Научно-практический рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 24. № 6. 2020

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Елена Алексеевна Егорова
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

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

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

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

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

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

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2020

Подписано в печать 22.12.20.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 7,5. Тираж 1500 экз. Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Е.Г. Дорошенко, Л.М.Ивкина, Л.Б. Хегай, Т.А. Яковлева
Онлайн курс персонализированной подготовки учителей к сетевой образовательной деятельности 4

А.А. Брызгалов, Е.В. Ярошенко
Применение методов Data Mining при проектировании и создании новой продукции и услуг 14

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Н.В. Авдеева, Е.Н. Иванова
Методика и методология объективной оценки заимствований в академических текстах 22

М.Е. Мазуров, А.А.Микрюков, В.А. Титов, И.Г. Федоров
Нейрообразовательная среда для приобретения компетенций в области сквозных цифровых технологий (нейротехнологии) в условиях цифровой трансформации ... 31

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Н.Г. Давыдова, А.Н. Косариков, Д.М. Кириллов, А.В. Игумнов
Дополнительное образование в онлайн-формате: новая реальность в проектном обучении старшеклассников 41

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

М.В. Ушакова, А.В. Габалин
Моделирование бизнес-процессов при подготовке бакалавров по специальности «бизнес-информатика» в условиях цифровой трансформации предприятий 51

Scientific and practical reviewed journal

OPEN EDUCATION
Vol. 24. № 6. 2020

Founder:
Plekhanov Russian University of Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasiliy 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, 2020

Signed to print 22/12/20.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 7,5. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

Elena G. Doroshenko, Liubov M. Ivkina, Liudmila B. Khegay, Tatiana A. Yakovleva
Online Course of the Lecturer Personalized Training for Network Educational Activity 4

Alexey A.Bryzgalov, Elena V. Yaroshenko
Application of Data Mining Methods in the Design and Creation of New Products and Services..... 14

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Nina V. Avdeeva, Irina V. Sus
Technique and Methodology for Objective Evaluation of Borrowings in Academic Texts 22

Mikhail E. Mazurov, Andrey A. Mikryukov, Igor G.Fedorov, Valery A. Titov
Neuroeducational Environment for Acquisition of Competencies in the Field of End-To-End Digital Technologies (Neurotechnology) in the Conditions of Digital Transformation 31

PROBLEM OF EDUCATION

Natalya G. Davydova, Alexander N. Kosarikov, Dmitry M. Kirillov, Alexander V. Igumnov
Online Format of Extracurricular Education: a New Reality of Project-Based Education for Senior High School Students.... 41

PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

Mariya V. Ushakova, Aleksey V. Gabalin
Business Process Modeling During Bachelors Training in "Business Informatics" in the Con-text of Digital Transformation of Enterprises..... 51

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 радиоэлектронники, 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 лабораторий 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 (Нацианальный 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

Vasiliy 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

УДК 37.013
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-6-4-13

Е.Г. Дорошенко, Л.М.Ивкина, Л.Б. Хегай, Т.А. Яковлева

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева, Красноярск, Россия

Онлайн курс персонализированной подготовки учителей к сетевой образовательной деятельности*

В последнее время индустрия создания онлайн курсов для учителей приобрела большую популярность. Однако, несмотря на значительное их количество, удовлетворенность слушателей этих курсов не очень высока. Ценность онлайн образования для практикующих педагогов должна быть связана с актуальными для его профессиональной деятельности персонифицированными знаниями и возможностью приобретения опыта работы в современной открытой образовательной среде. Умения профессионально осуществлять распределённо-коллективную деятельность при обучении детей в условиях массовой коммуникации и глобализации образования становятся важной составляющей цифровой грамотности педагога. Опыт реализации проекта «Мега-класс» в условиях образовательных кластеров, организуемых кафедрой Информатики и информационных технологий Красноярского государственного педагогического университета, позволил выявить существенные дефициты профессиональной подготовки учителя к осуществлению таких видов деятельности и необходимости рекурсивного повышения квалификации непосредственно в процессе организации мега-уроков. При этом следует отметить различный уровень готовности учителей к сетевой образовательной деятельности и значительный разброс профессиональных притязаний.

***Целью настоящего исследования** является создание и обоснование персонифицированной модели онлайн курса подготовки учителей к сетевой образовательной деятельности в цифровой среде на примере платформы «Мега-класс».*

***Идея** создания персонифицированных онлайн курсов связана с трансформацией учебного содержания в проблемно-вопросный формат структурирования модулей курса (перевернутый курс). Подобная реструктуризация учебного контента позволяет осуществить смену стратегии обучения: от парадигмы «накопление знаний для решения задач» к парадигме «решение задач путем освоения необходимых знаний».*

***В результате** анализа видов деятельности и возможных дефицитов всех участников образовательного кластера при проектировании и проведении мега-уроков предложена модель персонифицированного онлайн курса для подготовки учителей к сетевой образовательной деятельности. На её основе разработан онлайн курс «Технология разработки и проведения мега-урока» состоящий из модулей, отвечающих на вопросы: что такое мега-урок, как спроектировать результативно-целевую модель, как формировать soft-skills, как отбирать содержание, как спроектировать организационно-деятельностную модель урока, как организовать взаимодействие участников, разрабатывать или искать цифровые ресурсы и сервисы и т.д. Обучение организуется в процессе реальной профессиональной деятельности по проектированию и проведению мега-уроков в условиях образовательного кластера.*

Курс размещен на платформе «Электронный университет КГПУ им. В.П. Астафьева», проведена его апробация при обучении учителей школ в процессе подготовки мега-уроков, студентов КГПУ им. В.П. Астафьева в рамках дисциплины «Методика обучения информатике».

***Заключение.** Предложенный способ персонализации онлайн курса позволяет повысить его потребительские качества, существенно поднять уровень удовлетворенности слушателей за счет перехода к стратегии обучения «от моих профессиональных дефицитов к необходимым знаниям» и возможности выбора индивидуального маршрута обучения. Материалы статьи могут представлять интерес для разработчиков онлайн курсов, а также преподавателей, желающих приобрести необходимые знания и опыт работы в образовательных кластерах, в частности на платформе «Мега-класс».*

***Ключевые слова:** персонифицированный онлайн курс, перевернутый электронный учебник, вопросно-проблемный формат, сетевая образовательная деятельность, социальное обучение, образовательный кластер, образовательная платформа «Мега-класс», мега-урок.*

Elena G. Doroshenko, Liubov M. Ivkina, Liudmila B. Khegay, Tatiana A. Yakovleva

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

Online Course of the Lecturer Personalized Training for Network Educational Activity

Recently, the industry of creating online lecturer courses became very popular. However, despite their significant number, the satisfaction of the trainees of these courses is not very high. The value of online education for practicing lecturers should be associated with personalized knowledge relevant to their professional activities and the possibility of gaining work experience in a modern open educational environment. The ability to professionally carry out distributed-collective activities in teaching children in the context of mass communication and globalization of education are becoming an important component of a teacher's digital literacy. The experience of implementing the "Mega-class" project in the context of educational clusters, organized by the Academic Department of Informatics

***** Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках реализации проекта: «Инновационная программа подготовки учителей к профессиональной деятельности в цифровой школе на основе проективно-рекурсивного подхода», а также Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках гранта № AP05133502 «Образовательная кластерная платформа "Мега-класс" в подготовке учителя в условиях глобализации образования» и программно-целевого проекта Казахского национального педагогического университета им. Абая «Разработка системы подготовки педагогов к обучению и воспитанию школьников в условиях цифровизации общества».

and Information Technologies of Krasnoyarsk State Pedagogical University, made it possible to identify significant deficiencies in the lecturer's professional training for such activities and the need for recursive professional development directly in the process of organizing Mega-lessons. At the same time, the different level of lecturers' readiness for the network educational activities and a significant range of professional aspirations should be noted.

***The purpose** of this study is to create and substantiate a personalized model of the online lecturer training course for the network educational activities in a digital environment using the example of the Mega-class platform.*

***The idea** of creating personalized online courses is associated with the transformation of educational content into a problem-question format for structuring course modules (inverted course). Such a restructuring of educational content makes it possible to change the learning strategy: from the paradigm of "accumulating knowledge for solving problems" to the paradigm of "solving problems by mastering the necessary knowledge".*

***As a result** of the analysis of the types of activities and possible deficits of all participants in the educational cluster in the design and conducting mega-lessons, a model of a personalized online course for preparing lecturers for the network educational activities was proposed. On its basis, the online course "Technology for developing and conducting a Mega-lesson" was developed, consisting of modules that answer the questions: what is a Mega-lesson, how to design an effectively-target model, how to form soft-skills, how to select content, how to design an organizational and activity model of the lesson, how to select the content of the lesson, how to organize the interaction of participants, develop or search for digital resources and services, etc. Training is organized in the process of real professional activity in the design and conducting of Mega-lessons in the educational cluster conditions.*

The course is hosted on the platform "Electronic University Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev", it was tested in training school teachers in the process of preparing Mega-lessons, students of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev within the discipline "Methods of teaching computer science".

***Conclusion.** The proposed method of personalizing an online course allows you to improve its consumer qualities, significantly raise the level of student satisfaction by switching to a learning strategy "from my professional deficits to the necessary knowledge" and the possibility of choosing an individual training route. The materials of the article may be of interest to developers of online courses, as well as lecturers who want to acquire the necessary knowledge and experience in educational clusters, in particular, on the Mega-class platform.*

***Keywords:** personalized online course, inverted electronic textbook, question-problem format, network educational activities, social learning, educational cluster, educational platform "Mega-class", Mega-lesson.*

Введение

Динамичность научно-технического прогресса, особенно в области IT-сферы, цифровая трансформация образования делают необходимым непрерывное формальное, неформальное и информальное повышение квалификации учителей.

Курсы, предлагающие массовое обучение по единой для всех слушателей образовательной траектории, все меньше пользуются спросом. Удовлетворенность слушателя онлайн обучением в значительной мере зависит от дидактических качеств электронного курса [1].

Предпочтение отдается курсам с гибким контентом, нацеленным на решение профессиональных задач каждого конкретного слушателя, учитывающие его индивидуальные особенности: уровень знаний, стиль учебной деятельности, предпочитаемые форматы предъявления информации и др.

В основе разработки современных электронных курсов лежат принципы персонализированного обучения – адаптация к целям, интересам и компетенциям человека и изменение вслед за ними траектории прохождения курса [2].

Обучение направлено на раскрытие внутреннего потенциала обучаемого и расширение сферы его компетентностей для интеграции личности в современном обществе с учётом индивидуальных особенностей [3, 4].

Персонализированный подход в настоящее время связывают с использованием цифровых технологий, благодаря которым появляются возможности для его реализации в широкой образовательной практике. С 2019 г. в России в рамках национального проекта «Образование» реализуется Программа «Цифровая платформа персонализированного образования в школе» [5, 6].

Освоение культуры учения и технологии управления учением в персонифицированной модели образования – одна из задач нашего исследования (нашего курса). Идеология нашего курса строится на основе персонифицированной модели, в которой заложены инструменты самоуправления процессом обучения. Персонализированная модель образования (ПМО) проектируется «от результата»: выбираются элементы модели и технологии её построения, способные эффективно решить поставленные задачи. При этом используются основные подходы к персонализированному онлайн обучению: адаптивного обучения – использование компьютерных алгоритмов для организации взаимодействия с обучающимся и предоставления настроенных ресурсов и учебных мероприятий для удовлетворения уникальных потребностей каждого обучающегося [7] кастомизированного обучения – направленность на нужды заказчика (обучающегося или его работодателя) [8]

Однако большинство из этих подходов предполагает дробление содержания на большое число связанных между собой микромодулей, необходимых для точного определения слабых сторон и пробелов в знаниях обучающихся и адресной помощи им при освоении программы курса. Структура содержания обучения представляет собой граф, в котором у каждого обучаемого своя траектория обучения в зависимости от того как он проходит входное и промежуточное тестирование (рис. 1а). При этом обучение начинается с единой для всех точки входа. На рис. 1а точка входа закрашена.

Освоение содержания такого курса сложный и длительный процесс и, при загруженности учителя текущей

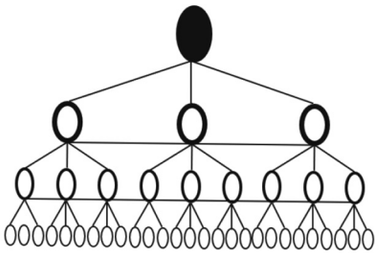

Рис. 1а
Структура онлайн курса.
Традиционный формат

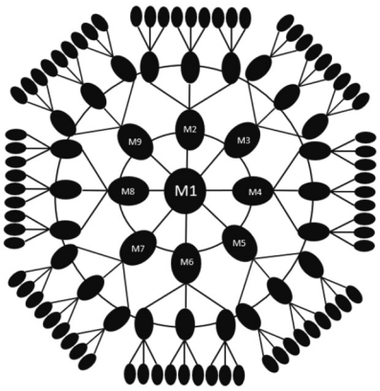

Рис. 1б
Структура онлайн курса.
Перевернутый формат

работой, не всегда результативный. Учителю нужны учебные средства, которые непосредственно могли бы помочь справиться с реальными профессиональными задачами, не отвлекали бы внимание на неактуальные знания и экономили время обучения.

Для усиления эффекта персонализации предлагается трансформировать граф содержания обучения за счет организации множества точек входа через проблемные вопросы, профессиональные задачи и ключевые идеи содержания, в результате чего учебный материал представляется в перевернутом виде: не от теории к вопросам и задачам, а от вопросов к ответам, контекстно включающим теорию. При этом точкой входа в содержание обучения может стать любой актуальный для учителя вопрос (рис. 1б). Сущность перевернутого электронного контента заключается в смене системной последовательной формы представления учебного на нелинейную, сетевую структуру с вопросно-задачной ведущей линией [9].

Работая с контентом, представленным в перевернутом формате, учитель ориентируется в проблемном поле, выбирает значимые для своей деятельности задачи и мотивируется к поиску их решения и контекстному освоению теоретических знаний. Предлагаемая нами форма представления контента предоставляет возможность выбора обучаемым не нисходяще/восходящей, а произвольной траектории обучения, углубление или расширение содержания по выбору. Основанием для выбора являются проблемы, возникающие в параллельном процессе включения своего проекта в рабочий образовательный кластер («отпроектный подход»), что обеспечивает возможность сразу применить полученные знания на практике. Теория и учебные материалы предлагаются и выбираются нелинейно, не в логике содержания, а через решение практических проблем в логике возникающих вопросов («интерактивное вопрошание»).

Реализация онлайн курса, построенного по данной идеологии осуществляется нами на технологической образовательной платформе Мега-класс, позволяющей строить новые сетевые модели обучения, опирающиеся на организацию социального партнерства участников образовательного кластера в рамках единого регламента занятий по вертикальной стратегии взаимодействия его участников [10].

Главным учебным элементом в образовательном кластере является мега-урок, который обеспечивает единовременное проведение интегрированных занятий по предметам в школах – участниках кластера, методических занятий студентов в вузе, с участием бизнес-партнеров и ученых академических институтов в условиях цифровой образовательной среды [11].

Таким образом, концептуальная идея создания персонализированного онлайн курса заключается в проблемно-вопросной форме содержания обучения, представлении учебных материалов в нелинейном и многовариантном формате, что позволяет удовлетворить актуальные профессионально значимые запросы и личные предпочтения учителей, возникающие в параллельном процессе проектирования и реализации своего проекта (мега-урока) в условиях сетевого образовательного кластера.

Структура и содержание онлайн курса

Онлайн курс для действующих и будущих педагогов должен демонстрировать способы реализации главной задачи современной педагогической практики: создание условий для формирования готовности обучающихся к постановке и реализации своих собственных целей, самостоятельной деятельности по приобретению новых знаний и умений, для выявления и решения собственных проблем или проблем своего профессионального сообщества.

Анализ проблемных зон, связанных с готовностью современного учителя к работе с сетевыми мегапроектами, выявил 9 содержательных проблемных линий [12], которые раскрываются в 9 модулях разработанного онлайн курса персонализированной подготовки учителей к сетевой образовательной деятельности. Детальное изучение модулей 1–8 позволит слушателю разработать подробную технологическую карту мега-урока по выбранной теме и набор необходимых ЦОР к нему, а также подготовиться к проведению урока в режиме онлайн.

Модуль 1 «Технология разработки и проведения мега-у-

рока» (на рис. 1б расположен в центре) является базовым модулем-навигатором, так как он связывает все модули программы в единую ментальную карту изучаемой предметной области [13]. Остальные модули программы глубже раскрывают его содержание [14]. Если слушатель начнет изучение курса с данного модуля, он поймет, чем отличается мега-урок от дистанционного урока, какова структура технологической карты мега-урока. В результате изучения модуля должна получиться начальная версия технологической карты мега-урока по выбранной слушателем теме школьного предмета. Чтобы разработать подробную технологическую карту мега-урока и комплект ЦОР к ней, слушателю, возможно, понадобится изучить остальные модули программы. При этом учитель сам выбирает, какие модули ему будут нужны, чтобы реализовать идеи, заложенные в сценарий разрабатываемого мега-урока.

Базовый модуль состоит из нескольких разделов. На рис. 2 приведен пример структуры раздела.

Для вовлечения слушателей в активный процесс усвоения содержания и способов деятельности каждый раздел начинается с описания результативно-целевой критериальной модели содержания. Результативно-целевая модель дает возможность слушателю определиться с планируемыми результатами обучения, критериями и показателями их оценивания. Например, после изучения модуля 1 слушатель должен уметь: различать дистанционный урок и мега-урок; выявлять проблемы, которые могут найти разрешение в процессе мега-урок; обозначать основных участников мега-урока, их функции; выявлять структурные компоненты мега-уроки описывать их содержание и пр.

Для организации конструктивного диалога со слушателями содержание представлено в

Рис. 2. Структура раздела базового модуля

форме чередования проблемных и содержательных блоков.

Каждый раздел содержит ответы на конкретные проблемные вопросы, которые могут возникнуть у слушателя в процессе разработки урока для кластерного обучения. За формулировкой проблемного вопроса следует описание подходов к решению проблемы, сопровождаемое примерами из существующей практики проведения мега-урока.

Опираясь на собственные предпочтения способы восприятия информации, слушатель может выбрать один из предложенных форматов представления содержания: учебный гипертекст с возможностью выбора уровня детализации информации, образовательная инфографика (ментальная карта), интерактивное видео и др.

Представленное содержание проецируется слушателем на разрабатываемый им проект мега-урок в процессе выполнения задания проектного блока.

Фокусный профессионально-ориентированный анализ в форме проблемных вопросов позволяет слушателям выбрать необходимые средства и методы для реализации своих идей в проекте мега-урок. Произвести самооценку результата можно с использованием представленного в конце раздела чек-листа, основанного на результативно-целевой критериальной модели содержания раздела.

Изучение модуля 2 «Создание учебных материалов для мега-урока позволит слушателю подготовить теоретические материалы к своему мега-уроку в разных форматах: учебный текст в соответствии с требованиями к юзабилити и с учетом требований к учебной информации, предъявляемых к обучению поколения Z; образовательная инфографика (презентация, ментальная карта, скринкаст), и узнает, как все это объединить в единый ЦОР-трансформер.

Модуль 3 «Организация формирующего оценивания на мега-уроке нацелен на изучение способов оценивания образовательных результатов в условиях мега-урока: автоматического контроля с использованием тестов и интерактивных заданий; контроля, самоконтроля и взаимоконтроля с использованием критериального оценивания с помощью рубрик.

Выполняя задания модуля 4 «Разработка интерактивных заданий для мега-урока с использованием онлайн-сервисов», слушатель познакомится

с многофункциональными облачными сервисами для создания интерактивных ЦОР и сможет разработать для своего мега-урок набор интерактивных заданий, проверяющих уровень достижения образовательных результатов.

Модуль 5 «Организация проектной деятельности на мега-уроках» будет интересен учителям, желающим разработать мега-урок, проводимый с использованием метода проектов. После изучения этого модуля учитель сможет описать этапы реализации проекта в рамках Мега-класса.

После изучения модуля 6 «Развитие у обучающихся soft-skills на мега-уроке» слушатель сможет описать использование на своем мега-уроке приемов, техник и педагогических технологий, направленных на формирование навыков, особо востребованных в XXI веке: управления информацией и задачами, виртуальной коммуникации и коллаборации, системного, критического, креативного и цифрового мышления. Техники и технологии, рассмотренные в модуле, позволят разработать задания, способствующие вовлечению обучающихся в интерактивную деятельность и виртуальное сотрудничество на мега-уроках.

Модуль 7 «Организация видеоконференцсвязи на мега-уроках» и модуль 8 «Подготовка к эффективному онлайн-выступлению на мега-уроке» позволят обучающимся подготовить оборудование и программное обеспечение для проведения мега-урока, а также узнать о способах снятия заторможенности во время онлайн-эфиров; борьбы со страхом публичных выступлений; выстраивания структуры эфира; взаимодействия с публикой и удержания интереса аудитории. Слушатели узнают, в чем отличие речи в режимах онлайн и офлайн и приобретут знания о работе с важнейшими речевыми аспектами (артикуляцией, дикцией, темпом и пр.).

Как создать кластер или подключиться к уже существующему кластеру, слушатель сможет узнать из модуля 9 «Организация образовательного кластера».

Проблемные вопросы любого из перечисленных модулей могут стать точками входа в процесс освоения содержания программы. Получив ответ на актуальный для него частный вопрос, раскрытый в некотором модуле, обучающийся может перейти к рассмотрению того, как полученные знания помогут ему включиться в процесс разработки уроков в условиях сетевого образовательного кластера. В этом случае обучающийся освоит базовый модуль и остальные, связанные с ним, модули программы.

Уровни интерактивности и технологии освоения содержания

В начале изучения базового модуля слушатель может выбрать уровень интерактивности в освоении содержания обучения.

1. Пассивный уровень позволяет слушателям изучать материалы курса в высоком темпе, а разработчикам курса проводить массовое онлайн обучение. При выборе *пассивного* уровня обучения, слушатель видит содержание, представленное в форме чередования конкретных проблемных вопросов, которые могут возникнуть у слушателя в процессе разработки урока для кластерного обучения и ответов на них, с описанием подходов к решению проблемы, сопровождаемым примерами из существующей практики проведения мега-уроков. Опираясь на собственные предпочтения *в способе восприятия информации*, слушатель может выбрать один из предложенных форматов представления содержания: учебный гипертекст с возможностью выбора уровня детализации информации, образовательная инфографика (ментальная карта), интерактивное видео и др. После рассмотрения способа решения некоторой проблемы, слушатель может произвести самоконтроль, заполнив чек-лист. Утверждения, размещенные в чек-листе являются наиболее сжатыми формулировками основных идей решения заявленной в начале проблемы.

Выбор *пассивного уровня интерактивности* позволяет осуществить быстрое ознакомление с учебными материалами, начиная с формулировок типовых проблем, возникающих в процессе разработки сетевого урока, заканчивая теорией, необходимой для решения проблемы. Такой выбор не предполагает получения реального опыта разработки урока и интерактивного взаимодействия с коллегами.

2. Интерактивный уровень предполагает использование в процессе изучения модуля активных и интерактивных методов обучения, современных техник и технологий, нацеленных на развитие компетенций 21 века. Поэтому при разработке содержания курса для интерактивного уровня изучения мы также использовали вопросно-проблемный формат, но теперь формулировка вопросов – дело не учителя, а обучающегося.

Интерактивный уровень предполагает групповое взаимодействие обучающихся в процессе самостоятельного формулирования проблемного поля модуля. Обучающимся после ознакомления с названием и краткой аннотацией модуля предлагается воспользоваться техникой продуцирования «правильных вопросов» [15], которая предполагает работу по следующим правилам, похожим на правила проведения мозгового штурма:

• сформулировать как можно больше вопросов, относящихся к теме модуля (для визуализации вопросов используется облачный сервис lino.it);

• не прерывать выдвижение вопросов суждениями, оценками, спорами, редактированием вопросов или ответами на них;

• сразу записывать каждый вопрос;

• превращать в вопрос любое утверждение.

После того, как список вопросов составлен, обучающимся предлагается переформулировать закрытые вопросы в открытые и наоборот. Это заставляет глубже задуматься над смыслом вопросов и еще больше увеличивает их количество. Поиск ответов в сжатой и неструктурированной информации в содержании модуля приводит к тому, что обучение идет медленно, трудозатратно, но с глубоким присвоением содержания через актуализацию имеющихся знаний и формированием опыта деятельности.

Результаты исследований [16,17] подтверждают, что постановка вопросов к целям, содержанию обучения, содержанию практико-ориентированной совместной деятельности и коллективная работа над этими вопросами являются мощным образовательным инструментом, условием как осмысленного учения, так и самостоятельного продуктивного действия.

При выборе *интерактивного уровня обучения* в полной мере реализуется образовательное взаимодействие трех типов [18]: обучаемый — контент; обучаемый — преподаватель; обучаемый — обучаемый. В результате слушатели получают опыт сетевого взаимодействия, актуализируют теоретические знания, приобретают опыт критериального оценивания и формируют сетевое сообщество. Интерактивный формат наиболее эффективен при групповом обучении, но в принципе он допускает и индивидуальное использование в том случае если речь идет о дистанционном асинхронном обучении учителей вне группы.

Реализация принципов социального обучения в процессе освоения онлайн курса

Спроектированный онлайн курс является открытым цифровым ресурсом и направлен на информационную поддержку подготовки учителя к разработке сетевых мега-уроков в условиях реального участия в его проектировании и проведения в действующем образовательном кластере. Процесс освоения содержания курса строится по модели “социального обучения” [19], подразумевающей сетевое взаимное обучение (*networked learning*), обмен информацией и опытом, коллаборацию как обучающихся, так и внешних лиц и совместное создание контента внутри образовательного кластера. Это относительно новая парадигма учебной деятельности, базирующаяся на идее массового сотрудничества, идеологии открытых образовательных ресурсов в сочетании с сетевой организацией взаимодействия участников.

Теорию социального обучения называют мостом между бихевиористскими теориями обучения и теориями когнитивного обучения, поскольку она охватывает внимание, память и мотивацию. Согласно теории А. Бандура [20], люди могут узнавать новую информацию и модели поведения, наблюдая за другими людьми. Наблюдая за поведением других, люди усваивают и имитируют это поведение, особенно если их опыт наблюдений является положительным.

Учебный цикл в образовательном кластере реализуется в формате проектирования и проведения мега-уроков в течении учебного года. Коллектив участников включает учителей различных предметов, групп учащихся одной параллели из общеобразовательных школ, студентов и преподавателей педагогического вуза. В любой точке учебного цикла может подключиться/отключиться новый участник образовательного кластера.

Открывается учебный цикл установочным онлайн семинаром всех участников, главная цель которого выбор и обоснование тематики мега-уроков проводимых в течении учебного года. Ориентируясь на свой профессиональный опыт, предметный профессионализм (учитель физики, математики, информатики, географии и т.д.), предпочтения и проблемы как предметные, так и социальные, – сообществом выстраивается учебный план и зоны личной ответственности участников.

Последующие проектировочные онлайн семинары проводятся в режиме мозгового штурма, посвящены проектированию очередного мега-урока, позволяют определить основные компоненты урока, выстроить его технологическую карту и распределить зоны ответственности каждого участника, в соответствии с их предпочтениями. Обращение к онлайн курсу вызвано потребностью учителей в понимании особенностей технологий проектировании и организации мега-урока. Именно здесь реализуется центральный принцип модели “социального обучения” – «постоянное переустройство и перестройка опыта, которые ведут к увеличению способности выбирать направление для поиска нового опыта и возможности управлять им». Постепенно в процессе проектировочных семинаров прирастает творческая и познавательная активность участников, инициируются процессы сетевого взаимодействия, осваивается цифровой инструментарий и возникают новые идеи.

Образовательная среда онлайн курса расширяется с помощью облачного диска, где обеспечивается доступ всем участникам к имеющимся ресурсам в любое время, предоставляется возможность публиковать, представлять на обсуждение свои предложения и результаты поисков, поддерживаются усилия всех, кто хочет поделиться своими профессиональными знаниями, умениями и опытом. Организация такой среды значительно ускоряет создание и доставку образовательного контента до обучающихся (time-to-market) и делает обучение более гибким.

В процессе подготовки и проведения очередного мега-урока, роли и зоны ответственности распределяются и перераспределяются сообществом в соответствии с личностными и профессиональными предпочтениями участников. В течении учебного цикла каждый учитель на разных мега-уроках сможет побывать разработчиком, модератором, координатором (мега-учителем), экспертом, тьютором, главным специалистом, и др.

Обращение к контенту онлайн курса осуществляется участниками по мере необходимости их практико-ориентированной деятельности в образовательном кластере, тем самым реализуется динамичная нелинейная модель обучения с эффектом формирования способности видеть смыслы между идеями, связывая различные источники информации.

Заключение

Разработанный онлайн курс имеет дидактические преимущества перед традиционными МООК за счет следующих позиций:

– проблемно-вопросное структурирование и представление учебного контента в большей мере соответствует предпочтениям цифрового поколения;

– концентричность знаниевой информации с кумулятивным эффектом обучения позволяет слушателям достичь желаемых образовательных результатов с минимальными временными затратами;

– модульное построение курса, нелинейное и многовариантное представление учебной информации в каждом модуле обеспечивает возможность построения персонифицированного маршрута обучения каждого слушателя;

– содержание заданий и проектных работ курса интегрируются с непосредственной профессиональной деятельностью учителя, помогают ему осваивать востребованные инновационные технологии обучения, готовить и проводить занятия со своими учениками;

– проективно-рекурсивный характер курса позволяет слушателям обучаться по разным моделям: (а) модель погружения (компактно, в течение ограниченного периода времени); (б) бессистемно-точечная модель (учусь когда хочу, когда могу, изучаю только то, что актуально); (в) перманентная модель (обучаюсь непрерывно, участвую в развитии самого курса); (г) исследовательская модель (обучаясь, участвую с учениками в исследовательских проектах курса);

Онлайн курс погружает учителя в образовательную среду, нацеленную на удовлетворение его самообразовательных потребностей с помощью мотивационных элементов, характерных для цифрового поколения. Эффективность использования “перевернутого” онлайн курса определяется организацией процесса подготовки педагогов к сетевой образовательной деятельности по социальной персонализированной модели обучения в интегрированной цифровой среде образовательного кластера, условиями достижения синергетических эффектов «педагогического резонанса».

Таким образом, предложенный способ создания и использования перевернутых онлайн курсов (на примере курса «Подготовка учителя к мега-проектной деятельности») позволяет повысить их дидактические качества, поднять уровень удовлетворенности слушателей и возможности использования полученного опыта в своей профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации образования.

Материалы статьи представляют интерес для разработчиков МООК, а также для учителей, использующих инновационные технологии обучения.

Литература

1. Семенова Т.В., Вилкова К.А. Вклад характеристик участников массовых открытых онлайн курсов (МООК) в формирование уровня удовлетворенности обучением // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2019. № 4. С. 262–277.

2. Bulger M. Personalized Learning: The Conversations We’re Not Having [Электрон. ресурс] // Data a. Soc. Research Inst. Режим доступа: https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf. (Дата обращения: 12.10.2020)

3. Каргина З.А. Индивидуализация, персонализация, персонификация – ведущие тренды развития образования в XXI веке: обзор современных научных исследований // Наука и образование: современные тренды. 2015. № 2. С. 172–187.

4. Казакова Е.И., Ермаков Д.С., Кириллов П.Н. и др. Персонализированная модель образования: методическое пособие. М.: АНО «Платформа новой школы», 2019. С. 27–33.

5. Программа «Цифровая платформа персонализированного образования в школе». Программа реализуется в рамках нацпроекта «Образование» по поручению Президента РФ от 30.01.2019 г. № Пр-118. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://vbudushee.ru/education/soderzhanie-obrazovaniya/programma-platforma-novoy-shkoly/ (Дата обращения: 12.10.2020)

6. Ермаков Д.С., Кириллов П.Н. Персонализированная модель в «цифре» // Образовательная политика. 2019. № 3 (79). С. 132–141.

7. Кириллов П.А. Искусственный интеллект для образования. Адаптивная система обучения // Молодой ученый. 2020. № 27 (317). С. 39-43.

8. Колмычевская Е.С. Модели построения кастомизированных курсов и сферы их применения // eLearning Stakeholders and Researchers Summit 2018: материалы международной конференции. М.: Издательский дом Высшей школы экономики. 2018. С. 63–76.

9. Пак Н.И., Потупчик Е.Г., Хегай Л.Б. Концепция трансформационных и перевернутых электронных учебников // Вестник РУДН. Серия «Информатизация образования». 2020. Т. 17. № 2.

10. Ивкина Л.М., Пак Н.И. Технология «Мега-класс» как средство коллективной учебной деятельности в образовательных кластерах // Открытое образование. 2015. № 5 (112). С. 32–38.

11. Пак Н.И. От классно-урочной системы к кластерному образованию: образовательная технологическая платформа «Мега-класс» // Международная научно-практическая конференция «Информатизация образования-2016». М.: Издательство СГУ, 2016. С. 467–475.

12. Дорошенко Е.Г., Ивкина Л.М., Пак Н.И., Хегай Л.Б., Яковлева Т.А. Организация и проведение мега-уроков в образовательных кластерах. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2019. 72 с.

13. Дорошенко Е.Г., Ивкина Л.М., Пак Н.И., Хегай Л.Б., Яковлева Т.А. Отбор содержания программы подготовки учителей к проведению мега-уроков на основе когнитивного подхода // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 2(52).

14. Дорошенко Е.Г., Ивкина Л.М., Пак Н.И., Хегай Л.Б., Яковлева Т.А. Технология разработки и проведения Мега-урока: учебное пособие. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2020. 92 с.

15. Карастелев В.Е. В чем состоит современная культура вопрошания? Как научить ставить собственные вопросы, а не заимствовать чужие? // Современное образование. 2018. № 4. С. 104–118.

16. Карастелев В.Е., Данилова В.Л., Елизарова Е.М. Исследование результатов сессий интерактивного вопрошания [Электрон. ресурс] // Интерактивное образование: Информационно публицистический образовательный журнал. 2020. № 2. Режим доступа: https://interactiv.su/wp-content/uploads/2020/06/IO_20_2-blok.pdf. (Дата обращения: 12.10.2020)

17. Данилова В.Л., Елизарова Е.М., Карастелев В.Е. Интерактивное вопрошание как одна из технологий современного образования [Электрон. ресурс] // Интерактивное образование: Информационно публицистический образовательный журнал. 2020. № 2. Режим доступа: https://interactiv.su/wp-content/uploads/2020/06/IO_20_2-blok.pdf. (Дата обращения: 12.10.2020)

18. Moore M. Editorial: Three types of interaction // American Journal of Distance Education. 1989.Т. 3. № 2. С. 1–7. DOI: 10.1080/08923648909526659. (Дата обращения: 12.10.2020)

19. Корпоративный университет Сбербанка [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://sberbank-university.ru/edutech-club/glossary/901/. (Дата обращения: 12.10.2020)

20. Nabavi R.T. Bandura's social learning theory & social cognitive learning theory [Электрон. ресурс] // Theory of Developmental Psychology. 2012. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/267750204_Bandura's_Social_Learning_Theory_Social_Cognitive_Learning_Theory. (Дата обращения: 12.10.2020)

References

1. Semenova T. V., Vilkova K. A. Contribution of characteristics of participants in massive open online courses (MOOCs) in the formation of the level of satisfaction with learning. Monitoring obshchestvennogo mneniya: Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremeny = Monitoring of public opinion: Economic and social changes. 2019; 4: 262-277. (In Russ.)

2. Bulger M. Personalized Learning: The Conversations We're Not Having [Internet]. Data a. Soc. Research Inst. Available from: https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf. (cited 12.10.2020)

3. Kargina Z.A. Individualization, personalization, personification - the leading trends in the development of education in the XXI century: an overview of modern scientific research. Nauka i obrazovaniye: sovremennyye trendy = Science and education: modern trends. 2015; 2: 172–187. (In Russ.)

4. Kazakova Ye.I., Yermakov D.S., Kirillov P.N. et al. Personalizirovannaya model' obrazovaniya: metodicheskoye posobiye = Personalized model of

education: a methodological guide. Moscow: ANO «Platform of a new school»; 2019: 27-33. (In Russ.)

5. Programma «Tsifrovaya platforma personalizirovannogo obrazovaniya v shkole». Programma realizuyetsya v ramkakh natsproyekta «Obrazovaniye» po porucheniyu Prezidenta RF ot 30.01.2019 g. № Pr-118 =. Program «Digital platform for personalized education at school». The program is being implemented within the framework of the Education national project on behalf of the President of the Russian Federation dated January 30, 2019 No. Pr-118 [Internet]. Available from: https://vbudushee.ru/education/soderzhanie-obrazovaniya/programma-platforma-novoy-shkoly/ (cited 12.10.2020). (In Russ.)

6. Yermakov D.S., Kirillov P.N. Personalized model in «digital». Obrazovatel'naya politika = Educational policy. 2019; 3(79): 132-141. (In Russ.)

7. Kirillov P. A. Artificial intelligence for education. Adaptive learning system. Molodoy uchenyy = Young scientist. 2020; 27(317): 39-43. (In Russ.)

8. Kolmychevskaya Ye.S. Models for building customized courses and their scope. eLearning Stakeholders and Researchers Summit 2018:= eLearning Stakeholders and Researchers Summit 2018. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics; 2018: 63-76. (In Russ.)

9. Pak N.I., Potupchik Ye.G., Khegay L.B. The concept of transformational and inverted electronic textbooks. Vestnik RUDN. Seriya «Informatizatsiya obrazovaniya» = Bulletin of RUDN. Series «Informatization of Education». 2020; 17: 2. (In Russ.)

10. Ivkina L.M., Pak N.I. Tekhnologiya «Mega-class» technology as a means of collective learning activity in educational clusters. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2015; 5(112): 32-38. (In Russ.)

11. Pak N.I. From classroom system to cluster education: educational technological platform «Mega-class». Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Informatizatsiya obrazovaniya-2016» = International scientific and practical conference «Informatization of education-2016». Moscow: SSU Publishing House; 2016: 467-475. (In Russ.)

12. Doroshenko Ye.G., Ivkina L.M., Pak N.I., Khegay L.B., Yakovleva T.A. Organizatsiya i provedeniye mega-urokov v obrazovatel'nykh klasterakh = Organization and conduct of mega-lessons in educational clusters Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva; 2019. 72 p. (In Russ.)

13. Doroshenko Ye.G., Ivkina L.M., Pak N.I., Khegay L.B., Yakovleva T.A. Selection of the content of the teacher training program for conducting mega-lessons based on the cognitive approach. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizatsiya obrazovaniya» = Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series «Informatics and informatization of education». 2020; 2(52). (In Russ.)

14. Doroshenko Ye.G., Ivkina L.M., Pak N.I., Khegay L.B., Yakovleva T.A. Tekhnologiya razrabotki i provedeniya Mega-uroka: uchebnoye posobiye = Technology for the development and implementation of the Mega-lesson: a tutorial. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva; 2020. 92 p. (In Russ.)

15. Karastelev V.Ye. What is the modern culture of questioning? How to teach you to ask your own questions and not borrow someone else's? Sovremennoye obrazovaniye = Modern education. 2018; 4: 104-118. (In Russ.)

16. Karastelev V.Ye., Danilova V.L., Yelizarova Ye.M. Study of the results of sessions of interactive questioning [Internet]. Interaktivnoye obrazovaniye: Informatsionno publitsisticheskiy obrazovatel'nyy zhurnal = Interactive education: Information publicistic educational journal. 2020; 2. Available from: https://interactiv.su/wp-content/uploads/2020/06/IO_20_2-blok.pdf. (cited 12.10.2020). (In Russ.)

17. Danilova V.L., Yelizarova Ye.M., Karastelev V.Ye. Interactive questioning as one of the technologies of modern education [Internet]. Interaktivnoye obrazovaniye: Informatsionno publitsisticheskiy obrazovatel'nyy zhurnal = Interactive education: Information publicistic educational journal. 2020; 2. Available from: https://interactiv.su/wp-content/uploads/2020/06/IO_20_2-blok.pdf. (cited 12.10.2020). (In Russ.)

18. Moore M. Editorial: Three types of interaction. American Journal of Distance Education. 1989; 3: 1-7. DOI: 10.1080/08923648909526659. (cited 12.10.2020)

19. Korporativnyy universitet Sberbanka = Corporate University of Sberbank [Internet]. Available from: https://sberbank-university.ru/edutech-club/glossary/901/. (cited 12.10.2020). (In Russ.)

20. Nabavi R. T. Bandura's social learning theory & social cognitive learning theory [Internet]. Theory of Developmental Psychology. 2012. Available from: https://www.researchgate.net/publication/267750204_Bandura's_Social_Learning_Theory_Social_Cognitive_Learning_Theory. (cited 12.10.2020)

Сведения об авторах

Елена Геннадьевна Дорошенко
К.п.н, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева Красноярск, Россия Эл. почта: odnokolova77@mail.ru

Любовь Михайловна Ивкина
К.п.н. доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева Красноярск, Россия Эл. почта: ivkinalm@yandex.ru

Людмила Борисовна Хегай
К.п.н., доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева Красноярск, Россия Эл. почта: hegail@yandex.ru

Татьяна Александровна Яковлева
К.п.н., доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева Красноярск, Россия Эл. почта: yakovleva@kspu.ru

Information about the authors

Elena G. Doroshenko
Cand. Sci (Pedagogical), Associate Professor of Informatics and Information Technologies in Education Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia E-mail: odnokolova77@mail.ru

Liubov M. Ivkina
Cand. Sci (Pedagogical), Associate Professor of Informatics and Information Technologies in Education Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia E-mail: ivkinalm@yandex.ru

Liudmila B. Khegay
Cand. Sci (Pedagogical), Associate Professor of Informatics and Information Technologies in Education Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia E-mail: hegail@yandex.ru

Tatiana A. Yakovleva
Cand. Sci (Pedagogical), Associate Professor of Informatics and Information Technologies in Education Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia E-mail: yakovleva@kspu.ru

УДК 004.81
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-6-14-21

А.А. Брызгалов, Е.В. Ярошенко
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Применение методов Data Mining при проектировании и создании новой продукции и услуг*

Цель исследования *заключается в обосновании необходимости применения методов извлечения знаний при проектировании и создании новой продукции и услуг и целесообразности применения метода самоорганизующейся карты Кохонена посредством ее формирования. Такая карта помогает при выявлении ранее неизвестных групп в частности, как в случае данной статьи – групп потребителей, а их анализ даст возможность для формирования новых тарифов на услуги биллинговой системы сотового оператора. Основной причиной исследования является то чтобы показать организациям возможность проектирования и создания инновационной продукции*

Методы и методы исследования *имеют эмпирический характер, основанные на сборе и накоплении данных о поведении потребителей на рынке и последующем их анализе. В целях анализа собранных данных используются методы Data Mining (интеллектуального анализа данных), в частности, метод самоорганизующейся карты Кохонена, позволяющий получать автоматическую кластеризацию потребителей на рынке по различным признакам. Кластеризация проводилась с использованием алгоритма самоорганизующихся карт Кохонена, реализованных в аналитической платформе BaseGroup Labs Deductor Studio. Выбор данного программного продукта объясняется понятным интерфейсом и наличием требуемого функционала. Исследование опиралось на данные предоставленные биллинговой системой сотового оператора. Это достаточно большой объем данных, показывающий совершенные операции абонентов связи сотового оператора.*

Результаты. *В статье проведен обзор источников в которых предлагаются возможные методы извлечения знаний и способы их обработки. Также построена карта Кохонена, позволяющая из различных самостоятельно выделенных областей получить информацию о текущей ситуации по абонентам сотовой связи. После анализа этой информации выявленные знания применяются в формировании новых тарифов и услуг сотового оператора. Такой способ извлечения знаний может применятся и на других данных больших объемов из различных сфер деятельности. Однако существует ограничение при использовании такого варианта извлечения знаний, которое состоит в том, что данные должны быть структурированы. В случае использования неструктурированных данных можно рассмотреть другие методы извлечения знаний, описанных в данной статье.*

Заключение. *В статье рассмотрен этап извлечения знаний при проектировании и создании новой продукции и услуг на основе методов Data Mining, в частности самоорганизующейся карты Кохонена. Инновационность процессов проектирования и создания продукции и услуг подчеркивается изменчивостью данных в соответствии с динамичностью поведения потребителей на рынке, что вызывает необходимость периодического пересмотра требований и концепции выводимой на рынок продукции и услуг.*

Ключевые слова: ***методы Data Mining, самоорганизующаяся*** *карта Кохонена, потребности потребителей, анализ данных, инновационные процессы проектирования.*

Alexey A.Bryzgalov, Elena V. Yaroshenko
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Application of Data Mining Methods in the Design and Creation of New Products and Services

The purpose of research *is to substantiate the need to use knowledge extraction methods in the design and creation of new products and services and the feasibility of using the Kohonen self-organizing map method through its formation. Such a map helps to identify previously unknown groups, in particular, as in the case of this article – consumer groups, and their analysis will make it possible to form new tariffs for the services of the mobile operator's billing system. The main reason for the research is to show organizations the ability to design and create innovative products.*

Research methods *are empirical in nature, based on the collection and accumulation of data on consumer behavior in the market and their subsequent analysis. In order to analyze the collected data, Data Mining methods are used, in particular, the Kohonen self-organizing map method, which allows to obtain automatic clustering of consumers in the market by various characteristics. Clustering was performed using the Kohonen self-organizing map algorithm implemented in the BaseGroup Labs Deductor Studio analytical platform. The choice of this software product is explained by a clear interface and the availability of the required functionality. The study was based on data provided by the mobile operator's billing system. This is a fairly large amount of data showing the completed operations of mobile operator subscribers.*

Results. *The article provides an overview of sources that offer possible methods for extracting knowledge and ways to process it. The Kohonen map is also built, which allows you to get information about the current situation for mobile subscribers from various independently selected areas. After analyzing this information, the revealed knowledge is applied in the formation of new tariffs and services of the mobile operator. This method of extracting knowledge can also be applied to other large volumes of data from various fields of activity. However, there is a limitation when using this type of knowledge extraction, which is that the data must be structured. If you use unstructured data, you can consider other methods for extracting knowledge described in this article.*

Conclusion. *The article considers the stage of knowledge extraction when designing and creating new products and services based on Data Mining methods, in particular the self-organizing Kohonen map. Innovation in the design and creation of products and services is emphasized by the variability of data in accordance with the dynamic behavior of consumers in the market, which causes the need to periodically review the requirements and concepts of products and services brought to the market.*

Keywords: *Data Mining methods, Kohonen self-organizing map, consumer needs, data analysis, innovative design processes.*

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 19-07-01137)

Введение

Создание инновационных продуктов или услуг прежде всего опирается на анализ потребностей общества и новых технологических возможностей. В первом случае проводится анализ, насколько существующие ресурсы, методы работы, товары удовлетворяют потребности людей и что нужно изменить в концепции продукции и услуг, чтобы удовлетворение потребностей было наиболее полным. Анализ потребностей населения опирается на применение методов анализа накапливаемых данных в информационных системах для каждой конкретной предметной области. В работе [7] автор выделил три уровня выявления закономерностей в рамках информационной системы: а) на уровне организации данных; б) на уровне обработки запросов (последовательности и совместная обработка данных); в) на уровне использования данных пользователями. Эти уровни можно представить как разные варианты создания новой продукции и услуг. Второй случай связан с появлением новых технологических возможностей, таких, например, как новые цифровые технологии. В этом случае применение методов анализа данных становится более сложным и недетерминированным, требующим применения более разнообразных и заранее не выявленных источников данных. В результате чего в обоих случаях принципиально новое знание не может быть гарантированно достоверным, так как оно представлено в виде эмпирической гипотезы. [9]

Согласно работе [5] специалисты выделяют следующие основные методы извлечения знаний: инструментальные средства запроса, статистическая техника, визуализация, интерактивная аналитическая обработка (On-Line Analytical Processing, OLAP), обучение, основанное на прецедентах (k-ближайший сосед), деревья решений, ассоциативные правила, нейронные сети, генетические алгоритмы. После выбора одного из представленных выше методов происходит структурирование знаний путем разработки неформального описания знаний, а также машинная обработка структурированной информации при которой происходит очистка и согласование данных, стандартизация на формат хранилища данных.

Задачи анализа данных решаются с использованием набора технологий, объединенных под названием интеллектуальный анализ данных (Knowledge Discovery in Databases, KDD). Здесь происходит процесс извлечения полезных знаний в необработанных данных. KDD включает в себя вопросы подготовки данных, выбора информативных признаков, очистки данных, применения методов Data Mining, обработки данных, интерпретации полученных результатов. [5]

Как отмечается в работе [10], генетические алгоритмы являются эффективным средством для решения различных комбинаторных задач оптимизации, проектирования и принятия решений. Однако их вполне можно использовать и для решения задачи извлечения полезной информации и знаний из баз данных. Известно также, что в настоящее время генетические алгоритмы входят в состав стандартного инструментария методов KDD.

Другим вариантом извлечения знаний может служить метод извлечения знаний, представляемых в виде наборов ассоциативных правил «ЕСЛИ..., ТО...». Метод реализуется с помощью нейро-нечеткого моделирования предметной области. Описываются приемы построения нечеткой логической модели анализируемой предметной области и способы применения нейронных сетей для выделения нечетких правил. Сгенерированные нечеткие правила могут быть преобразованы в нечеткие базы знаний. [6, 8]

Еще одним примером является разновидность систем, основанных на знаниях. В данном случае выполняется автоматическое порождение гипотез, реализуемое в форме обучения нейронной сети. [11]. А также извлечение знаний из текстовой информации можно проводить с помощью метода шаблонов. [12]

Существующие базы данных содержат огромные объемы скрытой аналитической информации, извлечение которой позволяет выявлять тенденции, находить новые решения, строить стратегию развития. Каждый из перечисленных выше методов может применяться при проектировании и создании новых продуктов или услуг.

В данной статье рассматривается применение метода кластеризации. Кластерный анализ позволяет установить в данных мало различимые неизвестные закономерности, которые практически невозможно исследовать другими способами и представить их в удобной для пользователя форме. Это поможет выделять сегменты рынка с характерными особенностями потребления продукции и услуг, на основе чего можно строить эффективную стратегию конфигурации продукции и услуг. Поэтому алгоритм кластеризации методом Кохонена походит для извлечения знаний.

Нейронная сеть, работающая по методу обучения без учителя, обладает рядом преимуществ. Во-первых, для обучения нет необходимости в предоставлении обучающей выборки. Другим преимуществом является гибкость в настройке параметров сети. Не менее важное преимущество метода без учителя – само-

стоятельное определение числа групп данных (кластеров) нейронной сетью. После получения результатов работы алгоритма, интерпретация полученных кластеров выполняется на основе экспертного анализа.

Примером для применения метода кластеризации послужил набор данных из биллинговой системы сотового оператора, а именно: возраст клиентов, число СМС-сообщений и звонков от них, продолжительность звонков, время, в которое были сделаны те или иные операции и др. Отметим, что при анализе выбранного набора данных помимо автоматического определения кластеров, на основе полученной информации по карте можно разбить существующие кластеры на подобласти. И в зависимости от рассматриваемых параметров проводить анализ в соответствии с полученной кластеризацией.

Формирование карты Кохонена

Карта Кохонена состоит из двух слоев: распределительного и выходного. Все нейроны первого слоя связаны с нейронами второго слоя (один со всеми). В результате это напоминает двумерную решетку. Второй, выходной, слой содержит определенное число нейронов. Результатом работы алгоритма Кохонена является непрерывно соединенные группы, где векторы весов нейронов приближены по значению. Основываясь на этих принципах, составляется карта, где линиям соответствуют группы нейронов анализируемого массива данных. Алгоритм Коханена предоставляет самоорганизующуюся карту, которая, в свою очередь, является визуализацией структуры данных. Основными параметрами при выполнении алгоритма являются конфигурация сетки, количество нейронов в сети и радиус обучения, численное значение которого определяет количество непрерывно близких групп. [13]

Самоорганизующаяся карта Кохонена является хорошим подходом к извлечению новых знаний из большого объема данных. С помощью этого подхода можно решать задачу кластеризации, т.е. выявление групп (кластеров) без определенно заданных признаков. Он основан на алгоритме, состоящем из двух основных шагов [4]:

- кластеризация объектов алгоритмом Кохонена;
- построение и интерпретация карты Кохонена.

В предлагаемом примере карта будет состоять из 192 ячеек при размере карты с длиной 16 ячеек и шириной 12 ячеек. Алгоритм Кохонена формирует в полученном наборе данных поля: «Расстояние до центра ячейки»; «Номер ячейки». Далее специальная процедура – алгоритм k-means объединяет в кластеры с возможностью определять количество кластеров автоматически. Результатными полями будут «Номер кластера» и «Расстояние до центра кластера». [4]

Задача сегментации клиентов телекоммуникационной компании решается с помощью инструментального средства Deductor Studio, которое позволяет построить самоорганизующуюся карту Кохонена, представить визуально для последующей интерпретации.

Источником данных стала биллинговая система за несколько месяцев. Это таблица со следующими полями: Код (число); Возраст (количество лет); Среднемесячный расход (денежная единица); Средняя продолжительность разговоров (количество минут); Звонков днем за месяц (количество звонков); Звонков вечером за месяц (количество звонков); Звонков ночью за месяц (количество звонков); Звонки в другие города (количество звонков); Звонки в другие страны (количество звонков); Доля звонков на стационарные телефоны (процент звонков); Количество SMS за месяц (количество SMS). При анализе использовались данные только активных абонентов, которые постоянно или часто пользовались сотовой связью.

Начиная с рис. 2 по рис. 5 будет представлено 6 карт Кохонена. Каждая из них имеет свой вид аналитики. У каждой ячейки есть свой цвет, который показывает значение выходной переменной карты (переменной источника данных). В нижней части карты градиентная шкала отражающая в каких пределах выходная переменная находится. При нажатии на определенную ячейку в любой из шести карт, она выделится на всех созданных картах и на градиентной шкале покажетя текущее значение всех выбранных выходных переменных.

Полученный результат может в дальнейшем использоваться для разработки новых тарифных планов и иных услуг, цифровых продуктов на собственной платформе, представленной в виде приложения компании сотовой связи.

Анализ карты Кохонена

Анализ конечного результата кластеризации в виде построенной и визуализированной карты Кохонена показал разбиение всех клиентов сотовой компании на три ос-

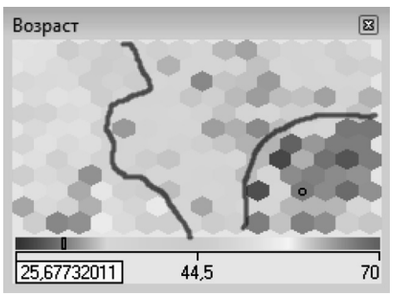

Рис. 1. Кластеры по группам возрастных интервалов

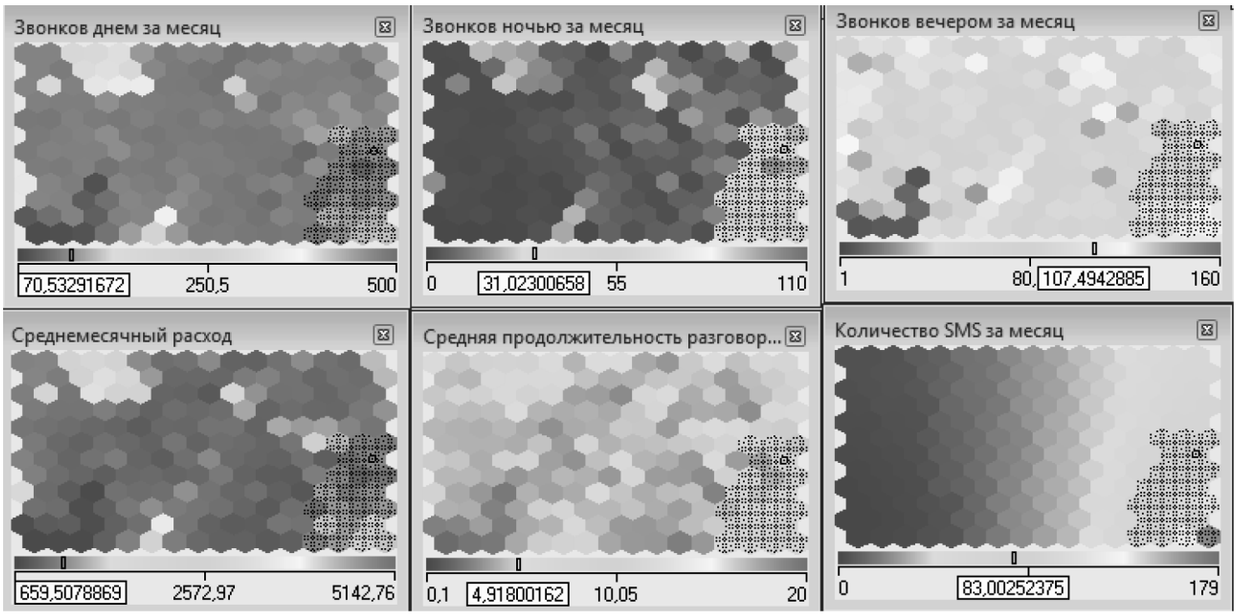

Рис. 2. Подкластер молодежи с повышенным потреблением услуг связи

новных кластера, показывающие интервалы возрастов на рис. 1: молодежь (возраст до 28 лет), люди среднего возраста (от 28 лет до 45 лет) и люди после 45 лет. Эти кластеры отделены друг от друга сплошной линией, а в нижней части риунка градиентная шкала показывающая возраст абонентов.

Начнем с кластера, определенного как Молодежь. В данном случае его можно разбить на три подкластера. Самый большой подкластер из кластера Молодежь указан на карте маленькими точками (так в дальнейшем будут выделены рассматриваемые кластеры на карте) в правом нижнем углу на рис. 2. Его отличительной особенностью является то, что абоненты совершают большое количество продолжительных вечерних и ночных звонков, а также по сравнению со всеми остальными кластерами отправляют гораздо больше СМС-сообщений

Слева на рис. 3 расположилась малая по количеству ячеек группа из кластера молодежи. Этот подкластер расходует на связь небольшую сумму, так как у них наблюдается слабая активность в разговорах и SMS в любое время суток.

Третий подкластер группы Молодежь не имеет особенных отличительных признаков. В основном эта группа разго-

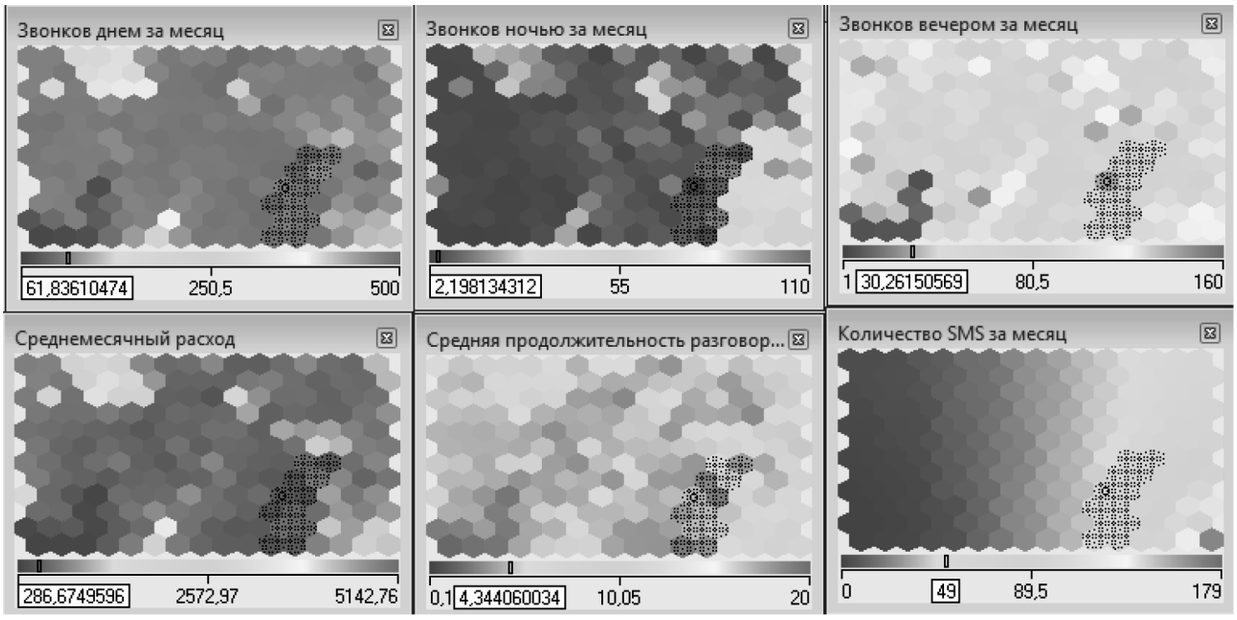

Рис. 3. Подкластер молодежи с пониженным потреблением услуг связи

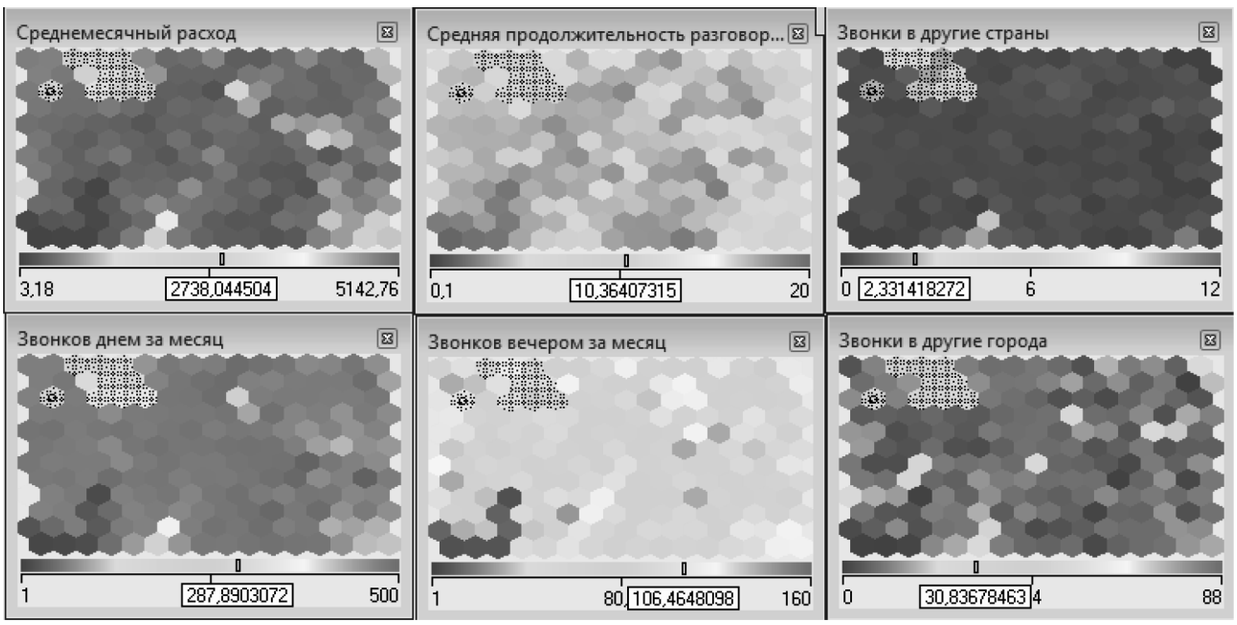

Рис. 4. Кластер «VIP-клиенты»

варивает чаще всего в вечернее время и имеет достаточно небольшие траты на связь.

Рассматривая кластер людей зрелого и пенсионного возраста, можно интерпретировать карту Кохонена следующим образом. Как видно на карте в верхнем участке отдельно выделен кусок, который можно увидеть на рис. 4. В данном участке просматриваются люди, которые работают в организации на должностях высшего звена (топ-менеджеры, бизнесмены, руководители). Такой вывод был сделан на основе того, что у данной группы людей средних лет самые высокие расходы на связь из-за большого количества звонков и их продолжительности в рабочее и вечернее время. Этот кластер может называться VIP-клиенты.

На рис. 5 в нижнем левом углу карты выделен участок определенного как Пенсионеры. Этот подкластер говорит о том, что люди этой группы практически не совершают исходящих звонков, а если совершают, то продолжительность минимальна чем в среднем у всех людей, и не отправляют СМС-сообщения в течение всего дня.

В последний подкластер входят люди зрелого и пенсионного возраста (более активные), то есть с большой долей вероятности – дачники, рабо-

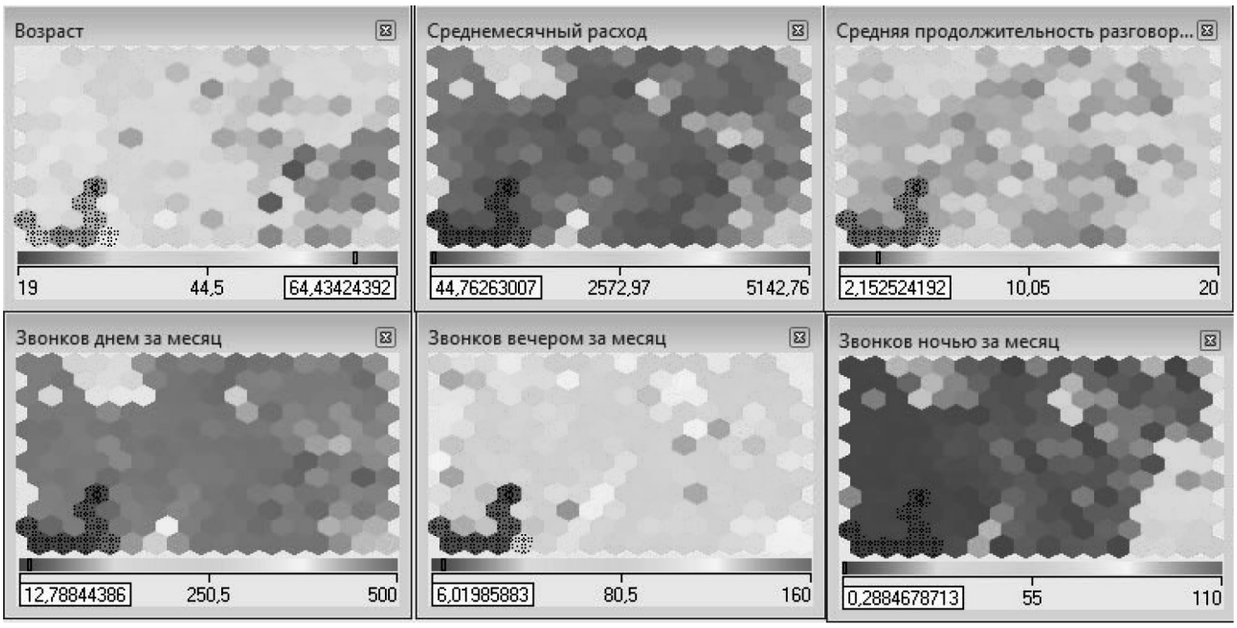

Рис. 5. Пенсионеры

тающие пенсионеры. Они выделяются тем, что основные расходы приходятся на вечерние звонки, а также практически не используют СМС-сообщения.

Формирование новой продукции или услуг

Анализ данных и интерпретация карты Кохонена показали, что на основании полученной сегментации клиентов, абонентов сотовой компании, можно разработать специальные тарифы для каждого из полученных сегментов, например, тариф «Вечерний», который позволяет безлимитно общаться и использовать интернет трафик с 6 часов вечера до 10 часов вечера. Таких вариантов можно придумать еще очень много, но это уже дело за маркетологами. Такое инновационное проектирование поможет компаниям повысить лояльность клиентов, что в свою очередь вызовет прирост их общего числа, и в итоге повысить доходность.

Представленную схему проектирования новой продукции и услуг можно применять и в других сферах с возможным использованием различных методов Data Mining. Если, например, решать задачу не кластеризации, а ассоциации, то построив ассоциативные правила, можно понять какие продукты покупают вместе с другими, что позволит создать потенциальный продукт, услугу или их комплект в виде кросс-продажи. В банковской сфере, при анализе и использовании самоорганизующихся карт Кохонена целесообразно решать задачи формирования новых кредитных продуктов для населения, учитывая не только их потребности, но и текущее финансовое состояние.

Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что процесс извлечения знаний при анализе потребностей на рынке обеспечивает повышение качество начальной стадии инновационного проектирования и создания новой продукции и услуг. Рассмотренный подход к проектированию и созданию продукции и услуг при выявлении новых потребностей клиентов на основе использования методов Data Mining может применяться в различных областях экономической деятельности.

Литература

1. Свиридова Л.Е. Практическое применение Data Mining // Аллея науки. 2019. Т. 2. № 2(29). С. 917–920.

2. Исайченкова В.В., Новикова А.В. Цифровизация как инструмент повышения эффективности бизнес-процессов // Modern Economy Success. 2019. № 3. С. 141–144.

3. Суворов С.В., Царькова Н.И., Спиридонова А.К. Анализ больших данных компании Uber Technologies Inc с помощью технологии Data Mining // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2019. № 7 (125). С. 21.

4. Симонов Н.А. Самоорганизующиеся карты Кохонена // Математические методы управления. 2019. С. 100–105.

5. Бобамурадов О.Д. Этапы извлечения знаний из электронных информационных ресурсов // Технические науки. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2015. № 10 (19). С. 130–133.

6. Оськин А.Ф., Оськин Д.А. Извлечение знаний из баз данных с помощью нейро-нечеткой модели // Фундаментальные науки. Информационные технологии // Вестник полоцкого государственного университета. Серия С. 2018. № 12. С. 9–13.

7. Амурский К.А. Дрождин В.В. Слесарев Ю.Н. Проблема извлечения знаний в информационных системах // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2010. № 22. С. 96–98.

8. Лёзин И.А., Маркелов Д.Е. Извлечение знаний из больших массивов данных // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 4 (2). С. 334–339.

9. Пальчунов Д.Е. Поиск и извлечение знаний: порождение новых знаний на основе анализа текстов естественного языка // Философия науки. 2009. № 4 (43). С. 70–90.

10. Гладков Л.А., Щеглов С.Н. Современные тенденции развития технологий извлечения знаний // Известия ЮФУ. Технические науки. 2007. № 2. С. 95–100.

11. Игнатьев Н.А. Извлечение явных знаний из разнотипных данных с помощью нейронных сетей // Вычислительные технологии. 2003. Т. 8. № 2. С. 69–73.

12. Смоляков А.Л. Извлечение знаний из текстовой информации с помощью метода шаблонов // Вестник СПбГУ. 2008. № 10 (2). С. 44–50.

13. Шеменков П.С. Нейросетевой метод извлечения знаний на основе совместной встречаемости ключевых термов // T-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. 2009. № 2. С. 42–43.

14. Нарушев И.Р. Нейронная сеть на основе самоорганизующейся карты Кохонена как средство выявления аномального поведения // Охрана, Безопасность, Связь. 2018. Т. 2. № 3 (3). С. 194–197.

15. Салахутдинов Р. З., Тиндова М. Г. Применение карты Кохонена для анализа цен объ-

ектов недвижимости // Вестник. 2006. № 13(2). С. 117–119.

16. Куликова О.М., Калугин В.Е., Пильник Н.Б., Гущина А.А. Исследование инновационного развития производства в регионах РФ с применением карт Кохонена // Фундаментальные исследования. 2015. № 2(25). С. 5639–5643.

17. Сябренко А.П., Тынченко В.С., Бочарова О.А., Орешенко Т.Г. Анализ результатов аттестации сотрудников предприятий с применением карт Кохонена // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 6. С. 159–162.

18. Павлова А.И., Синельникова А.С., Чентаева Е.А. Исследование самоорганизующихся карт Кохонена // Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 1 (1). С. 184–187.

19. Марков В.В. Методика извлечения и оценки знаний на основе нечёткой модели эксперта // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 7 (120). С. 137–141.

20. Наркевич А.Н., Серов А.А., Виноградов К.А., Наркевич А.А., Шадрин К.В. Использование самоорганизующихся карт Кохонена для анализа состояния регионов России по социально-значимым заболеваниям // Социальные аспекты здоровья населения. 2016. № 4. С. 9.

References

1. Sviridova L.Ye. Practical Application of Data Mining. Alleya nauki = Alley of Science. 2019; 2; 2(29): 917–920. (In Russ.)

2. Isaychenkova V.V., Novikova A.V. Digitalization as a tool to improve the efficiency of business processes. Modern Economy Success = Modern Economy Success. 2019; 3: 141-144. (In Russ.)

3. Suvorov S.V., Tsar'kova N.I., Spiridonova A.K. Analysis of big data of Uber Technologies Inc using Data Mining technology. Upravleniye ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal = Management of economic systems: electronic scientific journal. 2019; 7(125): 21. (In Russ.)

4. Simonov N.A. Self-organizing Kohonen maps. Matematicheskiye metody upravleniya = Mathematical methods of control. 2019: 100-105. (In Russ.)

5. Bobamuradov O.D. Stages of knowledge extraction from electronic information resources. Tekhnicheskiye nauki. Yevraziyskiy Soyuz Uchenykh (YESU) = Technical sciences. Eurasian Union of Scientists (ESU). 2015; 10(19): 130-133. (In Russ.)

6. Os'kin A.F., Os'kin D.A. Extracting knowledge from databases using a neuro-fuzzy model // Fundamental science. Information technologies. Vestnik polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya S = Bulletin of Polotsk State University. Series S. 2018; 12: 9-13. (In Russ.)

7. Amurskiy K.A. Drozhdin V.V. Slesarev Yu.N. The problem of knowledge extraction in information systems. Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.G. Belinskogo = Izvestia of the Penza State Pedagogical University named after V.G. Belinsky. 2010; 22: 96-98. (In Russ.)

8. Lozin I.A., Markelov D.Ye. Extracting knowledge from large data arrays. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk = Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2014; 16; 4(2): 334-339. (In Russ.)

9. Pal'chunov D.Ye. Search and extraction of knowledge: generation of new knowledge based on the analysis of natural language texts. Filosofiya nauki = Philosophy of Science. 2009; 4(43): 70–90. (In Russ.)

10. Gladkov L.A., Shcheglov S.N. Modern trends in the development of knowledge extraction technologies. Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki = Izvestia SFedU. Technical science. 2007; 2: 95–100. (In Russ.)

11. Ignat'yev N.A. Extraction of explicit knowledge from data of different types using neural networks. Vychislitel'nyye tekhnologii = Computational technologies. 2003; 8; 2: 69–73. (In Russ.)

12. Smolyakov A.L. Extracting knowledge from textual information using the template method. Vestnik SPbGU = Bulletin of St. Petersburg State University. 2008; 10(2): 44–50. (In Russ.)

13. Shemenkov P.S. A neural network method of knowledge extraction based on the co-occurrence of key terms. T-Comm - Telekommunikatsii i Transport = T-Comm - Telecommunications and Transport. 2009; 2: 42-43. (In Russ.)

14. Narushev I.R. A neural network based on a self-organizing Kohonen map as a means of detecting anomalous behavior. Okhrana, Bezopasnost', Svyaz' = Security, Security, Communication. 2018; 2; 3(3): 194-197. (In Russ.)

15. Salakhutdinov R.Z., Tindova M.G. Application of the Kohonen map for the analysis of real estate prices. Vestnik = Bulletin. 2006; 13(2): 117-119. (In Russ.)

16. Kulikova O.M., Kalugin V.Ye., Pil'nik N.B., Gushchina A.A. Research of innovative development of production in the regions of the Russian Federation using Kohonen maps. Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental research. 2015; 2(25): 5639-5643. (In Russ.)

17. Syabrenko A.P., Tynchenko V.S., Bocharova O.A., Oreshenko T.G. Analysis of the results of certification of employees of enterprises using Kohonen maps. Nauchno-tekhnicheskiy vestnik Povolzh'ya = Scientific and technical bulletin of the Volga region. 2018; 6: 159–162. (In Russ.)

18. Pavlova A.I., Sinel'nikova A.S., Chentayeva Ye.A. Study of self-organizing Kohonen maps. Sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologii =

Modern materials, equipment and technologies. 2015; 1(1): 184–187. (In Russ.)

19. Markov V.V. Methodology for extracting and assessing knowledge based on a fuzzy expert model. Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki = Izvestia SFedU. Technical science. 2011; 7(120): 137–141. (In Russ.)

20. Narkevich A.N., Serov A.A., Vinogradov K.A., Narkevich A.A., Shadrin K.V. The use of self-organizing Kohonen maps to analyze the state of Russian regions in terms of socially significant diseases. Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya = Social aspects of population health. 2016; 4: 9. (In Russ.)

Сведения об авторах

Алексей Алексеевич Брызгалов
Аспирант кафедры прикладной информатики и информационной безопасности
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
bryzgalov.95@mail.ru

Елена Валерьевна Ярошенко
К.э.н. доцент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
yaroshenko.ev@rea.ru

Information about the authors

Alexey A. Bryzgalov
Post-graduate student of the Academic Department of Applied Information Technology and Information Security
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
bryzgalov.95@mail.ru

Elena V. Yaroshenko
Cand. Sci. (Economics), Associate professor of the Academic Department of Applied Information Technology and Information Security
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: yaroshenko.ev@rea.ru

УДК 005.63
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-6-22-30

Н.В. Авдеева, Е.Н. Иванова
Российская государственная библиотека, Москва, Россия

Методика и методология объективной оценки заимствований в академических текстах

Цель. *Представить детальное обоснование методологических принципов, которыми руководствуются специалисты проекта «Антиплагиат.РГБ» при проведении независимой оценки оригинальности научных текстов.*
Материалы и методы. *Реализация этих принципов показана на примерах из практики проверок. Предлагаемый материал, основанный на более чем десятилетнем опыте проверок научных работ на обнаружение заимствований, даст авторам и администраторам научных учреждений более ясное представление о процедуре и требованиях, предъявляемых к академическим текстам.*
Результаты. *Автоматизированная проверка академических текстов на оригинальность стала обыденным явлением, которое затрагивает все уровни – от написания выпускных квалификационных работ до защиты докторских диссертаций, публикации монографий и учебных пособий. На рынке представлен целый спектр программного обеспечения по сопоставлению текстов и выявлению как дословно совпадающих фрагментов, так и перефразированных. Вместе с тем, все, кто сталкивался с процессом проверки, понимают, что невозможно полагаться исключительно на количественные показатели, представленные в отчете системы. Оценка результатов проверки – сфера, где приходится иметь дело с различным, порой не совсем верным пониманием оригинальности научных текстов.*
Российская государственная библиотека (РГБ) отвечает требованиям как национального центра депонирования, так и независимости от академической институциональной среды. В статье представлены базисные принципы проверки, осуществляемой в РГБ, в основе которых лежит организационная легитимность, выявление индивидуальной мотивации и соответствие актуальному нормативному регулированию. Методология проверки основывается на пяти ключевых принципах: объективности, конфиденциальности, системности, конкретности и комплексности. Помимо этого, рассматриваются определенные вопросы объективной оценки заимствований с целью привлечь внимание к факту, что независимая (делегированная) проверка научных текстов является одной из составляющих процесса поддержки академической честности в современных условиях распространения и воспроизводства информации.
Заключение. *Детальная проверка текстов на наличие заимствований позволяет внести исправления, доработать тексты, устранить недостатки, вызванные невнимательностью или небрежностью автора. Вместе с тем, преднамеренные заимствования, даже если они могут показаться незначительными, являются наиболее серьезным проступком с точки зрения научной этики, и институциональный контроль в этой сфере необходим.*

Ключевые слова: *некорректные заимствования, оригинальность текста, диссертация, научная этика, методология проверки заимствований.*

Nina V. Avdeeva, Elena N. Ivanova
Russian State Library, Moscow, Russia

Technique and Methodology for Objective Evaluation of Borrowings in Academic Texts

Purpose. *To provide a detailed justification of the methodological principles, guided by the specialists of the "Antiplagiat.RSL" project when conducting an independent assessment of the originality of scientific texts.*
Materials and methods. *The implementation of these principles is demonstrated with the examples from the practice of tests. The proposed material based on more than ten years of experience of plagiarism – test practice, will give authors and administrators of scientific institutions a clearer idea of the procedure and requirements for academic texts.*
Results. *The automated verification of academic texts for plagiarism has become commonplace, which affects all levels - from writing graduate qualification papers to defending doctoral dissertations, publishing monographs and textbooks. There is a wide range of software specially designed for comparing texts and identifying both distinct overlapping text fragments and paraphrased ones. At the same time, everyone who has come across the verification process understands that it is impossible to rely solely on the quantitative indicators presented in the system report. Evaluation of plagiarism-test results is an area where one has to deal with different, sometimes not entirely correct, understanding of the originality of scientific texts.*
The Russian State Library (RSL) is a national repository and, what is even more important - it remains independent from the academic institutional milieu. The article describes essential principles of the plagiarism tests, carried out at the RSL, which are based on the organizational legitimacy, identification of individual motivation and compliance with the actual normative regulation. Methodology of the tests founds on the five key principles: objectivity, confidentiality, consistency, specificity and complexity.
In addition, certain issues of an objective evaluation of plagiarism are considered in order to draw attention to the fact that independent (delegated) verification of scientific texts is one of the components of the process of supporting academic integrity in modern conditions of dissemination and reproduction of information.
Conclusion. *A detailed check of the texts for plagiarism allows you to make corrections, modify the texts, and eliminate shortcomings caused by the author's carelessness or negligence. At the same time, deliberate plagiarism even if it may seem insignificant, is the most serious misconduct from the point of view of scientific ethics, and institutional control in this area is necessary.*

Keywords: *plagiarism, text originality, dissertation, scientific ethics, methodology of plagiarism tests.*

Введение

Проект «Антиплагиат.РГБ», основной задачей которого является проверка научных текстов (диссертаций, исследовательских отчетов, монографий), существует порядка десяти лет, и за этот период были выработаны принципиальные подходы, позволяющие не только эффективно выявлять заимствования, но и принимать решения относительно их корректности с высокой долей обоснованности. В этой статье мы сосредоточили внимание как на методике (регламенте) как последовательности приемов и операций, необходимых для достижения цели, так и на методологии – «системе принципов и способов организации построения практической деятельности» [1, с. 182]. Методологическая система обеспечивает «нормативный подход» экспертов, использующих одни и те же стандарты и инструменты. За время существования проекта методы обрели четкие и устоявшиеся процедурные формы, вместе с тем, по ряду методологических принципов по-прежнему приходится сталкиваться с недопониманием в среде авторов научных работ. Вследствие чего мы попытались прояснить позицию и ключевые принципы, которыми руководствуется группа экспертов, занятых в этом проекте.

Перед тем, как преступить к рассмотрению основных подходов к анализу текста в рамках проекта «Антиплагиат.РГБ», хотелось бы остановиться на одном наиболее распространенном убеждении, связанном с отсутствием необходимости у научных и учебных заведений делегировать проверку подготавливаемых к защите диссертаций, научных отчетов и публикаций сторонним организациям при наличии собственных технических условий. Предполагается, что если университетом закуплена система «Антиплагиат» или какая-либо другая программа с подобными функциями, то при наличии собственного утвержденного регламента процедура обнаружения заимствований станет быстрой и не потребует дополнительных затрат. Следует признать, что в части образовательной деятельности уровня бакалавриата это в определенной мере справедливо, поскольку проверка на заимствования носит скорее дисциплинарный характер. Задача преподавателя – научить студентов самостоятельно излагать мысли, которые будут оформлены в соответствии с требованиями академического письма, но не обязательно станут научно-новыми или оригинальными. Учебные заведения имеют собственные контрольные нормативы и правила относительно предельно допустимого процента неоригинального текста, учитывающие характер специальности.

Однако учебная и научно-исследовательская деятельность – различные институциональные сферы. Переход бывшего студента на аспирантский уровень предполагает иной карьерный потенциал, а вместе с тем и более серьезную ответственность за результаты, в особенности в естественных науках, технике, медицине. В данном контексте можно обозначить две ключевые проблемы «самостоятельной» проверки оригинальности работ. Первая касается невозможности вынести вердикт относительно корректности заимствований в научной работе, полагаясь исключительно на данные статистического отчета сопоставлений системы. Необходим специалист, обладающий соответствующей квалификацией для проведения анализа отчета, которому в свою очередь нужен максимально широкий доступ к полным текстам научных работ, главным образом кандидатских и докторских диссертаций. Все это влечет за собой дополнительную финансовую и административную нагрузку.

Вторая проблема связана с тем, что мы назовем «социальной категоризацией», когда процесс принятия решений относительно допуска той или иной работы к публикации, защите, практическому рассмотрению находится под влиянием различных факторов и соответственно не может быть объективным. Среда научных институтов традиционно довольно закрыта, что способствует распространению предвзятости. Социальный психолог Г. Олпорт метафорически называет это «зараженной атмосферой», в которой зарождаются и распространяются социальные предубеждения (склонности в пользу или против отдельного человека или группы людей) [2]. Это могут быть как осознанные предубеждения (эксплицитные установки), такие как предвзятое отношение, определяемое административным статусом соискателя ученой степени, авторитетом научного руководителя, наличием или отсутствием прочих рычагов влияния, так и неосознанная предвзятость (имплицитные установки), связанная с национальностью, полом, возрастом и т.д. Ассоциации, которые, несмотря на то, что находятся вне нашего осознания, могут оказывать значительное влияние на отношение и поведение. Осознанно либо нет, но люди классифицируются для принятия целесообразных и эффективных решений. Это означает, что оценка текста смещается от объективности позитивным или негативным образом, а принятие необъективных решений может повлиять на возможность соискателя ученой степени полностью реализовать свой потенциал.

Для того чтобы обеспечить объективность процесса оценки научных работ необходимо

либо образовывать уполномоченный орган внутри образовательного или научного учреждения и брать на себя его финансирование и контроль, либо делегировать решение этой задачи сторонней организации, имеющей в своем распоряжении соответствующие человеческие и информационные ресурсы, а также свободной от ценностно-обусловленных интересов. Внешний специалист испытывает меньшее давление, поскольку не боится обидеть коллегу, настроить против себя коллектив, потерять работу, т.е. финансово, административно и эмоционально не заинтересован в том или ином результате. В качестве таких делегирующих органов могут выступать профессиональные ассоциации, независимые компании, государственные организации, признаваемые в качестве национальных центров депонирования [3]. Одним из таких агентов в ряде стран являются библиотеки, обладающие соответствующей ресурсной базой. Эта миссия обозначена и в этическом кодексе, разработанном Международной федерацией библиотечных ассоциаций (IFLA), где содержится прямое указание на то, что «библиотекари и другие информационные работники <...> способствуют этическому использованию информации, тем самым помогая устранить плагиат и другие формы неправомерного использования информации» [4].

Российская государственная библиотека отвечает требованиям как национального центра депонирования, так и независимости от академической институциональной среды. Регламент, на основе которого осуществляется оценка степени оригинальности научных работ, базируется на принципах *объективности, конфиденциальности, системности, конкретности и комплексности*.

Регламент проверки научного текста РГБ

Традиционно наука ориентирована на количественную оценку реальности, поскольку принято считать, что математические модели и статистическая вероятность дают более точные представления о реальном мире. Современные подходы показали недостаточность исключительно количественной оценки знаний. В соответствии с этим и оценка заимствований в научных текстах должна определяться не только количественными показателями, но и качественным анализом характера найденных совпадений.

Процедура оценки включает несколько последовательных этапов: форматирование документа, загрузка текста в систему «Антиплагиат», проведение проверки по нескольким коллекциям, анализ автоматического отчета на предмет корректности выявленных совпадений, сверка соответствия ссылок в документе и списка литературы, а также проверка их подлинности, составление текстового отчета о характере выявленных совпадений и заимствований. Протяженность работы над документом зависит от объема и характера заимствованного текста и в среднем составляет от двух до двадцати дней.

Безусловно, без использования автоматизированных программ сравнения документов невозможно адекватно оценить ни уровень заимствований, ни весь массив упомянутых в тексте источников. Тем не менее, система предоставляет нам только исходный материал для дальнейшего анализа. Для отдельных документов требуется проведение нескольких проверок с целью наиболее точной оценки, которая подразумевает не только выявление заимствований в научном тексте, но и оценку мотивации автора в каждом особом случае.

Наиболее значимым, но не исчерпывающим, является сопоставление с коллекцией авторефератов и диссертаций РГБ, самой крупной базой такого рода документов на русском языке в мире. Помимо сравнения с текстами из фондов РГБ, проверка осуществляется на основании электронной базы диссертаций и авторефератов Национальной библиотеки Беларуси, коллекции научных публикаций e-Library, а также по ряду других собраний документов, исходя из особенностей работы.

Сопоставление изображений, графиков, таблиц, приведенных цитат и указанных источников, проверка соответствия списка использованной литературы и текста работы осуществляется «вручную» специалистами проекта.

Заказчику предоставляются два отчета: автоматизированный отчет системы «Антиплагиат» с указанием процента и источников совпадающих фрагментов, а также текстовый отчет специалиста РГБ, в котором указывается, какая часть из общего числа совпадений и на каком основании относится к категории некорректных (неправомерных) заимствований. Автоматизированный отчет выдается исключительно по итогам сопоставления с коллекциями авторефератов и диссертаций РГБ. Данные о процентном объеме совпадений, представленные в автоматизированном отчете, могут значительно отличаться от процента заимствований, указанного в текстовом отчете. Относительно каждого совпадающего фрагмента принимается решение, основывающееся на определенных методологических принципах. Текстовый отчет содержит резюме по обнаруженным нарушениям и заключение об оригинальности либо неоригинальности представленной работы. В случае признания работы неоригинальной, в заключении

представляются подтверждающие этот факт доказательства. В среднем отчет не превышает двух страниц.

Методологические принципы проверки

Методология проверки основывается на пяти ключевых принципах:

- объективности;
- конфиденциальности;
- системности;
- конкретности;
- комплексности.

Несмотря на то, что по своей сути принципы остаются неизменными, детали их отражения в практической деятельности развивались и дополнялись на протяжении более чем десятилетия существования проекта. Во внимание принимается и тот факт, что существует разница оценки корректности заимствований в гуманитарных и естественных науках, исследовательские подходы в которых базируются на различном понимании объективности. Анализ научных текстов не исчерпывается исключительно сопоставлением совпадающих слов и выражений. Это могут быть воспроизведенные без указания авторства клинические испытания в области медицины, данные эмпирических исследований в социальных науках, обращение в тексте к несуществующим нормативным документам в юридических науках и тому подобные казусы. Тем не менее, мы попытались разработать универсальные подходы к оценке заимствований в работах разных научных направлений, характера и целевого назначения.

Принцип объективности

Объективность как минимизация искажающих личных предпочтений связана с особенностями мотивации проверяющего в процессе принятия решения относительно оригинальности работы. Мы уже упоминали, что независимость эксперта является гарантией объективности проверяющего специалиста. Тем не менее, помимо независимости объективность определяется и возможностью (интеллектуальной, технической, методологической) провести оценку текста. Одним из наиболее распространенных опасений относительно делегирования проведения проверки РГБ является мнение, что заключение относительно правомерности заимствований отражает лишь суждения, основанные на базовых знаниях проверяющего. Условно говоря, невозможно адекватно оценить характер заимствований в работе по ядерной физике, не будучи специалистом в конкретной узкой научной сфере с соответствующим признанием в академической среде. Но в данном случае *мы имеем дело с устойчивой структурой данных, с профилем, независимым от того, как и в каком конкретном случае используются знания*. Диссертация – это выполнение определенной задачи, решение конкретной проблемы и извлечение актуальной, исчерпывающей и точной информации в соответствии с поставленной целью. Нас интересует базовая структура знаний, вне зависимости от типа информации и характера задач. Защита диссертации является серьезным испытанием для любого ученого, который пытается учесть многочисленные административные требования, упуская из виду некоторые данные или значения, переоценивая либо недооценивая знания аудитории, забывая о том, что некоторые основные или второстепенные понятия были им когда-то записаны без четкого указания источника.

Одним из наиболее сложных элементов работы над текстом является разграничение «умышленного присвоения», когда автор преднамеренно использует ключевые фразы и элементы, яркие метафоры и аналогии, которые в ряде случаев, главным образом в гуманитарных науках, играют не последнюю роль в представлении работы, и «неосознанного» употребления стереотипных конструкций. Условно говоря, анализируя текст, особенно «серую область» стереотипных высказываний, эксперт должен понять мотивацию автора. Как выразился физик Правин Чадда, «...ученые не писатели. Мы ценим оригинальность идей больше, чем языка. Есть более серьезные преступления, чем текстовый плагиат – например, присвоение чужих исследовательских идей и результатов» [5]. В этом свете принцип объективности – один из наиболее сложных в реализации, требующий кропотливого и вдумчивого анализа текста.

Принцип конфиденциальности

Заказчиками проверки на наличие некорректных заимствований могут быть как юридические лица, ученый совет или администрация научного учреждения, так и частные лица, заинтересованные в независимой оценке уровня оригинальности собственных работ.

Эксперты не имеют права разглашать информацию третьим лицам не только о результатах проверки, но и о самом факте обращения за такой услугой. В свою очередь регламент РГБ запрещает непосредственное общение заказчика и исполнителя во избежание давления или подкупа. Процедура взаимодействия с заказчиком (заключение договора и передача итоговых документов) осуществляется проектным персоналом, не связанным с проведением проверки.

Принцип системности предполагает рассмотрение работы через изучение определенного множества ее элементов, установление и упорядочивание связей между этими элемен-

тами, выделение из множества связей системообразующих. Процедура проверки разделена на блоки, каждый документ независимо от научной отрасли и области его применения проверяется одинаково. Из текста выделяются блоки, совпадения в которых допустимы – повторяющиеся базовые библиографические источники, описание технических приборов и стандартных процедур снятия показаний, наименования структурных элементов работы, распространенные в научном языке фразеологические обороты. Такие совпадения рассматриваются как корректные. Однако существуют блоки, не предполагающие ни прямых совпадений, ни перефразировки, в частности, раздел диссертации, в котором излагается научная новизна, положения, выносимые на защиту, цели и задачи. Особую сложность в анализе «общего» раздела вызывает описание методологии исследования. Авторы, занимающиеся проблемами изучения академической честности и некорректных заимствований в научных публикациях, неоднократно отмечали, что совпадения, касающиеся описания методик проведения исследования неизбежны, а следовательно, не должны учитываться в отчете как некорректные заимствования. Тем не менее, опыт показывает, что значительные совпадения в описании методологии исследования нередко свидетельствуют о том, что диссертация выполнена по шаблону. Часто такие работы имеют весьма сходную структуру. К примеру, диссертация на соискание степени кандидата технических наук в сфере технологии принципиально совпадает с несколькими другими работами в том, что продукт анализируется по одной и той же схеме, используется идентичная методология, потребительская оценка производится по аналогичным параметрам. Работа представляет собой не столько научное изыскание, сколько сообщение о практическом использовании результатов ранее проведенных исследований другими учеными. Данные в таблицах отличаются, автор ссылается на своих предшественников в списке литературы, вследствие чего мы вынуждены признать такую работу оригинальной. Формально работа соответствует требованиям и некорректных заимствований в ней нет, но «не весь практический опыт можно и нужно теоретически осмысливать, а просто описание самого замечательного опыта интересно в целях его широкого распространения», что, однако, «редко обладает признаками научной работы» [6, с.25]. Подобная практика написания диссертаций по «шаблону» получила широкое распространение в областях медицины, биологии, техники, ряда других прикладных наук [7]. Поэтому подробное дословное отображение в тексте стандартных методик рассматривается нами скорее как негативное явление, которое нуждается в индивидуальной оценке.

Более сложный вариант заимствований относительно методологии исследования касается главным образом сферы биотехнологий и медицины. Широкую известность получил инцидент, когда Международное агентство по изучению рака IARC опубликовало в 2015 году отчет об оценке риска глифосата (гербицида, используемого для борьбы с сорняками) как вероятного канцерогена для человека. Проблема состояла в том, что соответствующие части этого документа были заимствованы из отчета Европейской целевой группы по глифосату (GTF), которая лоббирует интересы компаний-производителей пестицидов. Документ представлял собой не научную независимую экспертизу, а повторял оценку представителей отрасли [8]. Этот пример характеризует тот факт, что за некорректными заимствованиями может стоять не только небрежность автора, а мотивированное отсутствие этики исследования.

Отдельного упоминания заслуживает список литературы. С одной стороны, эта часть диссертации по определению не может быть оригинальной и, как правило, все совпадения в этой части исключаются из отчета. Вместе с тем, значительные совпадения в списке использованной литературы в диссертациях со сходной тематикой также вызывают подозрение в преднамеренном заимствовании, в особенности, когда совпадают вторичные источники и взятые из них цитаты.

Анализ блока иллюстративного материала на данный момент может осуществляться исключительно вручную. Система автоматического поиска в отдельных случаях указывает на совпадения обозначений и табличных данных. Однако сведения, содержащиеся в иллюстративном материале, требуют дополнительной проверки. Это могут быть и стандартные параметры с разными данными, но, вместе с тем, встречаются и случаи явного мошенничества, когда графики переводятся в диаграммы, таблицы в гистограммы, меняется лишь визуальный формат передачи данных без изменения сути заимствования.

Принцип конкретности подразумевает ориентацию в ходе анализа работы только на регулятивные рамки и отказ от культурно обусловленных правил. Под культурными правилами в данном контексте понимаются профессиональные практики, принятые в разных научных сообществах и организациях в рамках традиции, но не зафиксированные в нормативных документах.

Профессиональная культура определяет критерии оценки того, являются ли действия, подходы и результаты достойными похвалы или сожаления. Регулятивное давление создает принудительные ограничения и влечет за собой юридическое наказание тех, кто их не выполняет, в свою очередь культурные правила относятся лишь к социальным обязательствам, которые обусловлены коллективными ожиданиями в профессиональном сообществе. Принцип конкретности тесно связан с принципом объективности с той лишь разницей, что упор делается на разные стороны вопроса. Объективность рассматривается в социально-психологической плоскости, когда специалист не испытывает административного, психологического и финансового давления в ходе проверки. Конкретность подразумевает отказ от оценки таких негативных явлений, как имитация научного исследования, подтасовка фактов, избыточное цитирование в том случае, если все воспроизведенные фрагменты и факты снабжены соответствующе оформленными ссылками. Речь идет о разграничении полномочий. Вопросы разоблачения академического мошенничества, не касающиеся неправомерных заимствований, являются прерогативой диссертационных советов и рецензентов. Проверка на наличие некорректных заимствований не является дисциплинарной экспертизой. В осуществлении этой деятельности нет места оценке научной новизны, правильности выбранной методологии и корректности проведенных экспериментов. Подобные факты, если они будут выявлены, могут быть упомянуты в заключении, но не влияют на итоговый вердикт об оригинальности той или иной работы. Приведем пример из практики РГБ. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности «Финансы, денежное обращение и кредит» содержит масштабные выдержки из трудов классиков экономической теории. Отдельные цитаты, приведенные в соответствии с правилами, насчитывают более полутора тысяч слов. Фрагменты текста используются иллюстративно. Работа носит явно компилятивный характер – «составление «своего» труда из фрагментов других исследований», что отнюдь «не содействовало приращению научного знания» [9, с.65]. Тем не менее, правила, касающиеся крайней нежелательности длинных цитат в работе, носят характер «этической нормы». В документах ВАК, определяющих требования к научным диссертациям, нет четких требований относительно объема прямого цитирования. На данный момент нет прямых указаний относительно объема цитирования и в российском законодательстве. Статья 1274 ГК РФ допускает «цитирование в оригинале и в переводе в научных, полемических, критических или информационных целях правомерно обнародованных произведений в объеме, оправданном целью цитирования». В ряде стран, как отмечают Т. Земляная и О. Павлычева, установлены конкретные рамки цитирования: «в США считается нормой свободное использование не более 5 % цитируемого текста. В Англии одна цитата не может быть более 300 слов (а в целом позволено использовать не более 800 слов в одном произведении)» [10]. Определенные регламенты, затрагивающие объемы цитирования, существовали и в советском праве, что, по всей видимости, и повлияло на имплицитные профессиональные нормы. Понятие «цель цитирования» находится в поле интроспективного и интуитивного знания, которое сложно опровергнуть объективными методами. Вследствие чего мы вынуждены признать эту работу оригинальной, поскольку буква закона не позволяет нам принять обратное решение. Это один из наиболее этически сложных моментов в работе экспертов, которые обязаны следовать четким и неизменным критериям, поскольку отсутствие в тексте фрагментов из чужих работ без указания авторства не дает право выносить вердикт относительно других норм нарушения научной этики. Признание совпадения корректным предполагает не только указание библиографической ссылки, но и наличие атрибутивного признака – «Петров в работе «Основы квантовой механики» говорил о феномене таком-то» в том случае, если упоминаемая работа есть в списке использованной литературы.

Принцип комплексной оценки означает, что проверка атрибуции авторства осуществляется по максимально возможному массиву документов, в том числе и на иностранных языках. В некоторых случаях система «Антиплагиат» дает не столько исчерпывающий ответ, сколько ключ к последующим действиям. Задача эксперта – установить, как и зачем используются фразы, с которыми система нашла соприкосновение. Будет ли это яркая метафора, аналогия, повторяющиеся хрестоматийные цитаты или же совпадение лежит в самой основе, каркасе исследования. Задача состоит в том, чтобы извлечь несоответствия, а затем найти возможные исходные тексты. Массив документов, которым обладает РГБ, в частности коллекция кандидатских и докторских диссертаций, позволяет осуществлять поиск и сравнение как с оцифрованными источниками,

так и с печатными. Помимо собственных коллекций, Российская государственная библиотека имеет доступ к широчайшему спектру зарубежных архивов научных статей, предлагаемых компаниями Elsevier, Springer и Wiley, что определяет эксклюзивный статус проекта. В ряде случаев ресурсная база позволяет проверить также источники, на которых основывается теоретическое и эмпирическое исследование. Наиболее часто некорректность указания источников проявляется по одному либо нескольким из нижеприведенных признаков:

– *фиктивный характер ссылочного аппарата.* В ряде случаев более половины источников, упомянутых в списке литературы, либо отсутствуют в тексте, либо сопровождают фразу общего характера, не позволяющую точно соотнести воспроизведенную мысль с заимствованной. Признаком фиктивности также является неадекватно большое количество ссылок (до 10–15 источников) на одну фразу без каких-либо дополнительных пояснений;

– *несоответствие представленных цитат и источников, из которых они взяты*;

– *расхождение в анализируемых документах и привязанных к ним гиперссылках.* Ситуация характерна для работ, эмпирическая часть которых связана с изучением интернет-дискурса в современной коммуникации. В частности, проверялась одна из работ, посвященная анализу дискурса судебных выступлений. В ряде случаев ссылки на источники носили фиктивный характер. Вполне возможно, что ситуация носит не злонамеренный характер, но факт остается фактом. Закрепленность интернет-публикаций за определенным адресом не является данностью в отличие от печатных статей, и чем больше авторы научных работ будут ссылаться на интернет-источники, тем выше будет необходимость совершенствования системы их описания с точки зрения библиографии;

– *отсутствие сведений об источниках статистических данных.* Авторы часто забывают корректно указывать источники статистических данных. В отдельных случаях это погрешность академического письма, когда элементы публицистического стиля вплетаются в обоснованное научное повествование. Но когда статистика (пусть и из вторичных источников) используется в качестве доказательного инструмента, а источник данных либо не указывается, либо указывается неточно, это также является фактом неправомерного заимствования;

– *совпадение примеров в методических пособиях.* Дословное воспроизведение правил и законов в публикациях дидактического свойства не являются столь значимой погрешностью. Нет смысла изыскивать новые слова для описания теоремы Пифагора, но примеры и задания должны носить сугубо авторский характер. Это касается и выдержек из художественных произведений.

Рассмотрение этих позиций в контексте методологических принципов обусловлено тем, что только комплексный подход и доступ к полным текстам документов способны решить проблему выявления неправомерных заимствований в полном объеме.

Заключение

Точность и добросовестность являются фундаментальными составляющими процесса развития науки. К сожалению, написание статей и защита диссертаций часто происходит в рамках жестких сроков, административного давления, высокой конкуренции. В результате даже опытные профессионалы могут допустить ошибки, которые окажут негативное влияние на научную репутацию и приведут к другим нежелательным последствиям. Детальная проверка текстов на наличие заимствований позволяет внести исправления, доработать тексты, устранить недостатки, вызванные невнимательностью или небрежностью автора.

Вместе с тем, преднамеренные заимствования, даже если они могут показаться незначительными, являются наиболее серьезным проступком с точки зрения научной этики, и институциональный контроль в этой сфере необходим.

В данной статье представлены базисные принципы проверки, осуществляемой в РГБ, в основе которых лежит организационная легитимность, выявление индивидуальной мотивации и соответствие актуальному нормативному регулированию. Помимо этого, рассматривались определенные вопросы объективной оценки заимствований с целью привлечь внимание к факту, что независимая (делегированная) проверка научных текстов является одной из составляющих процесса поддержки академической честности в современных условиях распространения и воспроизводства информации.

Литература

1. Гутов Е.В. История и философия науки: энциклопедический словарь. Нижневартовск: Издательство Нижневартовского государственного гуманитарного университета, 2010. 341 с.

2. Allport G.W. The nature of prejudice. Reading, MA: Addison-Wesley. [Электрон. ресурс]. 1954. Режим доступа: https://faculty.washington.edu/caporaso/courses/203/readings/allport_Nature_of_prejudice.pdf.

3. Зарубежный опыт организации систем депонирования обязательного экземпляра документов [Электрон. ресурс] // Закон. 2015. Режим доступа: https://zakon.ru/blog/2015/08/24/zarubezhnyj_opyt_organizacii_sistem_deponirovaniya_obyazatelnogo_ekzemplyara_dokumentov.

4. Кодекс этики ИФЛА для библиотекарей и других информационных работников (полная версия) [Электрон. ресурс] // Подготовлено и Утверждено Советом управляющих ИФЛА, август 2012 г. Режим доступа: https://www.ifla.org/publications/node/11092.

5. Chaddah P. Not all plagiarism requires a retraction // Nature. 2014. № 511. С. 127.

6. Иванова С.В. Некоторые методологические аспекты диссертационного исследования и проблема плагиата в науке и образовании [Электрон. ресурс] // Этап: экономическая теория, анализ, практика. 2013. № 2. С. 19–39. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-metodologicheskie-aspekty-dissertatsionnogo-issledovaniya-i-problema-plagiata-v-nauke-i-obrazovanii.

7. Гельфанд М.С. Недобросовестные заимствования в диссертационных работах // Образование и наука. 2018. Т. 20. № 3. С. 160–181.

8. Weber S., Burtscher-Schaden H. Detailed Expert Report on Plagiarism and superordinated Copy Paste in the Renewal Assessment Report (RAR) on Glyphosate [Электрон. ресурс]. 2019. 59 с. Режим доступа: https://www.guengl.eu/content/uploads/2019/01/Expertise-RAR-Glyphosat-2018-01-11-1.pdf.

9. Методические рекомендации по подготовке и оформлению научных статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных. Под общ. ред. О.В. Кирилловой [Электрон. ресурс]. М.: Ассоциация научных редакторов и издателей. 2017. 144 с. Режим доступа: https://www.volgmed.ru/uploads/files/2017-10/74348-metodicheskie_rekomendacii_po_podgotovke_i_oformleniyu_nauchnyh_statej_v_zhurnalah_indeksiruemyh_v_mezhdunarodnyh_naukometricheskih_bazah_dannyh.pdf.

10. Земляная Т., Павлычева О. Пределы цитирования по российскому праву [Электрон. ресурс] // Информационные ресурсы России. 2013. № 5. С. 25-28. Режим доступа: http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/irr/irr4925/irr49255567/irr492555675571/irr4925556755715577/.

References

1. Gutov Ye.V. Istoriya i filosofiya nauki: entsiklopedicheskiy slovar' = History and philosophy of science: an encyclopedic dictionary. Nizhnevartovsk: Publishing House of Nizhnevartovsk State Humanitarian University; 2010. 341 p. (In Russ.)

2. Allport G.W. The nature of prejudice. Reading, MA: Addison-Wesley. [Internet]. 1954. Available from: https://faculty.washington.edu/caporaso/courses/203/readings/allport_Nature_of_prejudice.pdf.

3. Zarubezhnyy opyt organizatsii sistem deponirovaniya obyazatel'nogo ekzemplyara dokumentov = Foreign experience in organizing deposit systems for legal deposit of documents [Internet]. Law. 2015. Available from: https://zakon.ru/blog/2015/08/24/zarubezhnyj_opyt_organizacii_sistem_deponirovaniya_obyazatelnogo_ekzemplyara_dokumentov. (In Russ.)

4. Kodeks etiki IFLA dlya bibliotekarey i drugikh informatsionnykh rabotnikov (polnaya versiya) = IFLA Code of Ethics for Librarians and Other Information Workers (full version) [Internet]. Prepared and Approved by the IFLA Board of Governors, August 2012. Available from: https://www.ifla.org/publications/node/11092.

5. Chaddah R. Not all plagiarism requires a retraction. Nature. 2014; 511: 127.

6. Ivanova S.V. Some methodological aspects of dissertation research and the problem of plagiarism in science and education [Internet]. Etap: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = Stage: economic theory, analysis, practice. 2013;2: 19-39. Available from: https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-metodologicheskie-aspekty-dissertatsionnogo-issledovaniya-i-problema-plagiata-v-nauke-i-obrazovanii. (In Russ.)

7. Gel'fand M.S. Unfair borrowing in dissertations. Obrazovaniye i nauka = Education and Science. 2018; 20; 3: 160-181. (In Russ.)

8. Weber S., Burtscher-Schaden H. Detailed Expert Report on Plagiarism and superordinated Copy Paste in the Renewal Assessment Report (RAR) on Glyphosate [Internet]. 2019. 59 p. Available from: https://www.guengl.eu/content/uploads/2019/01/Expertise-RAR-Glyphosat-2018-01-11-1.pdf.

9. Metodicheskiye rekomendatsii po podgotovke i oformleniyu nauchnykh statey v zhurnalakh, indeksiruyemykh v mezhdunarodnykh naukometricheskikh bazakh dannykh = Guidelines for the preparation and design of scientific articles in journals indexed in international scientometric databases. Ed. O.V. Kirillova [Internet]. Moscow: Association

of Scientific Editors and Publishers. 2017. 144 p. Available from: https://www.volgmed.ru/uploads/files/2017-10/74348-metodicheskie_rekomendacii_po_podgotovke_i_oformleniyu_nauchnyh_statej_v_zhurnalah_indeksiruemyh_v_mezhdunarodnyh_naukometricheskih_bazah_dannyh.pdf. (In Russ.)

10. Zemlyanaya T., Pavlycheva O. Limits of citation in Russian law [Internet]. Informatsionnyye resursy Rossii = Information resources of Russia. 2013; 5: 25-28. Available from: http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/irr/irr4925/irr49255567/irr492555675571/irr4925556755715577/.(In Russ.)

Сведения об авторах

Нина Владимировна Авдеева
Начальник Управления функционирования и мониторинга клиентского сервиса (УФКС), Российская государственная библиотека, Москва, Россия
Эл. почта: AvdeevaNV@rsl.ru

Елена Николаевна Иванова
К.с.н., ведущий эксперт сектора исследования документов отдела перспективного развития УФКС, Российская государственная библиотека, Москва, Россия
Эл. почта: IvanovaEN@rsl.ru

Information about the authors

Nina V. Avdeeva
Head of the Administrative Department of Management and Monitoring Service for Clients (UFKS), Russian State Library, Moscow, Russia
E-mail: AvdeevaNV@rsl.ru

Elena N. Ivanova
Cand. Sci. (Social), Head expert of the Sector of document analysis of the UFKS Department of prospective development, Russian State Library, Moscow, Russia
E-mail: IvanovaEN@rsl.ru

УДК 004.896
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-6-31-40

М.Е. Мазуров, А.А.Микрюков, В.А. Титов, И.Г. Федоров
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Нейрообразовательная среда для приобретения компетенций в области сквозных цифровых технологий (нейротехнологии) в условиях цифровой трансформации*

Цель исследования. *Целью исследования является разработка предложений по формированию нейрообразовательной среды, обеспечивающей получение обучаемыми компетенций, необходимых для решения задачи внедрения сквозных цифровых технологий в рамках реализации программы цифровой экономики. Проведенный анализ показал, что совершенствование подготовки специалистов в области нейротехнологий и искусственного интеллекта в цифровой экономике является актуальной и востребованной задачей. В статье рассмотрен подход к решению задачи совершенствования подготовки специалистов в области нейротехнологий с учетом требований Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» путем создания технологической платформы нейрообразовательной среды, обеспечивающей приобретение обучаемыми необходимых компетенций.*

Материалы и методы исследования. *В процессе выполнения исследований развиты теоретические положения в области теории нейронных сетей, предложен новый класс нейронов и нейронных сетей, приближенных по функциям к биологическим нейронным сетям и получивших название избирательных. Разработана технология обучения и применения избирательных нейросетей. Показано преимущество избирательных технологий по сравнению с классическими нейрсетями. Разработаны и применяются в учебном процессе аппаратные модели нейросетей, входящие в состав нейрообразовательной системы. Разработана общая методология обучения нейросетевой технологии, как одной из сквозных технологий цифровой экономики, а также методология применения нейронных сетей при решении экономических задач в условиях цифровой трансформации.*

Результаты. *Разработана технологическая платформа нейрообразовательной среды, включающее программное обеспечение, аппаратные модели классических нейронов и перцептронов (МакКаллока-Питтса), а также нейронов и перцептронов нового класса, получивших название избирательных. Разработано и предложено программное средство для обучения стандартным и избирательным нейротехнологиям, на которое получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Для усвоения теоретического материала и приобретения практических навыков разработаны методические материалы, авторские практические задачи и авторские лабораторные работы, входящие в состав технологической платформы. Предложенные в статье подходы могут быть использованы при организации изучения теории нейросетей и методов прикладного применения нейротехнологий при решении задач внедрения сквозных цифровых технологий в рамках реализации программы цифровой экономики. Результаты разработки подтверждены 4-мя патентами на изобретение. С целью более эффективного освоения теоретических положений и особенностей практического применения нейротехнологий основное внимание уделяется физическому смыслу и представлению происходящих процессов при функционировании нейронной сети в виде формальных описаний, которые обеспечивают более эффективное усвоение основ теории нейронных сетей и нейротехнологий с использованием существующих стандартных нейросетевых архитектур, а также архитектур, построенных на основе избирательных нейросетей.*

Заключение. *Разработана архитектура и компоненты технологической платформы нейрообразовательной среды на основе нейрообразовательных комплексов. Разработан общий методический подход для обучения основам нейротехнологии на основе стандартных и избирательных нейронных сетей и особенностям их применения в рамках реализации программы цифровой экономики. Разработана методика обучения основам нейротехнологии на основе стандартных и избирательных нейронных сетей, которая включает математическую теорию стандартных и избирательных нейронных сетей, описание процесса обучения стандартных нейронных сетей, построенных на основе нейронов МакКаллока-Питтса, а также избирательных нейронных сетей, построенных на основе избирательных нейронов.*

Ключевые слова: *нейрообразовательная среда, технологическая платформа, компетенции, сквозные технологии цифровой экономики, нейротехнологии и искусственный интеллект, избирательные нейроны, избирательные нейросети.*

* Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

Mikhail E. Mazurov, Andrey A. Mikryukov, Valery A. Titov, Igor G.Fedorov

Plekhanov Russian University of Economic, Moscow, Russia

Neuroeducational Environment for Acquisition of Competencies in the Field of End-To-End Digital Technologies (Neurotechnology) in the Conditions of Digital Transformation

Purpose of the study. *The purpose of the study is to develop proposals for the formation of a neuroeducational environment that ensures that students acquire the competencies necessary to solve the problem of introducing end-to-end digital technologies within the framework of the digital economy program. The analysis showed that improving the training of specialists in the field of neurotechnology and artificial intelligence in the digital economy is an urgent and demanded task. The paper discusses an approach to solve the problem of improving the training of specialists in the field of neurotechnologies, taking into account the requirements of the federal project "Personnel for the digital economy" by creating a technological platform for a neuroeducational environment that ensures the acquisition of the necessary competencies by students.*

Materials and methods of research. *In the process of carrying out the research, theoretical provisions in the field of the theory of neural networks were developed, a new class of neurons and neural networks was proposed, which are close in functions to biological neural networks and are called selective. The technology of training and application of selective neural networks has been developed. The advantage of selective technologies in comparison with classical neural networks is shown. Hardware models of neural networks, which are part of the neuroeducational system, have been developed and used in the educational process. A general methodology for teaching neural network technology as one of the end-to-end technologies of the digital economy has been developed, as well as a methodology for using neural networks in solving economic problems in the context of digital transformation.*

Results. *A technological platform for a neuroeducational environment has been developed, including software, hardware models of classical neurons and perceptrons (McCulloch-Pitts), as well as neurons and perceptrons of a new class, called selective. A software tool for teaching standard and selective neurotechnologies was developed and proposed, for which a certificate of state registration of a computer program was obtained. For the assimilation of theoretical material and the acquisition of practical skills, methodological materials, author's practical tasks and author's laboratory works have been developed, which are part of the technological platform. The approaches proposed in the article can be used in organizing the study of the theory of neural networks and methods of applied application of neurotechnologies in solving the problems of introducing end-to-end digital technologies within the framework of the digital economy program. The development results are confirmed by 4 patents for inventions. In order to more effectively master the theoretical provisions and features of the practical application of neurotechnologies, the main attention is paid to the physical meaning and presentation of the processes occurring during the functioning of a neural network in the form of formal descriptions that provide a more effective assimilation of the foundations of the theory of neural networks and neurotechnologies using existing standard neural network architectures, as well as architectures built on the basis of selective neural networks.*

Conclusion. *The architecture and components of the technological platform of the neuroeducational environment based on neuroeducational complexes have been developed. A general methodological approach has been developed for teaching the basics of neurotechnology based on standard and selective neural networks and the peculiarities of their application in the framework of the digital economy program. A methodology for teaching the basics of neurotechnology based on standard and selective neural networks has been developed, which includes the mathematical theory of standard and selective neural networks, a description of the learning process for standard neural networks based on McCulloch-Pitts neurons, as well as selective neural networks based on selective neurons.*

Keywords: neuroeducational environment, technological platform, competencies, end-to-end technologies of the digital economy, neurotechnologies and artificial intelligence, selective neurons, selective neural networks.

Введение

В соответствии с Федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики», который представляет собой составную часть Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» разрабатывается базовая модель компетенций цифровой экономики, включающая ключевые компетенции, которые необходимы для решения человеком поставленной задачи или достижения заданного результата деятельности в условиях глобальной цифровизации общественных и бизнес-процессов [1–7].

На основе базовой модели компетенций цифровой экономики планируется актуализация федеральных образовательных стандартов (ФГОС) в условиях цифровизации российской экономики, создание стройной системы подготовки специалистов в указанной области, создание современной учебно-лабораторной базы, совершенствование существующих учебно-методических материалов и разработка новых с учетом активного развития в последнее время теории нейронных сетей (в частности, теории нейронных сетей третьего поколения) и непрерывного совершенствования нейротехнологий.

Вышесказанное обуславливает актуальность решаемых исследовательских задач, важность решения задачи получения необходимых компетенций специалистами, внедряющими нейротехнологии в рамках реализации программы цифровой экономики. Разработанная нейрообразовательная среда и

методические по мнению авторов, будет способствовать уменьшению существующего разрыва между потребностями в совершенствовании подготовки в вышеназванной предметной области и существующим положением вещей на рынке образовательных услуг.

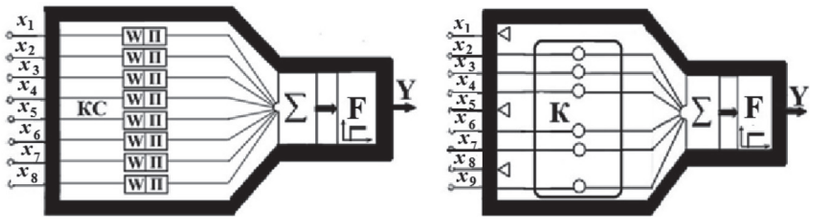

Рис. 1. Структуры нейрона МакКаллока-Питтса (слева) и избирательного нейрона (справа)

Нейрообразовательная среда и ее технологическая платформа

Нейрообразовательная среда построена и развернута на базе учебного компьютерного класса университета и представляет собой интеграцию существующих средств компьютерного класса и разработанных нейрообразовательных комплексов, которые обеспечивают создание технологической платформы. В состав технологической платформы нейрообразовательной среды входят:

– нейробразовательные комплексы (разработчик ООО «Интеграл»);

– аппаратно-программные средства (рабочие станции) учебного класса;

– программные средства (авторское программное средство «Программа расчета весовых коэффициентов перцептрона с помощью избирательного метода Монте-Карло», программный пакет NEURAL NETWORK TOOLBOX среды MATLAB, программный пакет Statistica automated neural networks (SANN), аналитическая платформа Deductor Studio Academic 5.3).

В состав нейрообразовательного комплекса входят разработанные аппаратные модели стандартных и избирательных нейронов. Схематически структуры классического нейрона МакКаллока-Питтса (слева) и избирательного нейрона (справа) представлены на рис. 1.

На рис. 1 используются следующие обозначения: КС – входные каналы связи; К – сформированные кластеры каналов связи; Σ – сумматор, F – пороговые нелинейные элементы. Треугольниками отмечены заблокированные каналы связи из числа входных, которые в данном примере не являются существенными для входных объектов перцептрона.

Избирательные нейроны и нейронные сети, построенные на их основе, имеют отличительные особенности. Избирательные нейроны имеют, иную парадигму обучения и функционирования, отличную от классических нейронов и нейросетей. Теория избирательных нейросетей разработана профессором Мазуровым М.Е. и защищена 4-мя патентами [8–11]. Избирательные нейронные сети свободны от многих недостатков классических нейронных сетей. На основе избирательных нейронов построены избирательные перцептроны, в которых реализован эффективный способ получения избирательности.

Как известно, в основе перцептрона (рис. 2) лежит математическая модель восприятия информации мозгом, состоящая из сенсоров, ассоциативных и реагирующих элементов [12].

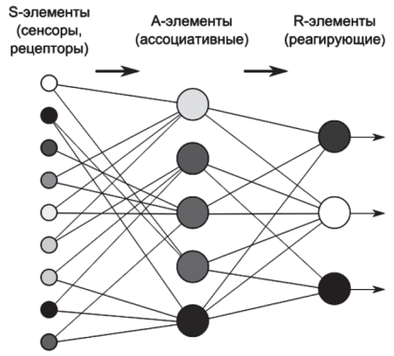

Рис. 2. Схема перцептрона [7]

В каждом избирательном нейроне создаются кластеры входных каналов связи, настроенные на соответствующие характеристические кодовые комбинации входных сигналов. Структура однослойного перцептрона Розенблатта на основе нейронов МакКаллока-Питтса, и избирательного перцептрона представлены на рис. 3 слева и справа соответственно.

Эффективность избирательного перцептрона для случая распознавания контурных объ-

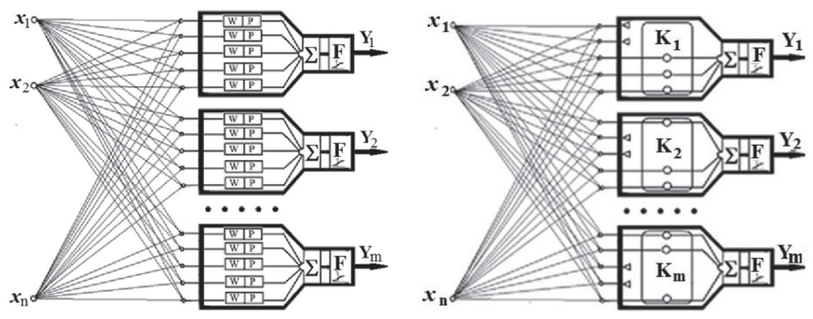

Рис. 3. Структура однослойного перцептрона Розенблатта на основе нейронов МакКаллока-Питтса (слева) и избирательного перцептрона (справа)

Рис. 4а. Аппаратная модель нейрона МакКаллока-Питтса

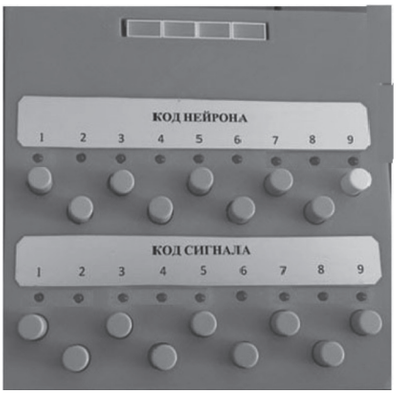

Рис. 4б. Аппаратная модель избирательного нейрона

Рис. 4. Аппаратные реализации моделей нейронов

ектов следует из рассуждений и теоремы, приведенных в работах [13–17]. Принципиальное отличие стандартных нейронных сетей от избирательных нейронных сетей, в том, что обучение стандартных нейронных сетей производится за счет подбора весовых коэффициентов, а обучение избирательных нейронных сетей производится за счет избирательной кластеризации входных каналов связи [18].

На основе разработанных моделей решаются задачи построения и исследования перцептронов, а также нейросетей необходимой архитектуры. На рис. 4 представлены разработанные авторские аппаратные модели стандартных и избирательных нейронов. В аппаратной модели нейрона МакКаллока-Питтса нижний ряд кнопок управления черного цвета на рис. 4а служит для формирования бинарного входного сигнала. Девять рядов ползунковых переключателей с делениями на корпусе служат для формирования весовых коэффициентов. Ячейки бинарного входного сигнала пронумерованы цифрами от 1 до 9.

При нажатой кнопке ввода записывается «1», при не нажатой кнопке – «0». Необходимое значение весовых коэффициентов вводится путем изменения положения ползункового переключателя. Ряд красных индикаторов служит для контроля введенного входного сигнала.

Избирательный нейрон на рис. 4б содержит два ряда кнопок управления. Первый ряд кнопок белого цвета служит для введения бинарных входных сигналов, также как в нейроне МакКаллока-Питтса. Верхний ряд индикаторов красного цвета служит для контроля введенного входного сигнала. Нижний ряд кнопок белого цвета служит для избирательной настройки нейрона. Избирательная настройка осуществляется по кодовым комбинациям распознаваемых входных сигналов букв, цифр или абстрактных символов. Нижний ряд индикаторов красного цвета служит для контроля избирательной настройки нейрона.

Нейрообразовательный комплекс позволяет строить два вида схем перцептронов на основе нейронов МакКаллока-Питтса и избирательных нейронов. На рис. 5 представлены модели двух видов перцептронов: однослойный перцептрон с 2-мя нейронами МакКаллока-Питтса (2), однослойный перцептрон с 3-мя нейронами МакКаллока-Питтса (3).

Проводник зеленого цвета обеспечивает внешнее электропитание, проводник красного цвета обеспечивает передачу электропитания между нейронами. Конструкция моделей позволяет проводить исследование функционирования однослойного перцептрона с необходимым количеством нейронов.

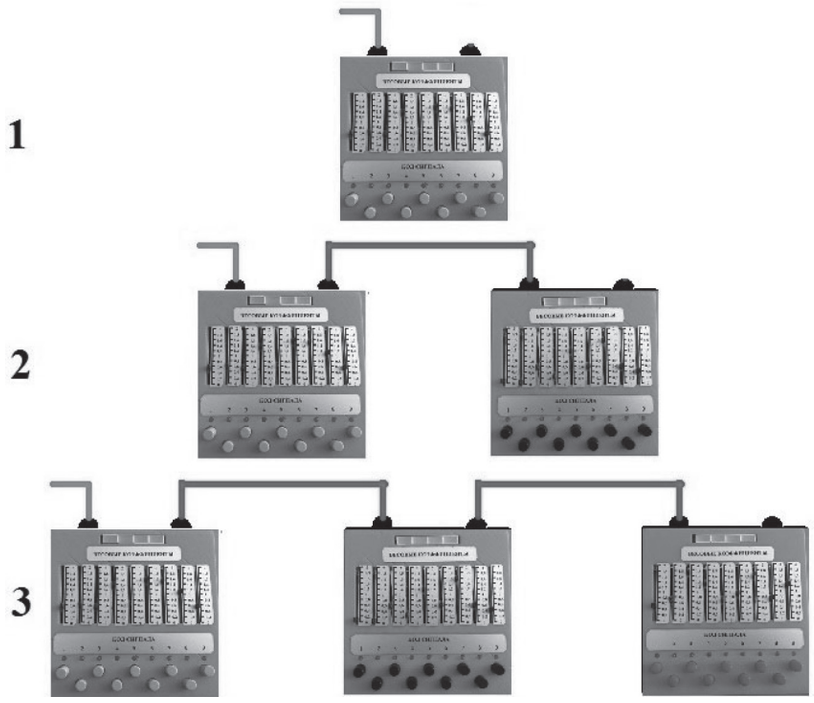

Рис. 5. Структуры перцептронов на нейронах МакКаллока-Питтса: (2) – однослойный перцептрон на 2-х нейронах; (3) – на 3-х нейронах

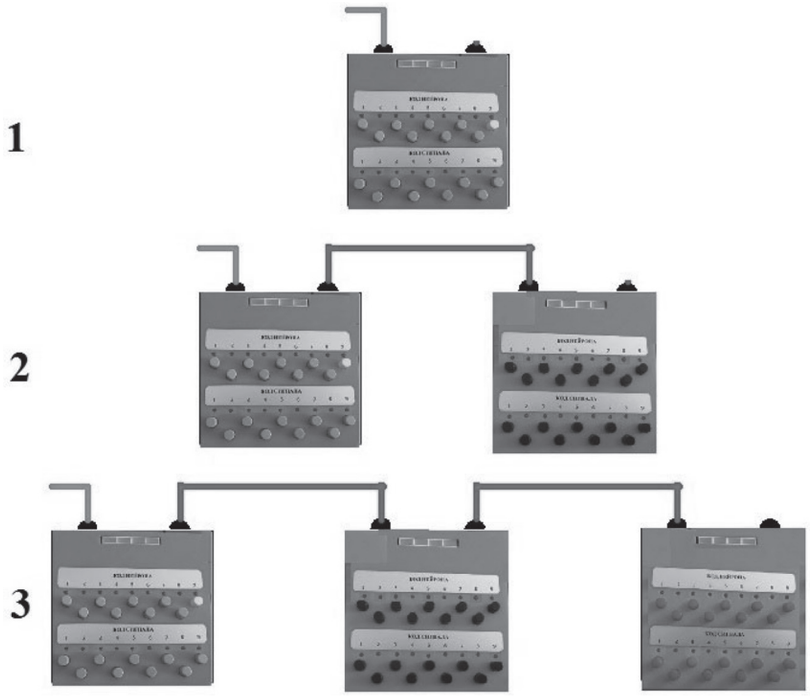

Рис. 6. Структуры перцептронов на избирательных нейронах: (2) однослойный перцептрон на 2-х нейронах; (3) – на 3-х нейронах

Модели перцептронов на избирательных нейронах представлены на рис. 6: (2) однослойный перцептрон с 2-мя избирательными нейронами, (3) однослойный перцептрон с 3-мя избирательными нейронами. Представленные модели избирательных перцептронов позволяют обучаемым с достаточной степенью наглядности изучать процесс их функционирования и приобретать необходимые компетенции по решению задачи обучения перцептрона и выполнения процедуры распознавания объектов на основе поступающих на их входных сигналов.

Настройка нейронов на распознавание заданных входных объектов заключается в установке значений весовых коэффициентов этих объектов с помощью ползунковых переключателей. Значения весовых коэффициентов устанавливаются по шкалам, расположенным правее переключателей. Модели перцептронов позволяют демонстрировать решение задачи распознавания букв латинского алфавита. Правильность распознавания подтверждается загоранием индикатора соответствующего нейрона. Коды избирательной настройки, например букв *L, T, X* задаются матрицей *A*:

$$A = \begin{pmatrix} 1\,0\,0\,1\,0\,0\,1\,1\,1 \\ 1\,1\,1\,0\,1\,0\,0\,1\,0 \\ 1\,0\,1\,0\,1\,0\,1\,0\,1 \end{pmatrix} \qquad (1)$$

Верхняя стока матрицы *A* – код буквы *L*, средняя строка – код буквы *T*, нижняя строка – код буквы *X*. В соответствии с указанными кодами настраиваются коды избирательной настройки каждого нейрона в перцептроне.

Результаты распознавания отображаются путем загорания индикатора на соответствующем нейроне перцептрона. При распознавании буквы *L* загорается индикатор левого нейрона, который был настроен на соответствующую букву (см. рис. 7).

В отличие от классических (стандартных) нейросетей избирательные нейросети имеют преимущества, которые демонстрируют разработанные модели:

– отсутствие необходимости расчета весовых коэффициентов при обучении нейронной сети;

– однозначность результатов обучения (так при обучении стандартных нейронных сетей с нейронами МакКаллока-Питтса одна и та же процедура обучения дает различные результаты),

– получение достаточно точных результатов распознавания при неполной входной информации за счет подбора порога распознавания.

Представленные нейробразовательные комплексы позволяют решать следующие практические задачи:

1. Построение архитектуры нейронной сети, основанной на нейронах МакКаллока-Питтса, и ее обучение с использованием известных методов.

2. Построение стандартной однослойной нейронной сети, основанной на нейронах Мак-

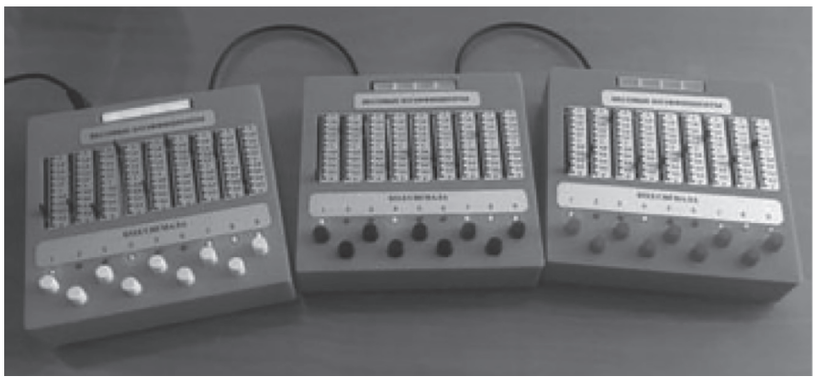

Рис. 7. Результаты эксперимента по распознаванию букв для перцептронов на основе 3-х нейронов МакКаллока-Питтса

Каллока-Питтса, и ее обучение с использованием избирательного метода Монте-Карло.

3. Обучение избирательных нейронных сетей.

4. Решение задачи распознавания на основе избирательной нейронной сети.

5. Оценка точности распознавания изображений на основе стандартных и избирательных нейронных сетей.

В состав технологической платформы нейрообразовательной среды входят следующие программные средства:

1. Программное средство «Программа расчета весовых коэффициентов перцептрона с помощью избирательного метода Монте-Карло». Позволяет решать задачи обучения нейронных сетей однослойных и многослойных, использующих нейроны МакКаллока-Питтса. С вычислительной точки зрения задача сводится к нахождению матрицы весовых коэффициентов нейронной сети в ходе вычислительного эксперимента. На программное средство «Программа расчета весовых коэффициентов перцептрона с помощью избирательного метода Монте-Карло» [16], разработчиком которой является ООО «ИНТЕГРАЛ» (Генеральный директор Мазуров М.Е.), получено «Свидетельство о Государственной регистрации программы для ЭВМ».

2. Программный пакет Statistica automated neural networks (SANN), который позволяет реализовать [19,20]:

– *виды нейросетей*: Многослойный персептрон, Радиальная базисная функция, Вероятностная нейронная сеть, Обобщенная регрессионная нейронная сеть, Линейная сеть, Самоорганизующаяся карта Кохонена (СОКК),

– *алгоритмы обучения*: Обратное распространение ошибки, Быстрое распространение ошибки, Метод сопряженных градиентов, Алгоритм Левенберга-Маркара, Квази-ньютоновский алгоритм, Дельта-дельта с чертой, Алгоритм Кохонена, ОВК (обучающийся векторный квантователь), Псевдообратный метод (сингулярное разложение),

– *основные классы решаемых задач*: Регрессия, Классификация, Прогнозирование, Кластеризация, Снижение размерности.

– *особые возможности*: Мастер решений, Генетический алгоритм, Построение ансамблей нейросетей, Повторный выбор, Анализ чувствительности, Восстановление наилучшей сети, Построение матрицы потерь.

3. Программный пакет NEURAL NETWORK TOOLBOX среды MATLAB. Является инструментом разработки сложных нейросистем с прилагающимся к нему нейросетевым инструментарием. Пакет предоставляет удобную среду для синтеза разнообразных нейросетевых архитектур и методик с различными методами обработки данных (wavelet-анализ, статистика, финансовый анализ и т.д.).

4. Аналитическая платформа Deductor Studio Academic 5.3 является основой для создания законченных прикладных решений в области анализа данных. Реализованные в Deductor технологии позволяют на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных результатов [20,21]. Платформа включает следующие компоненты (рис. 8):

– Deductor Warehouse – многомерное хранилище данных, аккумулирующее всю необходимую для анализа предметной области информацию.

– Deductor Studio – программа, реализующая функции импорта, обработки, визуализации и экспорта данных.

– Deductor Viewer - программа, ориентированная на конечного пользователя и предназначенная для просмотра подготовленных при помощи Deductor Studio отчетов.

Мастер обработки Аналитической платформы Deductor Studio Academic 5.3 позволяет сконструировать нейронную сеть с заданной структурой, определить ее параметры и обучить с помощью одного из доступных в системе алгоритмов обучения. В результате получим эмулятор нейронной сети, который используется для решения задач прогнозирования, классификации, поиска скрытых закономерностей, сжатия данных и многих других приложений.

Настройка и обучение нейронной сети включает следующие шаги:

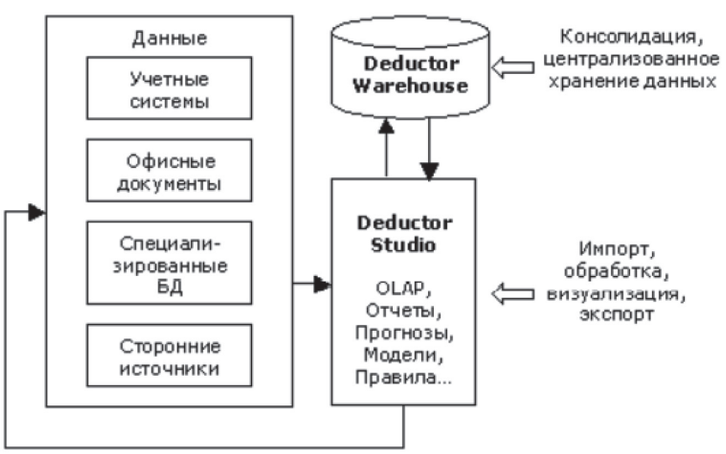

Рис. 8. Архитектура аналитической платформы Deductor Studio Academic 5.3 [20]

1. Настройка назначений полей.

2. Настройка нормализации полей.

3. Настройка обучающей выборки.

4. Настройка структуры нейронной сети.

5. Выбор алгоритма и настройка параметров обучения.

6. Настройка условий остановки обучения.

7. Запуск процесса обучения.

8. Выбор способа отображения данных.

С использованием разработанной технологической платформы в дополнение к вышеперечисленным практическим задачам выполняются следующие авторские лабораторные работы:

1. Система классификации результатов анализа сетевого трафика на основе искусственной нейронной сети (пакет NEURAL NETWORK TOOLBOX среды MATLAB).

2. Применение программного пакета Statistica automated neural networks (SANN) для решения задач классификации сетевого трафика с использованием ансамбля нейросетей.

3. Нейросетевое прогнозирование инцидентов информационной безопасности (Аналитическая платформа Deductor Studio Academic 5.3).

Отличительной особенностью разработанной нейрообразовательной среды является то, что она обладает гибкостью и адаптивностью к реализации заданных индивидуальных траекторий обучения специалистов и обеспечивает получение обучаемыми компетенций, необходимых при внедрении сквозных цифровых технологий.

Для усвоения теоретического материала и приобретения практических навыков разработано 5 авторских практических задач и 3 авторские лабораторные работы, входящие в состав технологической платформы. Практические задачи и лабораторные работы апробированы в учебном процессе и обеспечивают формирование необходимых компетенций в области нейротехнологий, ознакомление обучаемых с принципами построения и функционирования стандартных и избирательных нейросетей, а также различными инструментальными средствами, иллюстрирующими возможности нейросетевых технологий.

Разработано методическое руководство для индивидуального обучения основам нейротехнологии на основе стандартных и избирательных нейронных сетей с использованием нейрообразовательных комплексов. Методическое руководство включает основы математической теории стандартных и избирательных нейронных сетей, описание процесса обучения стандартных нейронных сетей, построенных на основе нейронов МакКаллока-Питтса, а также избирательных нейронных сетей, построенных на основе избирательных нейронов.

Даны рекомендации для практической реализации процесса обучения стандартных нейронных сетей. Теоретический и практический материал изложен в форме, наиболее доступной для освоения обучаемыми. Предложен авторский подход к решению задачи обучения стандартной однослойной нейронной сети, основанной на нейронах МакКаллока-Питтса, с использованием избирательного метода Монте-Карло. Разработаный метод позволяет находить большое количество наборов весовых коэффициентов и выделять те из них, которые удовлетворяют заданным условиям оптимальности.

Заключение

Разработанная технологическая платформа нейрообразовательной среды обеспечивает решение актуальной задачи – совершенствования методов и средств обучения основам нейронных сетей и нейротехнологиям, а также приобретение специалистами необходимых компетенций для внедрения сквозных цифровых технологий в рамках реализации программы цифровой экономики. Ядром разработанной технологической платформы является нейрообразовательный комплекс, в состав которого входят аппаратные модели стандартных и избирательных нейронов. Разработанные модели обеспечивают наглядное представление процессов обучения и функционирования нейронных сетей. Предложен новый класс нейронов и нейронных сетей на их основе, получивших название избирательных и приближенных по своим свойствам к биологическим. Новизна разработки подтверждена 4-мя патентами на изобретение. Показано преимущество избирательных нейросетей перед классическими. Для обучения стандартным и избирательным нейротехнологиям разработано программное средство, на которое получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета весовых коэффициентов перцептрона с помощью избирательного метода Монте-Карло». Для усвоения теоретического материала и приобретения практических навыков разработано 5 авторских практических задач и 3 авторские лабораторные работы, входящие в состав технологической платформы.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://base.garant.ru/71734878/ (Дата обращения: 14.10.2020)

2. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/ (Дата обращения: 14.10.2020)

3. Сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. Российской Федерации. Сквозные цифровые технологии [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878/ (Дата обращения: 14.10.2020)

4. Публичный аналитический доклад по направлению «нейротехнологии» [Электрон. ресурс]. Режим доступа:https://reestr.extech.ru/docs/analytic/reports/neuroscience.pdf (Дата обращения: 14.10.2020)

5. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «нейротехнологии и искусственный интеллект» 10 октября 2019 [Электрон. ресурс] Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/documents/6658/. (Дата обращения: 14.10.2020).

6. План мероприятий «дорожная карта» «Нейронет» Национальной технологической инициативы [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://nti2035.ru/markets/neuronet (Дата обращения: 14.10.2020)

7. Приказ Минэкономразвития от 24.01.2020г. №41 «Об утверждении методик расчета показателей проекта «Кадры для цифровой экономики» для национальной программы «Цифровая экономика» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minekonomrazvitiya-Rossii-ot-24.01.2020-N-41/ (Дата обращения: 14.10.2020)

8. Мазуров М.Е. Импульсный нейрон, близкий к реальному. Патент на изобретение № 2598298. 09.02.2015.

9. Мазуров М.Е. Нейрон, моделирующий свойства реального нейрона. Патент на изобретение № 2597495. 07.11.2014.

10. Мазуров М.Е. Однослойный перцептрон на основе избирательных нейронов. Патент на изобретение № 2597497. 13.01.2015.

11. Мазуров М.Е. Однослойный перцептрон, моделирующий свойства реального перцептрона. Патент на изобретение № 2597496. 24.02.2015.

12. Перцептроны [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://neuralnet.info/chapter/персептроны/ (Дата обращения: 14.10.2020)

13. Novikoff A.B. On convergence proofs on perceptrons // Symposium on the Mathematical Theory of Automata. Polytechnic Institute of Brooklyn. 1962. № 12. С. 615-622.

14. Мазуров М.Е. Точность распознавания изображений в избирательных нейронных сетях // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2020.

15. Мазуров М.Е. Нелинейная динамика и синхронизация нейронных ансамблей при формировании внимания // Известия РАН. Серия физическая. 2020. Т. 84. № 3. С. 451–456.

16. Мазуров М.Е. Свидетельство о Государственной регистрации «Программа расчета весовых коэффициентов перцептрона с помощью избирательного метода Монте-Карло». №2019617233 от 04.06.2019.

17. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия – телеком, 2010. 496 с.

18. Мазуров М.Е. Обучение избирательных бинарных нейронных сетей без математики и без учителя с использованием самоорганизации. XVIII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». 2020. С. 27–28.

19. Кириченко А.А. «Нейропакеты – современный интеллектуальный инструмент исследователя». Сетевое электронное издание учебного пособия. 2016. 297с. [Электрон. ресурс] Режим доступа: https://publications.hse.ru/books/91277065 (Дата обращения: 14.10.2020)

20. Deductor «О системе» [Электрон. ресурс] Режим доступа: https://basegroup.ru/deductor/description (Дата обращения: 14.10.2020)

21. Прокопенко Ю.Н. Системы поддержки принятия решений. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2017. 188 с.

References

1. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 28.07.2017 N 1632-r ob utverzhdenii programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii» = Order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 N 1632-r on the approval of the program «Digital Economy of the Russian Federation» [Internet]. Available from: http://base.garant.ru/71734878/ (cited 14.10.2020). (In Russ.)

2. Natsional'naya programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii», utverzhdena protokolom zasedaniya prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proyektam ot 4 iyunya 2019 g. № 7 = The national program «Digital Economy of the Russian Federation», approved by the minutes of the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic

Development and National Projects of June 4, 2019 No. 7. [Internet]. Available from: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/ (cited 14.10.2020). (In Russ.)

3. Sayt Ministerstva tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikatsiy. Rossiyskoy Federatsii. Skvoznyye tsifrovyye tekhnologii = Website of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media. Russian Federation. End-to-end digital technologies [Internet]. Available from: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878/ (cited 14.10.2020). (In Russ.)

4. Publichnyy analiticheskiy doklad po napravleniyu «neyrotekhnologii» = Public analytical report in the direction of «neurotechnology» [Internet]. Available from:https://reestr.extech.ru/docs/analytic/reports/neuroscience.pdf (cited 14.10.2020). (In Russ.)

5. Dorozhnaya karta razvitiya «skvoznoy» tsifrovoy tekhnologii «neyrotekhnologii i iskusstvennyy intellekt» 10 oktyabrya 2019 = Roadmap for the development of «end-to-end» digital technology «neurotechnology and artificial intelligence» October 10, 2019 [Internet] Available from: https://digital.gov.ru/ru/documents/6658/. (cited 14.10.2020). (In Russ.)

6. Plan meropriyatiy «dorozhnaya karta» «Neyronet» Natsional'noy tekhnologicheskoy initsiativy = Action plan «road map» «Neuronet» of the National Technology Initiative [Internet]. Available from: https://nti2035.ru/markets/neuronet (cited 14.10.2020). (In Russ.)

7. Prikaz Minekonomrazvitiya ot 24.01.2020g. № 41 «Ob utverzhdenii metodik rascheta pokazateley proyekta «Kadry dlya tsifrovoy ekonomiki» dlya natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika» = Order of the Ministry of Economic Development of 01/24/2020. No. 41 «On the approval of methods for calculating the indicators of the project» Personnel for the digital economy «for the national program» Digital economy «[Internet]. Available from: https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minekonomrazvitiya-Rossii-ot-24.01.2020-N-41/ (cited 14.10.2020). (In Russ.)

8. Mazurov M. Ye. Impul'snyy neyron, blizkiy k real'nomu. Patent na izobreteniye № 2598298. 09.02.2015 = Impulse neuron, close to real. Patent for invention No. 2598298. 09.02.2015. (In Russ.)

9. Mazurov M. Ye. Neyron, modeliruyushchiy svoystva real'nogo neyrona. Patent na izobreteniye № 2597495. 07.11.2014 = Neuron modeling the properties of a real neuron. Patent for invention No. 2597495. 07.11.2014. (In Russ.)

10. Mazurov M. Ye. Odnosloynyy pertseptron na osnove izbiratel'nykh neyronov. Patent na izobreteniye № 2597497. 13.01.2015 = Single-layer perceptron based on selective neurons. Patent for invention No. 2597497. 13.01.2015. (In Russ.)

11. Mazurov M. Ye. Odnosloynyy pertseptron, modeliruyushchiy svoystva real'nogo pertseptrona. Patent na izobreteniye № 2597496. 24.02.2015 = Single-layer perceptron, modeling the properties of a real perceptron. Patent for invention No. 2597496. 24.02.2015. (In Russ.)

12. Pertseptrony = Perceptrons [Internet]. Available from: https://neuralnet.info/chapter/perseptrony/ (cited 14.10.2020). (In Russ.)

13. Novikoff A. B. On convergence proofs on perceptrons. Symposium on the Mathematical Theory of Automata. Polytechnic Institute of Brooklyn. 1962. 12: 615-622.

14. Mazurov M. Ye. Accuracy of image recognition in selective neural networks. Neyrokomp'yutery: razrabotka, primeneniye = Neurocomputers: development, application. 2020. (In Russ.)

15. Mazurov M. Ye. Nonlinear dynamics and synchronization of neural ensembles in the formation of attention. Izvestiya RAN. Seriya fizicheskaya = Izvestiya RAN. Physical series. 2020; 84; 3: 451–456. (In Russ.)

16. Mazurov M. Ye. Svidetel'stvo o Gosudarstvennoy registratsii «Programma rascheta vesovykh koeffitsiyentov pertseptrona s pomoshch'yu izbiratel'nogo metoda Monte-Karlo». № 2019617233. 04.06.2019 = Certificate of State Registration «Program for calculating the weight coefficients of the perceptron using the selective Monte Carlo method.» No.2019617233 dated 06/04/2019. (In Russ.)

17. Galushkin A. I. Neyronnyye seti: osnovy teorii = Neural Networks: Theory Foundations. Moscow: Hot line – telecom; 2010. 496 p. (In Russ.)

18. Mazurov M. Ye. Teaching selective binary neural networks without mathematics and without a teacher using self-organization. XVIII Vserossiyskaya nauchnaya konferentsiya «Neyrokomp'yutery i ikh primeneniye» = XVIII All-Russian scientific conference «Neurocomputers and their application». 2020: 27–28. (In Russ.)

19. Kirichenko A.A. «Neyropakety – sovremennyy intellektual'nyy instrument issledovatelya». Setevoye elektronnoye izdaniye uchebnogo posobiya =»Neuropackages are a modern intellectual tool for a researcher.» Online electronic publication of the textbook. 2016. 297p. [Internet] Available from: https://publications.hse.ru/books/91277065 (cited 14.10.2020). (In Russ.)

20. Deductor «O sisteme» = Deductor «About the system» [Internet] Available from: https://basegroup.ru/deductor/description (cited 14.10.2020). (In Russ.)

21. Prokopenko YU.N. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy = Decision support systems. Nizhny Novgorod: NNGASU; 2017. 188 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Михаил Ефимович Мазуров
Д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности ИЦЭ и ИТ, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: Mazurov37@mail.ru

Андрей Александрович Микрюков
К.т.н., доцент, доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности ИЦЭ и ИТ
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: mikrukov.aa@rea.ru

Валерий Александрович Титов
Д.э.н., профессор, директор ИЦЭ и ИТ
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: Titov.VA@rea.ru

Игорь Григорьевич Федоров
Д.э.н., профессор кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности ИЦЭ и ИТ, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: Fedorov.IG@rea.ru

Information about the authors

Mikhail E. Mazurov
Dr. Sci. (Physico-Mathematical), Associate Professor, Professor of the Applied Informatics and Information Security Department of the Plekhanov Russian University, Moscow, Russia
E-mail: Mazurov37@mail.ru

Andrey A. Mikryukov
Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, Computer Science and Information Security Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
E-mail: Mikrukov.aa@rea.ru

Valery A. Titov
Dr. Sci. (Economics), Professor, Director of the Digital Economy and Information Technologies Institute of the Plekhanov Russian University, Moscow, Russia
E-mail: Titov.VA@rea.ru

Igor Grigorievich Fedorov
Dr. Sci. (Economics), Professor of the Applied Informatics and Information Security Department of the Plekhanov Russian University, Moscow, Russia
E-mail: Fedorov.IG@rea.ru

УДК 37.04, 374.1, 37.033, 37.047,374.32, 37.032.5, 330.354
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-6-41-50

Н.Г. Давыдова[1], А.Н. Косариков[1], Д.М. Кириллов[2], А.В. Игумнов[1]

[1] Институт консалтинга экологических проектов, Москва, Россия
[2] Федеральное агентство водных ресурсов, Москва, Россия

Дополнительное образование в онлайн-формате: новая реальность в проектном обучении старшеклассников

Цель исследования. *Представлены данные и проведен анализ практики перевода крупного всероссийского мероприятия в системе дополнительного образования – Российского национального юниорского водного конкурса - в дистанционный формат, обусловленный коронавирусной пандемией. Сформированная в рамках Водного конкурса система дополнительного обучения старшеклассников для адаптации выпускников школ к технологическим и коммуникационным реальностям «взрослой жизни» совмещает проектное обучение с форматом конкурсной составляющей. В рамках подготовки и проведения исследовательских проектов школьник получает методическую, организационную и образовательную поддержку педагогов и консультантов из вузов и академических институтов, посещает специальные семинары, тренинги и мастер-классы по проектной деятельности. Система развивается с использованием модели сотрудничества в образовательной сфере «НКО-государство-бизнес» с 2003 года и за эти годы 32 тысяч школьников всех регионов выполнили и представили на конкурс 23 тысячи исследовательских и прикладных проектов по решению экологических проблем. Победители региональных этапов участвуют в общероссийском финале, ежегодно проводимый в Москве. Победитель финала представляет страну на международном Стокгольмском конкурсе. Мероприятия 2020 года совпали с эпидемией коронавируса. Необходимо было в течение месяца перевести офлайн-финал в онлайн и обеспечить информационное взаимодействие между всеми участниками так, чтобы онлайн-мероприятие было полным аналогом офлайн-финала.*

Материалы и методы. *Перевод традиционных публичных мероприятий финала в дистанционный формат осуществлялся с использованием комплекса организационных мероприятий и информационных технологий по следующему алгоритму: выбор технологий для видеоконференции и трансляции, работа с сайтом, обучение и тестирование технических возможностей участников, работы по синхронизации, поддержке и помощи участникам с заключительным анкетированием.*

Результаты. *Очевидное преимущество онлайн-формата - существенное расширение внешней аудитории и экспоненциальный рост информационного следа: в течение месяца в Интернете было размещено более 400 публикаций, количество просмотров составило 300 тысяч. Коэффициент ER (Engagement Rate) - показатель реакции аудитории на публикацию, продемонстрировал стремительное увеличение в сравнении с предыдущими годами. Анкетирование участников позволило понять настроение и оценку мероприятий целевыми аудиториями. Количество зрителей каждого транслируемого мероприятия составляла от 2 до 5-6 тысяч человек. Проведение онлайн-финала позволило вовлечь в общую систему адаптационной подготовки помимо школьников, педагогов и региональных партнеров, другую заинтересованную аудиторию, при этом 77% респондентов высказались в поддержку очного финала, 23% - дистанционного, отметив, что организаторам удалось сохранить эмоциональную атмосферу мероприятий финала.*

Заключение. *В целом, система дополнительного образования школьников, совмещенного с конкурсной составляющей, оказалась способной к оперативному переформатированию с сохранением уровня и качества мероприятий в условиях новых вызовов. В процессе перевода в дистанционный режим финальных мероприятий цикла дополнительного адаптационного образования, совмещенного со всероссийским конкурсом проектов старшеклассников, показана возможность онлайн-реализации практически всех видов взаимодействия с целевой аудиторией – юниоров-участников, включая мастер-классы, общие дискуссии и персональные консультации и конкурсную составляющую.*

Продемонстрирована возможность использования дистанционного формата для реализации организационно-информационной инфраструктуры, оперативной коррекции образовательных адаптационных программ вслед за распространением инновационных технологий, приобретающих приоритетное значение для современного периода социально-экономического развития. Вместе с тем, весь объем обучения нельзя свести к формализованным формам без непосредственного присутствия преподавателей и консультантов в творческом процессе проектирования. Особенно актуальным прямое общение становится в начале пути при выборе тематики обучения и общего понимания экологических и сопутствующих проблем. Очевидно также, что эффективность дистанционного формата значительно повышается для подготовленной аудитории участников: тех, кто прошел в офлайне дополнительное обучение с разработкой проекта.

Ключевые слова: *дополнительное образование, дистанционные образовательные технологии, проектное обучение старшеклассников, конкурс юниорских проектов.*

Natalya G. Davydova[1], Alexander N. Kosarikov[1], Dmitry M. Kirillov[2], Alexander V. Igumnov[1]

[1] Environmental Projects Consulting Institute, Moscow, Russia
[2] Federal Agency of Water Resources, Moscow, Russia

Online Format of Extracurricular Education: a New Reality of Project-Based Education for Senior High School Students

Purpose of the study. *The paper presents data and analyzes the practice of transferring a major All-Russian event in the system of extracurricular education – the Russian National Junior Water Competition – to a distance format due to the coronavirus pandemic. The system of extracurricular education for senior high school students formed within the framework of the Water Competition for the adaptation of school graduates to the technological and communication realities of "adult life" combines project-based training with the format of a competitive component. As part of the preparation and implementation of research projects, a student receives methodological, organizational and educational support from teachers and consultants from universities and academic institutions, attends*

special seminars, trainings and master classes on project activities. The system has been developing using the model of cooperation in the educational sphere "NPO-state-business" since 2003, and over these years, 32 thousand schoolchildren from all regions have completed and submitted 23 thousand research and applied projects to solve environmental problems. The winners of the regional stages take part in the All-Russian final held annually in Moscow. The winner of the final represents the country at the international Stockholm competition. 2020 events coincided with the coronavirus epidemic. It was necessary to transfer the offline final to online within a month and ensure information interaction between all participants so that the online event was a complete analogue of the offline final.

Materials and methods. *The transferring of traditional public events of the final into a remote format was carried out using a set of organizational measures and information technologies according to the following algorithm: the choice of technologies for videoconference and broadcasting, work with the website, training and testing of the technical capabilities of participants, work on synchronization, support and assistance to participants with a final questionnaire.*

Results. *The obvious advantage of the online format is a significant expansion of the external audience and an exponential growth of the information footprint: during the month, more than 400 publications were posted on the Internet; the number of views was 300 thousand. The ER (Engagement Rate) ratio – an indicator of the audience's reaction to the publication, has shown a rapid increase in comparison with previous years. The questioning of the participants made it possible to understand the mood and assessment of the events by the target audiences. The number of viewers of each broadcast event ranged from 2 to 5-6 thousand people. The online final allowed to involve in the general system of adaptation training, in addition to schoolchildren, teachers and regional partners, an interested audience, while 77% of respondents supported the full-time final, 23% – remote, noting that the organizers managed to preserve the emotional atmosphere of the final events.*

Conclusion. *In general, the system of extracurricular education for schoolchildren, combined with a competitive component, turned out to be capable of prompt reformatting while maintaining the level and quality of events in the face of new challenges. In the process of transferring the final events of the cycle of additional adaptation education, combined with the All-Russian competition of projects for senior high school students to the remote mode, the possibility of online implementation of almost all types of interaction with the target audience – junior participants, including master classes, general discussions and personal consultations and the competitive component is shown.*

The possibility of using the remote format for the implementation of the organizational and information infrastructure, the operational correction of educational adaptation programs following the spread of innovative technologies that are gaining priority importance for the modern period of socio-economic development is demonstrated. At the same time, the entire volume of training cannot be reduced to formalized forms without the direct presence of teachers and consultants in the creative design process. Direct communication becomes especially relevant at the beginning of the journey when choosing a topic for training and a general understanding of environmental and related problems. It is also obvious that the effectiveness of the remote format is significantly increased for a prepared audience of participants: those who have completed additional training offline with the project development itself.

Keywords: *extracurricular education, distance learning technologies, project training for senior high school students, competition of junior projects.*

Введение

Рост влияния на экономику научных достижений и инновационных технологий сопровождается динамическими изменениями характера трудовой деятельности структуры занятости. Формирование с экономическим развитием постиндустриальной структуры ВВП связано с сокращением сегментов рутинных, обеспечивающих поточное производство массовых профессий и усилением экономического значения наукоемких услуг в сферах потребления и производства [1]. Рынок труда переориентируется на приоритеты образованности и высокой квалификации. Интеллектуальный рост и совершенствование профессиональных способностей занимают лидирующие позиции в общественной оценке карьеры [2].

Сложившаяся на этапе формирования и развития индустриальной экономики иерархическая система базового образования инерционна и не обладает гибкостью, необходимой для оперативного отклика на процессы модернизации отраслей экономики [3]. Усиление с экономическим развитием несоответствий предоставляемых в результате обучения компетенций потребностям отраслей экономики определяет рост актуальности разработок и внедрения дополнительных адаптационных форм образования с использованием современных информационных технологий для синхронизации обучения с постиндустриальными новациями., изменяющими экономику и общество. Устойчивость эволюционной модернизации образовательного процесса на основе внедрения дополнительных адаптационных форм образования в значительной мере определяется методологическим совмещением задач профессиональной подготовки современными установками образования для устойчивого развития [4–6]. Методологически адаптационное образование открыто для использования проектных методов, персонализации и состязательности обучения [7]. Для раскрытия потенциала применения дистанционных методов обучения определяющее значение принадлежит результатам апробации, практической обработки вариантов совмещения адаптационной технологии и технологии дистанционного образования.

Настоящая статья подготовлена по материалам экстренного перевода в дистанционный режим действующей в формате общественно-государственного партнерства (ОГП) [8–9] системы дополнительного адаптационного обучения (ДАО) старшеклассников вследствие ограничений, вызванных пандемией COVID-19. В целом, дополнительное образование соответствует ФЗ РФ «Об образовании» и является неотъемлемой частью общей структуры образования. При этом реализация образовательных программ может осуществляться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что развивалось как определенный тренд в последние годы. Если нака-

нуне пандемии в декабре 2019 года Миннауки РФ сообщало, что 25% населения знало, что такое «онлайн-обучение», и это рассматривалось как хороший промежуточный результат [10], то уже в марте 2020 года Минпросвещения выпустило Методические рекомендации по реализации образовательных программ во всей структуре образования с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [11].

Период перевода совпал с итоговыми мероприятиями цикла дополнительного обучения – всероссийским конкурсом исследовательских работ, выполненными юниорами в процессе адаптационного обучения. Региональные центры распределенной системы дополнительного адаптационного образования старшеклассников сформированы и функционируют во всех регионах Российской Федерации. Итоговые мероприятия включают в дистанционном формате взаимодействие со всеми региональными центрами, при этом порядок финального анализа проектных работ юниоров во многом отражает жизненный цикл обучения: проведение мастер-классов по тематическим номинациям, индивидуальные коуч-консультации и общее обсуждение результатов проектирования и обучения. Научные результаты позволяют оценить возможности и ограничения использования дистанционных технологий для тиражирования структур ДАО.

По некоторым оценкам, в 2020 году из-за коронавирусной инфекции — COVID-19 более 1,5 миллиарда учащихся школ и студентов высших учебных учреждений большинства стран мира впервые за всю историю переведены на дистанционное обучение [12]. Так дистанционное обучение стало основной формой образования в новых условиях.

Перед нами как организаторами Российского национального юниорского водного конкурса (Водный конкурс) так же, как многими коллегами, работающими в сфере дополнительного образования детей и молодежи, было два пути: перенести все процедуры на следующий год или переводить мероприятия в онлайн.

Система дополнительного адаптационного образования старшеклассников, совмещенного с всероссийским конкурсом выполняемых в процессе обучения проектов

Сформированная нами в рамках Водного конкурса система дополнительного обучения старшеклассников для адаптации выпускников школ к технологическим и коммуникационным реальностям «взрослой жизни» совмещает проектное обучение с форматом конкурсной составляющей. Обучение школьников, проходящее в процессе осуществления ими научно-исследовательской деятельности, сопровождает подготовку и проведение этапов национального конкурса проектных работ старшеклассников. В рамках подготовки и проведения исследовательских проектов для подачи на Водный конкурс школьник получает методическую, организационную и образовательную поддержку педагогов и консультантов из вузов и академических институтов, а также посещает специальные семинары, тренинги и мастер-классы по проектной деятельности. Тематически весь цикл дополнительных курсов адаптационного обучения направлен на понимание начинающими исследователями задач сохранения устойчивости развития и климатической стабильности, снижения техногенного давления на среду, что корреспондируется с идеями глобализации образования для устойчивого развития EfS (Education for Sustainability). География деятельности нашей системы охватывает Европейскую часть страны, Сибирь и Дальний Восток. Образовательная сеть опирается на 82 региональных центра, функционирующих к настоящему времени во всех регионах Российской Федерации, – это территории, отличающиеся направлениями и уровнем экономического развития, социальными и климатическими особенностями. Анализ проектных работ, выполненных в результате дополнительного обучения и предоставленных на Водный конкурс за период с 2003 года, позволяет дать оценку соответствия адаптационной подготовки основным позициям, необходимым для дальнейшего образования и успешного старта карьеры в условиях инновационной экономики.

Значительная часть – около 70%, выполненных в процессе обучения проектов относится к аналитическим рекомендациям на основе проведенного мониторинга окружающей среды, формированию банка данных о состоянии локальных территорий, ущерба, наносимого хозяйственной деятельностью, а также проекты по использованию новых видов химических маркеров и материалов биотестирования, включая методы биомониторинга с использованием элементов генной инженерии и ДНК-анализа. Склонность юниоров к внедрению инновационных технологий и конструктивных решений проявляется в 20–25% проектных разработок. В этом сегменте они используют инструментарий программ обработки космической информации для слежения в реальном времени за геологическими изменениями на локальных территориях. Также старшеклассники проектируют дроны – сенсорные платформы для контроля состояния атмосферы и

водоемов, пытаются внедрить оригинальные коагулянты и сорбенты в системы очистки сточных вод и приборы финишной подготовки питьевой воды; усиливается внимание к разработкам альтернативных, безэмиссионных энергогенераторов для бытовой аппаратуры и безаварийного освещения.

К гуманитарному направлению – технологиям взаимодействия с общественностью можно отнести свыше 15 % конкурсных работ. В этом сегменте мы видим:

– применение современных коммуникативных технологий интерактивной связи с органами местного управления и общественными организациями; исследование и проектирование нормативной документации по сохранению природного наследия, биоразнообразия,

– разработка образовательных и экскурсионных программ;

– организация и реализация проектов восстановления водоемов и рекреационных зон и др.[13].

В целом, усиливается использование возможностей цифровых технологий, в частности, для виртуального восстановления на основе исторических исследований природных объектов, утраченных вследствие неустойчивой экономической деятельности. В проектных разработках в значительной мере отражается эволюционность процессов, характерная для периода перехода к постиндустриальному этапу развития. При этом инновационные решения сочетаются с использованием традиционных технологий и методик [6].

Эффективность адаптационной подготовки и развития креативных и дивергентных способностей в созданной нами структуре обеспечивается комплексным подходом с включением научно-исследовательской деятельности и творческой атмосферы состязательности, что отвечает условиям использования в процессе обучения социально-эмоциональных технологий (SEL). Эта система развивается с использованием модели сотрудничества в образовательной сфере «НКО-государство-бизнес» с 2003 года и за эти годы более 32 тысяч школьников во всех субъектах Федерации России выполнили и представили на конкурс 23 тысячи исследовательских и прикладных проектов по решению экологических проблем в регионах. Победители региональных этапов становятся финалистами Водного конкурса и представляют свои регионы в общероссийском финале, который ежегодно проходит в Москве. Победитель Водного конкурса представляет страну на международном Стокгольмском юниорском водном конкурсе.

Российский национальный юниорский водный конкурс входит в «Перечень мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных способностей, интереса к научно-исследовательской деятельности, а также на пропаганду научных знаний» Министерства просвещения РФ в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17 ноября 2015г. № 239 «Об утверждении Правил выявления детей, проявивших выдающиеся способности, сопровождения и мониторинга их дальнейшего развития».

В финале общероссийского этапа мы видим начинающих исследователей, прошедших через систему дополнительного проектного обучения и конкурсные процедуры. В рамках данной статьи мы остановимся на описании ежегодных финальных мероприятий, которые в этом году совпали с эпидемией коронавируса. Начиная с 2003 года мероприятия финала с проводились в Москве в очном режиме по одному алгоритму: 1–2 день – постерная презентация проектов, 3 день – защита проектов, 4 день – образовательные мероприятия, в том числе экологическая игра «Моя вода», лекции ведущих экспертов, презентации, и экскурсии, например, в Гидрометцентр России, научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» и др. 5 день – церемония награждения финалистов в актовом зале министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Аудитория участников финала в количестве до 200 человек включала победителей региональных этапов Водного конкурса (финалистов): 80–100 старшеклассников, педагогов, региональных организаторов, ученых и экспертов, членов Национального номинационного комитета, представителей партнеров Водного конкурса, профильных государственных органов власти, СМИ. Финалисты после окончания мероприятий направляют организаторам свои впечатления, которые мы размещаем на сайте [14]. Эмоциональная атмосфера всегда сопровождала участников финала Водного конкурса.

Ситуация 2020 года, когда решение о введении режима самоизоляции для остановки коронавирусной пандемии было принято в разгар подготовки к ежегодному подведению итогов общероссийского конкурса, требовала применения новых форматов. Организаторам пришлось работать в режиме «с колес». 13 марта было принято решение о переносе всех мероприятий финала в дистанционный вариант. Необходимо было в течение одного месяца перевести офлайн-мероприятие в онлайн-мероприятие и обеспечить информационное взаимодействие между всеми участниками, членами Национального номинационного комитета и экспертами так, чтобы онлайн-мероприятие было полным аналогом офлайн-финала.

Как мы это делали / Перевод традиционных публичных мероприятий финала в дистанционный формат

Техническая сторона

Выбор технологий для видеоконференции. Было проведено тестирование следующих сервисов: Webinar.ru, Whereby.com, Skype для бизнеса, Zoom, OBS + twitch.com. Для организации видеоконференции был выбран сервис Zoom как наиболее используемый и хорошо показавший себя при тестировании, кроме того, эта программа поставляется за адекватную лицензионную плату. Все другие приложения показали себя гораздо менее надежными и не имели нужного объема функционала в части потокового вещания и управления видеоконференцией.

Трансляция. Для организации трансляций мы выбрали вещание в режиме Live в социальных сетях vk.ru, fb.com, youtube.com, twitch.com. Для ретрансляции был использован сервис Restream.io – хороший сервис для распараллеливания потоков вещания на разные социальные сети.

Сайт. Для собственного сайта была создана страница, которая автоматически включала оповещение на главной странице о трансляции в виде виджета (рис. 1а); также сделали отдельную страницу трансляции с видеоплеером и блоком комментариев (рис. 1б).

Рис. 1а, б. Виджеты трансляций

Подготовка участников к новому формату конкурса

В 2020 году региональные этапы Водного конкурса состоялись в 82 регионах России, в них участвовали 1840 старшеклассников, которые выполнили 1510 проектов и журналистских работ. В финале общероссийского этапа были заявлены 90 школьников из 80 регионов. Алгоритм подготовки участников к онлайн-мероприятиям включал несколько этапов.

Обучение. Были разработаны подробные инструкции для финалистов, которые в виде Google-документов были размещены на специально созданной в приложении WhatsApp группе. Финалистам было предложено самостоятельно записаться в выбранный временной слот для тестирования и процедуры защиты своей работы перед членами Национального номинационного комитета (ННК), запись была автоматизирована через Google-таблицы.

Тестирование технических возможностей участников. Тестирование и обучение проводилось в live-режиме. После записи на интервью каждый участник должен был позвонить техническому специалисту в определенное графиком время. Во время тестового подключения технический специалист проверял качество видео- и аудиопотока и объяснял план выступления. Если связь была плохая, то таким участникам выдавались инструкции о подключении в аудиорежиме, а в случае полного отсутствия подключения – в режиме подключения по сотовой связи.

Синхронизация / Поддержка / Помощь. Мы использовали для синхронизации информационного пространства и быстрой связи с технической поддержкой две группы в WhatsApp: Группа технической поддержки конкурса и Группа экспертов и членов ННК.

Схема вещания в итоговом варианте выглядела как на рис 2. Общее время вещания – это суммарное время, в течение которого велась прямая трансляция мероприятий конкурса на площадках VK, FB и Twitch. На графике показаны соединенные точки дней вещания, которые демонстрируют время эфира в каждый день вещания (рис. 3).

Программа финала включала 5 дней онлайн-интервью, каждому финалисту было выделено минимум 15 минут чистого времени для презентации проекта и ответы на вопросы членов ННК, две образовательные сессии по атомной тематике и теме «Вода и климат», командную экологическую игру «Моя вода» и церемонию награждения финалистов.

В рамках нового онлайн-формата была сохранена традиция проведения всех конкурсных и дополнительных информационно-просветительских и игровых мероприятий финала. Записи трансляций мероприятий доступны на страницах Института консалтинга в социальных сетях. В этом году было впервые сформировано молодежное жюри, состоящее из студентов вузов – участников и финалистов Водного конкурса прошлых лет. Впервые в рамках финала был организован конкурс публикаций финалистов с хештегами #Водныйконкурс_финал2020 и #Водныйконкурс2020, который проходил с 1 по 23 апреля. Победителем стала финалистка из Свердловской области, 21 публикация которой набрала 800 лайков и 13,5 тысяч просмотров. В ходе подготовки и проведения дистанционного финала впервые были опубликованы вопросы членов Национального номинационного комитета и молодежного жюри для поддержки финалистов при подготовке к защите проектов. Во время церемонии впервые объявлены все претенденты на получение наград в номинациях. В онлайн-церемонии с приветствиями выступили министр природных ресурсов и экологии РФ, руководитель Федерального агентства водных ресурсов, посол Российской Федерации в Швеции, министр Правительства Москвы, представители других партнеров Водного конкурса.

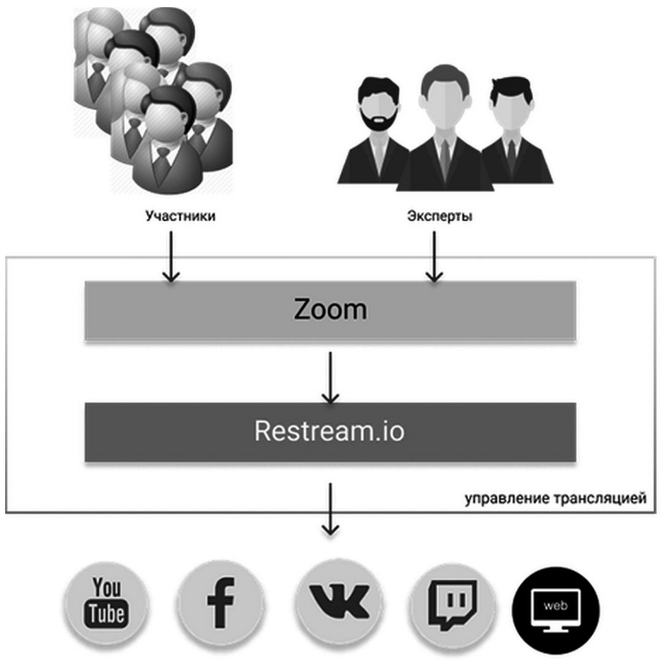

Рис. 2. Схема вещания

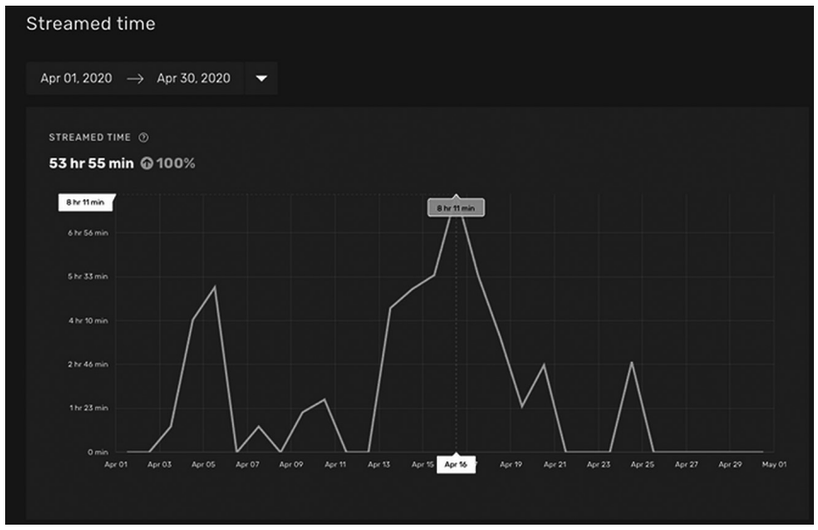

Рис. 3. Оценка продолжительности эфира

По итогам онлайн-финала победителем Российского национального юниорского водного конкурса-2020 стал Михаил Никоноров из Самары, получивший Гран-при Конкурса «Золотую рыбку» за проект «Ферромагнитная жидкость в борьбе с микропластиком в сточных водах». В номинации «Международная» выиграла Дарья Деревягина из Республики Марий Эл

с проектом «Изменение активности ферментов в водных экосистемах при антропогенном загрязнении среды». Другими лучшими проектами в номинациях признаны работы «Наше отношение к водоснабжению и водопотреблению» (Брянская область), «Создание беспроводной антропоморфной системы управления подводным манипулятором с обратной связью» (Мурманская область) и др. Победитель номинации «Вода и атом» получил приз Госкорпорации «Росатом» – право участвовать в просветительской экспедиции «Ледокол знаний» на Северный полюс на атомном ледоколе «50 лет Победы».

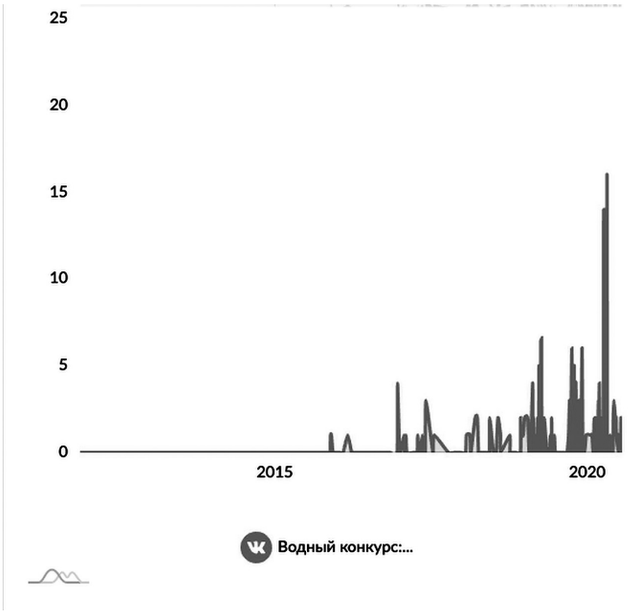

Рис. 4. Изменение информационного следа при изменении формата проведения финала

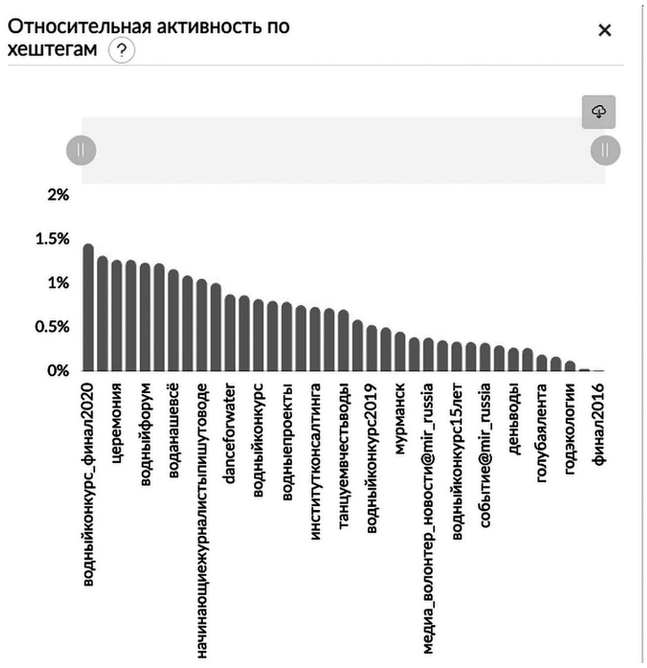

Рис. 5. Показатели относительной активности по хештегам

Анализ и результаты

В целом, мы можем сказать, что система дополнительного образования школьников, совмещенного с конкурсной составляющей – система, разработанная и реализуемая с 2003 года в партнерстве некоммерческого, государственного и частного секторов, оказалась способной к оперативному переформатированию в дистанционный режим с сохранением уровня и качества мероприятий в условиях новых вызовов. При этом к очевидным преимуществам онлайн-формата можно отнести существенное расширение внешней аудитории и экспоненциальный рост информационного следа в публичном пространстве: в течение апреля во время подготовки и проведения онлайн-финала в Интернете было размещено более 400 публикаций, при этом количество просмотров составило без малого 300 тысяч. Коэффициент ER (Engagement Rate)— среднее количество реакций на контент, совершенных одним среднестатистическим подписчиком, или вовлеченность аудитории, или показатель реакции аудитории (все лайки, комментарии, репосты, сохранения) на публикацию, продемонстрировал стремительное увеличение в сравнении с предыдущими годами проведения финалов Водного конкурса (рис. 4). По типу контента (текст, фото, видео, ссылки) безусловным лидером активности/эффективности является размещение видеоматериалов.

Анализ относительной активности по наиболее употребительным хештегам также подтверждает информационный всплеск вокруг мероприятий онлайн-финала этого года (рис. 5).

Проведенное нами через 2 месяца после окончания анкетирование участников позволило понять настроение и

оценку традиционных мероприятий финала целевыми аудиториями Водного конкурса в связи с изменением формата. Было обработано 200 анкет, содержащих 18 вопросов. Количество зрителей каждого транслируемого мероприятия составляла от 2 тысяч до 5–6 тысяч человек. Респонденты представляют наиболее активную, заинтересованную и конструктивную часть нашей целевой аудитории, при этом только сами финалисты и члены ННК и молодежного жюри присутствовали в эфире (Рис.6), остальные респонденты могли следить за онлайн-трансляцией.

Большинство участников анкетирования – 59% получили информацию о мероприятиях финала от организатора, 40% респондентов были приглашены коллегами, друзьями и родственниками, и 1% узнал из Интернета. Масштаб зрительской аудитории увеличивался за счет личного окружения участников мероприятий (рис.7), причем 67% возвращались к просмотру.

Ранжирован также интерес респондентов к различным мероприятиям в рамках финала (рис.8).

В результате проведения финала в онлайн-режиме мы вовлекли в общую систему адаптационной подготовки помимо школьников, педагогов и наших региональных партнеров, представителей других заинтересованных аудиторий, которые, по их ответам на вопрос анкеты (рис. 9), будет поддерживать Водный конкурс всеми способами и помогать организаторам, если вдруг эта помощь требуется, будет волонтером, распространять информацию среди знакомых, и принимать участие в дистанционных мероприятиях (53% респондентов).

Наш опрос также выявил отношение целевой аудитории к форматам проведения финальных мероприятий Кон-

Рис. 6. Целевые аудитории онлайн-формата

Рис. 7. Оценка вовлеченности зрительской аудитории

Рис. 8. Показатели просмотров мероприятий онлайн-финала

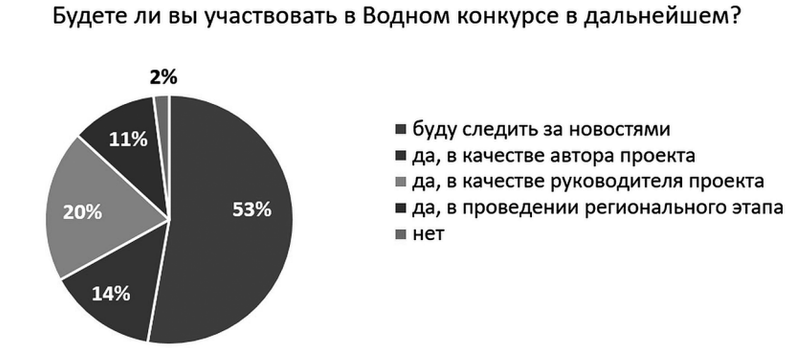

Рис. 9. Оценка влияния онлайн-формата на степень заинтересованности зрительской аудитории

курса: 77% респондентов высказались в поддержку очного финала, 23% – дистанционного, при этом все отметили, что организаторам удалось сохранить эмоциональную атмосферу мероприятий финала. Что также представляется важным при организации онлайн-мероприятий, так это продолжительность проведения: 52% участников считают, что время должно быть ограничено 1,5–2 часами, 43% – 1–1,5 часами. Кстати, во время работы мы отметили наличие удовлетворительного качества Интернета на всей территории страны.

Заключение

Анализ, учитывающий помимо данных опроса целевой аудитории, также и компетентное мнение экспертного сообщества, работающего в рамках сформированной нами системы дополнительного образования и адаптационной подготовки, позволяет отметить эффективность текущей работы и проведения итоговых мероприятий в дистанционном режиме, а также возможности расширения спектра консультаций и выбора тематических направлений проектной деятельности старшеклассников в этом формате.

В целом, в процессе перевода в дистанционный режим финальных мероприятий цикла ДАО, совмещенного со всероссийским конкурсом проектов старшеклассников, показана возможность онлайн-реализации практически всех видов взаимодействия с целевой аудиторией – юниоров-участников, включая мастер-классы, общие дискуссии и персональные консультации и конкурсную составляющую.

Продемонстрирована возможность использования дистанционного формата для реализации организационно-информационной инфраструктуры, оперативной коррекции образовательных адаптационных программ вслед за распространением инновационных технологий, приобретающих приоритетное значение для современного периода социально-экономического развития.

Вместе с тем, весь объем обучения нельзя свести к формализованным формам без непосредственного присутствия преподавателей и консультантов в творческом процессе проектирования. Особенно актуальным прямое общение становится в начале пути при выборе тематики обучения и введения в курс общего понимания экологических и сопутствующих проблем. Совершенно очевидно также, что эффективность дистанционного формата значительно повышается для подготовленной аудитории участников: тех, кто прошел в офлайне дополнительное обучение с непосредственной разработкой проекта.

Литература

1. Тоффлер Э. Третья волна. М.: АСТ, 2004.
2. Карпенко О.М., Бершадская М.Д., Вознесенская Ю.А. Показатели уровня образования населения в странах мира: анализ данных международной статистики // Социология образования. 2008. № 6.
3. Botkin J., Elmandra M., Melitza M. No limits to learning, Oxford, 1979.
4. Волков А.Е., Кузьминов Я.И., Реморенко И.М., Рудник Б.Л., Фрумин И.Д., Якобсон Л.И. Российское образование — 2020: модель образования для инновационной экономики // Вопросы образования. 2008. № 1.
5. Rethinking education: towards a global common good, UNESCO. [Электрон. ресурс]. 2015. Режим доступа: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232555.
6. Асмолов А.Г., Гусельцева М.С. Генерирование возможностей: от человеческого капитала – к человеческому потенциалу // Образовательная политика. 2019. № 80.
7. Voko Mochizuki, Nandini Chaterjee Singh. Rethinking Learning, MGIEP, 2019.
8. Косариков А.Н., Давыдова Н.Г. «Эко-проектирование. К целям устойчивого развития в старших классах» // Образовательная политика. 2019. № 4. С. 36–44.
9. Косариков А.Н., Давыдова Н.Г. «Дополнительное образование в стратегии перехода к постиндустриальному этапу развития» // Экономические стратегии. 2020. № 5. С. 82–89.
10. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.minobrnauki.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=2321. (Дата обращения: 23.12.2019)
11. Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://docs.edu.gov.ru/document/26aa857e0152bd199507ffaa15f77c58/. (Дата обращения: 20.03.2020)
12. Ведомости-2020 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/society/articles/2020/04/04/827151-poltora.
13. Российский национальный юниорский водный конкурс-2020 [Электрон. ресурс] // Институт консалтинга экологических проектов. Режим доступа: http://www.eco-project.org/water-prize/.
14. Российский национальный юниорский водный конкурс [Электрон. ресурс] // Институт консалтинга экологических проектов. Режим доступа: http://www.eco-project.org/water-prize/impressions/.

References

1. Toffler E. Tret'ya volna = The third wave. Moscow: AST; 2004. (In Russ.)
2. Karpenko O.M., Bershadskaya M.D., Voznesenskaya YU.A. Indicators of the level of education of the population in the countries of the world: analysis of international statistics. Sotsiologiya obrazovaniya = Sociology of Education. 2008; 6. (In Russ.)
3. Botkin J., Elmandra M., Melitza M. No limits to learning, Oxford, 1979.
4. Volkov A.Ye., Kuz'minov Ya.I., Remorenko I.M., Rudnik B.L., Frumin I.D., Yakobson L. I. Russian education - 2020: a model of education for an innovative economy. Voprosy obrazovaniya = Questions education. 2008; 1. (In Russ.)
5. Rethinking education: towards a global common good, UNESCO. [Internet]. 2015. Available from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232555.
6. Asmolov A.G., Gusel'tseva M.S. Generation of opportunities: from human capital to human potential. Obrazovatel'naya politika = Educational policy. 2019; 80. (In Russ.)
7. Voko Mochizuki, Nandini Chaterjee Singh. Rethinking Learning, MGIEP, 2019.
8. Kosarikov A.N., Davydova N.G. Eco-design. Towards the goals of sustainable development in high school. Obrazovatel'naya politika = Educational policy. 2019; 4: 36-44. (In Russ.)
9. Kosarikov A.N., Davydova N.G»Additional education in the strategy of transition to the post-industrial stage of development». Ekonomicheskiye strategii = Economic strategies. 2020; 5: 82-89. (In Russ.)
10. Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii = Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation [Internet]. Available from: https://www.minobrnauki.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=2321. (cited 23.12.2019). (In Russ.)
11. Metodicheskiye rekomendatsii po realizatsii obrazovatel'nykh programm nachal'nogo obshchego, osnovnogo obshchego, srednego obshchego obrazovaniya, obrazovatel'nykh programm srednego professional'nogo obrazovaniya i dopolnitel'nykh obshcheobrazovatel'nykh programm s primeneniyem elektronnogo obucheniya i distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy = Guidelines for the implementation of educational programs of primary general, basic general, secondary general education, educational programs of secondary vocational education and additional general education programs using e-learning and distance educational technologies [Internet]. Available from: https://docs.edu.gov.ru/document/26aa857e0152bd199507ffaa15f77c58/. (cited 20.03.2020). (In Russ.)
12. Vedomosti-2020 = Vedomosti-2020 [Internet]. Available from: https://www.vedomosti.ru/society/articles/2020/04/04/827151-poltora. (In Russ.)
13. Russian national junior water competition-2020 [Internet]. Institut konsaltinga ekologicheskikh proyektov = Institute for consulting environmental projects. Available from: http://www.eco-project.org/water-prize/. (In Russ.)
14. Russian national junior water competition [Internet]. Institut konsaltinga ekologicheskikh proyektov = Institute for consulting environmental projects. Available from: http://www.eco-project.org/water-prize/impressions/.(In Russ.)

Сведения об авторах

Наталья Геннадьевна Давыдова
К.т.н., директор, руководитель Российского национального юниорского водного конкурса, член Национального комитета РФ по Межправительственной гидрологической программе ЮНЕСКО, Институт консалтинга экологических проектов, Москва Россия
Эл. почта: eco.epci@gmail.com

Александр Николаевич Косариков
Д.э.н., профессор, научный руководитель Институт консалтинга экологических проектов, Москва, Россия
Эл. почта: kosarikov@gmail.com

Дмитрий Михайлович Кириллов
Руководитель Федерального агентства водных ресурсов, Москва Россия
Эл. почта: water@favr.ru

Александр Владимирович Игумнов
Руководитель группы техподдержки Институт консалтинга экологических проектов, Москва,Россия
Эл. почта: ai@black-sheep.ru

Information about the authors

Natalya G. Davydova
Cand. Sci. (Technology), Director of ANO «Environmental Projects Consulting Institute» Head of the Russian national junior water prize, member of RF National Committee of UNESCO Intergovernmental Hydrological Program, Moscow, Russia
E-mail: eco.epci@gmail.com

Alexander N. Kosarikov
Dr. Sci. (Economics), Professor, Research advisor of ANO «Environmental Projects Consulting Institute», Moscow, Russia
E-mail: kosarikov@gmail.com

Dmitry M. Kirillov
Head of the Federal Agency of Water Resources, Moscow, Russia
E-mail: water@favr.ru

Alexander V. Igumnov
Head of technical support group of the ANO "Environmental Projects Consulting Institute", Moscow, Russia
E-mail: ai@black-sheep.ru

УДК 378.14
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-6-51-59

М.В. Ушакова[1], А.В. Габалин[2]

[1]Научно-исследовательский технологический университет МИСиС, Москва, Россия
[2]Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

Моделирование бизнес-процессов при подготовке бакалавров по специальности «бизнес-информатика» в условиях цифровой трансформации предприятий

Цель исследования. *Целью исследования является анализ эффективности совместного использования компетентностно-деятельностного подхода и междисциплинарных связей при формировании навыков моделирования в области инжиниринга предприятий и реинжиниринга бизнес-процессов в учебном процессе вуза.*
Актуальность проблем, изложенных в данной статье, определяется необходимостью развития кадрового потенциала в ИТ-отрасли и непрерывного повышения качества подготовки специалистов в данной области.
Объектом исследования является подготовка студентов очной формы обучения образовательных организаций высшего образования в части формирования навыков системного и бизнес-анализа цифрового предприятия как объекта экономики и управления.
Материалы и методы исследования. *В статье даётся анализ возможности эффективного использования компетентностно-деятельностного подхода и междисциплинарных связей в учебном процессе при формировании навыков моделирования в рамках выполнения научно-исследовательской работы у бакалавров по направлению «Бизнес-информатика».*
Результаты. *С учётом проведенного анализа опыта использования компетентностно-деятельностного подхода и междисциплинарных связей, показана перспективность их совместного использования в учебном процессе при формировании навыков моделирования в области инжиниринга предприятий и реинжиниринга бизнес-процессов. Предложена структура научно-исследовательской работы студентов и последовательность этапов моделирования, которые хорошо себя зарекомендовали на кафедре бизнес-информатики и систем управления производством.*
Заключение. *При переходе к цифровой экономике ключевой сложностью в нашей стране является недостаток квалифицированных и компетентных кадров. Необходимо правильно формировать подходы к обучению специалистов ИТ-отрасли. Совместное использование в НИТУ «МИСиС» компетентностно-деятельностного подхода, подразумевающего формирование знаний у студентов в процессе разработки проекта процессной информационной системы и междисциплинарных связей при формировании навыков в области инжиниринга предприятий и реинжиниринга бизнес-процессов, подтвердило свою эффективность. Обобщён опыт использования моделирования бизнес-процессов при подготовке бакалавров по специальности «бизнес-информатика» и предложена последовательность этапов моделирования, позволяющая рассмотреть и всесторонне описать цифровое предприятие как объект экономики и управления в виде архитектурных моделей, а также подход к формированию навыков моделирования и управления бизнес-процессами предприятия у обучающихся.*
Этот подход позволил вовлечь студентов в процесс активного обучения, улучшить процесс формирования ключевых компетенций, значительно повысить качество дипломных работ и их практическую значимость, а также повысить уровень соответствия обучения мировым трендам эпоху цифровой трансформации.

Ключевые слова: *цифровая трансформация, профессиональные компетенции, моделирование, бизнес-процесс, системный анализ, архитектура предприятия, информационная система, междисциплинарные связи.*

Mariya V. Ushakova[1], Aleksey V. Gabalin[2]

[1]Research Technological University MISIS, Moscow, Russia
[2]V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Russia

Business Process Modeling During Bachelors Training in “Business Informatics” in the Con-text of Digital Transformation of Enterprises

Purpose of the study. *The aim of the study is to analyze the effectiveness of the joint use of the competence-activity approach and interdisciplinary connections in the formation of model-ing skills in the field of enterprise engineering and reengineering of business processes in the edu-cational process of the university.*
The relevance of the problems outlined in this article is determined by the need to develop human resources in the IT industry and to continuously improve the quality of training specialists in this area.
The object of the research is the preparation of full-time students of educational institu-tions of higher education in terms of the formation of skills in systemic and business analysis of a digital enterprise as an object of economics and management.
Materials and research methods. *The article analyzes the possibility of effective use of the competence-activity approach and interdisciplinary connections in the educational process when developing modeling skills as part of the research work of bachelors in the direction of “Business Informatics”.*

Results. *Taking into account the analysis of the experience of using the competence-activity approach and interdisciplinary relations, there are shown the prospects of their joint use in the educational process in the formation of modeling skills in the field of enterprise engineering and reengineering of business processes. The structure of the research work of students and the sequence of stages of modeling are proposed, which have proven themselves well at the Business Informatics Chair and Production Management Systems.*

Conclusion. *In the transition to the digital economy, the key difficulty in our country is the lack of qualified and competent personnel. It is necessary to correctly form the approaches to the training of IT industry specialists. The joint use of the competence-activity approach at the Na-tional University of Science and Technology "MISIS", which implies the formation of knowledge among students in the process of developing a process information system project and interdisci-plinary relations, has confirmed its effectiveness. The experience of using business process mod-eling in the preparation of bachelors, training with specialty "Business Informatics" is generalized and a sequence of modeling steps is proposed, which allows to consider and comprehensively de-scribe a digital enterprise as an object of economics and management in the form of architectural models, as well as an approach to the formation of skills in modeling and business management processes of the enterprise for students.*

This approach made it possible to involve students in the process of active learning, im-prove the process of forming key competencies, significantly improve the quality of theses and their practical significance, as well as increase the level of teaching compliance with world trends in the era of digital transformation.

Keywords: *digital transformation, professional competence, modeling, business process, systems analysis, enterprise architecture, information system, interdisciplinary relations.*

Введение

В сложных экономических условиях современной бизнес-среды именно цифровая трансформация должна помочь предприятию оставаться конкурентоспособным за счёт внедрения современных технологий в бизнес-процессы. Поэтому высок запрос на соответствующие квалифицированные и компетентные кадры.

В аналитическом отчёте «Цифровая трансформация в России» приведены данные по опросу среди представителей ряда компаний [1].

На вопрос: Как в компании решается вопрос с дефицитом новых компетенций, которые приносит цифровая трансформация?» 70% опрошенных ответили, что для улучшения ситуации с дефицитом компетенций ищут новых специалистов.

Проведенное исследование выявило ключевую сложность цифровизации и процессов цифровой трансформации – недостаток квалифицированных и компетентных кадров. И здесь важную роль должны сыграть университеты, способные обеспечить необходимый уровень подготовки востребованных специалистов, обладающих необходимыми компетенциями.

А какие же компетенции будут востребованы? В ходе того же опроса респондентов опросили отметить наиболее важные компетенции сотрудников в сфере цифровых технологий. Опрошенные могли выбрать несколько вариантов ответов из предложенных. По результатам опроса лидирующие позиции среди компетенций заняли понимание процессов и последствий цифровизации продуктов и сервисов, современные технологии (машинное обучение, искусственный интеллект, блокчейн, чат-боты и др.) и их применение в цифровом бизнесе, гибкость, обучаемость и аналитические компетенции (см. рис. 1).

Решение поставленных задач требует такой модели образовательного процесса, которая позволит оперативно выстраивать гибкие и адаптивные образовательные траектории, ориентированные на студента. Это даёт возможность, с одной стороны, оперативно реагировать на требования рынка труда, а с другой – не терять системности знаний и развивать навыки информационно-коммуникационной деятельности, необходимые каждому выпускнику вуза.

Теоретическая база исследования обусловлена анализом научных источников, сформированных на основе трудов отечественных и зарубежных учёных.

Новая парадигма инжиниринга предприятий и требования к новым ИТ-специальностям, а также специфика и опыт подготовки ИТ-специалистов освещались в работах Е.З. Зиндера, Ю.Ф. Тельнова,

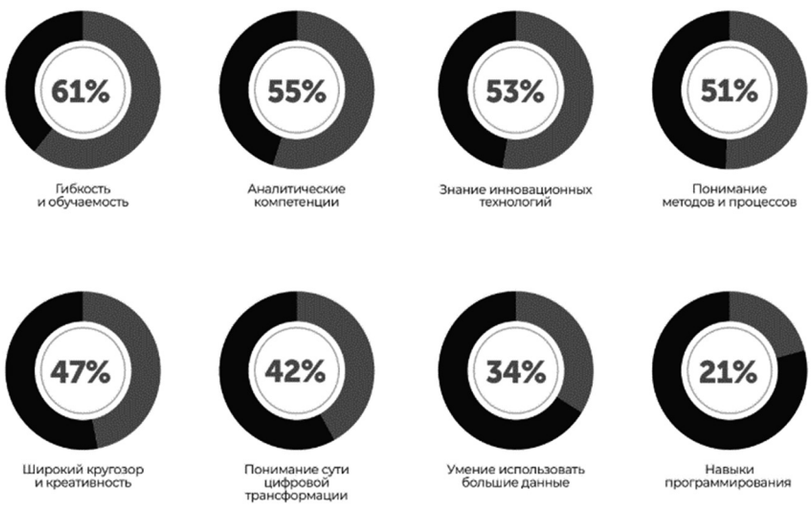

Рис. 1. Наиболее важные компетенции для сотрудников в сфере цифровых технологий [1].

И.Г. Юнатова, С.А. Лебедева, М.С. Гаспариана [2–6].

Инжиниринг предприятия и теория бизнес-процессов рассматривались в работах А.М. Вендрова, А.-В. Шеера, Е.З. Зиндера, Г.Н. Калянова, Ю.Ф. Тельнова [7–13].

Значимость научных исследований, проведенных перечисленными авторами неоспорима, однако вопрос повышения эффективности обучения при постоянно возрастающих требованиях к современным высококвалифицированным специалистам ИТ-отрасли в условиях цифровой трансформации находится в развитии.

По нашему мнению, ответить на данный вопрос поможет системный взгляд на обучение, интеграция различных подходов (системного, процессного, архитектурного), практико-ориентированность, выстраивание этапов моделирования предприятия и бизнес-процессов в соответствии с современными методологиями и стандартами в рамках продуманной стратегии обучения. Рассмотрим этапы формирования профессиональных компетенций и навыков моделирования и управления бизнес-процессами у будущих специалистов для ИТ-отрасли на примере обучения бакалавров по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» на кафедре бизнес-информатики и систем управления производством (БИСУП) НИТУ «МИСиС».

Область профессиональной деятельности бакалавров по данному направлению подготовки подробно описана авторами в публикации [14].

В данной статье рассматривается опыт профессиональной подготовки бакалавров в части формирования навыков системного и бизнес-анализа цифрового предприятия как объекта экономики и управления, с детализацией до бизнес-процессов и синтезом целевых (TO-BE) моделей. Применение компетентностно-деятельностного подхода, обязательное использование междисциплинарных связей и системы взаимосвязи специальных дисциплин, логики поэтапного погружения в моделирование реального объекта исследования, разработка имитационных моделей, прототипов решений и создание пилота роботизации процесса позволяет придать обучению студентов логическую завершённость, практико-ориентированность и соответствие требованиям современных работодателей. На текущем этапе полученный опыт проходит адаптацию к профессиональной подготовке бакалавров по специальности и 09.03.03 «Прикладная информатика (в экономике)».

Концепция применения компетентностно-деятельностного подхода и междисциплинарных связей к формированию навыков моделирования и управления бизнес-процессами предприятия

Значительную роль в обеспечении качества профессиональной подготовки студентов обеспечивает применяемый на кафедре БИСУП компетентностно-деятельностный подход к преподаванию дисциплин, формирующих профессиональные компетенции, и междисциплинарные связи.

Поскольку компетентностно-деятельностный подход подразумевает то, что необходимое предметное знание не сообщается учащимся, а формируется непосредственно в сознании обучающегося в процессе выполнения самостоятельных работ и проектов, большое внимание уделяется самостоятельной работе студентов при своевременной проверке и поддержке преподавателями. Следует отметить, что данный подход повлёк за собой изменение также педагогических технологий, средств оценки и контроля. При проектировании результатов обучения хорошо зарекомендовало себя совместное использование модели SAMR и таксономии Блума. Большую роль в повышении эффективности обучения играют такие формы обучения, как интерактивные лекции, решение ситуационных задач, дискуссии, групповая проектная работа и т.д.

На наш взгляд, наиболее продуктивно использование данного подхода с учётом междисциплинарных связей на 3 и 4 курсе, когда у студентов уже сформированы многие необходимые знания, умения и навыки.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавров на кафедре БИСУП предполагает разработку проекта процессной информационной системы в выбранной предметной области (например, в области управления закупками, управления взаимоотношениями с клиентами и т.д.) на примере конкретного предприятия.

В начале 5-го семестра обучения студентам необходимо определиться с темой будущей научно-исследовательской работы, выбрать конкретное предприятие (желательно, производственное), провести предпроектное обследование и выделить для дальнейшего рассмотрения бизнес-процесс, реинжиниринг и цифровизация которого является приоритетной в соответствии с миссией, стратегией и бизнес-целями развития предприятия.

Соответственно, тема ВКР может звучать следующим образом: «Исследование и разработка проекта процессной информационной системы управления взаимоотношениями с поставщиками (на примере процесса отбора поставщиков ТМЦ АО «Новосибирский стрелочный завод»)» или «Исследование и разработка

проекта процессной информационной системы поддержки принятия решений (BI) (на примере бизнес-процесса "Анализ финансовых результатов" в АО "Вологодский вагоноремонтный завод")». Таким образом достигается индивидуализация выполнения ВКР, поскольку на рассматриваемый бизнес-процесс всегда накладывается специфика и существующая ИТ-инфраструктура выбранного предприятия.

Для руководства дипломной работой целесообразно назначать преподавателя кафедры, в круг профессиональных интересов которого входит выбранная студентом тема диплома, а также необходимо обеспечить консультирование студентов преподавателями-совместителями, являющимися сотрудниками ИТ-компаний, что позволит повысить актуальность выполняемых ВКР на рынке прикладных разработок. Решение реальных и актуальных производственных и научно-исследовательских задач под руководством действующих специалистов способствует усилению взаимодействия кафедры с ИТ-компаниями, существенно повышает мотивацию студентов к обучению и применению полученных знаний на практике.

Объектом исследования выступает выбранный бизнес-процесс на конкретном предприятии, а предметом исследования – методы, модели, средства описания, средства исследования свойств, средства моделирования и автоматизации бизнес-процесса, инструменты анализа и оценки исследуемого процесса.

Взаимосвязь преподаваемых на кафедре БИСУП специальных дисциплин с учётом междисциплинарных связей представлена на рис. 2.

Можно отметить три основополагающих подхода (системный, процессный и архитектурный), которые позволяют выстроить междисциплинарные связи следующим образом: после выделения границ предметной области производят её анализ с помощью системного подхода и методов системного анализа, параллельно используют процессный подход для анализа процессной структуры предприятия, аудита и мониторинга бизнес-процесса, имитационного моделирования и прототипирования бизнес-процессов, а также архитектурный подход для разработки архитектурных моделей предприятия и процесса (AS-IS), (TO-BE) и модели миграции от текущего состояния к целевому.

Рис. 2. Система взаимосвязи специальных дисциплин по подготовке специалистов в ИТ-области.

Подробно применение системного и архитектурного подходов в обучении на кафедре БИСУП описано в публикациях [14–15].

Следует отметить, что в рамках учебного процесса для повышения вариативности подходов к формированию и развитию критического мышления студентам необходимо не только представлять рынок современного ПО в той или иной прикладной области, но и иметь базовые навыки работы, достаточные для использования любой из представленных на рынке однотипных систем. Т.е. обучающиеся должны быть не только в состоянии применять те или иные программные решения, но и аргументированно сопоставлять их функциональные и другие особенности. Всё это способствует формированию у молодого специалиста профессиональных компетенций, критического и аналитического подхода к выбору программных инструментов (и их сочетаний) для эффективной профессиональной деятельности.

Поскольку полного совпадения рассматриваемого предприятия и бизнес-процесса не может быть, исключается возможность заимствования результатов труда других студентов. Каждый обучающийся последовательно, шаг за шагом погружается в выбранную предметную. Задача преподавателя в данном случае: предложить методологии и технологии для решения этой реальной задачи бизнеса, консультировать и направлять ра-

Таблица 1

Последовательность этапов моделирования и их взаимосвязь с используемыми стандартами и сводами знаний при подготовке студентов по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Этап и название модели	Описание	Инструмент моделирования и его преимущества	Используемые методологии, стандарты, своды знаний
1 – Модель архитектуры (AS-IS) корпоративной информационной системы управления предприятием	Анализ архитектуры корпоративной информационной системы управления предприятием: формирование общего представления (Vision) архитектуры, проектирование бизнес-архитектуры (с указанием процессной структуры), архитектуры данных и приложений, технологической архитектуры (инфраструктуры) предприятия в целом.	Archi (средство моделирования на графическом языке ArchiMate): – открытый исходный код, – полностью соответствует методологии TOGAF, – кроссплатформенный, – бесплатный, – лёгкий для понимания.	TOGAF (методика ADM), ГОСТ Р ИСО 15704, BABOK, CBOK.
2 – Функциональная модель бизнес-процесса	Графическое представление функциональной структуры (технологии выполнения) бизнес-процесса на различных уровнях детализации (2–3 уровня декомпозиции) в IDEF0. Затем детализация подпроцессов в нотации EPC и графический анализ «узких мест» и недостатков бизнес-процесса	Business Studio: – проектирование процессов в наиболее популярных и признанных бизнес сообществами нотациях, таких как IDEF0 (методология SADT), EPC (методология ARIS), BPMN (методология BPMN). Для процессов, стоящих на верхних уровнях иерархии, удобно применять нотацию IDEF0. Для процессов на уровне операций и задач удобно использовать нотации EPC и BPMN.	Методология SADT, стандарт IDEF0, методология ARIS, методология BPMN
3 – Модель потоков данных (DFD) и логическая модель данных	Графическое представление информационных потоков и их обработки с указанием работ, внешних сущностей, потоков данных и хранилищ данных исследуемого бизнес-процесса (контекстная диаграмма и диаграмма декомпозиции) как прообраз БД. Логическая модель данных как физическая модель для автоматизации бизнес-процесса и создания скрипта: объектов базы данных (Erwin Data Modeler) и разработка базы данных (MS SQL Server) с тестированием работоспособности базы с помощью исполнения типовых запросов.	Erwin Data Modeler: – для создания прототипа базы данных для проекта внедрения информационной системы в разрезе исследуемого процесса, Microsoft Visio: – для проектирования ER-схем в рамках разработки концепта архитектуры ключевых прикладных систем предприятия. Microsoft Visio, MS SQL Server: – в качестве нотации для построения ER-диаграммы используется нотация IDEF1X).	Методология SADT, нотация DFD, IDEF1X
4 – Модель организационной структуры предприятия	Анализ организационной структуры всего предприятия и детализация организационной структуры в разрезе исследуемого бизнес-процесса	Business Studio: построение организационной структуры в виде дерева или справочника с возможностью автоматического формирования таких документов, как положение о подразделениях и отделах предприятия, должностные инструкции.	BABOK
5 – Модели бизнес-процесса (AS-IS) и (TO-BE)	Архитектурное представление выбранного для рассмотрения в ВКР бизнес-процесса в исходном и целевом состоянии, с указанием подпроцессов, архитектурных слоёв и сервисов между ними. Анализ разрывов на диаграмме миграции.	Archi. Этот инструмент моделирования хорошо зарекомендовал себя для всех уровней архитектуры предприятия, включая моделирование бизнес-процессов.	TOGAF, BABOK
6 – Модели архитектуры ключевых прикладных систем (TO-BE) предприятия	Разработка архитектурных моделей ключевых прикладных систем предприятия. В зависимости от типа предприятия могут быть разработаны архитектурные модели следующих прикладных систем: SCM, CRM, SRM, EAM, HR, CPM, MES, ISQM и модели соответствующих бизнес-процессов в ARIS.	Archi, Business Studio, RUNA WFE (нотации ARIS EPC, BPMN). Программный продукт ARIS Express: – проектирование процессов в рамках разработки целевой архитектуры ключевых прикладных систем предприятия – позволяет осуществить более оперативное проектирование моделей процессов, чем Business Studio, что наиболее эффективно при создании MVP проекта	TOGAF, Методология ARIS, ИСО 9001, BABOK, CBOK

Окончание табл. 1

Этап и название модели	Описание	Инструмент моделирования и его преимущества	Используемые методологии, стандарты, своды знаний
7 – Имитационные модели бизнес-процесса (AS-IS) и (TO-BE)	Модели позволяют получить детальные отчеты о результатах имитации, содержащие исходные параметры и расчет затрат на реализацию процесса в исходном и целевом состояниях.	Business Studio: – позволяет провести оценку затрат на процесс методом ФСА в зависимости от различных факторов, влияющих на длительность исполнения шагов процесса: трудозатраты на шаг процессов, условно-постоянные прямые и косвенные расходы, списываемые шаги процесса, факторы потерь рабочего времени (простои, форс-мажоры, риски). – реализует возможность произвести расчет множества экземпляров в фиксированном периоде для учета фактора случайности в исполнении процесса для анализа с высокой долей точности.	Метод Active Based Costing (функционально-стоимостной анализ (ФСА)), Нотация EPC
8 – Прототип исследуемого бизнес-процесса	Создание прототипа бизнес-процесса, для которого указаны действия, выполняемые системой, а также выделены шаги, за счет которых исправлены «узкие места» бизнес-процесса с указанием на характер устранения проблем с помощью автоматизации процесса в системе Runa WFE. Модель бизнес-процесса в P1.Platform позволяет получить прототипы аналитической отчетности по процессу и формы, необходимые для заполнения в системе в рамках процесса	RUNA WFE: – система класса BPMS с открытым исходным кодом, позволяющая спроектировать рабочий прототип процесса в нотации BPMN с возможностью дальнейшего экспорта на сервер для исполнения и оценки результатов и перспектив проекта. P1.Platform: – комплексный программный продукт, сочетающий в себе возможности систем классов BI и BPMN: проектирование БД для обеспечения исполнения процесса, проектирование диаграммы процесса, отправка процесса на исполнение, мониторинг показателей для исполнения процесса. – UI Path в качестве программной среды для разработки пилота роботизации процесса, как наиболее распространенная и функционально насыщенная система класса RPA.	ИСО 9001, СВОК
9 – Модель архитектуры (TO-BE) корпоративной информационной системы управления предприятием	Разработка целевой архитектуры корпоративной информационной системы управления предприятием	Archi (средство моделирования на графическом языке ArchiMate): – открытый исходный код, – полностью соответствует методологии TOGAF.	TOGAF, ГОСТ Р ИСО 15704, BABOK, СВОК

боту студентов, своевременно подкрепляя теорией практическую работу. Таким образом достигается основная цель компетентностно-деятельностного подхода: студенты активно вовлекаются в решение реальных задач, самостоятельно приобретая необходимое предметное знание, а использование междисциплинарных связей позволяет логически выстроить преподаваемые дисциплины в рамках системного, процессного и архитектурного подходов.

Для руководства дипломной работой целесообразно назначать преподавателя кафедры, в круг профессиональных интересов которого входит выбранная студентом тема диплома, а также необходимо обеспечить консультирование студентов преподавателями-совместителями, являющимися сотрудниками ИТ-компаний, что позволит повысить актуальность выполняемых ВКР на рынке прикладных разработок. Решение реальных и актуальных производственных и научно-исследовательских задач под руководством действующих специалистов способствует усилению взаимодействия кафедры с ИТ-компаниями, существенно повышает мотивацию студентов к обучению и

применению полученных знаний на практике.

Таким образом, раскрыта концепция применения компетентностно-деятельностного подхода и междисциплинарных связей к формированию навыков моделирования и управления бизнес-процессами предприятия.

Анализ опыта использования моделирования бизнес-процессов при подготовке бакалавров по специальности «бизнес-информатика»

Рассмотрим этапы моделирования, через которые последовательно проходят студенты кафедры, создавая в течение четырёх семестров ВКР. В таблице 1 представлены последовательность выполнения работы через призму разрабатываемых моделей, а также инструменты моделирования, используемые методологии, стандарты и своды знаний.

Такая структура является типовой для научно-исследовательской работы студентов на кафедре БИСУП и обеспечивает глубокую проработку всех аспектов и получение положительного результата в области инжиниринга предприятий и реинжиниринга бизнес-процессов, включая разработку необходимых архитектурных решений вплоть до пилота роботизации процесса. Выстраиваемые подобным образом этапы моделирования помогают проводить профессиональную подготовку специалистов для ИТ-отрасли на достойном уровне.

Таким образом достигается основная цель компетентностно-деятельностного подхода и обучения в целом: студенты активно вовлекаются в решение реальных задач, самостоятельно приобретая необходимые знания в области моделирования и управления бизнес-процессами.

Заключение

При переходе к цифровой экономике ключевой сложностью в нашей стране является недостаток квалифицированных и компетентных кадров. Необходимо правильно формировать подходы к обучению специалистов ИТ-отрасли. Совместное использование в НИТУ «МИСиС» на кафедре БИСУП компетентностно-деятельностного подхода, подразумевающего формирование знаний у студентов в процессе разработки проекта процессной информационной системы и междисциплинарных связей при формировании навыков в области инжиниринга предприятий и реинжиниринга бизнес-процессов, подтвердило свою эффективность. Обобщён опыт использования моделирования при подготовке бакалавров по специальности «бизнес-информатика» и предложена последовательность этапов моделирования, позволяющая рассмотреть и всесторонне описать цифровое предприятие как объект экономики и управления в виде архитектурных моделей, а также подход к формированию навыков моделирования и управления бизнес-процессами предприятия у обучающихся.

Этот подход позволил вовлечь студентов в процесс активного обучения, улучшить процесс формирования ключевых компетенций, значительно повысить качество дипломных работ и их практическую значимость, а также повысить уровень соответствия обучения мировым трендам эпоху цифровой трансформации.

Литература

1. Цифровая трансформация в России: аналитический отчёт на основе результатов опроса российских компаний [Электрон. ресурс]. 2018. Режим доступа: https://komanda-a.pro/blog/dtr_ (Дата обращения: 15.09.2020)

2. Зиндер Е.З. Новая парадигма инжиниринга предприятий и требования к новым ИТ-специальностям [Электрон. ресурс] // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2013. № 9. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-inzhiniringa-predpriyatiy-i-trebovaniya-k-novym-it-spetsialnostyam. (Дата обращения: 16.11.2020)

3. Зиндер Е.З., Тельнов Ю.Ф., Юнатова И.Г. Методика построения модели компетенций на основе профессиональных стандартов в области ИКТ для создания программ дополнительного профессионального образования // Вестник УМО. 2011. № 5.

4. Лебедев С.А., Гаспариан М.С., Тельнов Ю.Ф. Формирование профессиональных компетенций студентов вузов по направлению подготовки «прикладная информатика». В сборнике: Новые информационные технологии в образовании Сборник научных трудов 18-й международной научно-практической конференции. Под общ. ред. Д.В. Чистова. 2018. С. 509–513.

5. Гаспариан М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. Подходы к разработке практико-ориентированных образовательных программ подготовки кадров для ИТ-индустрии на основе профессиональных стандартов. В сборнике: Современная экономика: концепции и модели инновационного развития Материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 78–81.

6. Гаспариан М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. Практика совершенствования образовательных программ по направлению

«Прикладная информатика» в сотрудничестве с компанией «1С» с учетом требований профессиональных стандартов // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 16-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании». Под общ. ред. Д.В. Чистова. Часть 1. М.: ООО «1С-Паблишинг», 2016. 620 с.

7. Вендров А.М. Методы и средства моделирования бизнес-процессов. Корпоративные системы // Jet Info. 2004. № 10. С. 32–37.

8. Шеер А.В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы: пер. с англ. А.В. Шеер. Под. ред. М. С. Каменова, А. И. Громов. 2-е изд. М.: Весть-Мета Технология, 2000. 152 с.

9. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов: Компонентная методология. М.: Финансы и статистика, 2004.

10. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов. М.: Финансы и статистика, 2006.

11. Калянов Г.Н. Формальные методы инжиниринга и верификации бизнес-процессов // Труды 16-й научно-практической конференции “Инжиниринг предприятий и управление знаниями”. М.: 2013, С. 144–149.

12. Калянов Г.Н. О теории бизнес-процессов // Программная инженерия. 2018. Т 9. № 3. С. 99–109.

13. Калянов Г.Н. Концептуальная модель DFD-технологии // Открытое образование. 2017. № 4. С. 21–26.

14. Ушакова М.В., Габалин А.В. Использование электронной образовательной среды для междисциплинарных связей на примере профессиональной подготовки бакалавров по направлению «Бизнес–информатика» // Открытое образование. 2019. № 23(4). С. 54–63.

15. Gabalin A.V., Razbegin V.P., Ushakova M.V. Architectural Approach Application Issues in Business Informatics Professional Training. Proceedings of the 11th International Conference «Management of Large-Scale System Development» (MLSD) [Электрон. ресурс]. М.: IEEE, 2018 Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/document/8551796. (Дата обращения: 5.09.2020).

References

1. Tsifrovaya transformatsiya v Rossii: analiticheskiy otchot na osnove rezul’tatov oprosa rossiyskikh kompaniy = Digital transformation in Russia: analytical report based on the results of a survey of Russian companies [Internet]. 2018. Available from: https://komanda-a.pro/blog/dtr_ (cited 15.09.2020). (In Russ.)

2. Zinder Ye.Z. A new paradigm of enterprise engineering and requirements for new IT specialties [Internet]. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern information technologies and IT education. 2013; 9. Available from: https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-inzhiniringa-predpriyatiy-i-trebovaniya-k-novym-it-spetsialnostyam. (cited 16.11.2020). (In Russ.)

3. Zinder Ye.Z., Tel’nov YU.F., Yunatova I.G. Methodology for constructing a competency model based on professional standards in the field of ICT for creating programs of additional professional education. Vestnik UMO = Bulletin of UMO. 2011; 5. (In Russ.)

4. Lebedev S.A., Gasparian M.S., Tel’nov Yu.F. Formation of professional competencies of university students in the field of training «applied informatics». V sbornike: Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii Sbornik nauchnykh trudov 18-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = In the collection: New information technologies in education Collection of scientific papers of the 18th international scientific and practical conference. Ed. D.V. Chistova. 2018: 509-513. (In Russ.)

5. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel’nov Yu.F. Approaches to the development of practice-oriented educational training programs for the IT industry based on professional standards. V sbornike: Sovremennaya ekonomika: kontseptsii i modeli innovatsionnogo razvitiya Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = In the collection: Modern economy: concepts and models of innovative development Materials of the VIII International scientific-practical conference. 2016: 78-81. (In Russ.)

6. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel’nov Yu.F. The practice of improving educational programs in the field of «Applied Informatics» in cooperation with the «1C» company, taking into account the requirements of professional standards. Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii: Sbornik nauchnykh trudov 16-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii» = New information technologies in education: Collection of scientific papers of the 16th international scientific-practical conference «New information technologies in education». Ed. D.V. Chistova. Part 1. Moscow: OOO «1C-Publishing»; 2016. 620 p. (In Russ.)

7. Vendrov A.M. Methods and tools for modeling business processes. Corporate systems. Jet Info = Jet Info. 2004; 10: 32-37. (In Russ.)

8. Sheyer A.V. Biznes-protsessy. Osnovnyye ponyatiya. Teoriya. Metody = Business processes. Basic concepts. Theory. Methods: Tr. from Eng. A.V. Sheer. Ed. M.S. Kamenova, A.I. Gromov. 2nd ed. Moscow: Vest-Meta Tekhnologiya; 2000. 152 p. (In Russ.)

9. Tel'nov Yu.F. Reinzhiniring biznes-protsessov: Komponentnaya metodologiya = Business Process Reengineering: A Component Methodology. Moscow: Finance and Statistics; 2004. (In Russ.)

10. Kalyanov G.N. Modelirovaniye, analiz, reorganizatsiya i avtomatizatsiya biznes-protsessov = Modeling, analysis, reorganization and automation of business processes. Moscow: Finance and Statistics; 2006. (In Russ.)

11. Kalyanov G.N. Formal methods of engineering and verification of business processes. Trudy 16-y nauchno-prakticheskoy konferentsii "Inzhiniring predpriyatiy i upravleniye znaniyami" = Proceedings of the 16th scientific-practical conference "Enterprise Engineering and Knowledge Management". Moscow: 2013: 144-149. (In Russ.)

12. Kalyanov G.N. On the theory of business processes. Programmnaya inzheneriya = Software engineering. 2018; 9; 3: 99-109. (In Russ.)

13. Kalyanov G.N. Conceptual model of DFD technology. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2017; 4: 21-26. (In Russ.)

14. Ushakova M.V., Gabalin A.V. The use of an electronic educational environment for interdisciplinary relations on the example of professional training of bachelors in the direction of «Business Informatics». Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2019; 23(4): 54-63. (In Russ.)

15. Gabalin A.V., Razbegin V.P., Ushakova M.V. Architectural Approach Application Issues in Business Informatics Professional Training. Proceedings of the 11th International Conference «Management of Large-Scale System Development» (MLSD) = Proceedings of the 11th International Conference «Management of Large-Scale System Development» (MLSD) [Internet]. Moscow: IEEE; 2018. Available from: https://ieeexplore.ieee.org/document/8551796 (cited 5.09.2020). (In Russ.)

Сведения об авторах

Мария Викторовна Ушакова
к.т.н., доцент
Научно-исследовательский технологический университет МИСиС, Москва, Россия
Эл. почта: ushakovamv@misis.ru

Алексей Валерьевич Габалин
старший научный сотрудник,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия
Эл. почта: gabalina@bk.ru

Information about the authors

Mariya V. Ushakova
Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor
Research Technological University MISIS, Moscow, Russia
E-mail: ushakovamv@misis.ru

Aleksey V. Gabalin
Senior scientist,
V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Russia
E-mail: gabalina@bk.ru