(1). С. 28–37. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-1-28-37>
13. Трёмбач В.М. Модульная архитектура интеллектуальной системы для решения задач интернета вещей // Открытое образование. 2019. № 23(4). С. 32–43. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-4-32-43>

14. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 4. С. 32–42
15. Алещенко А.С., Трёмбач В.М., Трёмбач Т.Г. Системы дистанционного обучения и их развитие с использованием когнитивных механизмов // Открытое образование. 2018. №22 (5). С. 52–64. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-52-64>
16. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
17. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (г. Казань, 24–27 сентября 2014 г.): Труды кон-

ференции. Т.1. Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. С. 334–343.

18. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

19. Минский М. Структура для представления знаний // Психология машинного зрения. Пер. с англ. В. Л. Стефанюка. Под ред. П. Уинстона. М.: Мир, 1978.

20. Трёмбач В.М., Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем. // Открытое образование. 2017. № 2. С. 78–87.

21. Карпов В.Э., Карпова И.П., Кулинич А.А. Социальные сообщества роботов: эмоции и темперамент роботов; общение роботов; модели контактного, подражательного и агрессивного поведения роботов; командное поведение роботов и образование коалиций; пространственная память анимата. М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2019. 349 с. (Сер. «Науки об искусственном»; № 19)

## References

1. Rassel S., Norvig P. Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod, 2-ye izd.: Per. s angl = Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2nd ed.: Tr. from English. Moscow: Williams Publishing House; 2007. 1408 p. (In Russ.)
2. Novikov O.YU. Components of the concept Industry 4. 0 [Internet]. ITNOU: informatsionnyye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii = ITNOU: information technologies in science, education and management. 2017: 1 (1). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-ponyatiya-industry-4-0> (cited: 19.06.2019). (In Russ.)
3. «Industriya 4.0»: sozdaniye tsifrovogo predpriyatiya = «Industry 4.0»: the creation of a digital enterprise [Internet]. Available from: [https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global\\_industry-2016\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf). (In Russ.)
4. Kagermann H., Lukas W., Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution VDI nachrichten. 2011: 13.
5. Lee E. A. Cyber Physical Systems: Design Challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'08) Orlando, Florida: 2008; 363-369.
6. Giusto D. Iera A., Morabito G. and L. Atzori The Internet of Things. New York: Springer-Verlag; 2010. P. 442.
7. Kagermann H. Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013.
8. Ukaz «O razvitiy iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii». 11 oktyabrya 2019 goda = Decree “On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation”. October

11, 2019. [Internet]. Available from: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/AH4x6HgKWANwVtMOFpDhcbRpvd1HCCsv.pdf>. (In Russ.)

9. Popova Z.D., Sternin I.A. Osnovnyye cherty semantikokognitivnogo podkhoda k yazyku. Antologiya kontseptov. T.1. = The main features of the semantic-cognitive approach to language. Anthology of concepts. T.1. Volgograd, 2005. P. 7-10. (In Russ.)

10. Popova Z.D., Sternin I.A. Ponyatiye «kontsept» v lingvisticheskikh issledovaniyakh = The concept of «concept» in linguistic research. Voronezh; 1999. 146 p. (In Russ.)

11. Sternin I.A. Cognitive interpretation in linguistic-cognitive research. Voprosy kognitivnoy lingvistiki = Questions of cognitive linguistics. 2004; 1: 65-69. (In Russ.)

12. Trembach V.M. Intelligent system using concepts, concepts for solving problems of purposeful behavior. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2018; 22(1): 28-37. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-1-28-37>. (In Russ.)

13. Trembach V.M. The modular architecture of an intelligent system for solving the problems of the Internet of things. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2019; 23(4): 32-43. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-4-32-43>. (In Russ.)

14. Kuznetsov O.P. Cognitive semantics and artificial intelligence. Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making. 2012; 4: 32-42. (In Russ.)

15. Aleshchenko A.S., Trembach V.M., Trembach T.G. Distance learning systems and their development using cognitive mechanisms. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2018; 22(5): 52-64. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-52-64>. (In Russ.)

16. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody: Uchebnik = Knowledge Engineering. Models and Methods: Textbook. Saint Petersburg: Publishing House «Lan»; 2016. 324 p. (Textbooks for universities. Special literature). (In Russ.)

17. Tel'nov YU.F. A model of a multi-agent system for the implementation of the information and educational space. Chetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2014 (g. Kazan', 24-27 sentyabrya 2014 g.): Trudy konferentsii. T.1. = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII-2014 (Kazan, September 24-27, 2014): Conference proceedings. T.1. Kazan: Publishing House of the RIC «School»; 2014: 334-343. (In Russ.)

18. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press; 1987.

19. Minskiy M. The structure for the representation of knowledge. Psikhologiya mashinnogo zreniya. Per. s angl. V. L. Stefanyuka. Pod red. P. Uinstona

= Psychology of machine vision. Tr. from English V.L. Stefanyuk. Ed. P. Winston. Moscow: Mir; 1978. (In Russ.)

20. Trembach V.M., Kognitivnyy podkhod k sozdaniyu intellektual'nykh moduley organizatsionno-tekhnicheskikh system = Cognitive approach to the creation of intelligent modules of organizational and technical systems. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2017; 2: 78-87. (In Russ.)

21. Karpov V.E., Karpova I.P., Kulinich A.A. Sotsial'nyye soobshchestva robotov: emotsii i temperament robotov; obshcheniye robotov; modeli kontagioznogo, podrazhatel'nogo i agressivnogo povedeniyarobotov; komandnoyepovedeniyerobotov i obrazovaniye koalitsiy; prostranstvennaya pamyat' animate = Social communities of robots: emotions and temperament of robots; communication robots; models of contagious, imitative and aggressive behavior of robots; team behavior of robots and the formation of coalitions; spatial memory of animat. Moscow: URSS: LENAND; 2019. 349 p. (Ser. «Sciences of the artificial»; No. 19). (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Александр Александрович Солодов**

Д.т.н., профессор, профессор кафедры  
Прикладной математики и программирования  
Российский государственный университет им.  
А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),  
Москва, Россия  
Эл. почта: aasol@rambler.ru

**Татьяна Германовна Трэмбач**

Старший преподаватель кафедры И13  
Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет),  
Москва, Россия  
Тел. 8 (499) 152-75-22  
Эл. почта: tat-trembach@yandex.ru

#### Information about the authors

**Aleksander A. Solodovnikov**

Dr. Sci. (Engineering), Professor  
Professor of the Department of Applied Mathematics  
and Programming  
Kosygin Russian State University,  
Moscow, Russia.  
E-mail: aasol@rambler.ru

**Tatyana G. Trembach**

Senior lecturer, Department 13,  
Moscow Aviation Institute  
(National Research University),  
Moscow, Russia  
Tel: 8 (499) 152-75-22  
E-mail: tat-trembach@yandex.ru

## Повышение качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность»

**Цель исследования.** Целью исследования является обоснование и разработка подхода к повышению качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность», на основе повышения качества усвоения учебного материала дисциплин, предусмотренных учебным планом.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели предлагается использовать инновационные методы обучения, основанные на применении современных интерактивных образовательных технологий.

Проведенное исследование основано на анализе и использовании материалов исследований в области применения педагогических технологий в современном образовательном процессе, требований законодательства, обязательных при реализации основных образовательных программ высшего профессионального образования. При подготовке статьи также использовались материалы, полученные авторами в ходе планирования, подготовки, проведения и анализа лабораторных занятий со студентами, обучающимися по направлению подготовки «Информационная безопасность».

**Результаты.** Специфика подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность», обусловленная предъявляемыми к ним высокими требованиями со стороны работодателей, а также сложностью и необходимостью решения проблем, стоящих перед Российской Федерацией в области обеспечения информационной безопасности, заключается в необходимости в получении ими, наряду с фундаментальными знаниями в области информационной безопасности, знаний современных и перспективных технологий защиты информации. Важную роль в повышении качества подготовки специалистов высокой квалификации, профессионально востребованных и способных к саморазвитию в настоящее время играет применение новых подходов к их обучению, основанных на использовании инновационных методов.

Предложенный подход заключается в освоении обучающимися современных и перспективных технологий защиты информации

с применением в ходе организации, подготовки и проведения учебных занятий инновационных методов обучения.

Одной из основных, наиболее важных в практическом, научном, исследовательском аспекте, форм проведения занятий в процессе подготовки специалистов по информационной безопасности является лабораторный практикум.

Предложенный подход был апробирован в учебном процессе при планировании, подготовке и проведении лабораторной работы по теме «Создание виртуальной частной сети в виртуальной среде» по дисциплине «Технология обеспечения информационной безопасности». К основным особенностям этого занятия относятся актуальность, наукоемкость и практическая направленность темы занятия, а также его интерактивность.

Результатом применения предложенного подхода стало повышение степени усвоения, широты охвата изучаемого материала и, в итоге, повышение эффективности формирования у обучающихся компетенций, предусмотренных учебным планом.

**Заключение.** В результате проведенных исследований был обоснован и разработан подход к повышению качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность».

Предложенный подход, заключающийся в применении инновационных интерактивных методов обучения в ходе организации, подготовки и проведения учебных занятий по актуальным, наукоемким темам, имеющим прикладное значение, был реализован на практике при освоении обучающимися материала дисциплины «Технология обеспечения информационной безопасности», что позволило повысить качество усвоения учебного материала дисциплины и, в конечном итоге, повысить качество подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность».

**Ключевые слова:** информационная безопасность, защита информации, инновационный метод, интерактивный подход, виртуализация, VPN

Dmitry S. Karpov, Andrey A. Mikryukov, Peter A. Kozyrev

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Improving the quality of learning of specialists in the field of learning “Information security”

**Purpose of the study.** The aim of the study is to substantiate and develop an approach to improving the quality of training of specialists in the direction of training “Information Security”, based on improving the quality of assimilation of the educational material of the disciplines provided for by the curriculum.

**Materials and methods.** To achieve this goal, it is proposed to use innovative teaching methods based on the use of modern interactive educational technologies.

The study is based on the analysis and use of research materials in the field of the application of pedagogical technologies in the modern educational process, the requirements of the law, which are mandatory when implementing the main educational programs of higher profes-

sional education. In preparing the article, the materials obtained by the authors during the planning, preparation, conduct and analysis of laboratory studies with students studying in the direction of training “Information Security” were also used.

**Results.** The specifics of training specialists in the direction of training “Information Security”, due to the high demands placed on them by employers, as well as the complexity and necessity of solving the problems facing the Russian Federation in the field of ensuring information security, lies in the need for them to obtain, along with fundamental knowledge in the field of information security, knowledge of modern and promising information protection technologies.

An important role in improving the quality of training highly qualified specialists who are professionally in demand and capable of self-development is currently played by the application of new approaches to their training based on the use of innovative methods.

The proposed approach consists in the development by students of modern and promising information protection technologies using innovative teaching methods during the organization, preparation and conduct of training sessions.

One of the main, most important in practical, research aspects, forms of conducting classes in the process of training information security specialists is a laboratory workshop.

The proposed approach was tested in the educational process when planning, preparing and conducting laboratory work on the topic "Creating a virtual private network in a virtual environment" in the discipline "Information Security Technology". The main features of this lesson include the relevance, high technology and practical orientation of the topic of the lesson, as well as its interactivity.

The result of applying the proposed approach was an increase in the degree of assimilation, the breadth of coverage of the studied material and, as a result, an increase in the effectiveness of the formation of students' competencies provided for in the curriculum.

**Conclusion.** As a result of the research, an approach to improving the quality of training of specialists in the field of training "Information Security" was substantiated and developed.

The proposed approach, which consists in the application of innovative interactive teaching methods during the organization, preparation and conduct of training on relevant, high-tech topics of applied importance, was implemented in practice when students learn the discipline "Information Security Technology", which allowed to improve the quality of assimilation educational material of the discipline and, ultimately, to improve the quality of training of specialists in the direction of training "Information Security".

**Keywords:** Information security, innovative method, interactive approach, virtualization, VPN

## Введение

Современная система образования призвана обеспечить подготовку специалистов высокой квалификации, профессионально востребованных, способных к саморазвитию в условиях информационного общества.

В настоящее время в учебном процессе преимущественно используются традиционные образовательные технологии, ориентированные на усвоение обучающимися фундаментальных теоретических знаний, основанные на пассивном подходе к обучению, что не всегда приводит к наилучшему результату, заключающемуся в формировании у обучающихся необходимых для специалиста знаний, навыков и умений.

В связи с этим необходима модернизация образовательного процесса посредством разработки, внедрения и применения новых подходов к обучению, основанных на применении инновационных методов [1–6].

Основным направлением инноваций становится активизация работы обучающихся, повышение уровня их мотивации к полному и качественному освоению образовательных программ. Инновации в высшем образовании сегодня во многом связаны с применением интерактивных мето-

дов обучения. Так при подготовке бакалавров требуется не менее 20%, а при подготовке магистров не менее 40% аудиторных занятий планировать и проводить в интерактивной форме.

Задача внедрения инноваций в учебный процесс является особенно актуальной при подготовке специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность», являющемуся одним из наукоемких направлений подготовки, требующим от обучающихся изучения новых информационных технологий, основанных на современных достижениях науки и техники [7–10].

Инновационный характер учебному занятию придают применяемые в ходе организации и проведения лабораторной работы современные интерактивные образовательные технологии.

Для повышения качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность» предлагается использовать подход, заключающийся в выборе для практических занятий актуальных, наукоемких тем, имеющих прикладное значение, а также в применении инновационных методов обучения в ходе организации, подготовки и проведения учебных занятий, в том числе лабораторных работ.

## Подход к повышению качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность» и результаты его реализации

Важную роль в повышении качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность» играет изучение современных и перспективных технологий защиты информации с применением инновационных методов обучения.

Лежащая в основе Федеральных государственных образовательных стандартов 3-го поколения компетентностная модель образования предполагает смещение акцентов с использования традиционных образовательных технологий, ориентированных на усвоение фундаментальных теоретических знаний, основанных на пассивном подходе, к обучению на основе использования активного и интерактивного подходов, подразумевающих увеличение доли самостоятельной работы обучающихся. При этом под интерактивностью обучения следует понимать не только использование информационно-компьютерных технологий, но и взаимодействие в ходе обучения с преподавателем, лаборантом, другими обучающимися.

Одной из основных, наиболее важных в практическом

аспекте, форм проведения занятий в процессе подготовки обучающихся по направлению подготовки «Информационная безопасность» является лабораторный практикум. Наряду с другими видами аудиторной практической учебной работы, лабораторный практикум приобретает характер учебно-научной исследовательской деятельности. Помимо практической отработки изучаемого материала на лабораторных занятиях обучающиеся развивают творческую инициативу, осуществляют активную познавательную деятельность, формируют профессиональные интересы.

При разработке рабочих программ и тематических планов изучения дисциплин, предусмотренных учебным планом подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность», необходимо акцентировать внимание на выборе наиболее актуальных, наукоемких тем учебных занятий, имеющих ярко выраженное прикладное значение. И особое значение это имеет при планировании лабораторных занятий.

Предложенный подход заключается в применении инновационных интерактивных методов обучения в ходе организации, подготовки и проведения учебных занятий по актуальным, наукоемким темам, имеющим прикладное значение.

Этот подход был реализован на практике в ходе планирования, подготовки и проведения лабораторной работы по теме «Создание виртуальной частной сети в виртуальной среде» по дисциплине «Технология обеспечения информационной безопасности», предусмотренной учебным планом подготовки обучающихся по направлению «Информационная безопасность».

В ходе лабораторной работы обучающиеся изучают технологии виртуализации, защиты среды виртуализации, а также

технологии виртуальных защищенных сетей VPN.

Основными особенностями этого занятия являются актуальность, наукоемкость и практическая направленность темы занятия, а также его интерактивность.

Актуальность темы занятия обусловлена необходимостью знания будущими специалистами требований и рекомендаций о защите информации, содержащейся в государственных, муниципальных информационных системах, а также в автоматизированных системах в защищенном исполнении, сформулированных в нормативных правовых актах, нормативно-методических документах и в документах нормативно-технического характера, и обладания необходимыми компетенциями для их выполнения.

Так, в [11] отмечается, что «Обеспечение безопасности персональных данных достигается ... применением организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, необходимых для выполнения требований к защите персональных данных, исполнение которых обеспечивает установленные Правительством Российской Федерации уровни защищенности персональных данных». В [12] установлены следующие требования к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных и уровни защищенности таких данных: «В соответствии с требованиями к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных безопасность персональных данных при их обработке в информационной системе обеспечивается с помощью системы защиты персональных данных, нейтрализующей актуальные

угрозы... Система защиты персональных данных включает в себя организационные и (или) технические меры, определенные с учетом актуальных угроз безопасности персональных данных и информационных технологий, используемых в информационных системах».

В [13] приведен состав мер по обеспечению безопасности персональных данных, реализуемых в рамках системы защиты персональных данных с учетом актуальных угроз безопасности персональных данных и применяемых информационных технологий, в который, в частности, входят: «идентификация и аутентификация субъектов доступа и объектов доступа; управление доступом субъектов доступа к объектам доступа; защита среды виртуализации; защита технических средств».

В [14] отмечено, что «Требования о защите информации, содержащейся в государственных информационных системах, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности и федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным в области противодействия техническим разведкам и технической защиты информации, в пределах их полномочий. При создании и эксплуатации государственных информационных систем используемые в целях защиты информации методы и способы ее защиты должны соответствовать указанным требованиям».

В [15] сформулирован состав организационных и технических мер защиты информации, реализуемых в информационной системе в рамках ее системы защиты информации, в зависимости от угроз безопасности информации, используемых информационных технологий и структурно-функциональных характеристик информационной си-

стемы, в том числе для защиты среды виртуализации.

В [16] сформулированы общие требования к защите информации в автоматизированных системах от утечки по техническим каналам, несанкционированного доступа, преднамеренных и непреднамеренных воздействий на такую информацию (носители информации) в целях ее добывания, уничтожения, искажения или блокирования доступа к ней.

«Для решения задач защиты информации в АСЗИ принимаются организационные и технические меры защиты информации в АСЗИ, направленные на нейтрализацию угроз безопасности информации в АСЗИ, которые, в частности, включают организационные и технические меры защиты от НСД к информации» такие, например, как [16]: «идентификацию и аутентификацию субъектов доступа и объектов доступа; управление доступом субъектов доступа к объектам доступа; обеспечение целостности информации; защиту среды виртуализации»; а также организационные и технические меры защиты каналов передачи информации, в частности, включающие: «использование выделенных каналов передачи информации; криптографическую защиту информации, передаваемой по каналам передачи информации; исключение возможности отрицания отправителем факта отправки информации; исключение возможности отрицания получателем факта получения информации; защиту беспроводных каналов передачи информации» [16].

При решении задач обеспечения защиты информации в автоматизированных системах широкое распространение находят VPN-технологии, применение которых предусмотрено законодательными и нормативными требованиями. В [13] отмечается, что в случае, если каналы связи (напри-

мер, локальной вычислительной сети объекта) проходит в пределах контролируемой зоны, мера защиты информации ЗИС.3 должна быть реализована путем установки на границе ЛВС VPN-шлюза и шифрования трафика, передаваемого вовне (за пределы охраняемой зоны). В случае же, когда нет уверенности, что каналы связи проходят по контролируемой территории (то есть имеется возможность подключиться к каналу связи и снять передаваемую информацию), то следует шифровать трафик, начиная с рабочей станции [17].

Мера защиты информации УПД.13 «Реализация защищенного удаленного доступа субъектов доступа к объектам доступа через внешние информационно-телекоммуникационные сети» может быть реализована путем организации удаленного доступа пользователей с использованием технологии VPN [13].

Мера защиты информации ИАФ.6 «Идентификация и аутентификация пользователей, не являющихся работниками оператора (внешних пользователей)» может быть реализована путем обеспечения доступа внешним пользователям с использованием технологии VPN, что обеспечивает реализацию механизмов их идентификации и аутентификации [13].

По мере развития и совершенствования технологий виртуализации в информационных системах нового поколения необходимость и целесообразность реализации VPN-технологий будет только возрастать.

*Научаемость темы занятия* обусловлена рядом факторов.

Во-первых, проблемы, рассматриваемые в ходе занятия, относятся к «научно-техническим проблемам защиты информационных ресурсов, информационных систем и се-

тей связи», а именно «проблемам развития и применения средств криптографической и технической защиты информации, а также средств анализа и контроля защищенности объектов информатизации для обеспечения информационной безопасности Российской Федерации в условиях интеграции и конвергенции информационно-телекоммуникационных технологий, развития технологий интернета вещей, облачных вычислений, больших данных» [18]. Таким образом, решение вопросов, рассматриваемых в ходе занятия, можно отнести к приоритетным научным исследованиям в области обеспечения информационной безопасности Российской Федерации, наряду с другими перспективными направлениями исследований [19–20].

Во-вторых, при изучении темы требуется применение междисциплинарного подхода, заключающегося в использовании и интеграции знаний, полученных обучающимися в ходе освоения комплекса учебных дисциплин, таких как «Теория информации», «Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности», «Криптографические методы защиты информации», «Безопасность вычислительных сетей», «Защищенные информационные системы», «Технология построения защищенных автоматизированных систем», «Программно-аппаратные средства защиты информации» и др.

*Практическая направленность темы занятия* обусловлена прежде всего тем, что обучающиеся в ходе занятия знакомятся и получают навыки работы с современными программными средствами защиты информации, которые будут ими реально использоваться в профессиональной деятельности.

Целью работы является ознакомление обучаемых с методами создания виртуальных

сред, реализующих различные виды соединений VPN и приобретение навыков работы в них.

Лабораторная работа посвящена решению следующих задач:

- 1) обзор протоколов создания VPN-соединений;
- 2) анализ существующих программных средств реализации VPN-сервера;
- 3) выбор программной базы для реализации VPN – соединения в виртуальной среде;
- 4) выбор операционных систем;
- 5) анализ и выбор средств виртуализации;
- 6) создание виртуальной среды;
- 7) создание виртуальной частной сети в виртуальной среде.

В ходе работы обучающиеся знакомятся и получают навыки работы с программными средствами создания виртуальной среды Virtual Box и VMware Workstation, создания виртуальной частной сети Open VPN с открытым исходным кодом.

Помимо этого, учитывая то, что VPN-решения используют шифрование и являются криптографическими средствами, в ходе занятия рассматриваются отечественные решения (С-Terra, Континент, ViPNet и др.), сертифицированные ФСБ России.

*Интерактивность учебного занятия* обеспечивается применением в ходе организации и проведения лабораторной работы следующих современных интерактивных образовательных технологий [1–6]:

1. Работа в команде. В ходе занятия осуществляется совместная целенаправленная деятельность обучающихся в малых группах (командах), основанная на сложении результатов индивидуальной работы членов группы с разделением полномочий и ответственности.

2. Анализ проблемных ситуаций. В ходе занятия осуществляется анализ реальных

проблемных ситуаций, возникающих в ходе работы и поиск вариантов их решения с последующим выбором наилучшего из них.

3. Модульное обучение. Лабораторная работа является отдельным автономным учебным модулем, который впоследствии интегрируется с другими модулями курса дисциплины.

4. Контекстное обучение. В ходе организации, подготовки и проведения занятия у обучающихся повышается мотивация к усвоению знаний, основанная на осознании связей между конкретным знанием и его прикладным значением.

5. Развитие критического мышления. Образовательная деятельность в ходе занятия направлена на развитие у обучающихся критического, рефлексивного мышления с целью повышения эффективности получения и усвоения ими новых знаний.

6. Проблемное обучение. В ходе подготовки и проведения занятия перед обучающимися очерчиваются проблемы предметной области, на решение которых они должны обратить внимание, что стимулирует обучающихся к самостоятельному освоению знаний.

7. Опережающая самостоятельная работа. В ходе подготовки к занятию обучающиеся самостоятельно осваивают новый материал.

8. Междисциплинарное обучение. В ходе подготовки и проведения занятия обучающиеся используют знания, полученные ими в ходе изучения различных учебных дисциплин, интегрируя их для решения поставленной задачи.

9. Обучение на основе опыта. В ходе подготовки и проведения занятия обучающиеся используют собственный накопленный опыт, ассоциируя его с решаемой задачей, за счет чего активизируется их познавательная деятельность.

10. Использование информационно-коммуникационных

технологий. В ходе подготовки и проведения занятия обучающиеся используют электронную информационно-образовательную среду для расширения доступа к образовательным ресурсам, обеспечения взаимодействия с преподавателем, включая контроль и мониторинг текущей работы обучающихся и полученных ими результатов.

Применяемые в ходе организации и проведения лабораторной работы по актуальной, наукоемкой теме, связанной с изучением комплекса перспективных технологий защиты информации, современные интерактивные образовательные технологии придают учебному занятию инновационный характер. Результатом применения предложенного подхода является повышение степени усвоения, широты охвата изучаемого материала и, в итоге, повышение эффективности формирования у обучающихся компетенций, предусмотренных учебным планом.

## Заключение

Предложенный в статье подход, заключающийся в применении инновационных методов обучения в ходе организации, подготовки и проведения учебных занятий по актуальным, наукоемким темам, был реализован на практике при освоении обучающимися материала дисциплины «Технология обеспечения информационной безопасности».

Выбор для занятий актуальных, наукоемких тем, имеющих прикладное значение, применение в ходе занятий инновационных интерактивных методов обучения позволили повысить качество усвоения учебного материала дисциплины и, в конечном итоге, повысить качество подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность».

## Литература

1. Веденеева О.А., Савва Л.И., Сайгушев Н.Я. Педагогические технологии в современном образовательном процессе. Учебное пособие. [Электрон. ресурс]. М.: Мир науки, 2016. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/10UPNPMN16.pdf> (Дата обращения: 09.11.19).
2. Сысоева Е. Ю. Инновационные методы обучения в профессиональном образовании // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 299–301.
3. Сысоева Е. Ю. Интерактивные технологии обучения в системе повышения квалификации педагогов // В кн.: Образование и наука: современные тренды: коллективная монография. Гл. ред. О.Н. Широков. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. № 1. 216 с. С. 113–133.
4. Белякова Е.М., Прокопьев А.В. Инновационные методы обучения в образовании // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2 (часть 1).
5. Трофименко А.С. Инновационные методы обучения в высшем образовании [Электрон. ресурс] // Sci-article.ru. 2014. № 13. Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1408380616>
6. Черкасов М.Н. Инновационные методы обучения студентов // Инновации в науке: Сб. ст. по матер. XIV междунар. науч.-практ. конф. Часть II. Новосибирск: СибАК, 2012.
7. Мовчан И.Н. Проблемы подготовки специалистов в области информационной безопасности // Открытое образование. 2013. № 5 (100). С. 78–80.
8. Анурьева Н.С. Современная система образования в области информационной безопасности в Российской Федерации // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов. 2018. Т. 23. № 173. С. 111–120.
9. Астахова Л.В., Томилов А.А. Новые задачи подготовки кадров по защите информации в контексте «Доктрины информационной безопасности Российской Федерации» (2016) [Электрон. ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26383> (Дата обращения: 09.11.19).
10. Некраха А.В., Русецкая И.А. Особенности преподавания дисциплины «Основы информационной безопасности» в российских вузах // Вестник научных конференций. 2016. № 7–1 (11). С. 89–91.
11. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_618011/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_618011/) (Дата обращения: 09.11.19).
12. Постановление Правительства РФ № от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_137356/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356/) (Дата обращения: 09.11.19).
13. Приказ ФСТЭК от 18 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146520/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146520/) (Дата обращения: 09.11.19).
14. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [Электрон. ресурс] Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (Дата обращения: 09.11.19).
15. Приказ ФСТЭК от 11 февраля 2013 г. № 17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_147084/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147084/) (Дата обращения: 09.11.19).
16. ГОСТ Р 51624 (проект, окончательная редакция) Защита информации. Автоматизированные системы в защищенном исполнении. Общие требования [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://fstec.ru/component/attachments/download/2066> (Дата обращения: 09.11.19).
17. Роганов А.А., Борисов Р.С., Карпов Д.С. Системы передачи информации: Учеб. пособие. Часть 1. М.: РГУТИС, 2013. 135 с.
18. Основные направления научных исследований в области обеспечения информационной безопасности Российской Федерации, утвержденные Секретарем Совета Безопасности Российской Федерации Н.П. Патрушевым 31 августа 2017 г. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.scrf.gov.ru/security/information/document155/> (Дата обращения: 09.11.19).
19. Раковенко А.А., Карпов Д.С., Гладышев А.И. Распознавания сосудистого русла в подсистеме биометрической аутентификации системы контроля управления доступом автоматизированной системы управления // Труды Шестнадцатой Международной научной конференции «Цивилизация знаний: российские реалии». М.: Российский новый университет, 2015. С. 294–297.
20. Карпов Д. С., Спива А.И. Об одном способе воздействия на информационные ресурсы, имеющих выход в сеть интернет // Материалы международной научно-практической конференции «Ценности и интересы современного общества». Часть 3. Современные парадигмы информационных технологий в развитии общества. М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2015. С. 88–93.

## References

1. Vedenevaya O.A., Savva L.I., Saygushev N.A. Pedagogicheskiye tekhnologii v sovremennom obrazovatel'nom protsesse. Uchebnoye posobiye. = Pedagogical technologies in the modern educational process. Tutorial. [Internet]. Moscow: World of Science, 2016. Available from: <https://izd-mn.com/PDF/10UPNPMN16.pdf> (cited: 09.11.19). (In Russ.)
2. Sysoyeva Ye. Yu. Innovative teaching methods in vocational education. Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal = Baltic Humanitarian Journal. 2018; 7; 1 (22): 299-301. (In Russ.)
3. Sysoyeva Ye. Yu. Interaktivnyye tekhnologii obucheniya v sisteme povysheniya kvalifikatsii pedagogov = .V kn.: Obrazovaniye i nauka: sovremennyye trendy: kollektivnaya monografiya. Gl. red. O.N. Shirokov = Interactive learning technologies in the system of advanced training of teachers. In the book: Education and science: modern trends: a collective monograph. Ch. ed. O.N. Shirokov. Cheboksary: Central nervous system «Interactive plus»; 2016. 1. 216 p. P. 113-133. (In Russ.)
4. Belyakova Ye. M., Prokop'yev A.V. Innovative teaching methods in education. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2015; 2 (part 1). (In Russ.)
5. Trofimenko A.S. Innovative teaching methods in higher education [Internet]. Sci-article.ru. = Sci-article.ru. 2014; 13. Available from: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1408380616>. (In Russ.)
6. Cherkasov M.N. Innovative methods of teaching students. Innovatsii v nauke: Sb. st. po mater. XIV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Chast' II = nnovations in science: Sat. Art. by mater. XIV int. scientific-practical conf. Part II. Novosibirsk: SibAK; 2012. (In Russ.)
7. Movchan I.N. Problems of training specialists in the field of information security. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2013; 5 (100): 78-80. (In Russ.)
8. Anur'yeva N.S. The modern education system in the field of information security in the Russian Federation. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Gumanitarnyye nauki. Tambov = Bulletin of the Tambov University. Series Humanities. Tambov. 2018; 23; 173: 111-120. (In Russ.)
9. Astakhova L.V., Tomilov A.A. New tasks of training personnel to protect information in the context of the "Doctrine of Information Security of the Russian Federation" (2016) [Internet]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2017; 2 Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26383> (cited: 09.11.19). (In Russ.)
10. Nekrakha A.V., Rusetskaya I. A Peculiarities of teaching the discipline «Fundamentals of information security» in Russian universities. Vestnik nauchnykh konferentsiy = Bulletin of scientific conferences. 2016; 7-1 (11): 89-91. (In Russ.)
11. Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 No. 152-FZ «O personal'nykh dannykh» = Federal Law of July 27, 2006 No. 152-ФЗ "On Personal Data" [Internet]. Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_618011/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_618011/) (cited: 09.11.19). (In Russ.)
12. Postanovleniye Pravitel'stva RF № ot 1 noyabrya 2012 g. No. 1119 «Ob utverzhdenii trebovaniy k zashchite personal'nykh dannykh pri ikh obrabotke v informatsionnykh sistemakh personal'nykh dannykh» = Decree of the Government of the Russian Federation No. 1119 of November 1, 2012 "On approval of the requirements for the protection of personal data during their processing in personal data information systems" [Internet]. Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_137356/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356/) (cited: 09.11.19). (In Russ.)
13. Prikaz FSTEK ot 18 fevralya 2013 g. No. 21 «Ob utverzhdenii sostava i soderzhaniya organizatsionnykh i tekhnicheskikh mer po obespecheniyu bezopasnosti personal'nykh dannykh pri ikh obrabotke v informatsionnykh sistemakh personal'nykh dannykh» = Order of the FSTEC of February 18, 2013 No. 21 "On approval of the composition and content of organizational and technical measures to ensure the security of personal data during their processing in personal data information systems" [Internet]. Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146520/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146520/) (cited: 09.11.19). (In Russ.)
14. Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 No. 149-FZ «Ob informatsii, informatsionnykh tekhnologiyakh i o zashchite informatsii» = Federal Law of July 27, 2006. No. 149-ФЗ "On Information, Information Technologies and Information Protection" [Internet] Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (cited: 09.11.19). (In Russ.)
15. Prikaz FSTEK ot 11 fevralya 2013 g. No. 17 «Ob utverzhdenii trebovaniy o zashchite informatsii, ne sostavlyayushchey gosudarstvennyuyu taynu, soderzhashcheysya v gosudarstvennykh informatsionnykh sistemakh» = Order of the FSTEC of February 11, 2013. No. 17 "On approval of requirements for the protection of information not constituting state secrets contained in state information systems" [Internet]. Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_147084/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147084/) (cited: 09.11.19). (In Russ.)
16. GOST R 51624 (proyekt, okonchatel'naya redaktsiya) Zashchita informatsii. Avtomatizirovannyye sistemy v zashchishchennom ispolnenii. Obshchiye trebovaniya = GOST R 51624 (draft, final edition) Information security. Automated systems in a secure design. General requirements [Internet] Available from: <https://fstec.ru/component/attachments/download/2066> (cited: 09.11.19). (In Russ.)
17. Roganov A.A., Borisov R.S., Karpov D.S.

Sistemy peredachi informatsii: Ucheb. posobiye. Chast' 1. = Information transmission systems: Textbook. allowance. Part 1. Moscow: RGUTIS; 2013. 135 p. (In Russ.)

18. Osnovnyye napravleniya nauchnykh issledovaniy v oblasti obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii, utverzhennyye Sekretarem Soveta Bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii N. P. Patrushevym 31 avgusta 2017 g. = The main directions of scientific research in the field of ensuring information security of the Russian Federation, approved by the Secretary of the Security Council of the Russian Federation N.P. Patrushev on August 31, 2017 [Internet]. Available from: <http://www.scrf.gov.ru/security/information/document155/> (cited: 09.11.19). (In Russ.)

19. Rakovenko A.A., Karpov D.S., Gladyshev A.I. Vascular bed recognition in the biometric authentication subsystem of an access control system

for an automated control system. Trudy Shestnadsatoy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Tsvivilizatsiya znaniy: rossiyskiye realii» = Transactions of the Sixteenth International Scientific Conference “Knowledge Civilization: Russian Realities”. Moscow: Russian New University; 2015: 294-297. (In Russ.)

20. Karpov D.S., Spiva A.I. About one way of influencing information resources that have access to the Internet. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Tsennosti i interesy sovremennogo obshchestva». Chast'

3. Sovremennyye paradigmy informatsionnykh tekhnologiy v razvitiy obshchestva = Materials of the international scientific-practical conference “Values and interests of modern society”. Part 3. Modern paradigms of information technology in the development of society. Moscow: Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics; 2015. P. 88-93. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

##### **Дмитрий Сергеевич Карпов**

*К.т.н., доцент, доцент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*  
Эл. почта: [karpov.ds@rea.ru](mailto:karpov.ds@rea.ru)

##### **Андрей Александрович Микрюков**

*К.т.н., доцент, доцент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*  
Эл. почта: [mikrukov.aa@rea.ru](mailto:mikrukov.aa@rea.ru)

##### **Петр Александрович Козырев**

*Ассистент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*  
Эл. почта: [kozyrev.pa@rea.ru](mailto:kozyrev.pa@rea.ru)

#### Information about the authors

##### **Dmitry S. Karpov**

*Cand. Sci. (Engineering), associate Professor, associate Professor of applied informatics and information security Department, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia*  
E-mail: [karpov.ds@rea.ru](mailto:karpov.ds@rea.ru)

##### **Andrey A. Mikryukov**

*Cand. Sci. (Engineering), associate Professor, associate Professor of applied informatics and information security Department, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia*  
E-mail: [mikrukov.aa@rea.ru](mailto:mikrukov.aa@rea.ru)

##### **Peter A. Kozyrev**

*Assistant of applied informatics and information security Department, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia*  
E-mail: [kozyrev.pa@rea.ru](mailto:kozyrev.pa@rea.ru)

## Повышение уровня подготовки IT-специалистов на основе анализа требований рынка труда

**Цель исследования.** Целью исследования является разработка новых подходов к повышению уровня подготовки IT-специалистов, обладающих знаниями и умениями, востребованными на рынке труда. Предлагаемая в работе методика определения наиболее востребованных работодателями компетенций IT-специалистов включает в себя определение структуры спроса на компетенции IT-специалистов в России в условиях цифровой экономики с помощью разработанного приложения. Применение методики для анализа содержания учебной дисциплины позволит сформировать рекомендации по выбору программных инструментов и технологий, используемых для обучения студентов практическим навыкам работы в рамках данной дисциплины на основе актуальных требований рынка труда.

**Материалы и методы.** Основная идея исследования заключается в разработке универсальной методики, позволяющей согласовывать содержание теоретической и практической составляющих учебных дисциплин с динамично изменяющимися квалификационными требованиями к специалистам IT-отрасли со стороны работодателей. Исследование существующих подходов к определению квалификационных требований к специалистам IT-отрасли показало, что наиболее эффективной может быть методика, основанная на анализе больших объемов статистических данных, применении современных методов анализа Data mining, Text mining, использовании баз данных для хранения собранной информации. В статье рассматривается комплексная методология сбора и анализа информации, собранной с сайтов рекрутинговых компаний, включающая: 1) алгоритм определения наиболее востребованных работодателями компетенций IT-специалистов; 2) модель базы данных для хранения информации о вакансиях; 3) алгоритм приведения неструктурированной текстовой информации о вакансии к фактографической базе данных; 4) авторское аналитическое приложение на базе BI-системы Qlik Sense, позволяющее проводить мониторинг вакансий. Новизна применения предлагаемых подходов заключается в возможности оперативной актуализации содержания учебных дисциплин на основе требований рынка труда.

Показатель востребованности профессиональной компетенции (спроса на специалистов, владеющих IT-технологией) предлагается определять, как отношение числа вакансий, в которых упоминается данная компетенция к общему числу вакансий по потенциальным направлениям работы выпускников. Очевидно, что те компетенции, которые покажут наилучшие результаты и являются востребованными на рынке труда.

На основе анализа требований работодателей к соискателям, размещенных на сайте российской компании HeadHunter рассматривается пример определения актуальных компетенций в области технологий баз данных. В качестве инструмента использовалась аналитическое приложение, разработанное на базе BI-системы Qlik Sense. Сбор информации производился при помощи парсера Datacol (модуля «парсер резюме hh.ru»). **Результаты.** В целом, предлагаемая методика может применяться для анализа актуальности программных инструментов, используемых для обучения студентов практическим навыкам работы в рамках учебной дисциплины. Полученные в результате проведения исследования конкретные результаты могут быть полезны при формировании практикума преподавателям таких дисциплин как «Базы данных», «Системы управления базами данных» и других дисциплин данного направления.

**Заключение.** В условиях динамичного развития сферы информационных техно-логий постоянная актуализация дисциплин данного профиля является обязательным условием качественной подготовки IT-специалистов. В работе предложена методика выбора используемых для обучения студентов программных продуктов на основе актуальных требований рынка труда. Предлагаемая вниманию читателей статья основана на результатах научно-практической разработки «Разработка новых подходов к подготовке IT-специалистов в РЭУ им. Г.В. Плеханова с учетом требований работодателей», выполненной в рамках внутреннего гранта РЭУ им. Г.В. Плеханова. По результатам выполнения научно-практической разработки получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

**Ключевые слова:** QLIK SENSE, HeadHunter, базы данных, парсинг

Aleksandr V. Gavrillov, Svetlana V. Kulikova, Galina E. Golkina

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Improving the level of training of IT-specialists based on analysis of labor market requirements

**Purpose of the study.** The aim of the research is to develop new approaches of improvement the level of training of IT-specialists with knowledge and skills that are in demand on the labor market. The proposed methodology for determining the competencies of IT specialists most in demand by employers includes determining the structure of demand for the competencies of IT specialists in Russia in the digital economy using the developed application. The application of the methodology for the analysis of the content of the academic discipline will make it possible to formulate recommendations on the selection of software tools and technologies used to teach students

practical skills in this discipline based on the current requirements of the labor market.

**Materials and methods.** The main idea of the research is to develop a universal methodology that allows you to coordinate the content of the theoretical and practical components of academic disciplines with dynamically changing qualification requirements for specialists in the IT industry from employers. The study of existing approaches to determining the qualification requirements for IT industry specialists has shown that the most effective methodology can be based on the analysis of large volumes of statistical data, the use of mod-

ern methods of analysis Data mining, Text mining, and the use of databases to store the collected information. The article discusses a comprehensive methodology for collecting and analyzing information collected from the websites of recruiting companies, including: 1) an algorithm for determining the competencies of IT specialists most in demand by employers; 2) a database model for storing information about vacancies; 3) an algorithm for bringing unstructured textual information about a vacancy to a factual database; 4) authoring analytical application based on the Qlik Sense BI system, which allows monitoring vacancies. The novelty of the proposed approaches lies in the possibility of operational updating of the content of academic disciplines based on labor market requirements.

It is proposed to define the indicator of the demand for professional competence (demand for specialists who own IT technology) as the ratio of the number of vacancies in which this competency is mentioned to the total number of vacancies in potential areas of graduate work. It is obvious that those competencies that will show the best results and are in demand on the labor market.

Based on an analysis of the requirements of employers for applicants posted on the website of the Russian company HeadHunter, an example of determining the current competencies in the field of database technologies is considered. An analytical application developed on the

basis of the Qlik Sense BI system was used as a tool. Information was collected using the Datacol parser (module "parser resume hh.ru"). Results. In general, the proposed methodology can be used to analyze the relevance of software tools used to teach students practical skills within the academic discipline. The specific results obtained as a result of the study can be useful in the formation of a workshop for teachers of such disciplines as "Databases", "Database Management Systems" and other disciplines in this area.

Conclusion. In the conditions of the dynamic development of the sphere of information technology, constant updating of the disciplines of this profile is a prerequisite for the quality training of IT specialists. The article proposes a methodology for choosing software products used for teaching students based on current labor market requirements.

The article is based on the results of scientific and practical development "Development of new approaches to the preparation of IT-specialists in the Plekhanov Russian University of Economics, taking into account the requirements of employers", carried out as part of an internal Plekhanov Russian University of Economics grant. According to the results of scientific and practical development, a certificate of registration of a computer program was received.

Keywords: QLIK SENSE, HeadHunter, databases, parsing

## Введение

Одной из важнейших задач подготовки специалистов в сфере информационных технологий является задача согласования приобретаемых студентами компетенций с требованиями рынка труда, которые, в свою очередь, определяются мировыми и отечественными тенденциями развития IT-технологий.

При формировании содержания учебной дисциплины требуется руководствоваться положениями образовательных и профессиональных стандартов, определяющих базовые требования к компетенциям выпускников учебных заведений по соответствующим направлениям подготовки. Требования стандартов, в большинстве случаев, носят обобщенный характер. Выполнение же этих требований при обучении специалистов в сфере IT связано с изучением конкретных технологий, реализованных на базе соответствующих программных продуктов [1].

В работе [2] отмечается наличие существенного разрыва между теоретической подготовкой в высших учебных заведениях и практическими аспектами конкретной трудо-

вой деятельности, приводящего к возникновению проблемы трудоустройства молодых специалистов.

Привлекают внимание в аспекте проблематики нашего исследования работы [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9], в которых подчеркивается, что управление процессом подготовки специалистов можно осуществлять путем взаимодействия с работодателями с целью информационного обмена и реализации механизмов адаптации структуры и содержания образовательных программ к конъюнктуре рынка труда.

Современный уровень динамики развития IT-технологий может привести к ситуации, когда содержание теоретической части дисциплины полностью соответствует требованиям стандартов, но практическая часть, определяемая составом изучаемых программных продуктов, не выдерживает критики с точки зрения востребованности у работодателей.

Существующие в настоящее время подходы к определению квалификационных требований к специалистам IT-отрасли основаны на широком применении математических и инструментальных методов [10, 11, 12]. В частности, в ра-

боте [12] рассматривается модель прогнозирования спроса работодателей на квалификацию кадров. Автором решается задача имитационного моделирования с использованием пакета AnyLogic. Проведено сценарное исследование поведения системы воспроизводства кадрового потенциала IT-отрасли. В то же время в работе не затронуты вопросы, связанные с исследованием статистических аспектов спроса работодателей с учетом квалификационных требований к IT-специалистам.

Вопросы повышения уровня подготовки IT-специалистов рассматривались с разной степенью детализации в таких работах, как [13, 14]. Предлагаемые в настоящей статье подходы к повышению уровня подготовки IT-специалистов направлены на формирование специалистов, обладающих знаниями и умениями, востребованными на рынке труда. Разработанная методика анализа структуры спроса на компетенции IT-специалистов в России в условиях цифровой экономики, основанная на применении математических и инструментальных методов и интеллектуальных технологий базируется на результатах исследований этих авторов и

использовании современных методов анализа больших объемов статистических данных, методов анализа Data mining, технологии баз данных что, на наш взгляд, соответствует мировым трендам развития науки данной области знаний.

Основная идея исследования заключается в разработке универсальной методики, позволяющей согласовывать содержание теоретической и практической составляющих учебных дисциплин с динамично изменяющимися квалификационными требованиями к специалистам ИТ-отрасли со стороны работодателей. Обобщение существующих подходов к определению квалификационных требований к специалистам ИТ-отрасли показало, что наиболее эффективной может быть методика, основанная на анализе больших объемов статистических данных, применении современных методов анализа Data mining, Text mining, использовании баз данных для хранения собранной информации. В статье рассматривается универсальная методика сбора и анализа информации, собранной с сайтов рекрутинговых компаний, включающая: 1) алгоритм определения наиболее востребованных работодателей компетенций ИТ-специалистов; 2) алгоритм приведения неструктурированной текстовой информации о вакансиях к фактографической базе данных; 3) авторское аналитическое приложение на базе BI-системы Qlik Sense, позволяющее проводить мониторинг вакансий. Новизна применения предлагаемых подходов заключается возможности оперативной актуализации содержания учебных дисциплин на основе требований рынка труда.

В работе решены следующие задачи: 1) разработана методика определения наиболее востребованных направлений подготовки ИТ-специалистов, на основе применения ана-

литических технологий; 2) на основе предложенной методики проведено исследование структуры спроса на компетенции ИТ-специалистов в России с учетом профессиональных и образовательных стандартов для формирования актуальных ИТ-компетенций выпускников ВУЗа.

### **1. Источники информации, используемые для выявления тенденций развития мирового и отечественного рынка ИТ-технологий**

Повышение уровня подготовки ИТ-специалистов возможно лишь при условии формирования у выпускника набора актуальных компетенций, соответствующих направления развития мирового и отечественного рынка ИТ-технологий. Динамичное развитие ИТ-технологий делает, таким образом, актуальной проблему актуализации содержания преподаваемых в вузе учебных дисциплин с направлениями развития информационных технологий, требованиями рынка труда.

Сегодня практически любая сфера ИТ-технологий характеризуется большим разнообразием применяемых инструментальных средств, к числу которых относятся и многочисленные программные продукты. В условиях, когда инструментарий информационной технологии включает порой десятки, а то и сотни программных продуктов, обладающих схожей функциональностью, актуальна проблема их выбора для изучения студентами в рамках соответствующей дисциплины [15].

Рассмотрим источники профессионально значимой информации, которая может содержать информацию об основных тенденциях развития информационных технологий. К числу таких источников информации можно

отнести: аналитические статьи, обзоры программных продуктов, профессиональные форумы, сайты компаний разработчиков. Рассмотрим эти источники информации подробнее.

Информация с профессионального форума по большей части субъективна и отражает частные мнения. Участник форума может лишь догадываться о степени профессионализма других участников. Таким образом, достоверность размещаемой на форуме информации, авторитетность ее источников оставляют желать лучшего. Данный источник информации может быть полезен для получения предварительной информации, поиска новых идей.

Аналитические статьи, к которым относятся и обзоры программных продуктов, размещенные в профессиональных журналах, содержат, как правило, достоверную информацию. Однако и этот источник информации не лишен недостатков. В частности, и здесь присутствует определенная доля субъективизма автора, отражающая его личный опыт использования информационных технологий, профессиональную заинтересованность и пр. Возможен также эффект запаздывания, когда автор рассматривает технологии вчерашнего дня.

Сайты компаний-разработчиков как источники информации позволяют лучше понять возможности новых технологий, однако, как правило, эти материалы носят рекламный характер, не позволяющий, зачастую, объективно оценить, как возможности программного продукта, так и степень его востребованности.

Таким образом, вышеперечисленные источники информации хоть и важны для формирования представления об основных тенденциях развития информационных технологий, но не позволяют определить

степень востребованности тех или иных технологий.

По мнению авторов статьи, основным индикатором востребованности технологий является спрос на специалистов, владеющих этими технологиями. Для оценки спроса можно воспользоваться информацией об имеющихся на рынке труда вакансиях компаний в ИТ-сфере. Подобного рода информация с описанием требуемых компетенций размещается на сайтах рекрутинговых агентств. Показатель востребованности профессиональной компетенции (спроса на специалистов, владеющих технологией) предлагается определять, как отношение числа вакансий, в которых упоминается данная компетенция к общему числу вакансий по потенциальным направлениям работы выпускников. Естественно, что те компетенции (технологии), которые покажут наилучшие результаты и являются востребованными на рынке труда. Назовем данный подход «методикой частотного анализа профессиональных компетенций в опубликованных вакансиях».

## 2. Постановка задачи исследования

Для иллюстрации методики, рассмотрим в качестве примера технологию обработки баз данных. В настоящее время такие дисциплины как «Базы данных», «Системы управления базами данных» преподаются для всех направлений подготовки ИТ-специалистов. Инструментом данной технологии является система управления базами данных (СУБД). По данным аналитического интернет-ресурса DB-Engines в настоящее время в мире насчитывается 355 СУБД различных типов [16]. Необходимо отметить, что DB-Engines составлен и ежемесячно актуализируется мировой рейтинг СУБД по критерию их популярности. Однако аналогич-

ные исследования в России, проведенные аналитическим агентством Тэглайн, относятся к апрелю 2016 года [17].

Как уже отмечалось, уровень подготовки специалиста определяется, прежде всего тем, насколько современными, востребованными на рынке труда технологиями он владеет. В то же время, отводимый для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Базы данных» объем часов, как правило, позволяет познакомиться обучающимся с одной, максимум двумя СУБД. Исходя из этого вопрос правильного выбора инструмента при изучении технологий баз данных приобретает первостепенное значение, влияющее, в конечном счете, и на качество подготовки специалиста.

## 3. Описание методики частотного анализа профессиональных компетенций в опубликованных вакансиях

Показатель востребованности программного инструмента информационной технологии будем определять, как отношение числа вакансий, в которых он упоминается к общему числу вакансий по потенциальным направлениям работы выпускников, опубликованным на сайте работодателями. Для проведения исследования на базе BI-системы Qlik Sense было разработано аналитическое приложение «Информационно-аналитический мониторинг требований работодателей» [18]. Рассмотрим предлагаемую методику (рис. 1) по шагам.

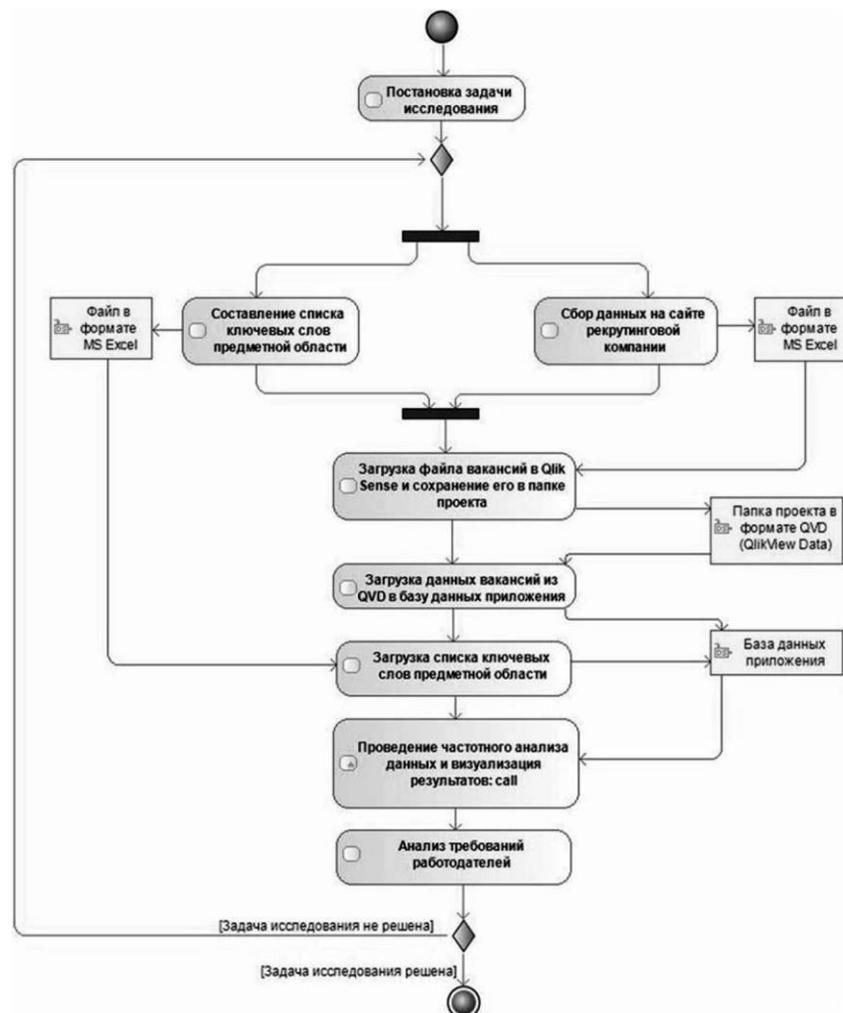


Рис. 1 Алгоритм методики частотного анализа профессиональных компетенций

Шаг 1. Сбор данных на сайте рекрутинговой компании. В качестве репрезентативного источника информации был использован сайт ведущего российского рекрутингового агентства HeadHunter [19]. Компания HeadHunter образована в 2000 году. В настоящее время сайт hh.ru является одним из лучших российских ресурсов для поиска персонала и работы. При этом качество размещенной на сайте информации обеспечивается за счет его строгой модерации, а популярность ресурса среди соискателей и работодателей позволяет обеспечить репрезентативность выборки. Следует также отметить, что задача автоматического сбора опубликованной информации, не содержащей персональных данных, не противоречит Закону.

Сбор информации производился при помощи популярного парсера Datacol. Как известно, парсер – это программа для автоматического сбора информации с веб-сайтов. В связи с тем, что задача сбора информации с сайта hh.ru является весьма востребованной, разработчиками Datacol был создан специализированный модуль для работы с сайтом hh.ru – парсер резюме hh.ru, позволяющий выполнять автоматический сбор и сохранение данных с сайта hh.ru [20].

Перед выполнением сбора информации необходимо четко определить сферы деятельности выпускников по рассматриваемому направлению подготовки, исходя из имеющейся на сайте hh.ru классификации профессиональных областей раздела «Поиск вакансий». Рассмотрим, к примеру, направление подготовки «Прикладная информатика», для которого преподается дисциплина «Базы данных». Наиболее вероятные области специализации выпускников:

- системный анализ,
- программирование, разработка,

- системная интеграция,
- Web-программирование (Интернет),
- поддержка ИС, HelpDesk,
- разработка и сопровождение банковского ПО,
- разработка и сопровождение CRM-систем,
- разработка и сопровождение ERP-систем.

Перечень специализаций был выбран в результате экспертного анализа научно-педагогическими сотрудниками кафедры «Прикладная информатика и информационная безопасность» РЭУ им. Г.В. Плеханова профессиональной области «ИТ, коммуникации», сформулированной рекрутинговым агентством HeadHunter. Экспертиза включала в себя сопоставление описания вакансий с тематическими единицами рабочих программ дисциплин кафедры, образовательными и профессиональными стандартами, которыми руководствуется кафедра при подготовке выпускников по направлению «Прикладная информатика».

Для обеспечения адекватности результатов исследования требуется обеспечить репрезентативность выборки вакансий исходя из сложившейся практики статистических исследований. Путем наблюдения за динамикой обновления вакансий на сайте HH.ru было

установлено среднее «время жизни» вакансии – 1 месяц. Т.е. в качестве генеральной совокупности рассматривались все вакансии, опубликованные на сайте HH.ru в течение месяца до момента формирования выборки.

Составление репрезентативной выборки проводится, исходя из сложившейся практики статистических исследований. Для расчета размера выборки значение доверительной вероятности примем равным 95%.

Формула расчета размера выборки:

$$SS = \frac{Z^2 p(1-p)}{C^2},$$

где  $SS$  – размер выборки;

$Z$  – нормированное отклонение, определяемое исходя из выбранного уровня доверительности; (для доверительной вероятности 95% значение  $Z = 1,96$ );

$p$  – процент ответов (по умолчанию принимается значение 0,5);

$c$  – доверительный интервал (примем равным  $0,05 = \pm 5\%$ ).

Полученные в результате объем генеральной совокупности и соответствующий ему размер репрезентативной выборки по каждой из рассматриваемых областей специализации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Перечень специализаций для парсинга и объем репрезентативной выборки

№ п/п	Специализация HH.ru	Число вакансий за месяц на момент формирования выборки	Объем репрезентативной выборки с доверительной вероятностью 95%
1.	Программирование, разработка	26 495	379
2.	Системный анализ	5 836	360
3.	Системная интеграция	5 940	361
4.	Web-программирование (Интернет)	6 048	361
5.	Поддержка ИС, Helpdesk	6 216	362
6.	Разработка и сопровождение банковского ПО	2 943	340
7.	CRM системы	3 644	348
8.	Системы управления предприятием (ERP)	4 982	357

название вакансии	дата публикации	компания	уровень зарплаты	требуемый опыт работы	описание вакансии
Веб-программист	3 октября 2018	Мирафокс	от 130 000 руб.	до 18 3–6 лет	Miraflox Limited - это интернет-компания со штаб-кв
PHP разработчик	3 октября 2018	ООО Вики Веб	от 150 000 руб.	до 20 3–6 лет	В web агентство требуется адекватный PHP разрабо
Web-разработчи	3 октября 2018	ООО SMARTMAI	от 160 000 руб.	н 1–3 года	Обязанности: Разработка новых веб-сервисов и инст
Frontend разрабс	3 октября 2018	Мирафокс	от 100 000 руб.	до 14 3–6 лет	Miraflox Limited - это интернет-компания со штаб-кв
Веб-разработчик	2 октября 2018	Автохимия- Инв	з/п не указана	1–3 года	Крупная стабильная компания ищет PHP/Bitrix-разра
Программист РН	1 октября 2018	ООО Киберкор	з/п не указана	1–3 года	Должностные обязанности: Разработка веб-сайтов и
Frontend-разраб	1 октября 2018	Ticketland.ru	от 200 000 руб.	н 1–3 года	Обязанности: Программирование Web-интерфейс
DevOps Engineer	28 сентября 20	ИП TropicalEnter	з/п не указана	3–6 лет	ВАЖНО! При отклике на вакансию указывайте пожа
JavaScript Develop	28 сентября 20	ИП TropicalEnter	з/п не указана	3–6 лет	ВАЖНО! При отклике на вакансию указывайте пожа
Разработчик Pyt	26 сентября 20	Саймос Медиа	от 120 000 руб.	н 1–3 года	Сервис цифровой дистрибуции компьютерных игр Г
.Net разработчик	3 октября 2018	Socialist	от 130 000 руб.	н 1–3 года	Мы ищем .Net разработчика (уровень – не ниже Mik
PHP-программис	3 октября 2018	Linemedia	от 100 000 руб.	до 15 1–3 года	Ищем в команду PHP разработчика! Мы разрабатыв
Web-разработчи	3 октября 2018	ООО Эволв	от 40 000 руб.	до 50 (не требуется)	Обязанности: Поддержка и улучшение существую

Рис. 2. Пример результатов сбора информации с сайта hh.ru

Результат сбора информации по представленным на сайте hh.ru вакансиям в перечисленных выше профессиональных областях был сохранен в виде Excel-файла. Пример сохраненных данных, иллюстрирующий структуру собранной парсером информации, приведен на рис. 2. Для дальнейшего анализа нам, прежде всего, потребуются данные столбца «описание вакансии».

*Шаг 2. Составление списка ключевых слов предметной области.* Следующим шагом, предваряющим этап анализа данных, является составление ключевых слов предметной области, который будет в дальнейшем использоваться для выявления совпадений при анализе текста из столбца «описание вакансии». Список компетенций, отраженных в ключевых словах, должен соответствовать поставленной задаче.

Для того чтобы ответить на вопрос задачи исследования – выбор СУБД для обучения студентов при изучении технологий баз данных – составим список возможных альтернатив. Для большей наглядности проиллюстрируем результат на сравнительно небольшом числе вариантов (при практическом использовании методики количество элементов списка не принципиально). Рассмотрим следующие популярные СУБД: 1) IBM DB2, 2) MS Access, 3) MS SQL, 4) СУБД Oracle, 5) MariaDB, 6) Redis, 7) SQLite, 8) MongoDB, 9) MySQL, 10) PostgreSQL.

Необходимо отметить, что при составлении списка ключевых слов требуется учитывать возможные синонимы, например, MS SQL, Microsoft SQL, MSSQL, MS SQL сервер, MS SQL Server и пр. При этом сократить данное наименование до SQL нельзя, т.к. это совершенно изменит смысл информации. Кроме того, по аналогии со свойством pertinентности информации, когда поисковая система «предугадывает» информационные потребности, грамотно составленный список компетенций должен содержать термины, не являющиеся альтернативой понятию, но относящиеся к данному понятию. Продолжая приведенный пример, можно допустить, что работодатель при описании вакансии укажет не название СУБД – MS SQL, а язык работы в данной СУБД – T-SQL (или его синоним – Transact SQL).

Список ключевых слов предметной области также сохраняется в формате Excel-файла.

*Шаг 3. Проведение частотного анализа данных и визуализация результатов с помощью аналитического инструмента QLIK SENSE.* В качестве исходных данных используются две таблицы Excel: в первой из них содержатся результаты сбора информации с сайта hh.ru, вторая включает список ключевых слов предметной области.

С целью автоматизации данного этапа методики на базе BI-системы Qlik Sense

разработано аналитическое приложение. Приложение позволяет проводить мониторинг вакансий работодателей и выявлять новые и наиболее популярные компетенции в привязке к должностям, хранить и анализировать данные по следующим аналитическим срезам: наиболее востребованные IT-специалисты, география вакансий, уровни оплаты труда, тенденции изменения спроса работодателей, анализ требуемых компетенций молодых специалистов. Приложение Qlik Sense обеспечивает хранение и вывод в удобной для восприятия форме информации о востребованных компетенциях IT-специалистов, а также представляет требуемые данные в виде аналитических отчетов.

На данном шаге представляемой методики осуществляется поиск совпадений элементов из списка ключевых слов со словами и фразами из описания вакансии. Выполняются следующие процедуры:

1. Из таблицы вакансий (рис. 2) формируется новая таблица, включающая идентификатор вакансии и ее описание.

2. Определяется максимальное количество слов в одном элементе списка навыков.

3. Из каждого описания вакансии выделяются все возможные последовательности подряд идущих слов длиной от одного слова до максимального количества слов в одном элементе списка ключевых слов. Создается новая таблица, содержащая в каждой строке идентификатор вакансии, идентификатор области специализации и последовательность слов из описания этой вакансии. Алгоритм разбивки описания вакансии на ключи, реализованный в разработанном приложении, приведен на рис. 3.

Основные обозначения, используемые на схеме алгоритма:

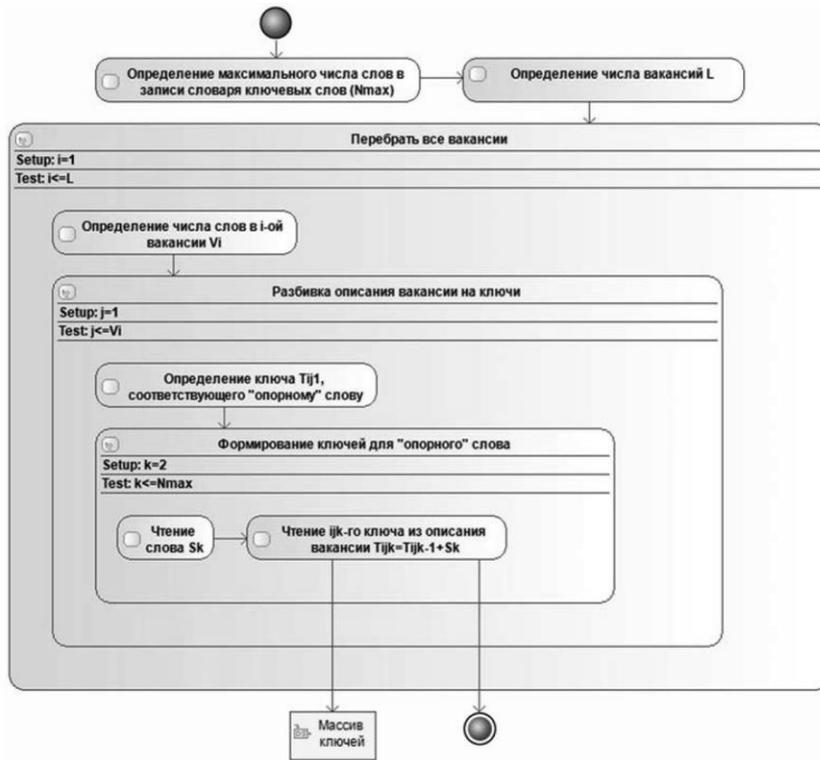


Рис. 3. Алгоритм разбивки вакансии на ключи

$i$  – номер вакансии,  
 $j$  – номер слова в вакансии,  
 $L$  – число вакансий в выборке,  
 $N_{max}$  – максимальное число слов в записи списка ключевых слов,  
 $V_i$  – число слов в  $i$ -ой вакансии,  
 $k$  – номер ключа, формируемого для  $j$ -го слова  $i$ -ой вакансии,

$T_{ijk}$  –  $k$ -ый ключ для  $j$ -го слова  $i$ -ой вакансии.

4. Для каждого элемента списка ключевых слов производится подсчет числа совпадений с элементами таблицы, созданной в п. 3. При этом учитывается как общее число совпадений, так и число совпадений по каждой области специализации. Результаты

подсчета отражаются в удобном для пользователя виде (рис. 4).

Результаты проведенного исследования приведены в табл. 2, 3. В качестве исходных данных рассматривалась выборка вакансий, сформированная в результате парсинга сайта HeadHunter (hh.ru).

Процент востребованности компетенции в определенной профессиональной области (в данном случае под компетенцией понимается владение навыками работы с соответствующей СУБД) вычисляется как отношение числа вакансий в выборке по этой области, в которых упоминается данная компетенция к общему числу вакансий в выборке, относящихся к данной профессиональной области (табл. 1):

$$V_{по} = \frac{Z_{поК}}{Z_{по\Sigma}} \cdot 100,$$

где  $V_{по}$  – процент востребованности компетенции в определенной профессиональной области,

$Z_{поК}$  – число вакансий в выборке по профессиональной области, в которых упоминается данная компетенция,

$Z_{по\Sigma}$  – общее число вакансий в выборке, относящихся к данной профессиональной области.

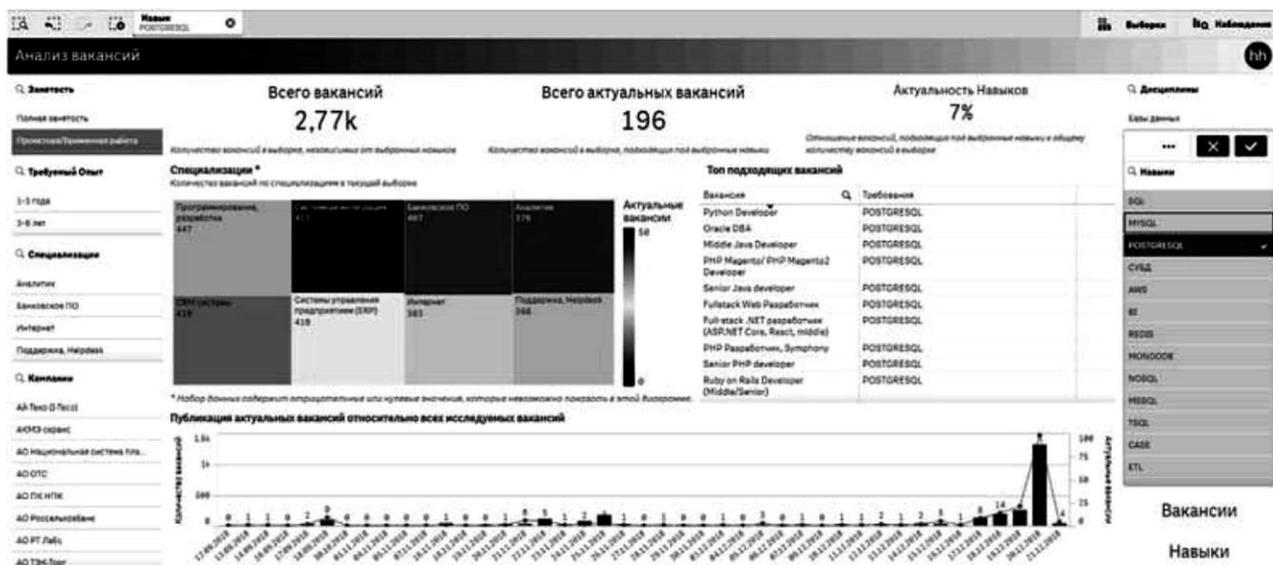


Рис. 4. Пример частотного анализа для СУБД POSTGRESQL в программе QLIK SENSE

Таблица 2

Процент вакансий в выборках по профессиональным областям, в которых упоминается СУБД

Проф. область \ СУБД	IBM DB2	MS Access	MS SQL	СУБД Oracle	MariaDB	Redis	SQLite	MongoDB	MySQL	PostgreSQL
Системы управления предприятием (ERP)	0,00	0,00	3,66	0,00	0,00	0,98	0,24	0,73	3,9	6,1
Поддержка, HelpDesk	0,00	0,00	4,35	0,00	0,54	2,72	0,00	2,17	6,79	8,42
Системная интеграция	0,00	0,00	4,12	0,00	0,48	3,39	0,00	2,42	7,02	12,11
Программирование, разработка	0,00	0,00	4,25	0,00	0,45	4,25	1,34	4,7	14,32	7,16
Банковское ПО	0,00	0,00	5,90	0,00	0,49	1,97	0,98	2,21	7,62	10,57
Аналитик	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1,6	10,11	2,13
CRM-системы	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00	2,39	0,24	1,67	7,66	3,59
Интернет	0,00	0,00	2,35	0,00	0,26	2,61	0,26	2,87	8,62	7,57

Таблица 3

Процент от общего числа вакансий выборки, в которых упоминается СУБД

Проф. области \ СУБД	IBM DB2	MS Access	MS SQL	СУБД Oracle	MariaDB	Redis	SQLite	MongoDB	MySQL	PostgreSQL
Процент от общего числа вакансий	0	0	3,65	0	0,29	2,42	0,47	2,38	8,36	7,07

Общий процент востребованности компетенции (включая профессиональные области) вычисляется, как отношение числа вакансий выборки, в которых упоминается данная компетенция к общему числу вакансий выборки.

$$V = \frac{Z_K}{Z_\Sigma} \cdot 100,$$

где  $V$  – процент от общего числа вакансий, в которых упоминается требуемая СУБД,  $Z_K$  – число вакансий выборки, в которых упоминается данная компетенция,

$Z_\Sigma$  – общее число вакансий выборки.

Отметим, что полученные результаты позволяют дать исчерпывающий ответ на поставленную задачу исследования – выбор СУБД для обучения студентов. Наиболее целесообразно ориентировать практический курс по дисциплине «Базы данных» для направления «Прикладная информатика» на использование СУБД MySQL (наибольший процент упоминаний в вакансиях – 8,36%). Если объем практических часов на изучение дисциплины

позволяет включить в курс две СУБД, то это в качестве второй можно использовать СУБД PostgreSQL (7,07% упоминаний в вакансиях) или MS SQL (3,65%). Очевидно, что в практический курс по дисциплине «Базы данных» не целесообразно включать не пользующиеся спросом на рынке труда в России такие программные инструменты как, например, IBM DB2 или MS Access.

### Заключение

В работе предложена методика определения наиболее востребованных работодателями компетенций IT-специалистов. Применение методики для анализа содержания учебных дисциплин позволит сформировать рекомендации по выбору программных инструментов и технологий, используемых для обучения студентов практическим навыкам работы в рамках данной дисциплины на основе актуальных требований рынка труда. В условиях динамичного развития сферы информационных технологий постоянная актуализация содержания дисциплин данного профиля является обязательным условием качественной подготовки IT-специалистов.

Полученные в результате проведения исследования частные результаты могут быть полезны при формировании практикума преподавателям таких дисциплин как «Базы данных», «Системы управления базами данных» и других дисциплин данного направления.

### Литература

- Куликова С.В., Голкина Г.Е., Гаврилов А.В. Методика определения наиболее востребованных направлений подготовки IT-специалистов // Плехановский научный бюллетень. 2018. № 2 (14). С. 72–77.
- Гильманов А.З. Требования рынка труда к высококвалифицированным специалистам с

высшим образованием // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. 2013. № 6. С. 336–344.

3. Приоритетные задачи высшего профессионального образования в современной теории и практике // СОЦИОСФЕРА. 2011. № 1. С. 42–46.

4. Морозова О.П. Подготовка выпускников вуза к профессиональной деятельности на ос-

нове взаимодействия преподавателей и работодателей // Экономика Профессия Бизнес. 2016. № 2. С. 89–92.

5. Брагина З.В. Опыт взаимодействия с работодателями в становлении компетентностного подхода в образовании // Вестник университета. 2010. № 3–1. С. 107–111.

6. Дурнев А.Я. Взаимодействие вузов с работодателями в процессе организации практической подготовки // Образовательная среда сегодня: стратегии развития. 2016. № 2 (6). С. 55–57.

7. Живолупова Н.А., Шубина А.С. Взаимодействие вуза и работодателей как условие эффективной реализации стандартов третьего поколения // В сборнике: Состояние и перспективы развития высшего образования в современном мире материалы Международной научно-практической конференции. Под ред. Г.А. Борулавы. 2013. С. 182–186.

8. Вадова Л.Ю. Система взаимодействия вуза и работодателей в подготовке будущих специалистов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 5–2. С. 311–315.

9. Мареева Л.А. Методика взаимодействия высшего образования с работодателями // В сборнике: Модернизация содержания и технологий вузовского образования на основе стандартов профессиональной деятельности материалы Всероссийской научно-практической конференции. отв. ред. Л. П. Филатова. 2016. С. 88–90.

10. Данилаев Д.П. Управление процессом подготовки высококвалифицированных технических специалистов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 1–2. С. 124.

11. Васильев Л.И. Особенности управления нелинейным образовательным процессом в вузе // Alma mater (Вестник высшей школы). 2012. № 12. С. 54–58.

12. Васильева Е.В. Моделирование спроса на квалификацию кадров ИТ-отрасли // Управление. 2017. № 4. С. 34–39.

13. Зиндер Е.З. Базовые требования к ин-

формационно-образовательным пространствам, основанные на их фундаментальных свойствах // Открытое образование. 2015. № 3.

14. Тельнов Ю.Ф., Лебедев С.А., Гаспарян М.С. Проектирование основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки «Прикладная информатика» на основе профессиональных стандартов // В сборнике «Новые информационные технологии в образовании: инновации в экономике и образовании на базе технологических решений 1С. Часть 1. Сборник научных трудов 17-ой Международной научно-практической конференции. 2017. С. 20–26.

15. Гаврилов А.В. Методика выбора CASE-средств структурного проектирования для обучения по направлению подготовки «Прикладная информатика» // (ИП&УЗ-2015): сборник научных трудов XVIII научно-практической конференции. 21–24 апреля 2015 г. Под науч. ред. Ю. Ф. Тельнова. М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ), 2015. С. 230–241.

16. DB-Engines. Аналитический ресурс по сбору и представлению информации о системах управления базами данных [Электрон. ресурс]. Режим доступа <https://db-engines.com> (Дата обращения: 20.02.2019).

17. Tagline. Русскоязычное аналитическое агентство. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://tagline.ru/database-management-systems-rating> (Дата обращения: 20.02.2019).

18. Краткий обзор Qlik Sense. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://help.qlik.com/ru-RU/sense/June2019/Subsystems/Hub/Content/Sense\\_Hub/Introduction/qlik-sense-product-family.htm](https://help.qlik.com/ru-RU/sense/June2019/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Introduction/qlik-sense-product-family.htm) (Дата обращения 09.08.2019).

19. Официальный сайт группы компаний HeadHunter [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://hh.ru/> (Дата обращения 09.08.2019).

20. Парсер резюме hh.ru. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://web-data-extractor.net/parser-rezume-hh-ru/> (Дата обращения 09.08.2019).

## References

1. Kulikova S.V., Golkina G.Ye., Gavrilo A.V. Methodology for determining the most popular areas of training for IT-specialists. *Plekhanovskiy nauchnyy byulleten' = Plekhanovskiy Scientific Bulletin*. 2018; 2 (14): 72-77. (In Russ.)

2. Gil'manov A.Z. Labor market requirements for highly qualified specialists with higher education. *Nauchnyye trudy Tsentra perspektivnykh ekonomicheskikh issledovaniy = Scientific works of the Center for Advanced Economic Research*. 2013; 6: 336-344. (In Russ.)

3. Priority tasks of higher professional education in modern theory and practice. *SOTSIOSFERA = SOCIOSPHERE*. 2011; 1: 42-46. (In Russ.)

4. Morozova O.P. Preparing university graduates for professional activities based on the interaction of teachers and employers. *Ekonomika Professiya Biznes = Economics Profession Business*. 2016; 2: 89-92. (In Russ.)

5. Bragina Z.V. Experience of interaction with employers in the formation of a competency-based approach in education. *Vestnik universiteta = University Bulletin*. 2010; 3-1: 107-111. (In Russ.)

6. Durnev A.YA. The interaction of universities with employers in the process of organizing practical training. *Obrazovatel'naya sreda segodnya: strategii razvitiya = Educational environment today: development strategies*. 2016; 2 (6): 55-57. (In Russ.)

7. Zhivolupova N.A., Shubina A.S. The interaction of the university and employers as a condition for the effective implementation of third-generation standards. V sbornike: Sostoyaniye i perspektivy razvitiya vysshego obrazovaniya v sovremennom mire materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Pod red. G.A. Berulavy = In the collection: State and prospects for the development of higher education in the modern world materials of the International scientific-practical conference. Ed. G.A. Berulavas. 2013: 182-186. (In Russ.)
8. Vadova L.YU. The system of interaction between the university and employers in the training of future specialists. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Basic Research. 2016; 5-2:311-315. (In Russ.)
9. Mareyeva L.A. Methodology for the interaction of higher education with employers. V sbornike: Modernizatsiya soderzhaniya i tekhnologiy vuzovskogo obrazovaniya na osnove standartov professional'noy deyatel'nosti materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. otv. red. L.P. Filatova = In the collection: Modernization of the content and technologies of higher education based on standards of professional activity materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. ed. L.P. Filatova. 2016: 88-90. (In Russ.)
10. Danilayev D.P. Management of the process of training highly qualified technical specialists. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Problemy energetiki = News of higher educational institutions. Energy issues. 2013; 1-2: 124. (In Russ.)
11. Vasil'yev L.I. Features of managing a nonlinear educational process in a university. Alma mater (Vestnik vysshey shkoly) = Alma mater (Bulletin of higher education). 2012; 12: 54-58. (In Russ.)
12. Vasil'yeva Ye.V. Modeling the demand for qualifications of IT industry personnel. Upravleniye = Management. 2017; 4: 34-39. (In Russ.)
13. Zinder Ye.Z. Basic requirements for informational and educational spaces based on their fundamental properties. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2015; 3. (In Russ.)
14. Tel'nov YU.F., Lebedev S.A., Gasparian M.S. Designing the main professional educational programs in the field of training «Applied Informatics» based on professional standards. V sbornike «Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii: innovatsii v ekonomike i obrazovanii na baze tekhnologicheskikh resheniy 1S. Chast' 1. Sbornik nauchnykh trudov 17-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = In the collection «New Information Technologies in Education: Innovations in Economics and Education Based on Technological Solutions 1C. Part 1. Collection of scientific papers of the 17th International Scientific practical conference. 2017: 20-26. (In Russ.)
15. Gavrilov A.V. The methodology for choosing CASE-tools for structural design for training in the field of preparation "Applied Informatics". (IP&UZ-2015): sbornik nauchnykh trudov XVIII nauchno-prakticheskoy konferentsii. 21-24 aprelya 2015 g. Pod nauch. red. YU. F. Tel'nova = (IP & UZ-2015): a collection of scientific papers of the XVIII scientific-practical conference. April 21-24, 2015. Ed. Yu. F. Telnov. Moscow: Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI); 2015: 230-241. (In Russ.)
16. DB-Engines. Analiticheskiy resurs po sboru i predstavleniyu informatsii o sistemakh upravleniya bazami dannykh = DB-Engines. Analytical resource for the collection and presentation of information about database management systems [Internet]. Available from: <https://db-engines.com> (cited: 20.02.2019). (In Russ.)
17. Tagline. Russkoyazychnoye analiticheskoye agentstvo = Tagline. Russian-language analytical agency. [Internet]. Available from: <https://tagline.ru/database-management-systems-rating> (cited: 20.02.2019). (In Russ.)
18. Kratkiy obzor Qlik Sense = Overview of Qlik Sense. [Internet]. Available from: [https://help.qlik.com/ru-RU/sense/June2019/Subsystems/Hub/Content/Sense\\_Hub/Introduction/qlik-sense-product-family.htm](https://help.qlik.com/ru-RU/sense/June2019/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Introduction/qlik-sense-product-family.htm) (cited 09.08.2019). (In Russ.)
19. Ofitsial'nyy sayt gruppy kompaniy HeadHunter = The official website of the HeadHunter group of companies [Internet]. Available from: <https://hh.ru/> (cited 09.08.2019). (In Russ.)
20. Parser rezyume hh.ru = Parser resume hh.ru. [Internet]. Available from: <http://web-data-extractor.net/parser-rezyume-hh-ru/> (cited 09.08.2019). (In Russ.)

**Сведения об авторах**

**Александр Викторович Гаврилов**

К.т.н., доцент, доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: Gavrilov.AV@rea.ru

**Светлана Викторовна Куликова**

К.э.н., доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: Kulikova.SV@rea.ru

**Галина Евгеньевна Голкина**

К.э.н., доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: Golkina.GE@rea.ru

**Information about the authors**

**Aleksandr V. Gavrilov**

Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: Gavrilov.AV@rea.ru

**Svetlana V. Kulikova**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor at the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: Kulikova.SV@rea.ru

**Galina E. Golkina**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: Golkina.GE@rea.ru

# Создание образовательных комплексов как способ обеспечения доступности дошкольного образования и соответствия требованиям федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования

*Цель данного исследования* – трансляция результатов проекта, способствующих обеспечению эффективности управления системой образования за счёт повышения качества образования, достижения преемственности образовательных программ дошкольных и образовательных организаций, а также обеспечения территориальной доступности образовательных организаций.

*Материалы и методы исследования* – в основу проведения исследования были положены результаты выполненных работ в рамках исполнения обязательств по проекту «Анализ изменений, происходящих в системе образования, связанных с реструктуризацией сети, укрупнением образовательных организаций и созданием образовательных центров, включающих дошкольные образовательные организации», а также использовались методы: анализа и синтеза, дедукции (индукции), поисковый метод, метод фиксации и сравнения, метод опроса по средством заполнения форм сбора данных, метод статистической обработки информации, метод отбора экспертов и экспертной оценки, метод компетенций, метод обсуждения, метод проведения организационных мероприятий, метод технического обеспечения работы каналов Интернет, метод сетевой коммуникации с «мгновенным» доступом к информации; метод изложения материала (проблемный, контекстный), метод описания, метод разработки структуры

материала, метод включения, метод структурирования, метод корректуры текстового материала, метод подготовки содержания материала, метод дизайна, метод определения эффективного стилизованного решения, метод комплектования, метод оформления и расстановки, и другие.

*Результаты исследования* – раскрыты актуальные вопросы модернизации дошкольного образования, связанные с процессом создания образовательных комплексов. Рассматриваются основные причины реорганизации дошкольных образовательных учреждений, а также представлены региональные практики, характеризующиеся наиболее эффективной организацией и функционированием образовательных комплексов.

*Заключение* – представлены основные направления развития дошкольных организаций в составе образовательных комплексов, а также управленческие действия, направленные на повышение качества образовательных услуг, что позволяет гражданам реализовать свое право на получение доступного дошкольного образования, соответствующего требованиям федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования.

*Ключевые слова:* образование, дошкольное образование, общее образование, реорганизация, образовательные комплексы

Ekaterina A. Gavrilova, Natalya A. Bulaeva

The Union «Professionals in the field of educational innovations», Moscow, Russia

# Creation of educational complexes as a method of ensuring preschool education accessibility and compliance with the requirements of the federal state educational standard for preschool education

*The goal of this study* is to transmit the project results contributing to ensuring the education system effective management by improving the education quality, to achieve the continuity of preschool and educational organizations educational programs, including ensuring the territorial accessibility of educational organizations.

*Materials and research methods.* The research was based on the results of work performed within the project “Analysis of changes in the education system related to the network restructuring, educational organizations enlargement and educational centers creation, including preschool educational organizations”. The methods used within the research are: analysis and synthesis, deduction (induction), search method, fixation and comparison,

survey method, statistical processing of information, selecting experts and expert judgment, competencies, discussion, organizing events, Internet channels technical support, network communication with “instant” access to information; material presentation (problem, contextual), description, developing the material structure, inclusion method, structuring, proofreading the text material, preparing the content of the material, design method, determining an effective style solution, acquisition method, design and placement method and others.

*Results of the research.* The urgent issues of preschool education modernization related to the process of creating educational complexes are disclosed. The main reasons for the reorganization of preschool

educational institutions are considered, the regional practices characterized by the most effective organization and functioning of educational complexes are presented.

**Conclusion.** The main trends of the preschool organizations development as part of educational complexes are presented, including managerial actions aimed at improving the educational services

quality, which allows citizens to exercise their right to an affordable preschool education that meets the requirements of the federal state educational standard for preschool education.

**Keywords:** education, preschool education, general education, reorganization, educational complexes

## Ведение

Одним из важнейших факторов развития общества и государства является эффективно функционирующая образовательная система, обеспечивающая целенаправленный процесс воспитания и обучения, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции. Соответственно, стратегическим ориентиром развития отечественной образовательной системы является достижение максимально эффективных результатов образовательной деятельности за счет грамотно организованного процесса управления. Формирование личности человека в значительной мере зависит от окружающего его внешнего мира и социума, в котором он находится. Поэтому одним из основных этапов образовательного процесса является дошкольное образование, которое направлено на формирование общей культуры, развитие физических, интеллектуальных, нравственных, эстетических и личностных качеств, формирование предпосылок учебной деятельности, сохранение и укрепление здоровья детей дошкольного возраста [1].

Проблемам развития дошкольного образования посвящены многие труды отечественных и зарубежных ученых. Так в своих работах П. Ди-Маджио, Р. Коуза, Д. Норта, Э. Острома, О. Уильямсона [2, 3, 4, 5, 6] уделили значительное внимание вопросам раскрытия особенности образования как социального института, подчеркивая необходимость его реформирования, опре-

делили вектор перемен в зависимости от потребностей конкретного этапа общественного развития. В трудах таких ученых, как Р.К. Мертон, Т. Парсонс обоснованы функций дошкольных образовательных организаций, их роли в развитии детей дошкольного возраста [7, 8]. З.Т. Голенковой, А.А. Давыдовой, Е.Н. Даниловой, Л.К. Синцовой, М.В. Хрипченко, В.А. Ядова и др., в своих трудах, проведен анализ проблем институционализации современного образования [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Однако современные условия функционирования общества, процессы информатизации, усиление значимости средств массовой информации как института социализации, широкий диапазон информационных и образовательных ресурсов открывают новые возможности развития личности ребенка, что требует обновления не только содержания дошкольного образования, способов взаимодействия между детьми и взрослыми, формирования базового доверия ребенка к миру, комфортного и безопасного образа жизни, а также реорганизации дошкольных организаций.

**Цель статьи** – исследование отечественного опыта реорганизации дошкольных образовательных организаций.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- определение причин реорганизации дошкольных образовательных организаций;
- описание способов реорганизации дошкольных образовательных организаций;
- выявление региональных практик наиболее эффектив-

ной организации и функционирования образовательных комплексов.

## Основная часть

В Российской Федерации реализация права каждого человека на образование обеспечивается путем создания федеральными государственными органами, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления соответствующих социально-экономических условий для его получения, расширения возможностей удовлетворять потребности человека в получении образования различных уровней и направленности в течение всей жизни.

В целях реализации права каждого человека на образование федеральными государственными органами, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления:

- 1) создаются необходимые условия для получения без дискриминации качественного образования лицами с ограниченными возможностями здоровья, для коррекции нарушений развития и социальной адаптации, оказания ранней коррекционной помощи на основе специальных педагогических подходов и наиболее подходящих для этих лиц языков, методов и способов общения и условия, в максимальной степени способствующие получению образования определенного уровня и определенной направленности, а также социальному развитию этих лиц, в том числе посредством организации инклюзивного образования лиц с ограниченными

возможностями здоровья;

2) оказывается содействие лицам, которые проявили выдающиеся способности и к которым в соответствии с настоящим Федеральным законом относятся обучающиеся, показавшие высокий уровень интеллектуального развития и творческих способностей в определенной сфере учебной и научно-исследовательской деятельности, в научно-техническом и художественном творчестве, в физической культуре и спорте;

3) осуществляется полностью или частично финансовое обеспечение содержания лиц, нуждающихся в социальной поддержке в соответствии с законодательством Российской Федерации, в период получения ими образования.

Однако базовым этапом формированию социальных и учебных навыков происходит на уровне дошкольного и начального образования. Организация оптимальных условий проведения образовательного процесса, его качество и доступность являются залогом успешного формирования личности ребенка, развивая его личностные качества,

культуру, интеллектуальность, нравственность, выявляя предметные склонности в учебе, а также обеспечивая социализацию и адаптацию к условиям внешней среды.

В современных условиях функционирования Российской Федерации государственными органами федеральной и исполнительной власти значительное внимание оказывается повышению качества дошкольного образования, по средствам модернизации.

В последнее время процесс реорганизации в системе образования является актуальным направлением совершенствования структуры и организации учебного процесса. Однако создание образовательных комплексов сопровождается некоторыми трудностями, возникающими вследствие внедрения новых, прогрессивных и эффективных форм организации образовательной деятельности. Имеется в виду, что зачастую все новое вызывает опасения и требует достаточных усилий для достижения положительных результатов.

Так, процесс реорганизации дошкольных образовательных комплексов вызвал сомнения

у нескольких категорий (участников) образовательного пространства:

– руководителей образовательных организаций, в основном дошкольных, поскольку слияние предполагает сокращение административного аппарата;

– педагогического состава (непонимание и неопределенность, как будет происходить распределение педагогической нагрузки);

– родителей (недостаточная информированность).

В табл. 1 приведены основные проблемы, возникающие при реорганизации образовательных организаций.

Для понимания процесса реорганизации необходимо рассмотреть понятийный аппарат.

Реорганизация – это прекращение деятельности или изменение правового статуса юридического лица, влекущее за собой правопреемство. Вопросы реорганизации юридических лиц рассматриваются в Гражданском кодексе Российской Федерации (статья 57). В пункте 1 данной статьи выделены следующие виды реорганизации [15]:

Таблица 1

Типы проблем участников образовательных отношений на этапе реорганизации образовательных комплексов

№ п/п	Тип проблем воспитателей	Тип проблем родителей	Тип проблем воспитанников
1	Открытость	Открытость	Открытость
2	Информированность	Информированность	Информированность
3	Сложности налаживания отношений с новой администрацией	Сложности налаживания отношений с новыми воспитателями (учителями) и администрацией	Сложности налаживания отношений с новыми воспитателями (учителями)
4	Сложности в налаживании отношений с новым учительским коллективом, новыми учащимися, новым детским коллективом, с новыми родителями	Сложности в налаживании отношений с новым родительским коллективом	Сложности в налаживании отношений с новым ученическим коллективом
5	Беспокойство, связанное со сменой адреса пребывания	Сложности в понимании необходимости преобразования образовательных организаций	Сложности в освоении новых дошкольных образовательных программ
6	Сомнения в соответствии профессиональным эталонам. Появляется ситуация конкуренции между учителями и воспитателями.	Желание оградить ребенка от стрессовых ситуаций	Сохранение взаимоотношений с воспитателями из своего сада
7	Неопределенность представления о размере будущей заработной платы	Сомнения в повышении качества образовательных услуг в переходный период реорганизации	
8	Неравномерное распределение нагрузки		

— слияние — это объединение двух и более юридических лиц, в результате которого образуется новое юридическое лицо, а объединившиеся юридические лица прекращают свое существование;

— присоединение — это прекращение существования одного или нескольких юридических лиц с полным правопреемством другого существующего юридического лица;

— разделение — это прекращение существования юридического лица с полным правопреемством двух и более юридических лиц, которые создаются в результате разделения;

— выделение — создание нового юридического лица или юридических лиц, являющихся частичными правопреемниками реорганизуемого юридического лица, без прекращения деятельности последнего;

— преобразование — изменение организационно-правовой формы юридического лица (в соответствии с действующим федеральным законодательством преобразование государственных и муниципальных учреждений не допускается).

В системе образования часто встречается реорганизация путём присоединения, реже — слияния. Принципиальное отличие состоит в том, что при присоединении новое юридическое лицо не образуется, следовательно, при данном виде реорганизации можно избежать проблемных ситуаций, которые чаще всего возникают при этих процессах: открытие/закрытие лицевых счетов в органах казначейства, проблема с своевременной выплатой заработной платы работникам, назначение руководителя образовательной организации и т. д. [16].

Таким образом, процесс реорганизации в системе образования предполагает присоединение дошкольных организаций к общеобразовательным посредством соз-

дания территориальных образовательных комплексов, что призвано способствовать созданию образовательных структур с условиями для развития детей, начиная с дошкольного возраста.

Для понимания необходимости реорганизации необходимо выявить причины слияния и поглощения дошкольных образовательных организаций, а также последствия, оказывающие влияние на обеспечение доступности дошкольного образования и соответствие требованиям федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования.

Основные причины слияния и поглощения дошкольных образовательных организаций:

1. Оптимизация учебного процесса. Предполагает создание условий и учебных программ для развития детей, начиная с дошкольного возраста, а также их подготовку к учебной деятельности.

2. Перераспределение используемых площадей учебных организаций. Предполагает перераспределение неэффективно используемых площадей, что позволит снизить затраты на их содержание, а также эффективно использовать финансовые ресурсы для обеспечения качественных условий проведения образовательного процесса.

3. Необходимость предоставления комплексных услуг по месту жительства с учетом возрастных особенностей обучающихся. Предполагает создание многоуровневых и многопрофильных образовательных комплексов, которые дадут возможность населению возможность получать качественное образование в непосредственной близости от места жительства.

4. Создание эффективной системы финансирования образовательных организаций. Предполагает создание прин-

ципально новой системы финансирования, которая имеет субсидиарный принцип, т. е. деньги выделяются не на организацию, а на конкретного ребенка («деньги следуют за ребенком»).

5. Перераспределение нагрузки педагогов. Предполагает более равномерное распределение нагрузки педагогов.

6. Сокращение административного аппарата. Предполагает сокращение не всегда обоснованного количества административных кадров и финансовых затрат на их содержание, что, в свою очередь, позволит перераспределить средства с целью создания максимально комфортных и эффективных условий для проведения образовательного процесса, а также снизить бюрократию в сфере образовательных услуг.

7. Усиление роли управляющих советов. Предполагает создание механизмов участия общественности в образовательном процессе.

8. Оптимизация системы оплаты труда педагогических кадров. Предполагает создание системы оплаты труда, которая определяет зависимость заработной платы сотрудников образовательного учреждения от конкретных результатов их работы.

9. Создание единого информационного пространства. Позволит создать стандартизированную информационную систему образовательных организаций и реализовать принцип информационной структуры.

10. Доступность дошкольного образования. Позволит обеспечить 100 %-ю доступность дошкольного образования для детей в возрасте от 3 до 7 лет.

Таким образом, реорганизация дошкольных образовательных организаций в образовательные комплексы проводится с целью обеспечения преемственности образо-



Рис. 1. Модель развития дошкольных образовательных организаций в составе образовательного комплекса

вательных программ, успешной социализации детей, плавности и бесстрессовости перехода с уровня дошкольного образования на уровень начального общего образования.

Образовательные комплексы имеют свою типологию, соответственно и основные направления развития дошкольных образовательных организаций в составе образовательного комплекса должны учитывать их специфику. Таким образом, развитие дошкольных организаций в со-

ставе образовательных комплексов должно базироваться на комплексе мероприятий (рис. 1).

Под образовательным комплексом необходимо понимать объединение (слияние) дошкольных и общеобразовательных организаций с целью:

- обеспечения территориальной доступности учреждений;

- коррекции недостатков в психическом развитии различных категорий детей с особыми образовательными потреб-

ностями и оказания помощи детям этой категории в освоении дошкольной и общеобразовательной программы;

- выявления творческих способностей детей с дальнейшим их расширением и «обогащением».

Следовательно, для обеспечения предоставления качественных образовательных услуг и удовлетворения потребностей населения целесообразно на практике внедрять создание образовательных комплексов, учитывающих

Группировка эффективно функционирующих образовательных организаций по критериям

Критерий	Название образовательного комплекса
Наличие дополнительного образования	«Школа № 439 «Инженерный лицей «Интеллект» (Дворец творчества детей и молодежи «Интеллект»)
	«Средняя общеобразовательная школа «Лесколовский центр образования» (спортивный клуб «Урсус»)
	«Гимназия № 42» (Центр дополнительного образования, спорткомплекс)
	«Детский сад № 1» МБОУ «Центр образования Опочецкого района»
Имиджевая привлекательность (выбор между несколькими образовательными комплексами и дошкольными учреждениями, возможность отдать ребенка в первый класс той школы, к которой прикреплен детский сад)	«Одесская СШ № 2»
	«Струго-Красненская средняя общеобразовательная школа»
	«Центр образования № 7», г. Тула
Учет индивидуальных образовательных потребностей ребенка (развитие умственных способностей; социализация, подготовка к школе; развитие творческих способностей; создание условий для интересного и приятного времяпрепровождения ребенка; сохранение и укрепление здоровья; коррекция физического и психического здоровья)	«НШДС № 14», Иркутская обл., г. Шелехов
	«Начальная школа – детский сад № 10», п. Большой Луг

специфику регионального развития, а также вышеперечисленных потребностей.

*Образовательный комплекс «начальная школа – детский сад»*, в первую очередь, позволит решить проблему с территориальной доступностью, а также даст возможность обеспечить естественный переход ребенка из дошкольного в общеобразовательную организацию. Таким образом, создание образовательных комплексов «начальная школа – детский сад» позволяет существенно повысить качество образовательных услуг за счет обеспечения преемственности дошкольных и общеобразовательных программ.

*Образовательный комплекс «начальная школа – детский сад компенсирующего вида»* позволит обеспечить коррекцию недостатков в психическом развитии различных категорий детей с особыми образовательными потребностями и оказать помощь детям этой категории в освоении дошкольной и общеобразовательной программ. Таким образом, создание образовательных комплексов «начальная школа – детский сад компенсирующего вида» позволяет обеспечить качественное образование лиц с ограниченными возможностями здоровья без дискриминации с возможностью коррекции нарушений развития и социальной адаптации.

*Образовательный комплекс «дошкольная гимназия»* с приоритетным интеллектуальным, художественным, культурным развитием позволяет выявлять творческие способности детей с дальнейшим их расширением и «обогащением». Следовательно, образовательные комплексы «дошкольные гимназии» в своей деятельности делают акцент на развитии познавательного интереса маленького человека, желание не просто без запинки давать готовый ответ, полученный от учителя, но и стремиться к ин-

теллектуальной поисковой деятельности и саморазвитию.

В данной модели представлены основные направления развития дошкольных организаций в составе образовательных комплексов, а также управленческие действия, направленные на повышение качества образовательных услуг.

Для оценки соответствия требованиям федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования в рамках Государственного контракта проведено анкетирование при выполнении вида работ «Проведение оценки эффективности мероприятий по созданию образовательных комплексов в 85 субъектах Российской Федерации и их влияния на сохранение доступности дошкольного образования с целью выявления эффективно функционирующих образовательных комплексов в регионах Российской Федерации.

Определение критерия выбора эффективно функционирующих образовательных организаций базировалось на ответах респондентов, являющихся потребителями образовательных услуг и занимающих наибольший удельный вес в выборочной совокупности, – родителей дошкольников и родителей учащихся 1–2-х классов» (44,5%). В табл. 2 представлено распределение успешно функционирующих образовательных организаций в соответствии с критерием.

В целом можно сказать, что во всех федеральных округах Российской Федерации идет активная работа по модернизации и реорганизации системы дошкольного образования.

Модернизация и реорганизация региональных систем дошкольного образования позволяет обеспечить в регионах [17]:

- выполнение государственных гарантий общедоступности дошкольного образования;

— доступность всем семьям, нуждающимся в поддержке в воспитании детей раннего возраста, консультационных услуг;

— ликвидацию очереди в дошкольные образовательные учреждения;

— всем обучающимся независимо от места жительства доступ к современным условиям обучения, включая высокоскоростной доступ в сеть Интернет.

### Заключение

Таким образом, изменения, происходящие в системе образования, связанные

с реструктуризацией сети, укрупнением образовательных организаций, созданием образовательных центров, включающих дошкольные образовательные организации, и их модернизацией, позволяют гражданам реализовать свое право на получение доступного дошкольного образования, соответствующего требованиям федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования.

Так же, органы государственной власти Российской Федерации большое внимание оказывают качеству пре-

доставления образовательных услуг, начиная с самых маленьких граждан. Поэтому, в рамках повышения качества образовательных услуг разрабатываются и внедряются разнообразные программы по оптимизации дошкольного и школьного образования. Помимо того, что на современном этапе развития дошкольного и общего образования происходят процессы реорганизации, так же особое внимание оказывается модернизации дошкольного образования за счет предоставления государственных субсидий.

### Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 01.05.2017) «Об образовании в Российской Федерации».
2. DiMaggio P.J., Powell W.W. The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields // *American Sociological Review*. 1983. Vol. 48. No. 2. P. 149.
3. Crozier, M. Brinton and Victor Nee (eds.). *The New Institutionalism in Sociology*. Stanford: Stanford University Press. 2001. P. 12
4. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики: пер. с англ. А.Н. Нестеренко (перевод), Б.З. Мильнер (науч. ред.) М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. С. 17.
5. Selznick P. Institutionalism «Old» and «New» // *Administrative Science Quarterly*. 1996. Vol. 41. No. 2. P. 270.
6. Mary C. Brinton and Victor Nee (eds.). *The New Institutionalism in Sociology*. Stanford: Stanford University Press, 2001. P. 12.
7. Мертон Р.К. Социальная теория и социальная структура. М.: АСТ, 2006. С. 146
8. Парсонс Т. О структуре социального действия. М.: Академический Проект, 2000. 880 с.
9. Голенкова З.Т. Динамика социоструктурной трансформации в России // *Социологические исследования*. 1998. № 10. С. 77–84
10. Давыдов А.А. Системный подход в социологии: законы социальных систем. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 89 с.
11. Данилова Е.Н. Изменения в социальных идентификациях россиян // *Социологический журнал*. 2000. № 3. С. 76–86.
12. Синцова Л.К. Социальное воспитание: опыт социально-философского анализа: монография. Барнаул, 2006. С. 24.
13. Хрипченко М.В. Дошкольное образование — проблема семьи или государства? [Электрон. ресурс] // *Образование и общество: матер. социол. конф.* М.: ИС РАН, 2009. Режим доступа: <http://www.ssarss.ru/files>
14. Ядов В.А. Трансформации российских социальных институтов // *Социальные трансформации в России: теории, практики, сравнительный анализ*. М., 2005. С. 168–180.
15. Гражданский кодекс Российской Федерации [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/)
16. Реорганизация образовательной организации: права и гарантии участников образовательного процесса [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://edusev.ru/consultation/pravo/reorganizaciya\\_obrazovatelnoj\\_organizacii\\_prava\\_i\\_garantii\\_uchastnikov\\_obrazovatel'nogo\\_processa](https://edusev.ru/consultation/pravo/reorganizaciya_obrazovatelnoj_organizacii_prava_i_garantii_uchastnikov_obrazovatel'nogo_processa)
17. Реорганизация: за и против [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.ug.ru/archive/51972>
18. Дошкольное образование. Анализ и мониторинг [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://do.edu.ru/>
19. Концепция многофункционального образовательного комплекса на территории Войковского района Северного административного округа [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://sch224s.mskobr.ru/files/obrazovatelnyj\\_kompleks/konceptsiya-obraz-kompleksa.pdf](http://sch224s.mskobr.ru/files/obrazovatelnyj_kompleks/konceptsiya-obraz-kompleksa.pdf)
20. Образовательный комплекс — комплекс новых возможностей // [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://xn--i1abbnckbmc19fb.xn--p1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/651761/>
21. Образовательные комплексы — плюсы и минусы объединения // [Электрон. ресурс]. Режим

доступа: [http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye\\_kompleksy\\_plyusy\\_i\\_minusy\\_obedineniya/](http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye_kompleksy_plyusy_i_minusy_obedineniya/)

22. Официальный сайт Академической Гимназии № 56 // [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye\\_kompleksy\\_plyusy\\_i\\_minusy\\_obedineniya/http://school56.org/podrazdeleniya/nacalnaya-school/pudozskaya](http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye_kompleksy_plyusy_i_minusy_obedineniya/http://school56.org/podrazdeleniya/nacalnaya-school/pudozskaya)

23. Информационная система образовательных услуг. Портал муниципальных услуг. Муниципальное бюджетное образовательное учреждение для детей дошкольного и младшего школьного возраста «Начальная школа – детский сад № 44» г. Белгорода [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://uslugi.vsoopen.ru/department\\_104202](https://uslugi.vsoopen.ru/department_104202)

24. Официальный сайт МБОУ Школа 43.

Ростов-на-Дону [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://43donschool.ru/azbuk/>

25. Структурное подразделение МОУ СОШ №5 «РАДУГА» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://shkola-sad6.narod.ru/>

26. Федеральная служба государственной статистики [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.gks.ru/Сайт\\_для\\_педагогов\\_дошкольного\\_образования\\_Республики\\_Хакасия](http://www.gks.ru/Сайт_для_педагогов_дошкольного_образования_Республики_Хакасия) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://sites.google.com/site/otdeldoskolnogoobrazovaniarh/>

28. Министерство науки и образования Российской Федерации [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://xn--80abucjiihbv9a.xn--p1ai/>

29. Журнал «Современное дошкольное образование» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://sdo-journal.ru/>

## References

1. Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ (red. ot 01.05.2017) «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» = Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FZ (as amended on May 1, 2017) "On Education in the Russian Federation". (In Russ.)

2. DiMaggio P.J., Powell W.W. The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*. 1983; 48; 2: 149.

3. Crozier, M. Brinton and Victor Nee (eds.). *The New Institutionalism in Sociology*. Stanford: Stanford University Press. 2001: 12.

4. Nort D. Instituty, institutsional'nyye izmeneniya i funktsionirovaniye ekonomiki: per. s angl. A.N. Nesterenko (perevod), B.Z. Mil'ner (nauch. red.) = Institutions, institutional changes and the functioning of the economy: Tr. from English A.N. Nesterenko (translation), B.Z. Milner (Ed.) *Moscow: Fund of the economic book «Beginnings»*; 1997. 17. (In Russ.)

5. Selznick P. Institutionalism «Old» and «New». *Administrative Science Quarterly*. 1996; 41; 2: 270.

6. Mary C. Brinton and Victor Nee (eds.). *The New Institutionalism in Sociology*. Stanford: Stanford University Press; 2001. 12.

7. Merton R.K. *Sotsial'naya teoriya i sotsial'naya struktura = Social theory and social structure*. Moscow: AST; 2006. 146 p. (In Russ.)

8. Parsons T. *O strukture sotsial'nogo deystviya = On the structure of social action*. Moscow: Academic Project; 2000. 880 p (In Russ.)

9. Golenkova Z.T. The dynamics of sociostructural transformation in Russia. *Sotsiologicheskiye issledovaniya = Sociological studies*. 1998; 10: 77-84. (In Russ.)

10. Davydov A.A. *Sistemnyy podkhod v sotsiologii: zakony sotsial'nykh system = A systems approach in sociology: the laws of social systems*. Moscow: Editorial URSS; 2004. 89 p. (In Russ.)

11. Danilova E.H. Changes in the social identifications of Russians. *Sotsiologicheskii zhurnal = Sociological Journal*. 2000; 3: 76-86 (In Russ.)

12. Sintsova L.K. *Sotsial'noye vospitaniye: opyt sotsial'nofilosofskogo analiza: monografiya = Social education: the experience of socio-philosophical analysis: a monograph*. Barnaul, 2006. P. 24. (In Russ.)

13. Khripchenko M.V. Pre-school education - a problem of the family or the state? [Internet]. *Obrazovaniye i obshchestvo: mater. sotsiol. konf = Education and society: Mater. sociol. conf*. Moscow: IS RAS; 2009. Available from: <http://www.ssarss.ru/files>. (In Russ.)

14. Yadov V.A. Transformations of Russian social institutions. *Sotsial'nyye transformatsii v Rossii: teorii, praktiki, sravnitel'nyy analiz = Social transformations in Russia: theories, practices, comparative analysis*. Moscow, 2005. 168-180 p. (In Russ.)

15. Grazhdanskiy kodeks Rossiyskoy Federatsii = Civil Code of the Russian Federation [Internet]. Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/). (In Russ.)

16. Reorganizatsiya obrazovatel'noy organizatsii: prava i garantii uchastnikov obrazovatel'nogo protsessa = Reorganization of an educational organization: rights and guarantees of participants in the educational process [Internet]. Available from: [https://edusev.ru/consultation/pravo/reorganizaciya\\_obrazovatelnoj\\_organizatsii\\_prava\\_i\\_garantii\\_uchastnikov\\_obrazovatel'nogo\\_protsessa](https://edusev.ru/consultation/pravo/reorganizaciya_obrazovatelnoj_organizatsii_prava_i_garantii_uchastnikov_obrazovatel'nogo_protsessa). (In Russ.)

17. Reorganizatsiya: za i protiv = Reorganization: the pros and cons [Internet]. Available from: <http://www.ug.ru/archive/51972>. (In Russ.)

18. Doshkol'noye obrazovaniye. Analiz i monitoring = Preschool education. Analysis and monitoring [Internet]. Available from: <http://do.edu.ru/>. (In Russ.)

19. Kontsepsiya mnogofunktsional'nogo obrazovatel'nogo kompleksa na territorii

Voykovskogo rayona Severnogo administrativnogo okruga = The concept of a multifunctional educational complex in the territory of the Voikovskiy district of the Northern administrative district [Internet]. Available from: <http://sch224s.mskobr.ru/files/obrazovat-kompleks/koncepciya-obraz-kompleksa.pdf>. (In Russ.)

20. Obrazovatel'nyy kompleks - kompleks novykh vozmozhnostey = The educational complex - a complex of new opportunities [Internet]. Available from: <http://xn--i1abnckbmcl9fb.xn--p1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/651761/>. (In Russ.)

21. Obrazovatel'nyye komplekсы - plyusy i minusy ob»yedineniya = Educational complexes - the pros and cons of the association [Internet]. Available from: [http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye\\_komplekсы\\_plyusy\\_i\\_minusy\\_obedineniya/](http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye_komplekсы_plyusy_i_minusy_obedineniya/). (In Russ.)

22. Ofitsial'nyy sayt Akademicheskoy Gimnazii №56 = Official website of the Academic Gymnasium No. 56 [Internet]. Available from: [http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye\\_komplekсы\\_plyusy\\_i\\_minusy\\_obedineniya/http://school56.org/podrazdeleniya/nacalnaya-school/pudozskaya](http://b-m.info/obshchestvo/obrazovatelnye_komplekсы_plyusy_i_minusy_obedineniya/http://school56.org/podrazdeleniya/nacalnaya-school/pudozskaya). (In Russ.)

23. Informatsionnaya sistema obrazovatel'nykh uslug. Portal munitsipal'nykh uslug. Munitsipal'noye byudzhethnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye dlya detey doshkol'nogo i mladshego shkol'nogo vozrasta «Nachal'naya shkola - detskiy sad № 44»

g. Belgoroda = Information system of educational services. Portal of municipal services. Municipal budgetary educational institution for children of preschool and primary school age «Primary school - kindergarten No. 44» of the city of Belgorod [Internet]. Available from: [https://uslugi.vsopen.ru/departament\\_104202](https://uslugi.vsopen.ru/departament_104202). (In Russ.)

24. Ofitsial'nyy sayt MBOU Shkola 43. Rostov-na-Donu = The official website of MBOU School 43. Rostov-on-Don [Internet]. Available from: <http://43donschool.ru/azbuk/>. (In Russ.)

25. Strukturnoye podrazdeleniye MOU SOSH №5 «RADUGA» = Structural subdivision of MOU secondary school No. 5 «RAINBOW» [Internet]. Available from: <http://shkola-sad6.narod.ru/>. (In Russ.)

26. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki = Federal State Statistics Service [Internet]. Available from: [http://www.gks.ru/Sayt\\_dlya\\_pedagogov\\_doshkol'nogo\\_obrazovaniya\\_Respubliki\\_Khakasiya](http://www.gks.ru/Sayt_dlya_pedagogov_doshkol'nogo_obrazovaniya_Respubliki_Khakasiya) [Internet]. Available from: <https://sites.google.com/site/otdeldoskolnogoobrazovaniarh/>. (In Russ.)

28. Ministerstvo nauki i obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii = The Ministry of science and education of the Russian Federation [Internet]. Available from: <http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/>. (In Russ.)

29. Zhurnal «Sovremennoye doshkol'noye obrazovaniye» = The journal «Modern preschool education» [Internet]. Available from: <https://sdo-journal.ru/>. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Екатерина Алексеевна Гаврилова**

*Ведущий методист проекта*

*Союз «Профессионалы в сфере образовательных инноваций», Москва, Россия*

*Тел.: 8 (499) 450-25-45*

*Эл. почта: mail@rosobrsoyuz.ru*

**Наталья Александровна Булаева**

*Президент*

*Союз «Профессионалы в сфере образовательных инноваций», Москва, Россия*

*Тел.: 8 (499) 450-25-45*

*Эл. почта: mail@rosobrsoyuz.ru*

#### Information about the authors

**Ekaterina A. Gavrilo**

*The key methodist of the project*

*The Union «Professionals in the field of educational innovations», Moscow, Russia*

*Tel.: 8(499)450-25-45*

*E-mail: mail@rosobrsoyuz.ru*

**Natalya A. Bulaeva**

*The president,*

*The Union «Professionals in the field of educational innovations», Moscow, Russia*

*Tel.: 8(499)450-25-45*

*E-mail: mail@rosobrsoyuz.ru*

## Технология разработки и применения электронных образовательных ресурсов в учебном процессе вуза

**Целью работы** является рассмотрение возможности повышения качества и доступности учебно-образовательных ресурсов посредством разработки и применения электронного образовательного ресурса (далее по тексту ЭОР) на примере модуля «Системное проектирование». В статье представлено решение проблемы, которая является значимой при внедрении информационных технологий в образовании. Актуальность проблемы исследования определяется тем, что благодаря использованию интерактивных инструментов в процессе обучения пользователи, как правило, ученик и преподаватель, могут активно взаимодействовать с этими информационными инструментами. Интерактивность предполагает наличие условий для образовательного диалога, один из участников которого является средством информатизации образования.

**Материалы и методы.** Для решения поставленных задач в качестве основного был применен общенаучный системный подход, основанием которого является рассмотрение объектов образовательной деятельности как систем, функционирующих в некоторой среде, а также методы анализа и сравнения. Исследование проводилось в соответствии с педагогическими условиями обучения студентов и методическими требованиями к учебному продукту. Нами были рассмотрены методические рекомендации по использованию электронного обучения в образовательном процессе вуза, основные нормативные документы дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных программ,

система дистанционного обучения Moodle, руководство к практическим занятиям, а также справочные материалы по системе Moodle.

**Результаты.** В рамках исследования раскрыта проблема применения электронных образовательных ресурсов, их положительное и несколько негативное влияние на цели и результат образовательного процесса, а также существующие технологии по их созданию. На основе анализа множества технологий разработки по различным характеристикам обосновано решение об использовании среды LMS Moodle. Разработана структура модуля «Системное проектирование», а также произведена реализация данного модуля в среде LMS Moodle и проведена апробация в учебном процессе, выявлено, что уровень усвоения знаний и умений, а также владение ими выше у обучающихся, которые занимались по электронному образовательному ресурсу.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследования позволяют рекомендовать внедрение электронного образовательного ресурса в процесс обучения. Поскольку использование представленной разработки позволит не прерывать процесс обучения в случаях, когда обучающийся не может присутствовать на занятиях, а также способствует повышению эффективности формирования уровня компетентности обучающихся.

**Ключевые слова:** электронный образовательный ресурс, современные технологии образования, система управления обучением LMS Moodle, среда разработки, структура модуля

Marina V. Makhmutova, Elizaveta I. Senicheva, Oksana A. Akimova

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

## Technology for the development and use of electronic educational resources in the educational process of a university

**Purpose of the study.** The aim of the work is to consider the possibility of improving the quality and accessibility of teaching and educational resources through the development and use of electronic educational resources (hereinafter referred to as EER) using the example of the module "System Design". The article presents a solution to the problem that is of significant importance in the field of information technology implementation in education. The relevance of the research problem is determined by the fact that through the use of interactive tools in the learning process, users, as a rule, a student and an educator, can actively interact with these information tools. Interactivity implies the existence of conditions for educational dialogue, one of the participants of which is a means of informatization of education.

**Materials and methods.** To solve these tasks, the general scientific system approach was used as the main one, the basis of which is to consider educational facilities as systems functioning in a certain environment, as well as methods of analysis and comparison. The study was conducted in accordance with the pedagogical conditions of student learning and the methodological requirements for the educational product. We reviewed methodological recommendations on the use of e-learning in the educational process of the university, the main regulatory documents of distance education technologies in the implementation of additional professional programs, the Moodle

distance learning system, guidelines for practical exercises, as well as reference materials on the Moodle system.

**Results.** The study revealed the problem of the use of electronic educational resources, their positive and somewhat negative impact on the goals and results of the educational process, as well as existing technologies for their creation. Based on the analysis of a variety of development technologies for various characteristics, a decision was made to use the LMS Moodle environment. The structure of the module "System Design" was developed, and this module was implemented in the LMS Moodle environment and tested in the educational process, it was revealed that the level of knowledge and skills mastering, as well as their possession is higher among students who studied on the electronic educational resource.

**Conclusion.** Thus, the results of the study allow us to recommend the introduction of electronic educational resources in the learning process. Since the use of the presented development will not interrupt the learning process in cases where the student can not attend classes, and also contributes to improving the formation of students' competence level.

**Keywords:** electronic educational resource, modern education technologies, LMS Moodle learning management system, development environment, module structure

## Введение

Современное применение инновационных цифровых технологий в процессе образования позволяет обеспечивать повышение уровня качества подготовки будущих специалистов [1]. Педагог и студент могут активно взаимодействовать с инструментарием информационных технологий благодаря интерактивности средств информатизации образования. Интерактивность предполагает наличие определенных необходимых и достаточных условий для организации образовательного диалога, один из участников которого является средством информатизации образовательного процесса [2].

Одним из важных отличий от применяемых ранее средств наглядности является то, что электронные средства обучения – это средства, при которых возникает активный обмен информацией между пользователями внутри информационной системы в режиме реального времени.

Но, помимо массы достоинств, у электронных образовательных средств имеются и недостатки. Одним из общих минусов большинства существующих электронных образовательных ресурсов (далее по тексту ЭОР) является отсутствие единых методологических разработок по их созданию и использованию в процессе обучения. В ходе разработки ЭОР, внимание акцентируется не на сам процесс обучения, не на усвоении знаний обучающимися, а на технологическую составляющую программной реализации [3].

Организация «обратной связи» с пользователем в электронных образовательных ресурсах, как правило, имеет ряд ограничений. Компьютер не позволяет заменить преподавателя и процесс очного обучения, он лишь помогает расширить его возможности, как бы грамотно ни был по-

строен преподаваемый блок электронного обучения. Электронное средство обучения не имеет возможности объективно оценивать работу пользователя, поскольку, не способно определить индивидуальные потребности или трудности обучающегося [4, 5].

Каждый этап технологии создания ЭОР обосновывается педагогическими условиями обучения студентов и методическими требованиями к учебному продукту. Можно определить в качестве основных следующие этапы разработки ЭОР:

- концепция электронного образовательного ресурса (подборка и редактирование теоретического учебного материала, разработка тестовых заданий для текущего и итогового контроля, формирование практических заданий);

- реализация ЭОР (разработка мультимедийных компонентов, подготовка графических материалов, анимационных материалов, запись звуковых фрагментов, разработка пользовательского интерфейса, дизайн кнопок, размещение гиперссылок);

- внедрение ЭОР в учебный процесс [6].

Все этапы выполняются в соответствии с дидактическими принципами разработки электронных ресурсов для образовательных целей и дидактических функции ЭОР.

## Постановка задачи

Электронный образовательный ресурс (ЭОР), являясь инструментом образовательной деятельности, а также и элементом образовательной информационной среды вуза, способствует организации обучения по различным, можно сказать индивидуальным, образовательным траекториям. Образовательные услуги посредством возможностей электронного ресурса можно предоставлять в дистанционном

режиме либо в обычных очном, заочном, вечернем, предоставляя дополнительные элементы и индивидуальный режим для освоения материалов модуля. Применение ЭОР в учебном процессе позволяет педагогу более творчески использовать методику обучения, предоставляет больше возможностей по организации и контролю самостоятельной работы студентов, которой отводится значительная часть времени в Учебном плане. [7, 8]

Электронный образовательный ресурс осуществляет учебно-методическую поддержку дисциплины, что повышает качество овладения студентом профессиональных компетенций, и обеспечивает стопроцентного оснащения учебного процесса ЭОР. Также является средством для планирования и организации работы по совершенствованию учебно-методической базы вуза. [9]

Модуль «Системное проектирование» дисциплины «Проектирование ИС» подразумевает достаточно большое количество материала, что не всегда положительно сказывается на учебном процессе, ведь приходится проходить материал достаточно быстро, без углубления, чтобы уложиться в рабочую программу. Электронный образовательный ресурс позволяет урегулировать данную проблему, поскольку, если обучающийся не успевает или по каким-то причинам отсутствовал на занятиях, то сможет восстановить «пробелы» в знаниях дистанционно, сохраняя при этом возможность обратной связи с преподавателем. Также в процессе обучения важно учитывать индивидуальные как психологические, так и физические особенности обучающихся [10].

Таким образом, опираясь на вышесказанное, можно сделать вывод, что разработка электронного обучающего ресурса требует не только наличия самого материала, препода-

симого преподавателем, но и углубленного изучения особенностей мультимедийной среды, а также принципов и норм педагогического процесса.

### Методы исследования

Высшее профессиональное образование находится на таком этапе развития и в таких экономических условиях, что вопрос об использовании цифровых информационных технологий в образовательном процессе является одним из актуальных. [11, 12]. Использование современных образовательных ресурсов определяет и новые формы обучения. Как показали исследования, современные аудиовизуальные и мультимедийные учебные пособия оказывают более эффективное влияние на обучающихся. Одним из таких инструментов является электронный образовательный ресурс [13].

Таким образом, можно констатировать, что самостоятельный готовый информационный продукт, в котором содержится информация в электронном виде, используются информационные технологии для

преобразования и хранения информации применяемый в учебном процессе для удовлетворения требований пользователей, и есть электронный образовательный ресурс (ЭОР). Значения параметров последнего должны обеспечивать оптимально возможное взаимодействие участников образовательного процесса. Интерфейс электронного ресурса должен быть простым и понятным и не вызывать отрицания и нежелания его использовать у обучающихся. [14]

Предлагаемые электронные образовательные ресурсы должны обеспечивать: изучение, закрепление и повторение изложенного учебного материала; проведение самоанализа полученных знаний с использованием контролирующей части (тесты, итоговые вопросы); проведение промежуточной аттестации – сдачи теста [15].

Каждый ресурс представляет собой автономный объект, который реализуется беспрепятственно, независимо от других ЭОР, и исполнен в единой форме представления электронного контента, предназначенной для его хранения и распространения.

В структуру электронного образовательного ресурса входят: учебные модули с теоретическим материалом; практические задания для выполнения; приложения, содержащие методические материалы; тесты, для осуществления текущего контроля; итоговый тест [16,17].

Сегодня существует большой выбор электронных образовательных ресурсов для повышения качества и эффективности образовательного процесса. Для обоснования выбора средства создания электронного образовательного ресурса, для работы которого от создателя и пользователя не требуется специальных знаний, был проведен сравнительный анализ программных продуктов, а также форматов представления информации, используемых в педагогическом процессе. Каждый подход к технологии создания ЭОР обоснован педагогическими условиями обучения студентов и методическими требованиями к учебному продукту [18].

Итак, в процессе исследования были рассмотрены самые популярные системы дистанционного обучения, в кото-

Таблица

Сравнение информационных систем, используемых для дистанционного обучения

№	Критерий	Гиперметод	Media Transformer	Blackboard	Moodle
1	Система организации проверки знаний	да	Нет	Да	Да
2	Система автоматической проверки знаний	да	Да	Да	Да
3	Сбор и учет результатов обучения	да	Нет	Да	Да
4	Планирование и ведение учебного расписания	да	Нет	Да	Да
5	Использование средств общения: форумов, чатов, виртуальных классов или видеотрансляций	да	Да	Да	Да
6	Анализ результатов учебной деятельности	да	Нет	Да	Да
7	Наличие мобильного приложения	да	Нет	Да	Да
8	Модульность	да	Нет	Да	Да
9	Мультимедийность	да	Да	Да	Да
10	Наличие средств разработки контента	да	Да	Да	Да
11	Управление доступом	да	Нет	Да	Да
12	Масштабируемость и расширяемость	да	Да	Да	Да
13	Техническая поддержка	да	Да	Да	Да
14	Русская локализация	основная	основная	Встроенная	Встроенная
15	Стоимость	коммерческая	не известно	Коммерческая	Бесплатно
16	Поддержка SCORM	да	Есть	Да	Да
17	Поддержка IMS	да	не известно	Да	Да

рых представлены различные электронные образовательные ресурсы, выявлены необходимые и достаточные характеристики, проведено сравнение систем создания электронных образовательных ресурсов по описанным характеристикам и обоснован выбор самой оптимальной среды для создания электронного ресурса по модулю «Системное проектирование». [19]

Результаты проведенного изучения, анализа и сравнения информационных систем, которые находят применение и широко используются для дистанционного обучения, согласно выделенным критериям, представлены в таблице.

В результате сравнения возможностей систем дистанционного обучения, выяснилось, что наилучшими характеристиками обладают системы Гиперметод, Blackboard и Moodle, но так как в МГТУ им. Г.И. Носова реализована система дистанционного образования Moodle, именно эта система будет использоваться для дальнейшей публикации ЭОР. Таким образом, исходя из проведенного анализа, можно выделить следующие преимущества Moodle:

1) возможность адаптации под особенности конкретного образовательного проекта, разработки дополнительных модулей, интеграции с другими системами позволяет открыть исходный код;

2) организация обучения в активной форме, в процессе совместного решения учебных задач, взаимообмена знаниями в соответствии с коллаборативными технологиями обучения;

3) широкие возможности для коммуникации: обмен файлами любых форматов, рассылка, форум, чат, возможность рецензировать работы обучающихся, внутренняя почта и др.;

4) возможность использовать любую систему оценивания (балльную, словесную);

5) полная информация о работе обучающихся (активность, время и содержание учебной работы, портфолио);

6) соответствует разработанным стандартам и предоставляет возможность внесения изменения без тотального перепрограммирования;

7) программные интерфейсы обеспечивают возможность работы пользователям разного образовательного уровня, разных физических возможностей (включая инвалидов), разных культур. [20, 21]

Благодаря широким возможностям среды Moodle изучение модуля «Системное проектирование» можно сделать более доступным, информативным и прогрессивным для обучающихся образовательных учреждений.

## Результаты

Первым этапом в создании структуры ЭОР по модулю «Системное проектирование» является разработка элемента вхождения в предметную область модуля. Таким элементом, в нашем случае, выбран контрольный тест по начальным знаниям обучающихся, а именно – нулевой срез, который проводится перед изучением материала модуля. На основе результатов теста педагог принимает окончательное решение по выбору методики обучения: определяет критерии мотивации студентов для успешного овладения теоретическим и практическим материалом модуля, создает и выкладывает задания для студентов с недостаточным уровнем знаний, проводит корректировку плана занятий.

Вторым этапом создания структуры ЭОР по модулю «Системное проектирование» выступает лекционный материал. Лекционный материал был разработан в 3 форматах: аудио-, видео-лекции и презентации для учета особенностей людей с различными

способами восприятия и обработки информации. Аудио-лекция позволит не только усовершенствовать процесс обучения, но и перенести его в более неформальную обстановку. Так, обучающийся сможет включить и прослушать ее в наушниках во время поездки до образовательного учреждения. Это поможет не только легче освоить и выучить материал, но и облегчит процесс его повторения, если он был пройден ранее.

Концепция лекции должна соответствовать следующим правилам:

1) тема лекции должна определяться в соответствии с темой раздела рабочей программы дисциплины;

2) содержание лекции должно отражать основные вопросы и понятия, важнейшие положения, необходимые для полного раскрытия темы;

3) структура лекции раскрывает: тему и план лекции; цель и задачи данной лекции; изложение по каждому вопросу плана;

4) наглядные средства – демонстрации иллюстраций (их использование позволяет повысить эффективность занятия по сравнению с обычной лекцией на 20–50%). Объем иллюстраций зависит от научной сложности рассматриваемой проблемы и от продолжительности лекционного времени, отводимого на данную тему.

Помимо вышеперечисленного также рекомендуется придерживаться следующих правил:

– лекция должна быть понятной, принцип изложения должен придерживаться схемы «от простого к сложному»;

– учебный материал должен быть построен логично;

– должны применяться наглядные пособия;

– эффективная лекция должна иметь не только обширное содержание, но и строгую систему построения, а также оптимальную методику подачи.

Третьим этапом создания структуры ЭОР выступает внедрение лабораторных и практических работ.

Выполнение обучающимися практических заданий направлено на достижение следующих целей:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;

- развитие умений, приобретение первоначальных навыков для выполнения профессиональных задач;

- совершенствование умений применять полученные знания на практике;

- выработка в процессе обучения таких профессионально значимых качеств, как трудолюбие, самостоятельность, ответственность, способность к саморазвитию, которые соответствуют общим компетенциям, перечисленным в ФГОС.

В качестве четвертого этапа представлена самостоятельная работа обучающихся. Данная работа заключается в проведении семинаров и форумов непосредственно в самой среде Moodle.

Для повышения активности студентов, взаимодействия их с педагогом и друг с другом в структуре модуля «Системное проектирование» был создан элемент «Форум». Для его создания в элементах модуля нужно выбрать «Форум» и нажать кнопку «Добавить». В появившемся окне заполнить поля «Название» и «Описание». В описании указывается тема Форума, событие или интересующий вопрос. Дальше можно выбрать тип создаваемого Форума: простое обсуждение, каждый открывает свою тему; стандартный форум для общих обсуждений; форум, отображаемый в формате подобному блогу; форум «Вопрос-ответ». Например, создаем Форум в формате подобному блогу с вопросом «Как вы считаете, какое значение имеет этап системного проектирования в

жизненном цикле АИС? Аргументируйте свой ответ». В данном Форуме проверяются знания, полученные при изучении темы модуля, студенты могут высказывать своё мнение, отвечая на поставленный вопрос, также они могут комментировать ответы друг друга. Форум играет важную роль особенно в дистанционной форме обучения, обеспечивая общение студентов и контролирующую функцию педагога.

Заключительным, пятым, этапом разработки структуры ЭОР является формирование оценочных средств для контроля знаний. Нами представлены два вида последнего – текущий контроль и итоговый. По окончании изучения модуля студенты выполняют итоговый тест, состоящий из вопросов разных типов (выбор из множества, короткие ответы, выбор пропущенных слов). В данном тесте студентам даётся

две попытки, из которых итоговой оценкой является высший балл. Начальная страница Итогового теста представлена на рис. 1.

Содержание модуля должно быть четко структурировано и систематизировано для лучшего усвоения материала. Схема структуры модуля изображена на рис. 2.

Рассмотрим технологию применения одного из элементов ЭОР. В качестве которого возьмем элемент лекции. Для модуля разработаны и представлены в среде Moodle лекции по каждому разделу. Лекции имеют три формы представления, а именно:

- первая – создана с помощью Microsoft PowerPoint, содержит структурированный материал с наглядными схемами, можно просмотреть;

- вторая – это видео-лекция с аудио-текстом, которую, при желании, обучающиеся

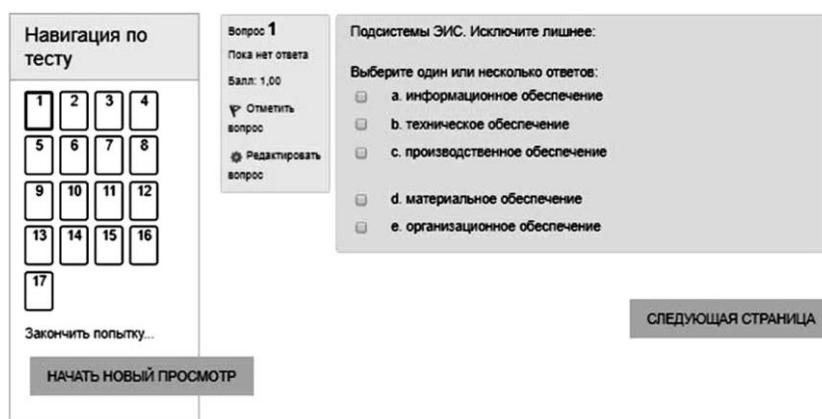


Рис. 1. Начальная страница Итогового теста

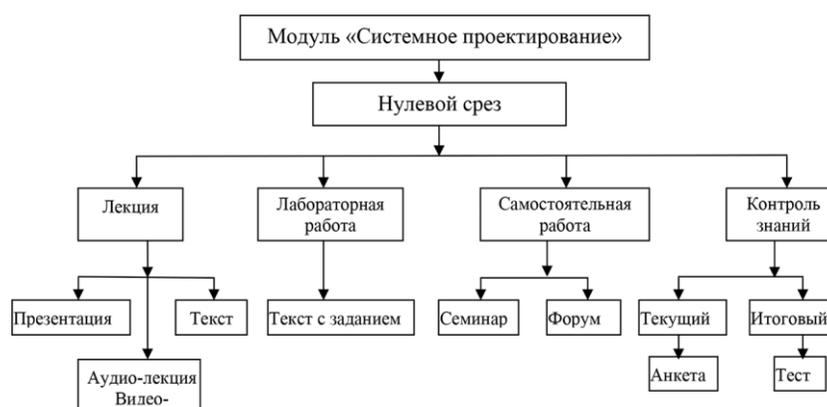


Рис. 2. Структура модуля «Системное проектирование»

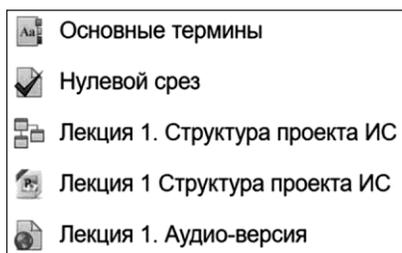


Рис. 3. Структура элемента Лекция

могут загрузить, просмотреть, прослушать;

— третья — представлен теоретический материал в форме текстового строго структурированного файла.

Помимо вышеупомянутых элементов был создан ресурс «Гиперссылка», в нем содержатся ссылки на аудио-лекции. Таким образом, лекционный материал представлен в различных формах с использованием нескольких элементов среды Moodle, что позволяет обучающимся выбирать наиболее оптимальный для них способ обучения. Основные формы элемента ЭОР — лекция в среде Moodle представлены на рис. 3.

После изучения теоретического материала в элементе

Лекция предусмотрено выполнение практических заданий с возможностью ограничения срока предоставления результата для контроля и оценивания. Важно отметить, что пока обучающийся не сдаст практическую работу, он не сможет приступить к выполнению следующей.

По завершению прохождения половины модуля для обучающихся предлагается семинар. В котором необходимо самостоятельно подготовить презентацию и доклад по предложенным темам. Оценить результат предлагается самим обучающимся. Задание семинара считается выполненным, если средняя оценка составляет более 80 баллов.

Для подведения итогов обучения и определения уровня усвоения полученных знаний в модуль введены следующие элементы:

— «Форум», в котором обучающиеся имеют возможность подготовиться к итоговому тестированию, обсудив и ответив на контрольные вопросы;

— «Анкета», в котором обучающиеся могут ответить на вопросы по пройденному кур-

су. Данный элемент не только поможет провести рефлексию для обучающихся, но и поможет преподавателю определить плюсы и минусы разработанного ЭОР, чтобы в дальнейшем скорректировать курс под целевую аудиторию;

— «Тест», который содержит в себе итоговое тестирование.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что данная структура модуля позволит сделать процесс обучения более гибким и интересным для обучающихся, поскольку она не только предусматривает различные особенности восприятия и обработки информации, но также имеет различные уровни контроля знаний, что поможет обучающимся и преподавателю оценить уровень усвоения знаний в процессе обучения. Помимо этого, данный модуль позволит обучающимся, которые по каким-либо причинам не имеют возможности посещать учебные занятия, производить учебный процесс дистанционно, не теряя при этом мотивации.

### Литература

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo>

2. Цифровая экономика Российской Федерации. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

3. Главные стратегические тренды в развитии ИТ в 2019 году [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=131673>

4. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/41d49f3cb61f7b636df2.pdf>

5. ИТ в 2019 году: шесть тенденций, которые ожидают предприятия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=204313>

6. Симонов П.С. Воспитание дисциплины и ответственности с помощью учебной среды Moodle // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 76-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т. 9. № 1. С. 2–4.

7. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 07.03.2018).

8. Makhmutova M.V., Davletkireeva L.Z., Laktionova Yu.S., Belousova I.D., Savinova Yu.A., Samarokova I.V. Training of IT-specialists within the university information-educational environment // International Journal of advanced Biotechnology and Research. 2017. Vol. 8. No. 2. P. 753–761.

9. Махмутова М.В., Махмутов Р.Р. Развитие информационного общества страны через применение сервисов технологии дистанционного обучения [Электрон. ресурс] // В сборнике: Дистанционные образовательные технологии. Материалы II Всероссийской научно-практи-

ческой интернет-конференции. 2017. С. 52–58. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_30052192\\_48354318.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_30052192_48354318.pdf) – Дата обращения 04.04.2019.

10. Махмутова М.В. Интеграция традиционной и дистанционной технологий обучения в образовательной среде подготовки специалиста в университете [Электрон. ресурс] // Электротехнические системы и комплексы. 2015. № 1 (26). С. 43–47. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23181132\\_11153237.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23181132_11153237.pdf) (Дата обращения 04.04.2019.)

11. Ефимова И.Ю., Гусева Е.Н., Варфоломеева Т.Н., Чусавитина Г.Н. Формирование компетенции в области управления проектами у будущих ИТ – специалистов // Alma mater (Вестник высшей школы). 2019. № 4. С. 80–86.

12. Чусавитина Г.Н. Формирование компетенций в области обеспечения информационной безопасности у студентов педагогических направлений вуза // Информатика и образование. 2018. № 1 (290). С. 12–26.

13. Хрипунова М.Б., Литвин П.О., Головинская И.В. Эпоха цифровой экономики: цифровое образование как неотъемлемая часть цифровизации экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 14. № 3 (87). С. 159–164.

14. Kurvaeva L.V., Gavrilova I.V., Mahmutova M.V., Chichilanova S.A., Povituhin S.A. Development of knowledge base of intellectual system for support of formal and informal training of IT staff // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1015.

15. Чусавитина Г.Н., Давлеткиреева Л.З., Ефимова И.Ю., Курзаева Л.В., Макашова В.Н., Новикова Т.Б., Гаврилова И.В., Лапшина В.Б., Варфоломеева Т.Н., Чусавитин М.О., Крохалева М.В., Михайлова В.А. Повышение конкурентоспособности выпускников вуза в условиях мо-

нопромышленного города: монография. Магнитогорск: МГТУ, 2017. 158 с.

16. Потапова А.И., Гаврилова И.В. Разработка электронного учебно-методического комплекса «Школа вожатых» на платформе Moodle // Современные материалы, техника и технология: Сборник научных статей 7-й международной научно-практической конференции, 2017.

17. Cherkasov K.V., Gavrilova I.V., Chernova E.V., Dokolin A S. The use of open and machine vision technologies for development of gesture recognition intelligent systems // Journal of Physics: Conf. Series 1015 (2018) 032166. DOI: 10.1088/1742-6596/1015/3/032166. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1015/3/032166>

18. Акманова С. В., Курзаева Л. В., Копылова Н. А. Развитие готовности личности к самообучению в течение всей жизни: разработка концепции в условиях медиаобразования // Информатика и образование. 2018. № 7. С. 35–43. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-7-35-43

19. Marfil-Carmona R., Chacon P. Arts education and media literacy in the primary education teaching degree of the University of Granada // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2017. Vol. 237. P. 1166–1172. DOI: 10.1016/j.sbspro.2017.02.174

20. Ибрагимова О.В., Кузнецова Н.В. Дистанционные образовательные технологии в дополнительном профессиональном образовании [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://docplayer.ru/43776716-Distancionnye-obrazovatelnye-tehnologii-v-dopolnitelnom-professionalnom-obrazovanii.html>. (Дата обращения: 14.07.2019)

21. Гусева Е.Н., Ефимова И.Ю., Варфоломеева Т.Н. Методика формирования навыков имитационного моделирования у ИТ-специалистов // Открытое образование. 2019. 23(1). С. 4–13. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-1-4-13>

## References

1. Portal Federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov vysshego obrazovaniya = Portal of the Federal State Educational Standards of Higher Education. [Internet]. Available from: <http://fgosvo.ru/fgosvo>. (In Russ.)

2. Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii = The digital economy of the Russian Federation. [Internet]. Available from: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>. (In Russ.)

3. Glavnyye strategicheskiye trendy v razvitii IT v 2019 godu = The main strategic trends in the development of IT in 2019 [Internet]. Available from: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=131673>. (In Russ.)

4. Strategiya razvitiya otrasli informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii na 2014-

2020 gody i na perspektivu do 2025 goda = The development strategy of the information technology industry in the Russian Federation for 2014-2020 and for the long term to 2025. [Internet]. Available from: <http://static.government.ru/media/files/41d49f3cb61f7b636df2.pdf>. (In Russ.)

5. IT v 2019 godu: shest' tendentsiy, kotoryye ozhidayut predpriyatiya = IT in 2019: six trends that await enterprises [Internet]. Available from: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=204313>. (In Russ.)

6. Simonov P.S. Vospitaniye distsipliny i otvetstvennosti s pomoshch'yu uchebnoy sredy Moodle. Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya: materialy 76-y mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii = Education discipline and responsibility using the learning environment

Moodle // Actual problems of modern science, technology and education: materials of the 76th international scientific and technical conference. Magnitogorsk: Publishing house Magnitogorsk state tech. University of them. G.I. Nosova, 2018; 9; 1: 2-4. (In Russ.)

7. Federal'nyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» ot 29.12.2012 No. 273-FZ (red. ot 07.03.2018) = Federal Law "On Education in the Russian Federation" dated December 29, 2012 No. 273-FZ (as amended on March 7, 2018). (In Russ.)

8. Makhmutova M.V., Davletkireyeva L.Z., Laktionova Yu.S., Belousova I.D., Savinova Yu.A., Samarokova I.V. Training of IT-specialists within the university information-educational environment. International Journal of advanced Biotechnology and Research. 2017; 8; 2: 753–761.

9. Makhmutova M.V., Makhmutov R.R. The development of the country's information society through the use of distance learning technology services [Internet]. V sbornike: Distantionnyye obrazovatel'nyye tekhnologii Materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii = In the collection: Remote educational technologies Materials of the II All-Russian scientific and practical Internet conference. 2017; P. 52-58. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_30052192\\_48354318.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_30052192_48354318.pdf) – cited 04.04.2019. (In Russ.)

10. Makhmutova M.V. Integration of traditional and distance learning technologies in the educational environment of specialist training at the university [Internet]. Elektrotekhnicheskiye sistemy i kompleksy = Electrical systems and complexes. 201; 1 (26): 43-47 Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23181132\\_11153237.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23181132_11153237.pdf) (cited 04.04.2019.). (In Russ.)

11. Yefimova I.YU., Guseva Ye.N., Varfolomeyeva T.N., Chusavitina G.N. Formation of competence in the field of project management for future IT specialists. Alma mater (Vestnik vysshey shkoly) = Alma mater (Bulletin of higher education). 2019; 4: 80-86. (In Russ.)

12. Chusavitina G.N. The formation of competencies in the field of ensuring information security among students of pedagogical directions of a university. Informatika i obrazovaniye = Informatics and Education. 2018; 1 (290): 12-26. (In Russ.)

13. Khripunova M.B., Litvin P.O., Golovinskaya I.V. The era of the digital economy: digital education as an integral part of the digitalization of the economy. Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions. 2019; 14; 3 (87): 159-164. (In Russ.)

14. Kurvayeva L.V., Gavrilova I.V., Mahmu-

tova M.V., Shishlanova S.A., Rovituhin S.A. Development of knowledge base of intellectual system for support of formal and informal training of IT staff. Journal of Rhyss: Conference Series. 2018. Vol. 1015.

15. Chusavitina G.N., Davletkireyeva L.Z., Yefimova I.Yu., Kurzayeva L.V., Makashova V.N., Novikova T.B., Gavrilova I.V., Lapshina V.B., Varfolomeyeva T.N., Chusavitin M.O., Krokhalova M.V., Mikhaylova V.A. Povyseniye konkurentosposobnosti vypusnikov vuza v usloviyakh monopromyshlennogo goroda: monografiya = Improving the competitiveness of university graduates in a mono-industrial city: a monograph. Magnitogorsk: MSTU; 2017. 158 p. (In Russ.)

16. Potapova A.I., Gavrilova I.V. Development of an electronic educational-methodical complex «School of counselors» on the Moodle platform. Sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologiya: Sbornik nauchnykh statey 7-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Modern materials, engineering and technology: Collection of scientific articles of the 7th international scientific and practical conference. 2017. (In Russ.)

17. Cherkasov K.V., Gavrilova I.V., Chernova E.V., Dokolin A.S. The use of open and machine vision technologies for development of gesture recognition intelligent systems. Journal of Physics: Conf. Series 1015 (2018) 032166. DOI: 10.1088/1742-6596/1015/3/032166. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1015/3/032166>

18. Akmanova S.V., Kurzayeva L.V., Kopylova N. A Development of a person's readiness for self-education throughout life: development of a concept in the context of media education. Informatika i obrazovaniye = Computer Science and Education. 2018; 7: 35-43. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-7-35-43. (In Russ.)

19. Marfil-Carmona R., Chacon P. Arts education and media literacy in the primary education teaching degree of the University of Granada. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2017; 237: 1166-1172. DOI: 10.1016/j.sbspro.2017.02.174

20. Ibragimova O.V., Kuznetsova N.V. Remote educational technologies in additional professional education [Internet]. Available from: <https://docplayer.ru/43776716-Distancionnye-obrazovatelnye-tehnologii-v-dopolnitelnom-professionalnom-obrazovanii.html>. (cited: 14.07.2019). (In Russ.)

21. Guseva Ye.N., Yefimova I.Yu., Varfolomeyeva T.N. Technique of the formation of simulation modeling skills by IT speciali. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2019; 23(1): 4-13. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-1-4-13>. (In Russ.)

**Сведения об авторах**

**Марина Владимировна Махмутова**

к.п.н., доцент, доцент кафедры Бизнес-информатики и информационных систем, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова  
Магнитогорск, Россия  
Тел.: +7(951)236-71-97  
Эл. почта: marmah63@mail.ru

**Елизавета Ивановна Сеничева**

студент магистратуры 44.04.01 «Педагогическое образование» направления «Информационные технологии в образовании», кафедра БИиИТ Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова  
Магнитогорск, Россия  
Тел.: +7(982)285-50-02  
Эл. почта: rod95@mail.ru

**Оксана Анатольевна Акимова**

студент магистратуры 44.04.01 «Педагогическое образование» направления «Информационные технологии в образовании», кафедра БИиИТ Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова  
Магнитогорск, Россия  
Тел.: +7(903)091-64-76  
Эл. почта: buhgalter82@inbox.ru

**Information about the authors**

**Marina V. Makhmudova**

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Associate Professor, Department of Business Informatics and Information Systems Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia  
Tel.: +7(951)236-71-97  
E-mail: marmah63@mail.ru

**Elizaveta I. Senicheva**

student of magistrate 44.04.01 «Pedagogical education» direction «Information Technology in Education», Department of Business Informatics and Information Systems Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia  
Tel.: +7(982)285-50-02  
E-mail: rod95@mail.ru

**Oksana A. Akimova**

student of magistrate 44.04.01 «Pedagogical education» direction «Information Technology in Education», Department of Business Informatics and Information Systems Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia  
Tel.: +7(903)091-64-76  
E-mail: buhgalter82@inbox.ru

## Построение структуры сетевого предприятия для создания инновационных продуктов

**Предметом исследования** является формирование структуры сетевого предприятия, рассматриваемой как совокупность взаимодействующих предприятий в сетевой интернет-среде, которая реализует цепочку добавленной ценности. Для построения структуры сетевого предприятия предлагается использовать и поддерживать онтологию сетевого предприятия, концептуально отражающую модели продуктов и связанных производственных и бизнес-процессов на протяжении всего жизненного цикла. При этом в работе делается акцент на реализацию гибких процессов создания инновационных продуктов с помощью интеллектуальных модели-ориентированных технологий.

**Цель исследования** заключается в построении алгоритма формирования структуры сетевого предприятия, который обеспечивал бы наилучшую реализацию цепочки добавленной ценности при минимальных рисках несоответствия конструкции и производственных процессов ценностным качественным характеристикам и требованиям к инновационному продукту. Построение алгоритма формирования структуры сетевого предприятия предполагает решение задач моделирования структуры инновационного продукта на основе анализа качественных ценностных характеристик и требований к компонентам продукта, процессов его создания, распределения ролей участников предприятия и анализа их способностей.

**Методы исследования.** В качестве основного метода исследования является метод построения модели «цифровой нити» создания инновационного продукта. Наиболее полно применение этого метода осуществляется в рамках референсной модели архитектуры предприятия для Industrie 4.0 (RAMI). Получаемая концептуальная модель инновационного продукта и связанных производственных и бизнес-процессов реализуется с помощью онтологического подхода. В качестве методов построения структуры сетевого предприятия предлагается применять комбинацию методов развертывания функции качества QFD (Quality Function Deployment) и анализа видов и последствий потенциальных несоответствий FMEA (Failure Mode and Effects Analysis).

**Основными результатами исследования** являются онтология и алгоритм формирования структуры сетевого предприятия. Отличительной особенностью предлагаемой онтологии сетевого предприятия является четкое разделение ценностных качественных характеристик продукта и требований к его созданию, а также выделение способностей участников предприятий по реализации необходимых процессов. Новизна представленного алгоритма формирования структуры сетевого предприятия заключается в комбинированном применении методов QFD и FMEA, а также в итерационности моделирования структуры инновационного продукта с позиции наилучшей реализации качественных ценностных характеристик и функциональных требований.

**Выводы, перспективы.** Предложенный алгоритм формирования структуры сетевого предприятия позволяет получать наилучшие решения по критерию оценки наивысшего рейтинга реализации качественных характеристик и требований к компонентам цепочки добавленной ценности и её участникам при условии получения минимальных оценок рисков несоответствия конструкции и процессов создания инновационных продуктов. Разработанные онтология и алгоритм формирования структуры сетевого предприятия имеет практическое значение для создания интеллектуальной системы поддержки принятия инновационных решений для динамического построения сетевых предприятий в Интернет-среде.

**Ключевые слова:** сетевое предприятие (network enterprise), инновационный продукт (innovative product), цепочка добавленной ценности (value-added chain), цифровая нить (digital thread), предприятие, основанное на модели (model-based enterprise), референсная модель архитектуры предприятия для Industrie 4.0 (RAMI), онтология (ontology), метод развертывания функции качества QFD, метод анализа видов и последствий потенциальных несоответствий FMEA, интеллектуальная система поддержки принятия решений

Yuriy F. Telnov<sup>1</sup>, Vasilii M. Trembach<sup>2</sup>, Andrey V. Danilov<sup>1</sup>, Elena V. Yaroshenko<sup>1</sup>,  
Vasilii A. Kazakov<sup>1</sup>, Oksana A. Kozlova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

## Constructing network enterprise structure to create innovative products

**The subject of the study** is the formation of the structure of a network enterprise, considered as a set of interacting enterprises in a networked Internet environment that implements a value chain. To build the structure of the network enterprise, it is proposed to use and support the ontology of the network enterprise, which conceptually reflects the models of products and related production and business processes throughout the life cycle. At the same time, the focus is on the implementation of flexible processes for creating innovative products using intelligent model-oriented technologies.

**The purpose of the study** is to build an algorithm for forming the structure of a network enterprise that would ensure the best implementation of the value chain with minimal risks of mismatch of designs and production processes with qualitative value characteristics and requirements for an innovative product. The construction of an algorithm for forming the structure of a network enterprise involves solving the problems of modeling the structure of an innovative product based on an analysis of qualitative value characteristics and requirements for product components, its creation processes,

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 19-07-01137а, 18-07-00918а

*distribution of roles of enterprise participants and analysis of their capabilities.*

*Methods. As the main research method is the method of constructing a model of "digital thread" of creating an innovative product. The most complete application of this method is carried out as part of the reference model of enterprise architecture for Industrie 4.0 (RAMI). The resulting conceptual model of an innovative product and related production and business processes is implemented using an ontological approach. It is proposed to use a combination of QFD (Quality Function Deployment) methods for deploying the structure of a network enterprise and analyzing the types and consequences of potential FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) inconsistencies.*

*The main results of the study are ontology and the algorithm for forming the structure of the network enterprise. A distinctive feature of the proposed ontology of the network enterprise is a clear separation of the valuable qualitative characteristics of the product and the requirements for its creation, as well as the allocation of the abilities of participants in enterprises to implement the necessary processes. The novelty of the presented algorithm for the formation of the structure of*

*a network enterprise lies in the combined application of the QFD and FMEA methods, as well as in the iteration of modeling the structure of an innovative product from the position of the best implementation of quality value characteristics and functional requirements.*

*Conclusions, prospects. The proposed algorithm for creating the structure of a network enterprise allows you to get the best decisions on the criterion for assessing the highest rating for the implementation of quality characteristics and requirements for the components of the value chain and its participants, provided that minimal risk assessments of the mismatch between the designs and processes of creating innovative products are obtained. The developed ontology and the algorithm for forming the structure of the network enterprise is of practical importance for creating an intelligent system for supporting the adoption of innovative decisions for the dynamic construction of network enterprises in the Internet environment.*

*Keywords: Network enterprise, Innovative product, Model-Based Enterprise, Reference Architectural Model for Industrie 4.0 (RAMI), Network enterprise ontology, QFD, Quality Function Deployment, FMEA, Failure Mode and Effects Analysis*

## **Введение**

Создание инновационных продуктов предполагает формирование оригинальных концептуальных решений, проработку новых технологических и бизнес-процессов для их последующей реализации. В создании инновационных продуктов участвуют как правило множество взаимодействующих субъектов экономической деятельности: исследователей и маркетологов, инженеров-конструкторов и инженеров-технологов, владельцев знаний и провайдеров технологий, поставщиков и подрядчиков, потребителей и инвесторов, государственных органов и общественных организаций. Для организации тесного взаимодействия различных участников инновационных процессов в современных условиях на основе цифровых технологий формируются в интернет-среде гибкие сетевые предприятия под реализацию конкретных проектов [1].

Целью настоящей статьи является построение алгоритма формирования структуры сетевого предприятия, который обеспечил бы наилучшую реализацию ценностного предложения по созданию инновационного продукта при минимальных рисках неверного выбора партнеров по бизнесу.

Построение алгоритма формирования структуры сетевого предприятия предполагает решение задач моделирования структуры инновационного продукта, процессов его создания, выбора и распределения ролей участников сетевого предприятия. При этом должны осуществляться формирование качественных характеристик инновационных продуктов и требований к их компонентам с позиции наилучшей реализации конкурентных преимуществ и способностей реализации с минимальными рисками несоответствия конструкции и технологическим особенностям производства.

В основе образования сетевого предприятия, как правило, лежит структура цепочки добавленной ценности, бизнес-процессы которой распределяются по участникам в соответствии с этапами жизненного цикла и структурой инновационного продукта. В этой связи в статье предлагается использовать гибкие (Agile) и интеллектуальные (Smart) технологии проектирования продукции, бизнес-процессов и архитектуры предприятий, которые позволяют сократить производственный цикл и время вывода на рынок новых, усовершенствованных видов продукции или услуг за счет снижения времени,

необходимого на обработку предложений участников инновационного процесса, их согласования и формирование проектных структур [2,3].

Эффективный обмен информацией между потенциальными и реальными участниками сетевого предприятия на всех стадиях жизненного цикла возможен при условии как можно более раннего определения и вовлечения релевантных характеристикам продукта и производственного процесса заинтересованных сторон, обеспечиваемый построенным итеративно поддерживаемым моделями предприятий (Model-Based Enterprise) [4], используя концепции «цифровых двойников» (Digital Twins) [5] и «цифровой нити» (Digital Thread) [6]. С этой точки зрения в статье предлагается применение подхода к построению структуры сетевого предприятия на основе принципов, представленных в референсной модели архитектуры предприятия для Industrie 4.0 (RAMI) [7], которая наилучшим образом отображает возможности «цифровой нити». Представление многоагентной архитектуры сетевого предприятия по слоям референсной модели RAMI обеспечивает фреймворк моделирования и последующей реализации его компонентов на различных стадиях жизнен-

ного цикла: структуры продуктов, связанных процессов и участников совместной деятельности, которые в дальнейшем отображаются авторами в виде разработанной онтологии сетевого предприятия [22].

Обеспечение командной работы разнообразных категорий заинтересованных сторон на параллельно исполняемых стадиях жизненного цикла продукта, одновременное проектирование продукта и производственной системы предопределяют необходимость применения таких инжиниринговых подходов как ESI (early supplier involvement – раннее вовлечение поставщиков) [8], совместное проектирование CE (concurrent engineering) [9] и CE\* (collaborative engineering) [10]. Эти подходы, используя теорию организационного поведения, социальную психологию, теорию социального выбора и принятия решений [11] для организации совместной работы, а также методы анализа цепочек добавленной ценности и теорию издержек, ресурсный анализ [12], методы управления качеством QFD (quality function deployment – развертывание функции качества) [13] и FMEA (Failure Mode and Effects Analysis – анализа видов и последствий потенциальных несоответствий) [14]. В частности, метод QFD позволяют в отдельных случаях добиться существенного (на 50–70%) сокращения времени разработки продукта [15], а метод FMEA в настоящее время применяется не менее, чем в 80% разработок технических изделий и технологий [14]. В этой связи в статье предлагается применение комбинация методов QFD и FMEA для построения алгоритма формирования структуры сетевых предприятий.

Новизна предлагаемого алгоритма формирования структуры сетевого предприятия заключается в итерационном моделировании структуры ин-

новационного продукта с позиции наилучшей реализации качественных характеристик инновационного продукта и функциональных требований к его компонентам, позволяющем сделать инновационный процесс эволюционирующим, многомерным и инновационным, так как в результате формируется не только новый продукт, но и новая производственная система, реализующая цепочку добавленной ценности в форме сетевого предприятия. На основе построенной онтологии и алгоритма формирования структуры сетевого предприятия в перспективе предполагается разработка программного прототипа интеллектуальной системы поддержки принятия инновационных решений.

### **1. Архитектура сетевого предприятия, обеспечивающая создание инновационных продуктов**

В настоящее время предлагаются различные подходы к построению архитектуры современного предприятия. Одним из таких подходов является инициатива германского правительства и промышленности Германии – Industrie 4.0, провозглашающая четвертую промышленную революцию, основной идеей которой является переход к построению промышленного предприятия на базе киберфизических систем (CPS), позволяющих создавать единую цифровую платформу для интеграции всех процессов жизненного цикла создания продукции [17].

В качестве основы архитектуры сетевого предприятия предлагается использовать референсную модель (фреймворк) RAMI 4.0 (Reference Architectural Model for Industrie 4.0) [7]. Этот фреймворк рассматривает архитектуру предприятия в трех измерениях: структура производства (продукция, устройства, рабочие

центры и т.д.), жизненный цикл продукции (разработка, совершенствование, производство и обслуживание изделий) и архитектурные слои предприятия. Такой подход позволяет рассматривать архитектуру предприятия в разрезе отдельных производственных элементов на различных этапах жизненного цикла продукции. Модель архитектуры RAMI 4.0 является многомерной и предполагает в том числе проектирование процессов разработки нового продукта с учетом разных уровней (от бизнес-уровня до уровня физических устройств) и степенью детализации (от продуктов, «вещей» до сетевого предприятия в целом).

Если рассматривать архитектуру предприятия в разрезе процессов ЖЦ создания инновационных продуктов, то с точки зрения предметно-ориентированного проектирования [18], каждая стадия задает разный архитектурный контекст, т.е. структуру процесса, роли участников этих процессов, структуру и семантику обрабатываемой информации, используемые ресурсы и технологии. Поэтому имеет смысл рассматривать архитектуру предприятия на каждой стадии ЖЦ отдельно на основе особенностей контекста этого этапа. При этом объединяющим элементом этих архитектур будет создаваемый инновационный продукт. Для реализации такой интеграции необходимо на всех этапах инновационного процесса поддерживать и развивать модель создаваемого продукта, а в более широком смысле, и всю модель производства этого продукта – т.е. и модель инновационного продукта, и модель процессов его создания.

Собственно, особенностью инновационного процесса, т.е. процесса создания инновационного продукта, является то, что основное внимание здесь уделяется процессам НИО-

КР – по времени, привлекаемым ресурсам, глубине проработки решений. Поэтому, в первую очередь необходимо рассмотреть и построить архитектуру предприятия в разрезе процессов первого этапа ЖЦ продукта – этапа разработки, включающем в себя разработку концепции и конструкции инновационного продукта, а также структуры его производства.

Рассмотрим архитектуру сетевого предприятия по слоям согласно RAMI в разрезе этапа разработки.

Бизнес-слой (Business) включает в себя организационную структуру и бизнес-процессы предприятия. Поэтому прежде всего здесь необходимо определиться с ролями участников процессов. Кроме того, организационной особенностью сетевого предприятия является гибкая распределенная структура участников. Поэтому бизнес-роли должны отображаться в разрезе отдельных предприятий-партнеров по разработке продукта. Таким образом организационная структура сетевого предприятия должна рассматриваться в двух измерениях – роли участников процесса разработки нового изделия и структура сетевого предприятия.

Структура сетевого предприятия формируется непосредственно в процессе разработки продукта и должна соответствовать структуре этого продукта. За основу может быть взята типовая для отрасли структура – например, схема разукрупнения продукции PBS (The Product Brakedown Structure) [16], либо эта структура будет разработана полностью заново – например, на основе анализа требований согласно применению методов QFD и FMEA [13–15]. В целом, процесс формирования организационной структуры и структуры продукта имеет итерационный характер, т.к. в процессе привлечения к раз-

работке новых участников сетевого предприятия могут возникать новые требования со стороны этих участников.

На следующем слое, функциональном (Functional), выделяется структура производства продукта и функции ее элементов (assets). Согласно RAMI к таким элементам относятся производственные ресурсы – устройства, производственные линии и отдельные рабочие места, в том числе и отдельные участники сетевого предприятия, и все предприятие в целом, а также сами продукты, образующие информационно взаимосвязанную систему, называемую «связанный мир». Так как каждый элемент такой производственной системы имеет определенное назначение в рамках создания ценности для клиента, то его функциональность определяется согласно выявленным бизнес-требованиям на вышестоящем слое.

Продукция, производимая участниками сетевого предприятия, как конечный продукт, так и его элементы, определена в бизнес-слое, а функциональность определяется техническими характеристиками этой продукции, согласно QFD. Структура и функциональность производственных ресурсов, необходимых для производства продукции, определяется в соответствии со структурой технологических производственных процессов участников сетевого предприятия. На этапе разработки этот слой может быть только сформирован в виде функциональных моделей для имитации, тестирования и последующей реализации на последующих этапах ЖЦ продукта. В результате должна быть получена модель связанного мира, в виде прототипов или «цифровых двойников».

Так как особенностью реализации производственного предприятия согласно Industrie 4.0 и RAMI, является

интеграция и управление физическими элементами этого предприятия на основе их виртуального представления в связанном мире, т.е. реализация предприятия, основанного на модели (Model-based Enterprise), то в качестве технологии создания такого предприятия можно использовать технологию итерационного прототипного проектирования, а в качестве технологии динамического моделирования использовать многоагентные системы (MAS). Таким образом все элементы производственной системы и их функциональность на этом слое будут представлены взаимодействующими интеллектуальными агентами, а сами физические элементы могут рассматриваться, как «умные» (smart) микросервисы, согласно терминологии Industrie 4.0.

На информационном слое должна быть представлена структура информации, необходимой для деятельности предприятия, или описание контекстов в парадигме предметно-ориентированного проектирования [18]. Это – взаимосвязанная информация о «цифровом двойнике» продукта (модели продукта и значениях его параметров на момент текущего состояния жизненного цикла), о состоянии участников сетевого предприятия и исполняемых процессах. Для сетевого предприятия в этом слое очень важно отразить отношения между участниками предприятия, язык их общения – как для людей, так и для технических элементов системы. Поэтому в качестве механизма построения информационной модели сетевого предприятия предлагается использовать онтологии [19, 20, 21, 22]. Особенно это важно для описания информационных взаимосвязей на этапе разработки изделия, в который вовлечены специалисты различных направлений – владельцы продуктов в тер-

минологии Agile, конструкторы, технологи, маркетинологи и т.д., а описание продукта еще не сильно формализовано (нет технической документации) в отличие от последующих этапов. При этом каждый специалист (роль) рассматривает создаваемый продукт в своем контексте.

Коммуникационный слой архитектуры предприятия подразумевает описание использования информации различными участниками сетевого предприятия. Для сетевого предприятия здесь необходимо определить прежде всего сценарии информационного взаимодействия между участниками. Для МАС это могут быть описания на основе стандартных протоколов взаимодействия агентов FIPA [23].

Интеграционный слой отвечает за связь мира физического (Real World) и модельного (Digital World). В соответствии с RAMI здесь необходимо создать для каждого физического объекта предприятия программную управляющую оболочку (administration shell),

которая бы транслировала получаемые от физического объекта данные в понятия созданного связанного мира (connected world) и обратно. Для МАС такой оболочкой естественным образом сможет выступать каждый агент системы, т.е. на этом слое должна быть разработана программная реализация агентов. На стадии концептуальной разработки инновационного продукта в качестве программных агентов будут выступать агенты, отвечающие за разработку функций продукта, и агенты, имитирующие их исполнение.

Самый нижний слой RAMI, физический мир (asset), представляет собой физическую реализацию предприятия. Фактически – это работающее производство. На этапе разработки изделия этот слой может быть представлен различными имитационными моделями или, единичными прототипами продукта или его частей.

Конфигурация структуры конкретного сетевого предприятия на основе использования архитектурной модели RAMI

зависит от особенностей проекта создания инновационного продукта, ресурсных возможностей головного предприятия и наличия партнерской базы для совместной деятельности в рамках сетевого предприятия на текущий момент времени.

## 2. Онтология сетевого предприятия

Общая структура конфигурации сетевого предприятия определяется его онтологией [22, 24, 25]. В этой связи фрагмент онтологии сетевого предприятия представлен в виде семантической сети (граф с узлами, обозначающими сущности, и дугами, обозначающими отношения между ними, на рис. 1).

Ключевым понятием в рассматриваемой онтологии является сущность ПРОДУКТ, которая имеет ряд особых свойств и отношений, в том числе: *является аналогом (isSimilarTo)*, *является аксессуаром или запасной частью (isAccessoryOrSparePartFor)*, *относится к категории продукта*



Рис. 1. Фрагмент онтологии сетевого предприятия

(*productType*) и др. Производство и поставка ПРОДУКТА на рынок является целью создания сетевого предприятия.

В то же время, в контексте решения задачи формирования структуры сетевого предприятия важно определить структуру (СПЕЦИФИКАЦИЮ) инновационного ПРОДУКТА, включающую  $p$  конструктивных элементов  $prodcac_c$  ( $c = 1, \dots, p$ ), которыми могут быть применяемое в производстве сырьё, узлы или компоненты, создаваемые в результате выполнения некоторых действий (АКТИВНОСТЕЙ). Множество  $SUP$  включает  $s$  производителей  $sup_a$ , которые производят конкретные изделия или сырьё (компоненты) определенного вида  $prodc_d \in prodcac_c$ , выполняют работы или оказывают услуги (активности).

Рынок продукции может быть представлен в виде матрицы  $PROD$  размерностью  $p \times s$ , в ячейках которой установлено 1, если производитель  $sup_a$  реализует на рынке конструктивные элементы  $prodc_d$  категории  $prodcac_c$ , и 0, если он не производит подобную продукцию.

Ценность инновационного ПРОДУКТА определяется через его КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Каждому ПРОДУКТУ соответствует набор  $VAL$  из  $m$  качественных ценностных характеристик (характеристик)  $val_a$  ( $a = 1, \dots, m$ ). Они могут быть унаследованы от некоторой категории ПРОДУКТА, привнесены в качестве инновации или выявлены в ходе исследований потребительских предпочтений, ожиданий и/или требований клиента.

В соответствии с методом Кано [26] выделяют несколько видов характеристик:  $VAL^M$  – обязательные характеристики (*must be*),  $VAL^O$  – ожидаемые пользователями характеристики (*one dimensional*),  $VAL^A$  – привлекающие характеристики (*attractive*),  $VAL^I$  – характери-

стики, не имеющие явной зависимости с удовлетворенностью пользователей (*indifferent*). Также выделяют характеристики, имеющие обратную зависимость с удовлетворенностью потребителей (*reverse*) и вызывающие противоречивое (*questionable*) отношение –  $VAL^{RQ}$ .

ТРЕБОВАНИЯ к инновационному ПРОДУКТУ входят в набор  $REQ$  из  $n$  требований  $req_b$  ( $b = 1, \dots, n$ ). ТРЕБОВАНИЯ (функциональные и нефункциональные, обязательные  $REQ^M$  и необязательные  $REQ^O$ ) определяют КАЧЕСТВЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ и обуславливают выбор способа производства, технологий, используемых источников информации/знаний, нормативов и инструментов, а также структуру продукта (СПЕЦИФИКАЦИЮ) –  $BOM$ , которая включает как обязательные компоненты  $BOM^M$ , так и необязательные компоненты  $BOM^O$ .

Связи между КАЧЕСТВЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ТРЕБОВАНИЯМИ и СПЕЦИФИКАЦИЕЙ могут устанавливаться с использованием метода QFD, на основе описания характеристик [27] и на основе подхода к описанию функциональных и нефункциональных требований на базе онтологии [28]. Так для обеспечения надлежащего качества инновационного продукта предлагается оценивать возможные РИСКИ НЕСООТВЕТСТВИЯ требованиям, связанные с конструктивными элементами инновационного продукта, которые образуют набор  $PRODRISK$  из  $t$  элементов  $prodrisk_e$  ( $e = 1, \dots, t$ ).

АКТОРЫ (клиенты, поставщики, производители, подрядчики и др.) обладают реальными технологиями, знаниями и ресурсами, необходимыми для производства или использования ПРОДУКТА. При этом возможность выполнения АКТОРОМ некоторого вида де-

ятельности (АКТИВНОСТИ) обуславливает возможность создания им некоторых элементов ПРОДУКТА. Множество видов деятельности, связанных с производством соответствующих конструктивных элементов продукта и выполняемых АКТОРАМИ, образуют набор  $ACT$ , состоящий из  $u$  активностей  $activity_f$  ( $f = 1, \dots, u$ ). Структура сетевого предприятия будет определяться множеством АКТОРОВ, производящих элементы ПРОДУКТА и реализующих последовательность АКТИВНОСТЕЙ, которые образуют ЦЕПОЧКУ ДОБАВЛЕННОЙ ЦЕННОСТИ. Надлежащее качество инновационного продукта также зависит от рисков АКТИВНОСТЕЙ в цепочке, которые оцениваются в результате анализа возможных НЕСООТВЕТСТВИЙ процессов, образующих набор  $PROCRISK$  из  $y$  элементов  $procrisk_j$  ( $j = 1, \dots, y$ ).

Подробно процесс формирования структуры сетевого предприятия детально рассматривается в следующем разделе.

### 3. Процесс формирования структуры сетевого предприятия

Ключевыми факторами формирования структуры сетевого предприятия являются согласование/выравнивание целей, политик и процессов, тесная информационная интеграция и координация действий всех участников цепочки создания добавленной ценности, а также клиентов, внешних поставщиков знаний и технологий. При этом обеспечение их интероперабельности на всех уровнях возможно при условии инжиниринга новой экосистемы сетевого предприятия, объединяющей всех участников и имеющей целью вывод нового продукта на рынок [29] (рис. 2).

Для новой экосистемы необходимо определить цели и

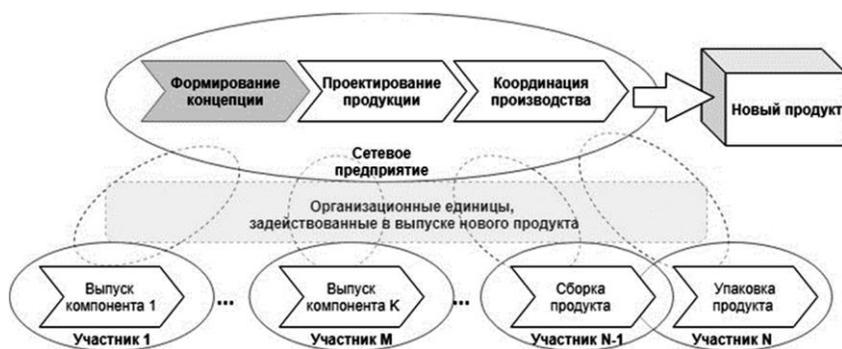


Рис. 2. Структура сетевого предприятия

выделить ключевые процессы (например, проектирование нового продукта и координация производства), определить внутренний и внешний контекст (как структуру, культуру и технологические особенности участников, так и нормы, правила, существующие знания и технологии, окружение в целом), исполнителей и их компетенции, используемые в процессе технологии, инструменты и методы. В зависимости от предметной области (отрасли) определяется какой из участников цепочки в большей степени влияет на качество продукта, кто взаимодействует с потребителем [30].

Наиболее важным с точки зрения качества является процесс формирования концепции на стадии разработки (как продукта, так и производственной системы), включающий сбор и анализ требований релевантных заинтересованных сторон, а также имеющихся знаний об отрасли, рынке. В качестве метода построения структуры сетевого предприятия предлагается использовать комбинацию методов QFD – развертывания функции качества и метода FMEA (Failure Mode and Effects Analysis – анализа видов и последствий потенциальных несоответствий). Применение метода QFD отвечает за формирование требований к компонентам продукции и выбор соответствующих участников сетевого предприятия, реализующих в процессе создания

инновационного продукта эти требования наилучшим образом. С помощью метода FMEA оцениваются риски различных вариантов конфигурации се-

тевых предприятий. Алгоритм формирования структуры сетевого предприятия на основе применения комбинации методов QFD и FMEA представлен на рисунках 3–5.

На первом шаге в результате проведенного SWOT-анализа и имеющихся сведений о рынке продуктов и технологий формулируется (в терминах онтологии) базовое описание продукта в виде набора важнейших качественных характеристик *VAL*. После этого в ходе анализа часть качественных характеристик (*VAL<sup>RO</sup>*) исключается из первоначального набора. Дополнительно исключается

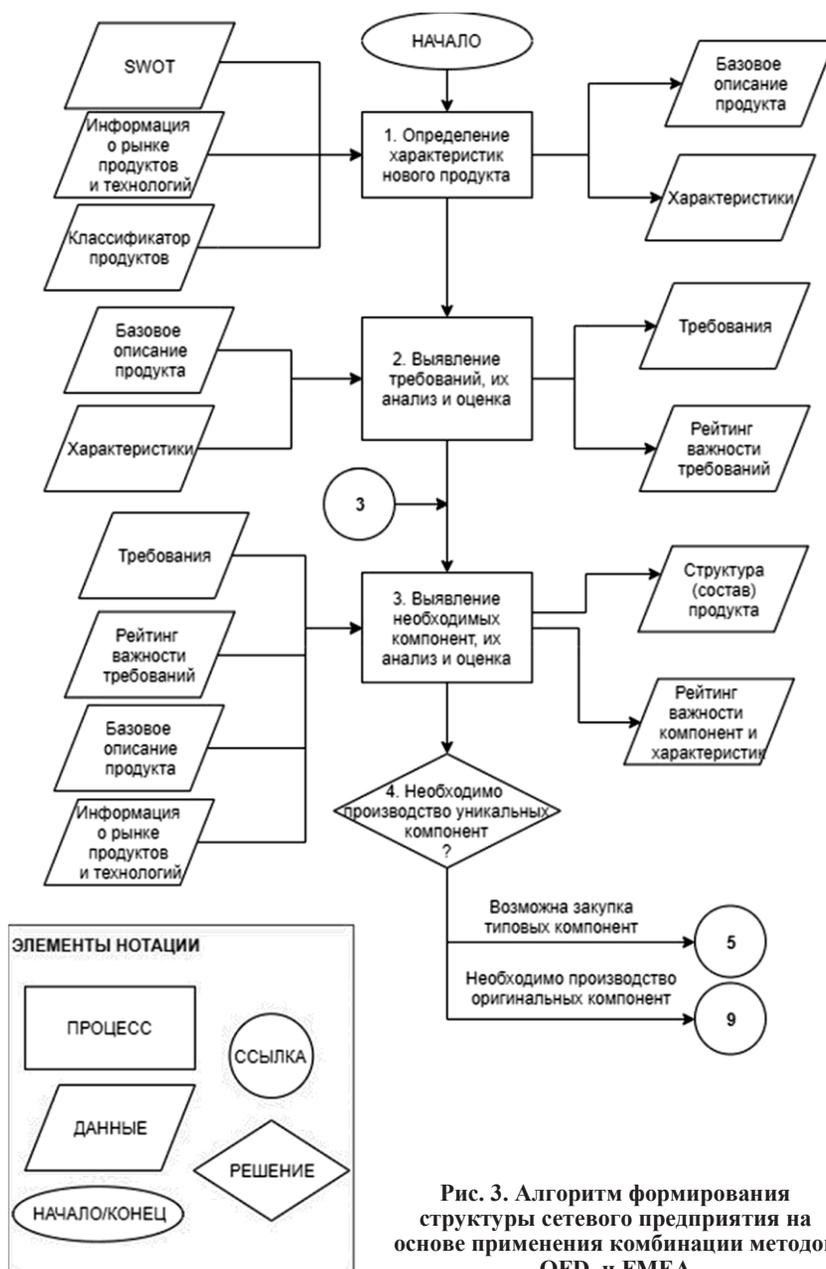


Рис. 3. Алгоритм формирования структуры сетевого предприятия на основе применения комбинации методов QFD и FMEA

из набора часть опциональных характеристик, реализация которых может привести

к значительным издержкам. В результате преобразований получаем набор  $VAL \rightarrow VAL^*$ .

Для каждой качественной характеристики  $VAL^*$  устанавливается приоритет  $valrank_a$ . Значение приоритета выбирается экспертным путем по шкале от 1 до  $m$ , где самой важной характеристике, имеющей наибольший потребительский интерес, присваивается значение  $m$ , затем  $m-1$  и так далее до 1. Наибольший приоритет будут иметь характеристики из группы  $VAL^M$  и  $VAL^O$ , затем  $VAL^A$ , а характеристики из группы  $VAL^I$  – наименьший.

На шаге 2, выявляется набор  $REQ$ , включающий функциональные и нефункциональные требования к продукту или услуге, поддерживающие качественные характеристики или обусловленные ими.

Для выявления обязательных требований формируется матрица  $QFD^{VAL-REQ}$  размерностью  $m \wedge n$ . Элементом этой матрицы является степень связанности каждого требования с реализацией качественной характеристики:

$$QFD_{ab}^{VAL-REQ} (a = 1, \dots, m; b = 1, \dots, n)$$

Значение указывается по качественной («нет связи», «слабая связь», «средняя связь», «сильная связь») или соответствующей количественной шкале (0, 1, 3, 9).

Суммарная важность  $reqrank_b$  показывает вклад каждого требования для реализации всего набора качественных характеристик и рассчитывается по формуле 1:

$$reqrank_b = \sum_{a=1}^m (valrank_a \times QFD_{ab}^{VAL-REQ}) \quad (1)$$

На основе анализа результатов экспертами определяется пороговое значение  $reqrank^{lim}$ , которое применяется для формирования групп обязатель-

ных и необязательных требований –  $REQ^M$  и  $REQ^O$ . Если  $reqrank_b > reqrank^{lim}$ ,  $req_y \in REQ^M$ , иначе –  $req_y \in REQ^O$ .

При этом необходимо руководствоваться правилом формирования групп требований, в соответствии с которым всегда необходимо определить хотя бы одно обязательное требование для каждой обязательной или ожидаемой характеристики:

$$\forall val_x \in (VAL^M \cup VAL^O) \exists req_y \in REQ^M : QFD_{xy}^{VAL-REQ} > 0$$

На шаге 3 определяется спецификация создаваемого продукта  $BOM$  – множество необходимых конструктивных элементов (компонентов или составляющих, сырья), соответствующих выявленным требованиям. Данная процедура является неформализованной и имеет инновационный характер. При этом, как было указано выше, может быть использована типовая для отрасли схема разукрупнения продукции PBS (product breakdown structure).

Спецификация продукта  $BOM$  определяется таким образом, чтобы обеспечить полное соответствие требованиям  $REQ^M$  и обеспечить реализацию требований  $REQ^O$  с максимальным рейтингом, обеспечивая при этом соответствующий уровень издержек.

Для выявления наиболее значимых конструктивных элементов формируется матрица  $QFD^{REQ-BOM}$  размерностью  $n \wedge p$ . Элементом матрицы является степень связанности каждого элемента с требованием, оцениваемая по количественной шкале (0, 1, 3, 9):  $QFD_{bc}^{REQ-BOM} (b = 1, \dots, n; c = 1, \dots, p)$

Суммарная важность  $prodrank_c$  показывает вклад каждого конструктивного элемента продукта для реализации набора требований и рассчитывается по формуле 2:

$$prodrank_c = \sum_{b=1}^n (reqrank_b \times QFD_{bc}^{REQ-BOM}) \quad (2)$$

На основе анализа результатов экспертами определяется пороговое значение  $prodrank^{lim}$ , которое применяется для формирования групп обязательных и необязательных конструктивных элементов –  $BOM^M$  и  $BOM^O$ . Если  $prodrank_y > prodrank^{lim}$ ,  $prodcaty \in BOM^M$ , иначе –  $prodcaty \in BOM^O$ .

При этом необходимо руководствоваться следующим правилом формирования спецификации продукции, в соответствии с которым всегда необходимо определить хотя бы один обязательный элемент для каждого обязательного требования:

$$\forall req_x \in REQ^M \exists prodcat_y \in BOM^M : QFD_{xy}^{REQ-BOM} > 0$$

Затем спецификация инновационного продукта  $BOM$  уточняется, сокращается число необязательных конструктивных элементов. В результате преобразований получаем набор  $BOM \rightarrow BOM^*$ .

Отсутствие в спецификации конструктивных элементов, необходимых для удовлетворения некоторых обязательных требований обуславливает либо закрытие и полный пересмотр проекта, либо поиск производителей, способных спроектировать новый вид продукции и произвести ее на заказ.

Для формирования списка потенциальных производителей, с которыми могут быть заключены соглашения, на шаге 4 принимается решение: необходимо оценить риски, связанные с поставкой типовых конструктивных элементов (переход к шагу 5), или возможность их изготовления на заказ (переход к шагу 9).

На шаге 5 в результате анализа открытых источников о рынке готовой продукции (матрица  $PROD$ ) отбираются сы-

рье, узлы и комплектующие в соответствии со спецификацией инновационного продукта **BOM\*** и определяется множество производителей **SUP**.

В результате оценки результатов на шаге 6 выявляется отсутствие на рынке готовой продукции конструктивных элементов нужной категории, которое обуславливает поиск производителей, способных произвести данный вид продукции на заказ (переход к шагу 9), либо, необходимость оценки рисков, связанных с использованием существующих на рынке конструктивных элементов (переход к шагу 7).

На шаге 7 проводится оценка рисков несоответствий инновационного продукта, который предполагается производить на сетевом предприятии.

При этом, в ходе анализа возможных причин несоответствия, связанных с узлами продукта, его конструктивными элементами или сырьем:

1) определяется множество возможных несоответствий инновационного продукта из множества **PRODRISK**;

2) оцениваются все возможные проявления (последствия) каждого несоответствия при производстве или использовании итогового продукта;

3) определяются причины каждого несоответствия, связанные с конкретными продуктами – конструктивными элементами  $prod_{cd}$ ;

4) определяются все существующие механизмы контроля, направленные на обнаружение причин каждого из несоответствий.

В ходе анализа определяются значения приоритетов рисков  $RPN^{PROD}$  (*risk priority numbers*) конструктивных элементов, которые не должны превышать пограничные значения показателей  $RPN^{TP-PROD}$ , установленные для соответствующих видов продукции. Показатель  $RPN^{PROD}$  рассчитывается для каждого элемента

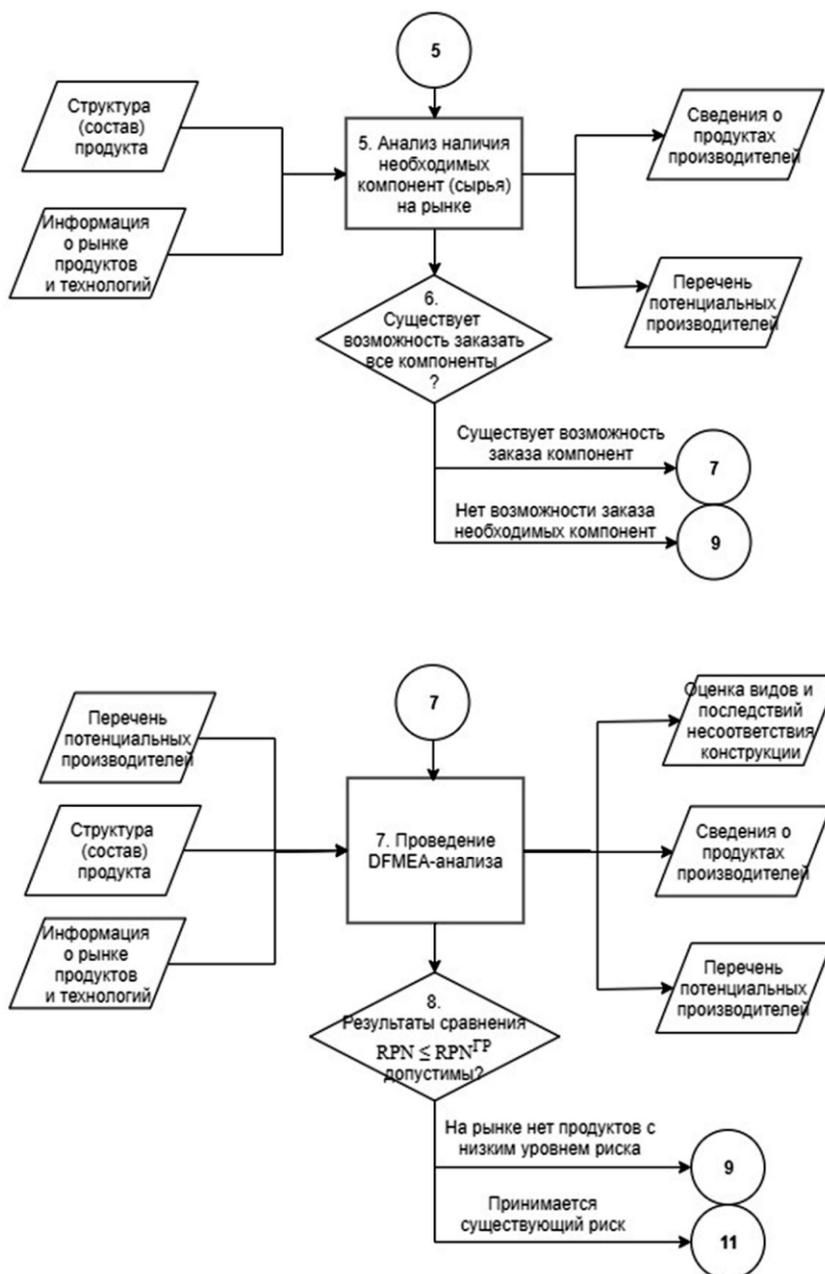


Рис. 4. Алгоритм формирования структуры сетевого предприятия на основе применения комбинации методов QFD и FMEA. Продолжение

множества **PROD** по формуле  $RPN^{PROD} = S^{PROD} \times O^{PROD} \times D^{PROD}$ , где:

$S^{PROD}$  – Характеристика масштаба последствий в случае возникновения несоответствия в итоговом продукте, оцениваемая по шкале 1...10 (1 – незначительные последствия, 10 – катастрофические последствия);

$O^{PROD}$  – Характеристика вероятности возникновения причины несоответствия, оцениваемая по шкале 1...10 (1 – возникновение маловероятно,

10 – возникновение неизбежно);

$D^{PROD}$  – Характеристика возможности обнаружения причины несоответствия, оцениваемая по шкале 1...10 (1 – существующие механизмы контроля обнаружат причину, 10 – существующие механизмы контроля не обнаружат причину или контроля не существует).

В результате проверки на шаге 8, если все известные продукты некоторой категории имеют значение

$RPN^{PROD} > RPN^{FP-PROD}$ , может быть принято решение о принятии повышенного уровня риска для отдельных компонентов или выполнен поиск производителей, способных произвести данный вид продукции на заказ (переход к шагу 9).

В противном случае, для продуктов, имеющих  $RPN^{PROD} \leq RPN^{FP-PROD}$  или повышенный риск которых принимается предпринимателем, формируется уточненное множество производителей  $SUP \rightarrow SUP^*$ . С этими поставщиками могут быть заключены соглашения (переход к шагу 11).

На шаге 9 проводится анализ возможности производства конструктивных элементов на заказ. Для этого формируется набор активностей АСТ, связанных с производством инновационного продукта согласно спецификации, а также работ, не связанных непосредственно с производством (сборка, обработка, наладка, обслуживание и т.п.).

Построение рейтинга видов деятельности позволит определить те из них, которые являются наиболее важными с точки зрения производства инновационного продукта, и сформировать цепочку добавленной ценности с учетом риска выполнения каждого вида деятельности. Для этого формируется матрица  $QFD^{BOM-ACT}$  размерностью  $p \wedge u$ . Элементом данной матрицы является степень влияния некоторой активности на реализацию конструктивного элемента, оцениваемая по количественной шкале (0, 1, 3, 9):

$$QFD_{cf}^{BOM-ACT} (c = 1, \dots, p; f = 1, \dots, u)$$

Суммарная важность  $procrank$  показывает общий вклад  $f$  каждой активности (вида деятельности) в создание инновационного продукта и рассчитывается по формуле 3:

$$procrank_f = \sum_{c=1}^p (prodrank_c \times QFD_{cf}^{BOM-ACT}) \quad (3)$$

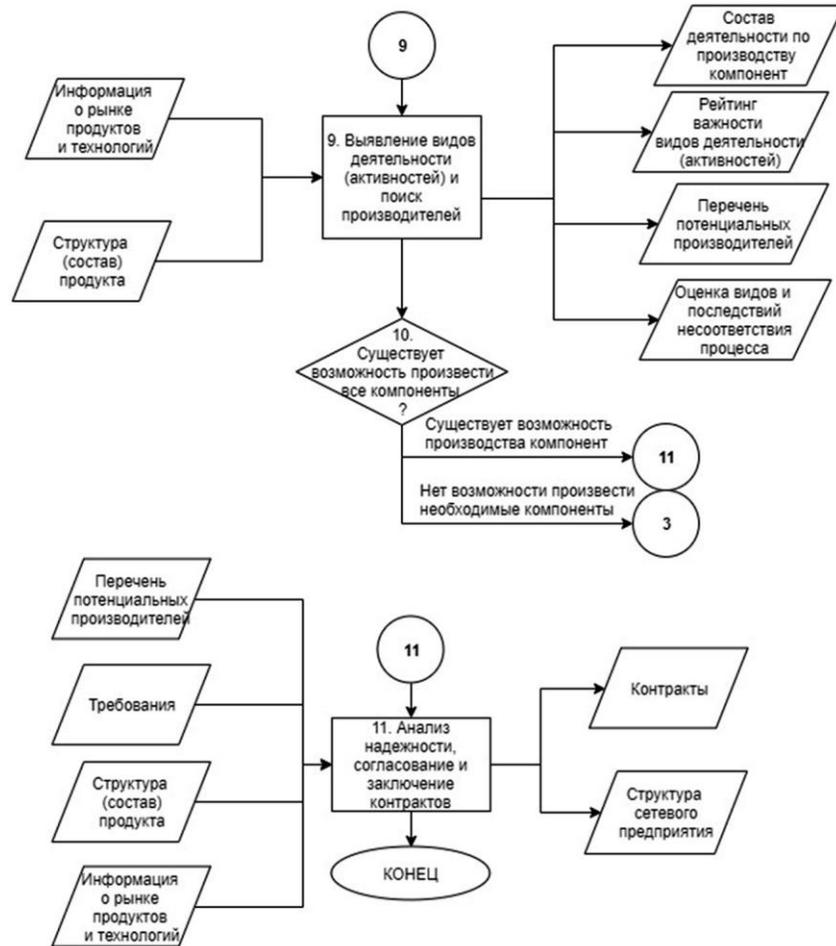


Рис. 5. Алгоритм формирования структуры сетевого предприятия на основе применения комбинации методов QFD и FMEA. Окончание

Для каждого вида деятельности, у которого  $procrank_f > 0$ , определяются организации, которые выполняют соответствующие работы. Таким образом формируется уточненное множество исполнителей (производителей, подрядчиков)  $SUP \rightarrow SUP^*$  и матрица  $OPERATIONS$  размерностью  $s \wedge u$ , элемент  $oper_{fd}$  которой показывает способность исполнителя  $sup_d$  выполнять активность  $activity_f$ . Если исполнитель может выполнить деятельность значение  $oper_{fd}$  равно 1, иначе – 0. При этом важно, чтобы для каждого из видов деятельности нашелся хотя бы один исполнитель, то есть необходимо руководствоваться следующим правилом формирования цепочки добавленной ценности, в соответствии с которым всегда необходимо определить хотя бы

одну организацию, способную выполнить необходимую деятельность:

$$\forall activity_f \in ACT \exists sup_d \in SUP : oper_{fd} = 1$$

Для оценки рисков, связанных с тем или иным видом деятельности определяется то, какие несоответствия может повлечь за собой их выполнение, которые включаются в множество  $PROCRISC$ . При этом:

- 1) определяется множество несоответствий инновационного процесса;
- 2) оцениваются все возможные проявления (последствия) каждого несоответствия;
- 3) определяются причины каждого несоответствия, связанные с каждым из видов деятельности  $activity_f$ ;
- 4) определяются все существующие механизмы контроля, направленные на обна-

ружение причин каждого из несоответствий.

В ходе анализа определяются значения приоритетов рисков  $RPN^{ACT}$  (*risk priority numbers*) активностей, которые не должны превышать пограничные значения показателей  $RPN^{TP-ACT}$ , установленные для соответствующих видов деятельности. Показатель  $RPN^{ACT}$  рассчитывается для каждого элемента множества  $ACT$  по формуле  $RPN^{ACT} = S^{ACT} \wedge O^{ACT} \wedge D^{ACT}$ , где:

$S^{ACT}$  – Характеристика масштаба последствий в случае возникновения несоответствия в итоговом продукте, оцениваемая по шкале 1...10 (1 – незначительные последствия, 10 – катастрофические последствия);

$O^{ACT}$  – Характеристика вероятности возникновения причины несоответствия, оцениваемая по шкале 1...10 (1 – возникновение маловероятно, 10 – возникновение неизбежно);

$D^{ACT}$  – Характеристика возможности обнаружения причины несоответствия, оцениваемая по шкале 1...10 (1 – существующие механизмы контроля обнаружат причину, 10 – существующие механизмы контроля не обнаружат причину или контроля не существует).

Если вид деятельности имеет значение  $RPN^{ACT} > RPN^{TP-ACT}$  или на рынке не существует организаций, способных выполнить интересующую нас деятельность, может быть принято решение о принятии повышенного уровня риска для отдельных видов деятельности, по которым есть потенциальные производители, о пересмотре структуры продукта  $BOM$  или о закрытии проекта по созданию инновационного продукта.

В результате анализа формируется расширенная матрица  $PROD \rightarrow PROD^*$ : дополнительные строки соответствуют производимым на заказ конструктивным элементам, а (дополнительные) столбцы соответствуют исполнителям,

организациям, которые способны выполнить необходимые для производства этих элементов работы.

После отбора исполнителей  $SUP^* \rightarrow SUP^{**}$ , способных выполнить деятельность, которая имеет  $RPN^{ACT} \leq RPN^{TP-ACT}$  и высокий рейтинг  $procrank_f$ , могут быть заключены соглашения о выполнении работ, поставке или производстве продукции на заказ (переход к шагу 7).

На шаге 7 формируется цепочка добавленной ценности и заключаются контракты с отобранными производителями. Для этого необходимо оценить каждого из исполнителей с точки зрения финансовой надежности (по открытым финансовым данным), репутации на рынке (по отзывам потребителей) и т.д. Вместе с этим, сам исполнитель в ходе взаимодействия с головной («материнской») организацией может уточнить требования к производимой продукции (компонентах, выполняемой работе) и принять на себя определенные обязательства, либо отказаться от участия в сетевой организации.

Сформированный в результате пакет соглашений  $CONTRACT$  содержит сведения о производимой исполнителями продукции, ответственность за выполнение работ, описывает согласованные с исполнителем условия участия в сетевой организации.

Цепочка добавленной ценности  $VAC$  включает в себя все работы, которые необходимо выполнить для производства инновационного продукта и которые указаны в соглашениях.

Представленный алгоритм формирования структуры сетевого предприятия позволяет определить структуру цепочки создания ценностей для инновационных продуктов, распределить звенья цепочки между участниками сетевого предприятия и таким образом сформулировать концепцию инновационного проекта

для последующего заключения контрактов между предприятиями на осуществление совместной деятельности. Новизна представленного алгоритма конфигурации структуры сетевого предприятия заключается в комбинированном применении методов QFD и FMEA, а также в итерационности моделирования структуры инновационного продукта с позиции наилучшей реализации качественных характеристик и функциональных требований.

## Заключение

Анализ предложенных методов построения структуры сетевого предприятия для создания инновационных продуктов позволяет сделать следующие выводы:

1) Для построения процессов создания инновационной продукции на протяжении всего жизненного цикла проекта наиболее предпочтительной является модели-ориентированная архитектура сетевого предприятия, которая может быть определена с помощью архитектурного фреймворка RAMI, наилучшим образом реализующую концепцию «цифровой нити».

2) Для отображения модели-ориентированной архитектуры сетевого предприятия в интеллектуальной системе поддержки принятия решений необходимо использовать онтологию, в которой определяются ценностные качества продукта и требования к созданию его компонентов, а также способности участников предприятий по реализации необходимых процессов производства и поставок.

3) Для реализации алгоритма формирования структуры сетевого предприятия целесообразно применять комбинацию методов QFD и FMEA, которые обеспечивают наилучший выбор участников струк-

туры сетевого предприятия по критерию оценки достижения наивысшего рейтинга компонентов цепочки создания ценностей при условии получения минимальных оценок рисков несоответствия конструкций и процессов создания инновационных продуктов.

Новизна разработанного алгоритма формирования структуры сетевого предприятия заключается в итерационности моделирования структу-

ры инновационного продукта, позволяющей находить наилучшие проектные решения с позиции реализации конкурентных преимуществ при соблюдении ресурсных ограничений. Данный алгоритм вместе с обеспечивающей онтологией могут служить основой для создания интеллектуальной системы поддержки инновационных решений.

В целях дальнейшего развития предложенных мето-

дов и алгоритма построения структуры сетевого предприятия, осуществляющего проекты создания инновационных продуктов, целесообразно развитие методов и средств многоагентного взаимодействия участников сетевых предприятий, позволяющих адаптировать структуру сетевого предприятия к динамическим изменениям, возникающим на всех этапах жизненного цикла инновационной продукции.

## Литература

1. Кастельс М. Становление общества сетевых структур // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология. 1999. С. 494–505.
2. Eden C, Williams T, Ackermann F, Howick S. The role of feedback dynamics in disruption and delay on the nature of disruption and delay (D&D) in major projects // Journal of the Operational Research Society. 2000. Vol. 51. P. 291–300.
3. Pihler R. Agile Product Management with Scrum: Creating Products that Customers Love (Addison-Wesley Signature Series (Cohn)), Addison-Wesley Professional, 2010.
4. Frechette Simon P. "Model Based Enterprise for Manufacturing," Manufacturing Systems Integration Division, Engineering Laboratory, National Institute of Standards and Technology, March 2010.
5. Global Horizons Final Report: United States Air Force Global Science and Technology Vision – AF/ST TR 13-01, United States Air Force, 2013.
6. Digital Thread for Smart Manufacturing» (2013–2018) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.nist.gov/programs-projects/digital-thread-smart-manufacturing>.
7. Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) – An Introduction. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/rami40-an-introduction.html>
8. McIvor R., Humphreys P. Early supplier involvement in the design process: lessons from the electronics industry. Omega. 2004. Vol. 32. P. 179–199.
9. Koufteros X., Vonderembse M., Doll W. Concurrent Engineering and Its Consequences // Journal of Operations Management. 2001. Vol. 19. P. 97–115. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00048-6.
10. Willaert S.A., Stephan S.A., de Graaf Rob., Minderhoud Simon. Collaborative engineering: A case study of Concurrent Engineering in a wider context // Journal of Engineering and Technology Management. 1998. Vol. 15. P. 87–109. DOI: 10.1016/S0923-4748(97)00026-X.
11. Lu SC-Y., Elmaraghy W., Schuh G., Wilhelm R. A scientific foundation of collaborative engineering. Ann CIRP. 2007. Vol. 56. No. 2. P. 605–633. DOI: 10.1016/j.cirp.2007.10.010
12. Vanhaverbeke W. The inter-organizational context of open innovation. In: Chesbrough H, Vanhaverbeke W, West J (eds) Open innovation: researching a new paradigm. UK: Oxford University Press. 2006.
13. Вашуков Ю.А., Дмитриев А. Я., Митрошкина Т.А. QFD: Разработка продукции и технологических процессов на основе требований и ожиданий потребителей: методические указания. Самара: Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета, 2012. 32 с.
14. Вашуков Ю.А., Дмитриев А.Я., Митрошкина Т.А. Анализ видов, последствий и причин потенциальных несоответствий (FMEA): Методические указания. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет. 2008. 31 с.
15. Trygg L. Concurrent Engineering practices in selected Swedish companies: a movement or an activity of the few // The Journal of Product Innovation Management. 1993. Vol. 10. No. 5. P. 403–416
16. Victor Batovrin, Boris Pozin. Инженерия требований на современном предприятии (Requirements engineering at the modern enterprise)// Актуальные проблемы системной и программной инженерии. Сборник трудов 5-й международной научной конференции. (14–16 ноября 2017 г.). М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. 380–387
17. The background to Plattform Industrie 4.0 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/ThePlatform/Background/background.html>
18. Evans Eric. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Addison-Wesley, 2004.
19. Osterwalder A. et al. The Business Model Ontology – a proposition in a design science approach. Thesis PhD. 2004.

20. Uschold M., et al.: The Enterprise Ontology. *The Knowledge Engineer Review*. 1998. Vol. 13. No. 1. P. 31–89.

21. Dietz J.L.G. *Enterprise Ontology – Theory and Methodology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.

22. Telnov Yury. *Ontology engineering of network companies // Актуальные проблемы системной и программной инженерии. Сборник трудов 5-й международной научной конференции (14–16 ноября 2017 г.)*. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. С. 22–27.

23. FIPA Interaction Protocol Specifications [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.fipa.org/repository/ips.php3>

24. Калачихин П.А., Тельнов Ю.Ф. Формирование цепочек создания ценностей в сетевых структурах взаимодействия на основе интеллектуальных технологий // *Сб. трудов XVI Национальной научной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2018 (24–27 сентября 2018 г., г. Москва, Россия)*. Труды конференции. В 2-х томах. Т. 1. М.: РКП, 2018. С. 106–115.

25. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А. Онтологическое моделирование сетевых взаимодействий

в информационно-образовательном пространстве // *Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016 (3 – 7 октября 2016 г., г. Смоленск, Россия)*. Труды конференции. В 3-х томах. Т. 1. Смоленск: Универсум, 2016. С. 106–115.

26. Noriaki Kano., Seraku Nobuhiku., Takahashi Fumio., Tsuji Shinichi. Attractive quality and must-be quality // *Journal of the Japanese Society for Quality Control (in Japanese)*. 1984. Vol. 14. No. 2. P. 39–48.

27. Stefan M. Kugele, *Model-Based Development of Software-intensive Automotive Systems*, Dissertation, 2012.

28. Kaiya H, Saeki M. *Ontology-Based Requirements Analysis: Lightweight Semantic Processing Approach*. 2005. P. 223–230. DOI: 10.1109/QSIC.2005.46.

29. Wognum PM, Faber ECC. *Infrastructures for collaboration in virtual organisations*. *Int J Netw Virt Org*. 2002. Vol. 1. No. 1. P. 1–23.

30. Wognum N., Trienekens J. *The System of Concurrent Engineering*. In: J. Stjepandić et al. (eds.), *Concurrent Engineering in the 21st Century*. Chapter 2. DOI: 10.1007/978-3-319-13776-6\_2

## References

1. Kastel's M. Formation of a society of network structures. *Novaya postindustrial'naya volna na Zapade*. *Antologiya = New post-industrial wave in the West*. Anthology. 1999: S. 494–505.

2. Eden C, Williams T, Ackermann F, Howick S. The role of feedback dynamics in disruption and delay on the nature of disruption and delay (D&D) in major projects // *Journal of the Operational Research Society*. 2000; 51: 291–300.

3. Pihler R. *Agile Product Management with Scrum: Creating Products that Customers Love (Addison-Wesley Signature Series (Cohn))*, Addison-Wesley Professional, 2010.

4. Frechette Simon P. "Model Based Enterprise for Manufacturing," *Manufacturing Systems Integration Division, Engineering Laboratory, National Institute of Standards and Technology*, March 2010.

5. *Global Horizons Final Report: United States Air Force Global Science and Technology Vision – AF/ST TR 13-01*, United States Air Force, 2013.

6. *Digital Thread for Smart Manufacturing» (2013–2018)* [Internet]. Available from: <https://www.nist.gov/programs-projects/digital-thread-smart-manufacturing>.

7. *Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) – An Introduction*. [Internet]. Available from: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/rami40-an-introduction.html>

8. McIvor R., Humphreys P. Early supplier involvement in the design process: lessons from the electronics industry. *Omega*. 2004; 32: 179–199.

9. Koufteros X., Vonderembse M., Doll W. *Concurrent Engineering and Its Consequences // Journal of Operations Management*. 2001; 19: 97–115. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00048-6.

10. Willaert S.A., Stephan S.A., de Graaf Rob., Minderhoud Simon. *Collaborative engineering: A case study of Concurrent Engineering in a wider context // Journal of Engineering and Technology Management*. 1998; 15: 87–109. DOI: 10.1016/S0923-4748(97)00026-X.

11. Lu SC-Y., Elmaraghy W., Schuh G., Wilhelm R. A scientific foundation of collaborative engineering. *Ann CIRP*. 2007; 56; 2: 605–633. DOI: 10.1016/j.cirp.2007.10.010

12. Vanhaverbeke W. The inter-organizational context of open innovation. In: Chesbrough H, Vanhaverbeke W, West J (eds) *Open innovation: researching a new paradigm*. UK: Oxford University Press. 2006.

13. Vashukov YU.A., Dmitriyev A. YA., Mitroshkina T.A. *QFD: Razrabotka produktsii i tekhnologicheskikh protsessov na osnove trebovaniy i ozhidaniy potrebiteley: metodicheskiye ukazaniya = QFD: Product and process development based on customer requirements and expectations: guidelines*. Samara: Publishing House of the Samara State Aerospace University; 2012. 32 p.

14. Vashukov YU.A., Dmitriyev A.YA., Mitroshkina T.A. *Analiz vidov, posledstviy i prichin*

potentsial'nykh nesootvetstviy (FMEA): Metodicheskiye ukazaniya = Analysis of the types, effects and causes of potential nonconformities (FMEA): Guidelines. Samara: Samara State Aerospace University; 2008. 31 p.

15. Trygg L. Concurrent Engineering practices in selected Swedish companies: a movement or an activity of the few. The Journal of Product Innovation Management. 1993; 10; 5: 403–416.

16. Victor Batovrin, Boris Pozin. Requirements engineering at the modern enterprise // Aktual'nyye problemy sistemnoy i programmnoy inzhenerii. Sbornik trudov 5-y mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = Actual problems of system and software engineering. Proceedings of the 5th international scientific conference. (November 14–16, 2017). Moscow: HSE Publishing House; 2017: 380–387.

17. The background to Plattform Industrie 4.0 [Internet]. Available from: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/ThePlatform/Background/background.html>

18. Evans Eric. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Addison-Wesley, 2004.

19. Osterwalder A. et al. The Business Model Ontology – a proposition in a design science approach. Thesis PhD. 2004.

20. Uschold M., et al.: The Enterprise Ontology. The Knowledge Engineer Review. 1998; 13; 1: 31–89.

21. Dietz J.L.G. Enterprise Ontology – Theory and Methodology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.

22. Telnov Yury. Ontology engineering of network companies // Aktual'nyye problemy sistemnoy i programmnoy inzhenerii. Sbornik trudov 5-y mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsiyu = Actual problems of system and software engineering. Proceedings of the 5th international scientific conference (November 14–16, 2017). Moscow: HSE Publishing House; 2017: 22–27.

23. FIPA Interaction Protocol Specifications [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.fipa.org/repository/ips.php3>

24. Kalachikhin P.A., Tel'nov YU.F. The formation of value chains in network structures of interaction based on intelligent technologies. Sb. trudov XVI Natsional'noy nauchnoy konferentsii po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII 2018 = Sat. Proceedings of the XVI National Scientific Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII 2018 (September 24–27, 2018, Moscow, Russia). Conference proceedings. In 2 volumes. T. 1. M: RCP; 2018: 106–115.

25. Tel'nov YU.F., Kazakov V.A. . Ontological modeling of network interactions in the information and educational space. Pyatnadsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2016 = Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII-2016 (October 3–7, 2016, Smolensk, Russia). Conference proceedings. In 3 volumes. T 1. Smolensk: Univer-sum; 2016: 106–115.

26. Noriaki Kano., Seraku Nobuhiku., Takahashi Fumio., Tsuji Shinichi. Attractive quality and must-be quality // Journal of the Japanese Society for Quality Control (in Japanese). 1984; 14; 2: 39–48.

27. Stefan M. Kugele, Model-Based Development of Software-intensive Automotive Systems, Dissertation, 2012.

28. Kaiya H, Saeki M. Ontology-Based Requirements Analysis: Lightweight Semantic Processing Approach. 2005. P. 223–230. DOI: 10.1109/QSIC.2005.46.

29. Wognum PM, Faber ECC. Infrastructures for collaboration in virtual organisations. Int J Netw Virt Org. 2002. Vol. 1. No. 1. P. 1–23.

30. Wognum N., Trienekens J. The System of Concurrent Engineering. In: J. Stjepandić et al. (eds.), Concurrent Engineering in the 21st Century. Chapter 2. DOI: 10.1007/978-3-319-13776-6\_2

#### Сведения об авторах

##### **Тельнов Юрий Филиппович**

*Д.э.н., профессор  
заведующий кафедрой Прикладной информатики  
и информационной безопасности  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [Telnov.YUF@rea.ru](mailto:Telnov.YUF@rea.ru)  
Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)*

##### **Трембач Василий Михайлович**

*К.т.н., доцент, доцент кафедры 304  
Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)  
«МАИ», Москва, Россия  
Эл. почта: [trembach@yandex.ru](mailto:trembach@yandex.ru)  
Тел.: 8 910 402 7104*

#### Information about the authors

##### **Yuriy F. Telnov**

*Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the  
Department of applied information technologies and  
information security  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: [telnov.yuf@rea.ru](mailto:telnov.yuf@rea.ru)  
Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2562)*

##### **Vasiliy M. Trembach**

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department 304  
Moscow Aviation Institute,  
Moscow, Russia  
E-mail: [trembach@yandex.ru](mailto:trembach@yandex.ru)  
Tel.: 8 910 402 7104*

**Данилов Андрей Владимирович**

Старший преподаватель кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [Danilov.AV@rea.ru](mailto:Danilov.AV@rea.ru)  
Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

**Ярошенко Елена Валерьевна**

К.э.н., Доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [YAroshenko.EV@rea.ru](mailto:YAroshenko.EV@rea.ru)  
Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

**Казakov Василий Александрович**

К.э.н., ведущий научный сотрудник НИИ  
«Стратегические информационные технологии»  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [Kazakov.VA@rea.ru](mailto:Kazakov.VA@rea.ru)  
Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

**Козлова Оксана Александровна**

Ведущий специалист  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: [kaf.piib@rea.ru](mailto:kaf.piib@rea.ru)  
Тел.: +7(495)800-12-00 (д. 2063)

**Andrey V. Danilov**

Senior Lecturer of the Department of Applied Information Technologies and Information Security  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: [danilov.av@rea.ru](mailto:danilov.av@rea.ru)  
Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)

**Elena V. Yaroshenko**

Cand. Sci. (Economics) Associate Professor of the Department of Applied Information Technologies and Information Security  
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: [YAroshenko.EV@rea.ru](mailto:YAroshenko.EV@rea.ru)  
Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)

**Vasiliy A. Kazakov**

Cand. Sci. (Economics), Lead Researcher of the Research Institute «Strategic IT»  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: [kazakov.va@rea.ru](mailto:kazakov.va@rea.ru)  
Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)

**Oksana A. Kozlova**

Lead specialist  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: [kaf.piib@rea.ru](mailto:kaf.piib@rea.ru)  
Tel.: +7(495)800-12-00 (ext. 2063)