



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 26. № 5. 2022

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», 2022

Подписано в печать 28.10.22.
Формат 60х84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 8,75. Тираж 1500 экз. Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

- И.И. Боброва, Е.Г. Трофимов*
Перспективы развития современного этапа высшей
школы 4

- В.В. Володченкова, Н.В. Перегудова, Д.Н. Куркин*
Некоторые аспекты современных дистанционных
технологий обучения в области пожарной безопасности..... 10

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- В.М. Трембач, А.А. Микрюков, И.С. Ведьманов, Т.Г. Трембач*
Интеллектуальная киберфизическая система
формирования потребностей интернета вещей 20

- Г.А. Звонарева, Д.С. Бузунов*
Использование имитационного моделирования для
оценки временных характеристик распределенной
вычислительной системы..... 32

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- П.С. Ломаско, А.Л. Симонова, А.М. Лисман*
Возможности включения «перевернутых» учебных
ресурсов в профессиональную подготовку будущих
учителей математики и информатики 40

- Х.Х. Кучмезов, С.И. Неизвестный*
Опыт оценки эмоционального интеллекта выпускников
вуза по специальности «Бизнес-информатика»..... 51

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

- И.Г. Фёдоров, А.Н. Сотников*
Анализ и обоснование эффекта цифровой трансформации
предприятий и организаций 61



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 26. № 5. 2022

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasily M. Trembach

Executive editor
Elena A. Egorova
Nikita D. Epshtein

Technical editor
Elena I. Anikeeva

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

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

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

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

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

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

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

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

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2021

Signed to print 28.10.22.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 8.75. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

PROBLEM OF EDUCATION

- Inna I. Bobrova, Evgeny G. Trofimov*
Prospects for the Development of the Present Stage of Higher
School..... 4
- V.V. Volodchenkova, N.V. Perehudova, D.N. Kurkin*
Some Aspects of Modern Distance Learning Technologies in
the Field of Fire Safety..... 10

NEW TECHNOLOGIES

- Vasily M. Trembach, Andrey A. Mikryukov, Ilia S. Vedmanov,
Tatyana G. Trembach*
Intelligent Cyber-Physical System for Shaping the Needs
of the Internet of Things..... 20
- Galina A. Zvonareva, Denis S. Buzunov*
Using Simulation Modeling to Estimate Time Characteristics
of a Distributed Computing System..... 32

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Pavel S. Lomasko, Anna L. Simonova, Anastasia M. Lisman*
The Possibility of Including “Inverted” Educational
Resources in the Professional Training of Future Teachers of
Mathematics and Computer Science 40
- Kh. Kh. Kuchmezov, S.I. Neizvestny*
Experience in Assessing the Emotional Intelligence
of University Graduates in the Specialty “Business
Informatics” 51

PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

- Igor G. Fiodorov, A.N. Sotnikov*
Analysis and Justification of the Effect of Digital
Transformation of Enterprises and Organizations..... 61

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 радиозлектроники и автоматики, Москва, Россия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Перспективы развития современного этапа высшей школы

Целью исследования стала ситуация вокруг будущего высшего образования России. Она сложилась не вчера, но последние события в мире подтолкнули к принятию решения по реформированию существующей системы. Кого-то устраивает действующая (номинально) болонская система, а кто-то радуется за старый добрый специалитет. Авторы решили высказать свою точку зрения на данную проблему, так как им не все равно в какой системе образования работать.

Авторы рассмотрели историю развития российского высшего образования: от монархического до современного периодов. Оценили каждый из них. Выявили положительные и отрицательные тенденции системы высшего образования. Сравнили болонскую систему со специалитетом.

Опираясь на многолетний преподавательский опыт работы в вузе; проанализировав открытые публикации коллег, можно сказать, «что должно и чего не должно быть» в новой системе. С развитием новых информационных технологий расширяется спектр информационных услуг, создаются условия для формирования единого глобального информационного и образовательного пространства.

Привлекательность дистанционной формы обуславливается следующими принципами: гибкость; модульность; экономическая эффективность; автоматизация контроля; использование специализированных технологий и средств обучения (видеоконференции; тестовые оболочки; чаты; блоки проверки посещаемости; автоматизированная рейтинговая системы и т.д.). Положительный опыт последних десяти лет — использование электронных учебных комплексов внутри читаемых дисциплин.

Вывод, оставить электронные комплексы в ассортименте педагога. При этом, необходимо помнить и о негативных для образования последствиях использования дистанционных технологий: отсутствие контакта между студентом и пре-

подавателем; отсутствие контроля за качеством приобретаемых знаний; безопасность передаваемой информации между обучаемыми и обучающими; необходимость наличия мощной технической базы у участников образовательного процесса и их уровень подготовленности при работе с новыми системами и программами

Нулевое тестирование абитуриентов показало несформированность у них навыков логического мышления, обрывочность знаний и отсутствие системности. Однозначно, необходимо отказаться от системы ЕГЭ при наборе абитуриентов.

Остро встает вопрос с некоторыми специальностями: наблюдается переизбыток менеджеров, бухгалтеров, юристов. При этом ощущается нехватка, например, специалистов IT-сферы, инженеров. Необходимо скоординировать список специальностей для подготовки таких специалистов, которые будут востребованы через 5–10 лет.

За последние двадцать лет количество часов на одну ставку преподавателя увеличилось с 720 до 900 часов, что, естественно, сократило время (да и желание) на науку. Необходимо возродить систему переподготовки профессорско-преподавательского состава, обеспечив модификацию знаний и применяемых технологий в процессе обучения. Необходимо поднять престиж профессии преподавателя, его мотивированность.

Специалитет подтвердил свою жизнеспособность. Нужно только дополнить его, подтвердившими свою эффективность технологиями.

Высказанные предложения найдут отражение в организации дальнейшей работы в качестве преподавателя высшей школы.

Ключевые слова: высшее образование; конкурентоспособность выпускников российских вузов; дистанционные технологии в высшем образовании.

Inna I. Bobrova, Evgeny G. Trofimov

Nosova Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Prospects for the Development of the Present Stage of Higher School

The aim of the study was the situation around the future of higher education in Russia. It did not take shape yesterday, but recent events in the world prompted a decision to reform the existing system. Someone is satisfied with the current (nominally) Bologna system, while others are happy for the good old specialist programme. The authors decided to express their point of view on this problem, since they do not care what education system they work in.

The authors examined the history of the development of Russian higher education: from monarchical to modern periods. Each one was evaluated. Positive and negative trends are identified in the higher education system. We compared the Bologna system with a specialist programme.

Based on many years of teaching experience at the university; after analyzing the open publications of colleagues, we can say, “what should and should not be” in the new system.

With the development of new information technologies, the range of information services is expanding, conditions are being created for the formation of a single global information and educational space. The attractiveness of the remote form is determined by the following principles: flexibility; modularity; economic efficiency; control automation; use of specialized technologies and teaching aids

(video conferencing; test shells; chats; attendance check blocks; automated rating systems, etc.). The positive experience of the last ten years is the use of electronic educational complexes within the disciplines being read. Conclusion, leave electronic complexes in the assortment of the teacher. At the same time, it is necessary to remember the negative consequences for education of the use of distance technologies: lack of contact between the student and the lecturer; lack of control over the quality of acquired knowledge; security of transmitted information between students and educators; the need for a strong technical base for participants in the educational process and their level of preparedness when working with new systems and programmes.

Zero testing of applicants showed their lack of logical thinking skills, fragmentary knowledge and lack of consistency. Definitely, it is necessary to abandon the Unified State Exam system when recruiting applicants.

There is an acute problem with some specialties: there is an overabundance of managers, accountants, lawyers. At the same time, there is a shortage, for example, of IT specialists and engineers. It is necessary to coordinate the list of specialties for the training of such specialists who will be in demand in 5–10 years.

Over the past twenty years, the number of hours per teaching position has increased from 720 to 900 hours, which, naturally, has reduced the time (and desire) for science. It is necessary to revive the system of retraining of Faculty, ensuring the modification of knowledge and applied technologies in the learning process. It is necessary to raise the prestige of the teaching profession, its motivation.

The specialist has confirmed its viability. It is only necessary to supplement it with technologies that have proven their effectiveness. The proposals made will be reflected in the organization of further work as a lecturer of higher education.

Keywords: higher education; competitiveness of graduates of Russian universities; distance technologies in higher education.

Введение

Развитие современного общества может быть успешным, когда все составляющие этого процесса (образование; технологии, применяемые в стране; финансовая база государства и т.п.) будут нацелены на положительное результативное достижение поставленной цели.

Работая внутри системы высшего образования, можно аргументированно рассуждать и высказываться только об этой составляющей национального развития. Наше желание совпадает с государственным и общенародным: работать так, чтобы гарантировано получить «на выходе» высококлассного специалиста, обладающего прочными фундаментальными знаниями по специальности; способного рассуждать, аргументированно доказывать свою точку зрения; мгновенно принимать правильные решения в сложных профессиональных ситуациях; стремящегося к профессиональному самовыражению и самосовершенствованию.

Возникают вопросы: правильный ли сейчас в нашей стране выбран вектор развития образования? Какие сейчас есть претензии к результатам высшего образования? Что бы хотелось исправить в этом процессе? Для ответа на эти и подобные вопросы необходимо проанализировать «что было», «что сейчас» и «что будет».

Предыстория развития высшего образования России

Российское высшее образование прошло длительный путь развития и становления. Были взлеты и падения, об-

условленные историческими и политическими событиями развития нашей страны. Тезисно это можно свести к трем главным периодам: монархическому (1687 – 1917гг); период советской системы высшего образования (1917-1991гг) и современный этап развития высшего образования (с 1992 по настоящее время) [1].

По количеству действующих высших учебных заведений в каждый период существования высшего образования нашей страны наблюдается следующая тенденция [2]:

- в России к 1917 году действовало 72 частных и государственных учреждения, в том числе — одиннадцать императорских университетов;
- к моменту распада СССР уже более 900 государственных и коммерческих учреждений готовили специалистов для экономики страны;
- к 2020 году количество высших учебных заведений сократилось до 724.

Проанализируем каждый этап. «Высшее образование в Российской империи при царе Николае II, вообще, было лучшим в Европе (по числу студентов и качеству). Однако, тут стоит отметить, что высшее образование получали в основном представители высших социальных слоев — дети дворян, военных, чиновников, буржуазии, интеллигенции» [3]. Но в то же время, общий уровень грамотности в царской России был низок (около 30%). Значительная часть женщин и детей вообще нигде не училась.

После революции 1917 года большевикам пришлось «ликвидировать безграмотность» форсированными темпами (появились сначала 4-х летние

школы; позже 7 и 10-летние). Молодой России нужны были специалисты везде: в промышленности, торговле, в военной индустрии, в управлении...). Вот и стали появляться новые высшие учебные заведения, в которые зачисляли по знаниям, а не по социальному статусу. В 1940 году численность институтов и университетов СССР была порядка 480.

Военные и послевоенные годы; восстановление разрушенного хозяйства; проблемы с руководящей элитой нашего государства (Сталин, Маленков, Хрущев, Брежнев, Андропов, Черненко, Горбачев) — не лучшим образом отразились на качестве образования в целом и высшего образования в частности. Количество заведений этого уровня осталось практически на довоенном уровне.

Что было «хорошо», а что «плохо» в системе высшего образования СССР (таблица) [4-6].

Обобщив, можно выделить положительные моменты:

- окончательная ликвидация безграмотности и обеспечение всеобщего среднего образования;
- мировое лидерство в сфере высшего технического образования, в естественных и точных науках;
- ключевая роль образования в обеспечении индустриализации, победы в Великой Отечественной войне и научно-технических достижений в послевоенный период.

К отрицательным моментам относится:

- отставание от Запада в сфере гуманитарного образования ввиду негативного влияния идеологии и внешнеполитической ситуации;

Положительные и отрицательные тенденции системы высшего образования периода 1917–1991 гг.

Positive and negative trends in the system of higher education in the period 1917–1991

Период советской системы высшего образования (1917–1991 гг.)	Положительные тенденции	Отрицательные тенденции
Период включает в себя следующие исторические события, влияющие на развитие высшего образования СССР: - первая мировая война (1914–1818); - послевоенные годы (1918–1940); - Великая отечественная война (1941–1945); - послевоенные годы (1946–1990) и индустриализация страны	Массовость; широкий доступ к образованию для национальных и языковых меньшинств; высокая мотивированность учащихся, уважение общества к образованию; уважение к труду учителя и преподавателя (до 50-х годов XX века); сравнительно высокий уровень начальной подготовки поступивших в высшие учебные заведения; очень качественное высшее техническое образование (до 60-х годов XX века); удовлетворение колоссального запроса государства на новые кадры в условиях резкого роста промышленности, армии и науки (благодаря масштабному государственному планированию); сравнительно высокие стипендии (до 50-х годов XX века).	Низкое качество гуманитарного образования из-за идеологических ограничений и штампов; негативное влияние идеологии и политической борьбы на академические кадры и отдельные дисциплины; ограничения на доступ к высшему образованию для отдельных групп населения (в СССР 1920-х и 1930-х гг.); ограничения на ознакомление с иностранной научной литературой, ограничения международного общения учёных; сравнительно низкое качество преподавания иностранных языков; практически полная ликвидация домашнего образования; обесценивание высшего образования с точки зрения личных доходов в позднем СССР; относительное снижение зарплат в сфере образования в позднем СССР.

• частичная вина системы образования в деградации семейных ценностей и в общем падении нравов в поздний период СССР, что привело к негативным тенденциям в развитии демографии и общественных отношений;

• недостаточное воспитание критического мышления у граждан, что в итоге привело к неспособности общества эффективно противостоять манипуляциям в ходе информационной войны.

Настоящее образование подразумевает не столько знания, сколько умение их к чему-нибудь приложить. Ценятся не знания сами по себе, а то, как они могут быть употреблены. Советское образование не учило независимо мыслить, не учило находить аналогии и причинно-следственные связи, не учило делать независимые выводы.

Зачем нужен был период перехода на болонскую систему образования?

После развала СССР был объявлен курс на интеграцию с Западом. Образование, в том числе и высшее должно было так же измениться. Россия при-

няла болонскую систему образования в 2003 г. «Поступая в вуз, который работает по болонской системе, студент при желании мог перейти в другой, который так же осуществляет работу по болонской систем, т.е. создаётся конкурентоспособной рынок специалистов с высшим образованием. Гибкая система смена профиля подготовки. Двухуровневая система образования даёт возможность повышать профессиональный уровень. Сначала бакалавриат, а затем магистратура. Также есть возможность получить степень бакалавра по одной специальности, а магистра уже по другой» [7]. Но это только в теории. На практике все не так просто. Западные вузы не признали российского образования, и наши студенты не смогли воспользоваться болонской системой в действии.

Такая политика унификации высшего образования, не учитывала наши национальные, образовательные и культурные традиции. Все сводилось к одному безликому европейскому формату. Это привело к появлению новых государственных стандартов (ФГОС; ФГОС3; ФГОС3+; ФГОС3++), которые потребо-

вали изменения содержания учебного процесса, переподготовки профессорско-преподавательского состава.

Болонская система опиралась на ЕГЭ (единый государственный экзамен) при поступлении в вузы, но ожидания не оправдались. За 12 лет существования ЕГЭ произошел перегиб в сторону «натаскивания» на вопросы, включенные в тест. Школьники разучились рассуждать, им легче выучить правильный ответ.

С развитием новых информационных технологий расширяется спектр информационных услуг создаются условия для формирования единого глобального информационного и образовательного пространства.

Появляется потребность получения образования с помощью дистанционных технологий. В учреждениях высшего образования эти технологии так же нашли свое применение. Прежде всего речь об организации образовательного процесса студентов заочной формы обучения. С появлением образовательных сред у каждого учебного заведения (образовательные порталы) дистанционные технологии

стали использоваться и для организации учебной работы студентов очной формы обучения [9]. «При использовании дистанционной формы обучения значимыми становятся не только знания, но главное — умение их применять для решения конкретных жизненных проблем, способы приобретения знаний и их успешное использование в различных жизненных ситуациях, а также умение принимать ответственные аргументированные решения» [10]. Это помогает обучающимся реализовывать собственные образовательные цели, направленные на развитие личности.

Привлекательность дистанционной формы обуславливается следующими принципами: гибкость; модульность; экономическая эффективность; автоматизация контроля; использование специализированных технологий и средств обучения (видеоконференции; тестовые оболочки; чаты; блоки проверки посещаемости; автоматизированная рейтинговая системы и т.д.).

При этом, необходимо помнить и о негативных для образования последствиях использования дистанционных технологий: отсутствие контакта между студентом и преподавателем; отсутствие контроля за качеством приобретаемых знаний; безопасность передаваемой информации между обучающимися и обучающими; необходимость наличия мощной технической базы у участников образовательного процесса и их уровень подготовленности при работе с новыми системами и программами [11].

«Перекраивание» содержания образования; сокращение общего времени обучения (4 года вместо 5; так как в магистратуру поступали далеко не все студенты ступени бакалавриата) привело к сокращению времени на изучение дисциплин не только блока специалитета, но и обще-дис-

циплинарных. Внутри каждой дисциплины увеличились часы на самостоятельную работу за счет сокращения аудиторных часов (лекций и практических занятий). Преподаватели высшей школы вынуждены были создавать электронные учебно-методические комплексы, которые стали выкладываться на образовательные порталы учебных заведений (хвала возможностям дистанционного образования) для организации самостоятельной работы студентов.

Когда весь мир оказался перед всемирной опасностью — COVID 19 и был введен локдаун — все образование было переведено на дистанционный режим. Освоили новые технологии — хорошо, но в целом — качество подготовки специалиста резко упало.

«До пандемии университеты обычно использовали MOOC (массовые открытые онлайн курсы) как инструмент продвижения среди новой внешней аудитории, но теперь стало понятно, что этот формат может быть базой или дополнением в основных образовательных программах вуза» [10]. Сейчас они стали обязательными компонентами любой дисциплины.

Современный этап системы высшего образования

Наконец, стало понятно, что болонская система образования у нас не работает. Страна не получает специалистов, соответствующего уровня подготовки, способных работать в новых условиях. Остро встал вопрос с некоторыми специальностями: наблюдается переизбыток менеджеров, бухгалтеров, юристов. При этом ощущается нехватка, например, специалистов IT-сферы, инженеров.

Достаточно ли просто вернуться к системе образования до 2003 года? Однозначно, нет. В новой системе должны при-

сутствовать «проверенные временем» формы организации занятий, должны остаться технологии, появившиеся позже.

Некоторые функционеры предполагают, что выходом будет система «2+2+2» [8]. Два года — общего бакалавриата; два года — углубленного, профильного бакалавриата и два года — магистратуры.

Сторонники этой системы считают, что у студентов появится возможность конкретизировать свой профессиональный выбор; первые два года студенты изучают общие предметы, затем базовые (введение в специальность) и только на последних двух курсах приступают к погружению в профиль, исследованию профильных дисциплин, прохождению практики и пр.

Сомнительно первое предположение об осознанности выбора будущей специальности, т.к. и сейчас студент, решивший сменить профиль обучения, беспрепятственно это может сделать. Не целесообразно выглядит «трата времени» (целых два года) на общеразвивающие дисциплины. Объем часов на обучение математики, например, для будущих журналистов и инженеров, явно должен быть разным. Это касается и других дисциплин общекультурного блока (русский язык, история, философия, экономика, основы юриспруденции (по отдельным отраслям или наукам), статистика, маркетинг, менеджмент и т.п.). А вот частичное погружение в специальность на ранних курсах необходимо именно для того, чтобы быстрее понять — ту ли специальность выбрал студент.

Все уверены, что реформировать систему среднего и высшего образования России надо. Только хочется напомнить нашим функционерам, что нельзя сбрасывать всю «бумажную работу» на преподавателя. За это время, именно действующие преподаватели переписи-

сывали рабочие программы дисциплин, переходили с классической триады педагогики: «знать — уметь — владеть» к компетенциям. За последние двадцать лет количество часов на одну ставку преподавателя увеличилось с 720 до 900 часов, что, естественно, сократило время (да и желание) на науку. Такое количество отчетов не способствует поддержанию качества преподавания дисциплин. Зависимость «подушевого финансирования» студентов на одного преподавателя не улучшает качество выпускаемого специалиста (деканаты вынуждены «придерживать» и не отчислять студентов за неуспеваемость). Стипендии студентов вынуждают многих искать подработку, чтобы выжить и это тоже возвращает нас к предыдущему положению.

Ну и последнее: количество часов на ставку преподавателя в настоящее время 900 часов плюс вторая половина дня (может в других вузах и не так) — итого 1500. На переизбрание по конкурсу по кафе-

дре (по уставу каждого учебного заведения) требуется ряд публикаций, требующих времени для серьезного изучения проблемы и написания статьи, и финансовых затрат (речь о коммерческих журналах; публикаций в западных изданиях (опять зачем — в новых условиях) и ряда других требований: например, активность работы на образовательном портале!). Как должен преподаватель в современных условиях это совместить? Страдает качество преподавания и профессиональная переподготовка, научная работа выполняется «по остаточному принципу».

Заключение

Система образования действительно требует реформирования, реформа должна быть связана с «улучшением» нынешней системы и, прежде всего, с социальным обеспечением преподавателей и поддержкой студенчества. Начинать надо с мотивационной составляющей. Пора поднимать престиж и заинтересован-

ность педагога — повышением их зарплат и увеличением расходов на науку. Нельзя забывать свою ментальности, которая кардинально отличается от европейской. Пора опять сделать отечественную систему образования лучшей в мире.

Специалитет подтвердил свою жизнеспособность. Нужно только дополнить его, подтвердившими свою эффективность технологиями, конкурсами, делающих этот процесс яркими, запоминающимися. Например, движение «WorldSkills» заменить на курсы «Профессионального мастерства». Развивать систему студенческих технопарков.

Если педагог будет чувствовать поддержку государства, если при приеме на работу будут отобраны лучшие преподаватели, если будет восстановлена система переподготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава (с очным общением с коллегами, с обменом опытом между университетами...), то все в нашем высшем образовании станет хорошо.

Литература

1. Афонина Н. Этапы становления высшего образования в РФ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://spravochnick.ru/pedagogika/stanovlenie_vysshego_obrazovaniya_v_rossii_-_pervye_universitety/ (Дата обращения: 17.07.2022).
2. Статистика: Численность вузов в России [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://guxpert.ru/Статистика:Численность_вузов_в_России. (Дата обращения: 17.07.2022).
3. Самсонов А. Зачем нужен миф о грамотной царской России [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://topwar.ru/183874-zachem-nuzhen-mif-o-gramotnoj-carskoj-rossii.html>. (Дата обращения: 17.07.2022).
4. Крючкова А. Советская школа. Бренд или миф? Мнения экспертов [Электрон. ресурс] // Аргументы и факты в Белоруссии. 2014. № 38. Режим доступа: https://aif.by/social/science/sovetskaya_shkola_brend_ili_mif_mneniya_ekspertov. (Дата обращения: 17.07.2022).
5. Гранина Н. «Эти знания наполняли голову, как чердак». Почему советское образование нельзя считать лучшим в мире [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://lenta.ru/articles/2017/02/28/lubzin/>. (Дата обращения: 17.07.2022).

6. Советское образование было лучшим в мире? (цикл лекций А.Филиппова с разбором мифов) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://harmfulgrumpy.livejournal.com/1457384.html>. (Дата обращения: 17.07.2022).
7. Шлямин Н. Зачем России болонская система образования? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://topwar.ru/52731-zachem-rossii-bolonskaya-sistema-obrazovaniya.html>. (Дата обращения: 17.07.2022).
8. Новая схема получения высшего образования «2+2+2»: Что это, как работает? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://disshelp.ru/blog/novaya-shema-polucheniya-vysshego-obrazovaniya-2-2-2-chto-eto-kak-rabotaet/>. (Дата обращения: 17.07.2022).
9. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Информационные технологии в образовании. Практический курс. М.: Флинта, 2014. 202 с.
10. Осипова Л.Б., Горева О.М. Дистанционное обучение в вузе: модели и технологии [Электрон. ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. Режим доступа: <https://science-education.ru/article/view?id=14612>. (Дата обращения: 19.07.2022).

11. Боброва И.И. Информационная безопасность облачных технологий // В сборнике: Информационная безопасность и вопросы профилактики киберэкстремизма среди молодежи.

Материалы внутривузовской конференции. (9–12 октября 2015 г., Магнитогорск). Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2015. С. 80–84.

References

1. Afonina N. Etapy stanovleniya vysshego obrazovaniya v RF = Stages of formation of higher education in the Russian Federation [Internet]. Available from: https://spravochnik.ru/pedagogika/stanovlenie_vysshego_obrazovaniya_v_rossii_-_pervye_universitety/ (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

2. Statistika: Chislennost' vuzov v Rossii = Statistics: The number of universities in Russia [Internet]. Available from: [https://ruxpert.ru/Statistika:Chislennost' vuzov v Rossii](https://ruxpert.ru/Statistika:Chislennost'_vuzov_v_Rossii). (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

3. Samsonov A. Zachem nuzhen mif o gramotnoy tsarskoy Rossii = Why do we need a myth about a competent tsarist Russia [Internet]. Available from: <https://topwar.ru/183874-zachem-nuzhen-mif-o-gramotnoj-carskoj-rossii.html>. (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

4. Kryuchkova A. Sovetskaya shkola. Brend ili mif? Mneniya ekspertov = Soviet school. Brand or myth? Expert opinions [Internet]. Argumenty i fakty v Belorussii = Arguments and facts in Belarus. 2014; 38. Available from: https://aif.by/social/science/sovetskaya_shkola_brend_ili_mif_mneniya_ekspertov. (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

5. Granina N. «Eti znaniya napolnyali golovu, kak cherdak». Pochemu sovetskoye obrazovaniye nel'zya schitat' luchshim v mire = «This knowledge filled my head like an attic.» Why Soviet education cannot be considered the best in the world [Internet]. Available from: <https://lenta.ru/articles/2017/02/28/lubzin/>. (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

6. Sovetskoye obrazovaniye bylo luchshim v mire? (tsikl lektsiy A.Filippova s razborom mifov) = Was Soviet education the best in the world? (a cycle of lectures by A. Filippov with analysis of myths)

[Internet]. Available from: <https://harmfulgrumpy.livejournal.com/1457384.html>. (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

7. Shlyamin N. Zachem Rossii bolonskaya sistema obrazovaniya? = Why does Russia need the Bologna system of education? [Internet]. Available from: <https://topwar.ru/52731-zachem-rossii-bolonskaya-sistema-obrazovaniya.html>. (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

8. Novaya skhema polucheniya vysshego obrazovaniya «2+2+2»: Chto eto, kak rabotayet? = New 2+2+2 Higher Education Scheme: What is it, how does it work? [Internet]. Available from: <https://disshelp.ru/blog/novaya-shema-polucheniya-vysshego-obrazovaniya-2-2-2-chto-eto-kak-rabotaet/>. (cited: 17.07.2022). (In Russ.)

9. Bobrova I.I., Trofimov Ye.G. Informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii. Prakticheskiy kurs. = Information technologies in education. Practical course. Moscow: Flinta; 2014. 202 p. (In Russ.)

10. Osipova L.B., Goreva O.M. Distance learning at the university: models and technologies [Internet]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2014; 5. Available from: <https://science-education.ru/article/view?id=14612>. (cited: 19.07.2022). (In Russ.)

11. Bobrova I.I. Information security of cloud technologies. In: Informatsionnaya bezopasnost' i voprosy profilaktiki kiberekstremizma sredi molodezhi = : Information security and prevention of cyber extremism among young people. Materials of intrauniversity conference. (October 9-12; 2015, Magnitogorsk). Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University; 2015: 80-84. (In Russ.)

Сведения об авторах

Инна Игоревна Боброва

К.п.н., доцент, доцент кафедры Бизнес-информатики и информационных технологий Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия
Эл. почта: ya.madam-inna@ya.ru

Евгений Геннадьевич Трофимов

К.п.н., доцент, доцент кафедры Кафедра прикладной математики и информатики Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия
Эл. почта: mgn1520@ya.ru

Information about the authors

Inna I. Bobrova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, D-Evaluator of the Department of Business Informatics and Information Technologies Agnitogorsk State Technical University named after G. And. Nosova, Magnitogorsk, Russia
E-mail: ya.madam-inna@ya.ru

Evgeny G. Trofimov

Ph.D., Associate Professor, Doctor of Evaluation of the Department of Applied Mathematics and Informatics Agnitogorsk State Technical University named after G. And. Nosova, Magnitogorsk, Russia
E-mail: mgn1520@ya.ru

Некоторые аспекты современных дистанционных технологий обучения в области пожарной безопасности

Статья посвящена вопросам дистанционного обучения основам пожарной безопасности трудоспособного населения (работников организаций). Традиционные формы обучения не в полной мере отвечают современным запросам на получение знаний в этой сфере. Применение дистанционной формы обучения позволяет реализовать потребности по приобретению и актуализации необходимых компетенций в области пожарной безопасности при опосредованном взаимодействии обучающегося специалиста и преподавателя. Востребованность этой формы обучения, эффективность усвоения учебного материала во многом зависит от соотношения применяемых цифровых технологий в образовательном процессе.

Целью исследования является анализ современных технологий организации образовательного процесса дистанционного обучения основам пожарной безопасности для повышения качества образовательных услуг и мотивации работников организаций к обучению в дистанционном формате. Постоянное развитие компьютерных технологий обуславливает совершенствование дистанционного формата обучения, поиск новых методических решений.

Материалы и методы. Итоги исследования были получены в результате анализа существующих разработок и подходов к дистанционному обучению. Рассмотрены работы по организации дистанционного обучения в целом и обучению основам пожарной безопасности в данном формате российских и англоязычных исследователей. Проведен анализ передовых практик и технологических инноваций в области дистанционного обучения. Правовой базой исследования являются нормативные правовые акты Российской Федерации. Методологическая основа исследования включает методы теоретического исследования (анализ, синтез, обобщение, моделирование), графический и сравнительный метод.

Результаты. Авторы провели сопоставление очной и дистанционной формы обучения. Рассмотрены общие характерные факторы, а также особенности дистанционного формата обучения. Современные дистанционные технологии образования используют

программное обеспечение, аппаратные средства и образовательные теории для облегчения процесса обучения и повышения усвоения знаний. Так, виртуальная среда обучения представляет собой комплекс компьютерных технологий и педагогического дизайна, позволяющий оказывать качественное влияние на формирование и актуализацию компетенций в области пожарной безопасности. Организация обучения в данном формате является эффективным решением не только для работника организации (слушателя) но и для преподавателя. Дистанционное обучение в области пожарной безопасности, организованное на базе виртуальной среды обучения, может обеспечить предаттестационную подготовку работников организаций, а преподавателю возможность применения современных средств обучения для образовательного взаимодействия.

Авторами предложена схема образовательной среды для слушателя, а также алгоритм работы преподавателя в формате дистанционного обучения основам пожарной безопасности. Даны рекомендации по организации и представлению учебного материала, учитывающие психологические особенности восприятия информации, а также профессиональную специфику слушателей.

Заключение. Развитие современных цифровых технологий оказало влияние на организацию обучения на всех ступенях образования, в том числе и на профессиональное обучение работников организаций. Для достижения высоких образовательных результатов и приобретения необходимых компетенций в области пожарной безопасности необходимо совершенствование системы цифровизации образовательной среды, трансформации форм подачи материала и внедрение инновационных технологических средств обучения. Качественное обучение специалистов организаций окажет влияние на формировании пожаробезопасного поведения, снизит риск возникновения пожара на территории организации.

Ключевые слова: дистанционное обучение, пожарная безопасность, виртуальная среда обучения.

Vera V. Volodchenkova, Natalia V. Peregudova, Dmitry N. Kurkin, Oksana V. Chirko

EMERCOM of Russia, Balashikha, Moscow

Some Aspects of Modern Distance Learning Technologies in the Field of Fire Safety

The article is devoted to the issues of distance learning of the basics of fire safety of the able-bodied population (employees of organizations). Traditional forms of education do not fully meet modern demands for knowledge in this area. The use of distance learning makes it possible to realize the needs for acquiring and updating the necessary competencies in the field of fire safety with the indirect interaction of a training specialist and a lecturer. The demand for this form of education, the effectiveness of learning the educational material largely depends on the ratio of digital technologies used in the educational process.

The purpose of the study is to analyze modern technologies for organizing the educational process of distance learning in the basics of fire safety to improve the quality of educational services and motivate employees of organizations to study in a distance format. The constant development of computer technologies leads to the

improvement of the distance learning format, the search for new methodological solutions.

Materials and methods. The results of the study were obtained as a result of the analysis of existing developments and approaches to distance learning. The work on the organization of distance learning in general and teaching the basics of fire safety in this format to Russian and English-speaking researchers is considered. The analysis of best practices and technological innovations in the field of distance learning is carried out. The legal basis of the study is the normative legal acts of the Russian Federation. The methodological basis of the research includes methods of theoretical research (analysis, synthesis, generalization, modeling), graphic and comparative method.

Results. The authors conducted a comparison of full-time and distance learning. The general characteristic factors, as well as the features of the distance-learning format are considered.

Modern distance education technologies use software, hardware and educational theories to facilitate the learning process and increase the assimilation of knowledge. Thus, the virtual learning environment is a complex of computer technologies and pedagogical design, which allows having a qualitative impact on the formation and actualization of competencies in the field of fire safety. The organization of training in this format is an effective solution not only for the employee of the organization (the listener) but also for the lecturer. Distance learning in the field of fire safety, organized based on a virtual learning environment, can provide pre-certification training for employees of organizations, and the lecturer can use modern training tools for the educational interaction.

The authors propose a scheme of the educational environment for the listener, as well as the algorithm of the lecturer's work in the format of distance learning in the basics of fire safety. Recommendations are

given on the organization and presentation of educational material, taking into account the psychological characteristics of the perception of information, as well as the professional specifics of the listeners.

Conclusion. The development of modern digital technologies has influenced the organization of training at all levels of education, including the professional training of employees of organizations. In order to achieve high educational results and acquire the necessary competencies in the field of fire safety, it is necessary to improve the system of digitalization of the educational environment, transformation of forms of material presentation and the introduction of innovative technological learning tools. High-quality training of specialists of organizations will have an impact on the formation of fire-safe behavior, reduce the risk of fire on the territory of the organization.

Keywords: distance learning, fire safety, virtual learning environment.

Введение

В современных условиях для успешного осуществления профессиональной деятельности организации работник должен обладать комплексом компетенций по использованию технических средств, методов контроля и прогнозирования, решать профессиональные задачи с учетом пожарной опасности активов и процессов организации как объекта техносферы. Принимая во внимание зависимость риска возникновения пожара на территории организации от знаний работниками мер пожарной безопасности и готовности к действиям при пожаре, необходимо обеспечить их качественное обучение.

Обучение основам пожарной безопасности осуществляется по программам противопожарного инструктажа и дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности. Порядок, сроки и категории лиц определены в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации [1, 2].

Наиболее распространенный вариант обучения — традиционный (очный) формат. Однако обучение в таком формате обусловлено определенными сложностями, как для работника, так и для руководителя: особенностями выполняемой работы, удаленностью образовательной организации, финансовыми и бытовыми

проблемами, возникающими при отъезде на время обучения. В этой связи, актуальным становится выбор формы образования с использованием дистанционных технологий. Обучение в дистанционном формате снижает затраты на повышение квалификации специалистов за счет экономии средств на оплату учебных курсов и командировочных расходов для специалистов.

Современные технологические достижения обогатили дистанционное обучение. Высшие образовательные заведения и учебные центры, предлагают программы дистанционного обучения и повышения квалификации в области пожарной безопасности с использованием различных компьютерных технологий. Социологическое исследование показало уровень востре-

бованности данной формы получения знаний в зависимости от применяемых технологий (рис. 1) [3].

Анализ содержания обучающих материалов, находящихся в открытом доступе веб-сайтов привел к двум противоположным выводам: они либо перегружены текстовой частью (отсутствует интерактивный визуальный ряд), либо, наоборот, материал максимально информативно сжат (с отсылками на пункты нормативных документов в области пожарной безопасности).

Несмотря на большое количество разработок, в дистанционном образовательном процессе не применяют всех возможностей новых технологий. В этой связи актуальным становится вопрос эффективной организации учебного материала в веб-пространстве как



Рис. 1. Показатели восприятия информации при дистанционном обучении

Fig. 1. Indexes of information perception in distance learning

оказывающий влияние на привлекательность дистанционного обучения.

Теоретические аспекты дистанционного обучения

Период пандемии ускорил интеграцию дистанционного обучения в общий образовательный процесс и закрепила его позицию как полноценного формата обучения. В соответствии с законодательством Российской Федерации, под дистанционными технологиями обучения подразумевают образовательные технологии, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателей [4, ст.16].

Для рассматриваемого типа обучения работников характерны все присущие очному обучению основные факторы: цели, задачи, участники, содержание и структура, организация процесса обучения, средства обучения, система контроля и оценки результатов [5, С. 13-14].

Типология программ дистанционного обучения предполагает следующую группировку: по особенности предметной области, по учебным дисциплинам, по целям обучения, по уровню подготовки работников; по применяемым технологиям.

Целями дистанционного обучения являются освоение учебных программ в соответствии с направлением учебного курса в процессе повышения квалификации, профессиональной переподготовке, подготовке к выполнению новых производственных задач, повышение профессиональной культуры работников, углубленного изучения отдельных тем курса в рамках дополнительного образования.

К задачам обучения относятся: реализация потребности работников в обучении уда-

ленно; актуализация и расширение знаний в соответствии с основными видами профессиональной деятельности; обеспечение непрерывного образовательного процесса; предоставление доступной и обновляемой базы учебных материалов; внедрение в образовательный процесс передового опыта ведущих специалистов по направлению профессиональной деятельности; увеличение доли самостоятельной работы слушателей в ходе изучения дисциплины; пополнение банка электронных образовательных ресурсов.

Участники процесса обучения делятся на следующие категории:

– слушатель – работник (далее – слушатель) или группа работников организации, на которых направлены организационно-экономические, образовательные мероприятия в области обучения, переподготовки и повышения квалификации.

– педагог, непосредственно осуществляющий процесс обучения отдельного слушателя или группы.

Применение современных компьютерных и телекоммуникационных технологий позволяет разработать учебные программы, используя элементы информационных компьютерных технологий, одновременно ставшие формами и средствами обучения: вебинары, онлайн-трансляции, виртуальные доски, электронные библиотеки, веб-серверные технологии, мультимедиа, электронная почта, гипертекст. К технологиям обучения относятся: электронные обучающие издания, удаленные и виртуальные учебные классы и лаборатории, видеолекции, онлайн-тренажеры с автоматизированной проверкой для контроля освоения знаний, повторения (закрепления) информации и самостоятельной подготовки к очной проверке знаний [6, 7].

Содержание программ обучения основано на модульном принципе, при котором материал структурирован в логически завершенные учебные единицы (блоки). Учебные модули программы могут функционировать либо как компоненты процесса очного обучения, либо как основа для дистанционного обучения.

Различия рассматриваемых форм обучения обусловлены спецификой подачи материала и возможностями информационной среды (таблица).

Одной из основных особенностей дистанционного формата обучения является самостоятельная познавательная деятельность слушателя. В дистанционном обучении применяются следующие типы [8, С. 9–13]:

1. Асинхронное обучение, предназначено для самостоятельного изучения учебного материала в автономном режиме. Слушатель не привязан к временным рамкам, и может осваивать данные по модулям программы как индивидуально, так и в группе, используя общение в чатах, по видеосвязи для обсуждения проблемных вопросов.

Виды асинхронного обучения: кейс-технологии, обучающие блоги, видеозаписи лекций, тесты лекций, цифровые учебники, чаты, рассылки и т.д.

2. Синхронное обучение, предназначено для обучения в виртуальном классе (с помощью аудио- или видеоконференции) и взаимодействия с преподавателем в режиме реального времени.

Виды обучения: онлайн-занятия, вебинары, тренинги, прямые трансляции.

3. Смешанное обучение является интегрированной комбинацией первых двух форматов [9].

Вид смешанного обучения – перевернутый класс. При таком подходе асинхронная часть курса используется для обмена новой информаци-

Сравнительный анализ очной и дистанционной формы обучения
Comparative analysis of full-time and distance learning

Критерии сравнения	Очное обучение	Дистанционное обучение
Режим обучения	Обязательное присутствие обучающегося в помещении, предназначенного для занятий. Фиксированное расписание в течение заранее расписанных академических занятий.	Возможность составления индивидуального графика обучения в режиме неполного рабочего дня, учитывая особенности функциональных задач специалиста
Количество слушателей	Фиксированное количество в группе	Широкий охват аудитории без жестких требований к численности
Коммуникация в учебном процессе	Возможность общения с преподавателями только во время учебного процесса	Связь с преподавателями в режиме онлайн, используя чаты, мессенджеры, возможности веб-сайтов
Дислокация образовательной организации	Возможность выбора образовательной организации ограничено ее удаленностью	Нет ограничений по местоположению организации (обучение на местном, региональном, международном уровне и даже находясь в пути, благодаря наличию мобильных устройств).
Преподавательский состав	Фиксированный, возможности выбора минимальны	Интерактивность процесса Возможность участия в образовательном процессе преподавателей, представителей бизнес-сообщества, экспертов и других заинтересованных специалистов
Организация учебного процесса	В основе применяется лекционная форма обучения с организацией контроля знаний по окончании курса	Применяются не только лекции, но и выполнение заданий с применением ИКТ, что повышает уровень закрепления материала

ей со слушателями перед занятием, т.е. слушатели развивают то, что узнали при самостоятельном изучении, участвуя в онлайн обсуждениях, мероприятиях и взаимодействии.

4. Гибридное обучение при котором часть слушателей посещают занятия лично, в то время как другая присоединяются к ним онлайн. Преподаватели обучают дистанционно и очно одновременно, используя такие инструменты, как аппаратное и программное обеспечение для видеоконференцсвязи.

5. Тримодальное обучение, при котором преподаватель делает три вещи одновременно: обучает слушателей очно в аудитории, обучает слушателей в режиме онлайн, используя онлайн-платформу, и записывает лекции для последующего просмотра слушателями.

Порядок организации дистанционного обучения:

1. Проверка знаний (входная диагностика) слушателя: объем, качество и предметное содержание. Проводится в форме выполнения проверочных заданий, тестирования.

2. Определение предметно-развивающей среды. Фор-

мирование индивидуальных целей и задач обучения, определение графика, системы контроля, составление базы необходимых учебных материалов.

3. Реализация поставленных целей и задач в ходе образовательной деятельности. Слушатель получает знания в необходимом объеме, используя все предоставленные средства обучения.

4. Мониторинг полученных знаний и последующая рефлексия. Приобретенные компетенции сопоставляются с первоначальными целями и задачами обучения.

5. Практический этап. Приобретенные или актуализированные компетенции эффективно применяются на практике.

При обучении в современном дистанционном формате необходимо использование таких технических средств как персональный компьютер, ноутбук, смартфон, планшет, сканер веб-камеры и микрофоны, колонки, а также необходима установка программных приложений, веб-браузера для максимально эффективного процесса преподавания и обучения.

Еще несколько десятков лет назад, одним из недостатков дистанционного обучения был недостаточно отлаженный механизм обратной связи между слушателем и преподавателем посредством электронной почты и видеосвязи. Однако, с повышением степени интерактивности, дистанционное обучение в старой парадигме уже не может быть таким же простым. В современной системе повышения квалификации оптимальным технологическим решением в использовании дистанционных образовательных технологий является создание учебных порталов на основе веб-платформ как виртуальной (цифровой) среды обучения.

Основываясь на работах зарубежных и отечественных исследователей, можно рассматривать виртуальную среду обучения не только как веб-платформу для цифровых форм учебных курсов, применяемых в образовательных организациях. Она представляет собой совокупность метатехнологий и организации образовательного процесса: технологических решений,

учебно-методической информации, баз данных и систем управления ими, способную обеспечивать пользователя всем необходимым в процессе образовательной деятельности. Функционирование виртуальной среды возможна как на отдельном ЭВМ, так и в локальной сети организации и интернете. Пользователей виртуальной среды в зависимости от прав доступа можно разделить на три типа:

тип слушателя, который может иметь доступ только к учебным материалам и интерактивному кабинету;

тип преподавателя, который может создавать и организовывать курс;

системный администратор, который отвечает за управление и администрирование учебной платформы.

Возможности виртуальной среды обучения [10]:

1. Управление обучающим контентом (создание, хранение, доступ и использование учебных ресурсов).

2. Формирование учебной программы (тематическое планирование, индивидуализация учебного процесса, контроль знаний).

3. Организация взаимодействия с обучающимися (управляемый доступ к информации, учебным ресурсам, мониторинг прогресса и достижений учащихся).

4. Администрирование (электронные письма, уведомления, чаты, блоги).

5. Общение в реальном времени (видеоконференция, стрим – прямой эфир на интернет-сервисе, аудиоконференция).

Оценка характеристик виртуальной среды обучения выявляет преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при организации образовательного процесса.

Так, к преимуществам относится рентабельность, удаленное обучение специалистов без отрыва от выполнения функ-

циональных обязанностей (интеграция в рабочий процесс), технологичность образовательного процесса, возможность получения компетенций лицам с инвалидностью [11], адаптивность к индивидуальным особенностям слушателя; модульность программ обучения, неограниченное количество слушателей; асинхронность работы преподавателя и слушателя, обеспечение контроля над уровнем усвоения знаний; нелинейная организация учебного материала.

Несмотря на очевидные положительные составляющие элементы, отметим возможные проблемы, такие как риск формализации процесса обучения, требования к техническому оборудованию и программному обеспечению, требования к наличию высокоскоростного интернета, трудоемкость в разработке учебного курса, возможность программного сбоя, необходимость самоорганизации и самомотивации слушателя.

Дистанционное обучение в области пожарной безопасности

Программы обучения по основам пожарной безопасности составляют часть комплексной

подготовки работников в области обеспечения безопасности организации в целях минимизации количества нештатных и аварийных ситуаций, а также объема ущерба, причиненного в результате таких событий. Типовые программы обучения и нормативные правовые акты являются исходными данными для разработки рабочих программ и аттестационных заданий [12].

Одним из инструментов для решения задач по предаттестационной подготовке специалистов в области пожарной безопасности является возможное использование дистанционного обучения на основе виртуальной среды с учетом требований современных технологий к программному обеспечению.

Это позволит эффективно организовать процесс обучения для слушателей, с возможным содержанием следующих элементов (рис. 2):

– рабочая программа по основам пожарной безопасности;

– административная информация: требования, регистрация, оплата, документация и контактная информация;

– доска объявлений для получения актуальной информации;



Рис. 2. Модель виртуальной среды обучения для слушателя
Fig. 2. Model of the virtual learning environment for the student

– основное содержание учебного курса или приложений ДО (тексты лекций, аудио- или видеозаписи, презентационные материалы);

– дополнительные ресурсы: интегрированные или в виде гиперссылок на внешние ресурсы. Как правило, это дополнительные материалы для самостоятельного изучения;

– тестовые материалы для контроля знаний и итоговой аттестации с автоматическим подсчетом баллов;

– выдача протокола результатов;

– коммуникации с преподавателем или руководителем (модератором) курса;

– ссылки на внешние источники к другим онлайн учебным пространствам, связанных с виртуальной средой обучения;

– управление правами доступа (вход под своим паролем в личный кабинет);

– база данных печатных учебных материалов онлайн с гипертекстовыми ссылками на требования нормативных правовых актов в области пожарной безопасности, образцы необходимых типовых документов;

– размещение материалов в формате мультимедиа;

– модульный тип представления информации как самостоятельной единицы рабочей программы;

– база данных тестовых материалов с автоматизированным контролем знаний, возможность генерации вопросов, архив результатов;

– интерактивная коммуникативная среда.

Результатом обучения является формирование и актуализация следующих профессиональных компетенций, направленных на предотвращение возникновения и развития пожара в организации:

– способность применять действующие нормативные правовые акты в области обеспечения пожарной безопас-

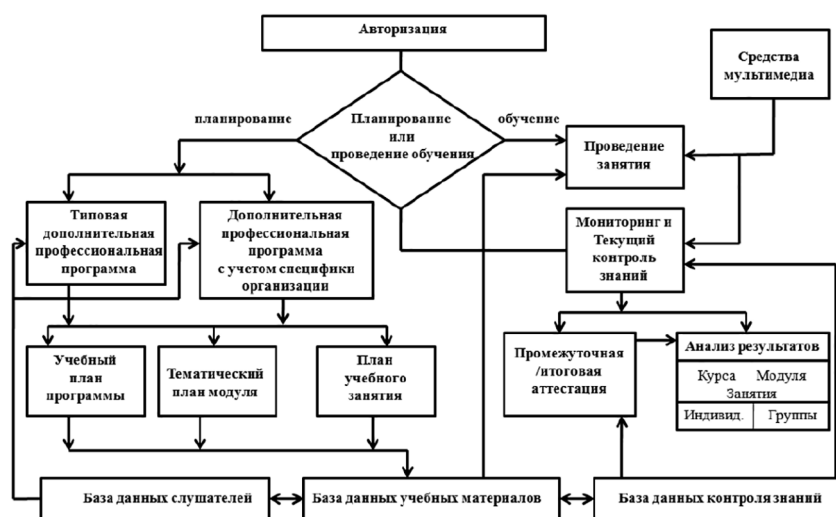


Рис. 3. Алгоритм работы преподавателя в формате дистанционного обучения основам пожарной безопасности

Fig. 3. The algorithm of the lecturer's work in the format of distance learning in the basics of fire safety

ности для решения задач на объектах защиты;

– способность применять методику оценки соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности;

– способность применять общие принципы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты;

– способность анализировать состояние пожарной безопасности организации, разрабатывать локальные нормативные акты и планирующие документы, в области обеспечения противопожарного режима на объекте;

– способность организовать эксплуатацию систем пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией, пожарной сигнализации, средств защиты;

– способность организовать и провести теоретические и практические занятия по действиям при возникновении пожара и эвакуации людей, изучению средств защиты органов дыхания и правилами пользования первичными средствами пожаротушения.

Виртуальная среда обучения представляет эффективное решение для организации образовательного процесса в обла-

сти пожарной безопасности не только слушателя, но и преподавателя, и позволяет сочетать средства и формы обучения в зависимости от конкретной образовательной программы, целевой группы обучающихся. Преподаватель имеет возможность добавлять и удалять учетные записи пользователей, изменять параметры для пользователей системы (рис. 3).

Таким образом, навигация веб-платформы на уровне обучения для слушателя состоит в определении вариативных параметров и выполнении плана обучения, изучения тем занятий, сроков сдачи контрольных заданий; для преподавателя – в мониторинге уровня знаний слушателя, исходя из цели обучения; разработке планов обучения и представлении соответствующего учебного материала, а также поддержке интерактивного общения со слушателями при необходимости.

В этой связи, необходимо внимательно подходить к разработке учебных материалов, учитывать психологические и профессиональные особенности слушателей курса. В зависимости от типологии курса, необходимо соблюдать концептуальные подходы к со-

ставлению дистанционных материалов [13]:

1. Разработка материалов на основе системного подхода.
2. Соблюдение модульного принципа разбиения материала.
3. Применение принципа наглядности на основе мультисенсорного обучения.
4. Учет современного уровня исследований в области пожарной безопасности, актуальности используемой нормативной правовой базы.
5. Применение принципа ветвления информации.
6. Адаптивность учебного материала к потребностям и возможностям слушателя с элементами навигации.
7. Соблюдение корректности и соответствия пройденному материалу при составлении тестовых заданий.

В контексте дистанционного обучения пожарной безопасности необходимо учитывать следующие структурные элементы учебных материалов: наименование, глоссарий по пожарной безопасности, иллюстрации jpg и gif-анимация (например, по видам огнетушителей, средствам индивидуальной защиты, оснащению эвакуационных путей), блок, содержащий нормативные правовые акты, необходимые для изучения, полезные ссылки на дополнительный материал. [14].

Одним из основных носителей информации учебных материалов является текст модуля. Он должен содержать достоверную и актуальную информацию с использованием терминологии в соответствии с законодательством РФ. Гипертекст должен содержать развернутое изложение учебного элемента. Гиперссылки могут размещаться на структурные элементы текста, статические иллюстрации и анимированную информацию, дополнительные или справочные материалы по предметной области предмета (возможно, в виде

всплывающих подсказок); список литературы в конце темы или всего курса; сайты интернета.

При подготовке лекций, онлайн занятий, преподаватели часто используют визуальный материал в виде презентаций или цифровой доски. При их использовании для сокращения времени на восприятие информации необходимо соблюдать баланс контрастности надписи и фона [15], размера шрифта (не менее 5 сантиметров), направление текста, избегать статичности изображения и «зависания» на одном слайде. Наиболее важную часть информации рекомендуется располагать в верхней части экрана. Продолжительность видеороликов не должна превышать 20 минут. Онлайн занятие включает в себя обзорное освещение материала с акцентированием внимания на ключевые вопросы, и минимизировать обращения слушателя за дополнительной информацией.

В конце темы, модуля, курса располагается тестовый материал. Вопросы должны соответствовать содержанию и объему изученного материала, соответствовать уровню усвоения и иметь однозначно трактуемый смысл. Задания могут быть закрытой, открытой формы, на установление соответствия или последовательности.

Развитие дистанционного обучения как перспективного направления является непрерывным процессом. Запросы общества на эту форму получения образования обуславливают продвижение новых технологий в этой сфере:

1. Анализ показал, что наиболее востребована в настоящее время возможность так называемого «мобильного» обучения, т.е. установка приложений учебного курса на смартфон. Однако, в настоящее время не все образовательные площадки адаптивны к установке на мобильные устройства.

2. Свое развитие получают короткие обучающие ролики (микрообучение).

3. Внедрение работы в облачных системах хранения с доступом к облачной виртуальной платформе в формате многоязыковой поддержки.

4. Внедрение в обучение геймификации в целях повышения мотивации к получению знаний и эффективности запоминания информации.

5. Внедрение имерсивных программ обучения (с помощью виртуальной реальности как альтернативного или дополнительного инструмента) [16,17]. Виртуальная реальность сочетает в себе возможности компьютерной графики и способность компьютера отслеживать огромные потоки данных в режиме реального времени, создавая замкнутый цикл интерактивной обратной связи. Участники виртуальной реальности в шлемах, проецирующих компьютерные изображения, реагируют на то, что они видят, в то время как датчики в шлеме и защитном костюме передают информацию о положении и движении головы и глаз пользователя. Компьютер изменяет сцену, следуя за пользователем, и создает впечатление реального перемещения в искусственной среде. Предположительно в такой форме дистанционного обучения будет подходить вводный инструктаж новых сотрудников, курсов повышения квалификации для сотрудников с многолетним стажем или непрерывного обучения для всей организации.

Виртуальная реальность хорошо подходит для обучения технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности [18]. Англоязычные исследователи отмечают повышенное сохранение важнейших знаний по технике безопасности, полученных с помощью виртуальной реальности. В свою очередь, повышение

уровня знаний оказывает значительное влияние на безопасность на рабочем месте.

Вывод

Развитие цифровых технологий повысило спрос на дистанционный формат обучения. Эти технологии оказали влияние и на обучение основам пожарной безопасности специалистов организаций.

Анализ передовых практик и технологических инноваций говорит о необходимости развития сегмента мобильного обучения, более глубокое внедрение технологий виртуальной образовательной среды

для индивидуализации обучения.

Дальнейшая работа включает в себя разработку и внедрение новых технологий в дистанционное обучение основам пожарной безопасности, интеграцию учебно-методических материалов в электронные методические комплексы с использованием мультимедийных технологий. Формированию и актуализации компетенций в области пожарной безопасности способствует интерактивность учебного процесса, оперативное обновление информации в режиме онлайн, создание готовых комплектов методических и

учебных материалов с учетом профессиональной специфики организаций, информационное сопровождение процесса.

Совершенствование системы цифровизации образовательной среды в области обучения специалистов основам пожарной безопасности не должно ограничиваться обеспечением современной информационно-коммуникационной техникой и высокоскоростным доступом. Качественные изменения, трансформация подачи материала окажут положительное влияние на образовательный результат и пожарную безопасность в организации.

Литература

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями на 14 июля 2022 года) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru>. (Дата обращения: 12.07.2022).

2. Приказ МЧС России от 18.11.2021 г. № 806 «Об определении Прядка, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru>. (Дата обращения: 12.07.2022).

3. Интерактивные технологии в дистанционном и гибридном обучении [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://znanio.ru/medianar>. (Дата обращения: 12.07.2022).

4. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 14 июля 2022 года) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: consultant.ru. (Дата обращения: 12.07.2022).

5. Толстобоков О.Н. Современные методы и технологии дистанционного обучения. [Электрон. ресурс]. М.: Мир науки, 2020. 72 с. Режим доступа: <https://izd-mn.com/>.

6. Бапиев И.М., Гимеден А.О. Информационные технологии в дистанционном обучении // XXI Международная научная конференция «Исследования молодых ученых» — Казань: Молодой ученый, 2021. С. 56 — 61.

7. Elli Georgiadou, Kerstin V. Siakas. Distance Learning: Technologies; Enabling Learning at Own Place, Own Pace, Own Time. Learning and Teaching Issues in Software Quality [Электрон. ресурс] //

Proceedings of the 11th International Conference on Software Process Improvement — Research into Education and Training. Southampton, UK: INSPIRE, 2006. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/228948127>.

8. Сарафанов А. В., Суковатый А. Г., Суковатая И. Е. и др. Интерактивные технологии в дистанционном обучении. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 146 с.

9. Athanasios I. Margaritis, Kerstin V. Siakas, Fotini Dimopoulou, Amalia E. Pontikidou. Networked Blended Learning Creation of Best Practices for Continuous Improvement [Электрон. ресурс] // Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning. Halkidiki, Greece, 2008. С. 262-269. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/228961100>.

10. Охрямкина А.С. Бужинская Н.В. Значение веб-технологий в разработке и применении электронных учебно-методических комплексов // Научное обозрение. Педагогические науки. 2021. № 2. С. 5–9.

11. Попов Н.Л. Педагогические условия дистанционной дополнительной подготовки специалистов с ограниченными физическими возможностями в вузах МЧС России: диссертация // канд. пед. наук: 13.00.08. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2015. 185 с.

12. Приказ МЧС России от 05.09. 2021 г. № 595 «Об утверждении типовых дополнительных профессиональных программ в области пожарной безопасности» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru>. (Дата обращения: 12.07.2022).

13. Петриков, П.А. Подходы к разработке учебных материалов для дистанционного обу-

чения [Электрон. ресурс] // Молодой ученый. 2012. № 2(37). С. 59-62. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/37/4313/> (Дата обращения: 14.07.2022).

14. Калицкий Э.М., Потапенко Н.И., Готто А.И., Володько Г.И. Методические рекомендации по разработке электронного учебно-методического комплекса для дистанционного обучения: проект. Минск: РИПО, 2012.

15. Чистякова А.А., Володченкова В.В., Володченков Р.Б., Чистяков А.А., Сидоркин В.А. Управление наглядной противопожарной агитацией на основе психологических особенностей восприятия человека // Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции, посвященной проведению в Российской Федерации Года науки и технологий в 2021 году и 55-летию учебного заведения. Иваново, 2021. С. 518–523.

References

1. Federal Law No. 69-FZ of December 21, 1994 «On fire safety» = «On Fire Safety» (as amended on July 14; 2022) [Internet]. Available from: <https://base.garant.ru>. (cited: 12.07.2022). (In Russ.)

2. Order of the EMERCOM of Russia dated 11/18/2021 No. 806 «On determining the terms of training for persons engaged in labor activities in organizations, according to fire safety briefing programs, requirements for the content of these programs and categories of persons undergoing training under additional professional programs in the field of fire fighting security» [Internet]. Available from: <https://base.garant.ru>. (cited: 12.07.2022). (In Russ.)

3. Interaktivnyye tekhnologii v distantsionnom i gibridnom obuchenii = Interactive technologies in distance and hybrid learning [Internet]. Available from: <https://znanio.ru/medianar>. (cited: 12.07.2022). (In Russ.)

4. Federal Law No. 273-FZ of December 29; 2012 «On education in the Russian Federation» = «On Education in the Russian Federation» (as amended on July 14; 2022) [Internet]. Available from: [consultant.ru](https://base.garant.ru). (cited: 12.07.2022). (In Russ.)

5. Tolstobokov O. N. Sovremennyye metody i tekhnologii distantsionnogo obucheniya = Modern methods and technologies of distance learning. [Internet]. Moscow: Mir nauki; 2020. 72 p. Available from: <https://izd-mn.com/>. (In Russ.)

6. Bapiyev I.M., Gimeden A.O. Informatsionnyye tekhnologii v distantsionnom obuchenii. XXI

16. Sayli Shiradkar, Luis Rabelo, Fahad Alasim, Khalid Nagadi. 4Virtual World as an Interactive Safety Training Platform // Information (Switzerland). 2021. № 12(6). С. 219. DOI: 10.3390/info12060219.

17. Zhipeng Liang, Keping Zhou, Kaixin Gao. Development and evaluation of a virtual reality serious game for safety training specific to the rock-related hazards in underground mine School of Resources and Safety Engineering [Электрон. ресурс]. Changsha, China: Central South University, 2019. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/335151883>.

18. Rahmalan H., Mohamad S.N.M., Abdul Rahman A.F.N., Aziz A., Ganasan A. Development of Virtual Reality Training for Fire Safety Education // International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. 2020. T. 9, № 4. DOI: 10.30534/ijatcse/2020/253942020.

Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Issledovaniya molodykh uchenykh» = . Information technologies in distance learning. XXI International scientific conference «Research of young scientists» Kazan: Young scientist, 2021: 56–61. (In Russ.)

7. Elli Georgiadou, Kerstin V. Siakas. Distance Learning: Technologies; Enabling Learning at Own Place, Own Pace, Own Time. Learning and Teaching Issues in Software Quality [Internet]. Proceedings of the 11th International Conference on Software Process Improvement – Research into Education and Training. Southampton, UK: INSPIRE; 2006. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/228948127>.

8. Sarafanov A.V., Sukovaty A.G., Sukovataya I.E. et al. . Interaktivnyye tekhnologii v distantsionnom obuchenii = Interactive technologies in distance learning. Krasnoyarsk: IPTs KSTU; 2006. 146 p. (In Russ.)

9. Athanasios I. Margaritis, Kerstin V. Siakas, Fotini Dimopoulou, Amalia E. Pontikidou. Networked Blended Learning Creation of Best Practices for Continuous Improvement [Internet]. Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning. Halkidiki, Greece; 2008: 262–269. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/228961100>.

10. Okhryamkina A.S. Buzhinskaya N.V. The value of web technologies in the development and application of electronic educational and methodological complexes. Nauchnoye obozreniye. Pedagogicheskiye nauki = Scientific Review. Pedagogical Sciences. 2021; 2: 5–9. (In Russ.)

11. Popov N.L. Pedagogicheskiye usloviya distantsionnoy dopolnitel'noy podgotovki spetsialistov s ogranichennymi fizicheskimi vozmozhnostyami v vuzakh MCHS Rossii = Pedagogical conditions for distance additional training of specialists with disabilities in the universities of the Ministry of

Emergency Situations of Russia: dissertation for the Candidate of Pedagogical Sciences degree 13.00.08. St. Petersburg: St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; 2015. 185 p. (In Russ.)

12. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 05.09. 2021 No. 595 «Ob utverzhdenii tipovykh dopolnitel'nykh professional'nykh programm v oblasti pozharnoy bezopasnosti» = «On the approval of standard additional professional programs in the field of fire safety» [Internet]. Available from: <https://base.garant.ru>. (cited: 12.07.2022). (In Russ.)

13. Petrikov P.A. Approaches to the development of educational materials for distance learning [Internet]. Molodoy uchenyy = Young scientist. 2012; 2(37): 59-62. Available from: <https://moluch.ru/archive/37/4313/> (cited: 14.07.2022). (In Russ.)

14. Kalitskiy E.M., Potapenko N.I., Gotto A.I., Volod'ko G.I. Metodicheskiye rekomendatsii po razrabotke elektronnoy uchebno-metodicheskogo kompleksa dlya distantsionnogo obucheniya: proyekt = Guidelines for the development of an electronic educational and methodological complex for distance learning: project. Minsk: RIPO; 2012. (In Russ.)

15. Chistyakova A.A., Volodchenkova V.V., Volodchenkov R.B., Chistyakov A.A., Sidorkin V.A.

Upravleniye naglyadnoy protivopozharnoy agitatsiyey na osnove psikhologicheskikh osobennostey vospriyatiya cheloveka = Management of visual fire campaigning based on the psychological characteristics of human perception. Collection of materials of the XVI International Scientific and Practical Conference dedicated to the Year of Science and Technology in the Russian Federation in 2021 and the 55th anniversary of the educational institution. Ivanovo, 2021: 518-523. (In Russ.)

16. Sayli Shiradkar, Luis Rabelo, Fahad Alasim, Khalid Nagadi. 4Virtual World as an Interactive Safety Training Platform. Information (Switzerland). 2021; 12(6): 219. DOI: 10.3390/info12060219. (In Russ.)

17. Zhipeng Liang, Keping Zhou, Kaixin Gao. Development and evaluation of a virtual reality serious game for safety training specific to the rock-related hazards in underground mine School of Resources and Safety Engineering [Internet]. Changsha, China: Central South University; 2019. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/335151883>.

18. Rahmalan H., Mohamad S.N.M., Abdul Rahman A.F.N., Aziz A., Ganasan A. Development of Virtual Reality Training for Fire Safety Education. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. 2020; 4(9). DOI: 10.30534/ijatcse/2020/253942020.

Сведения об авторах

Вера Владимировна Володченкова

Старший научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,
Балашиха, Россия
Эл. почта: vuv03@mail.ru

Наталья Васильевна Перегудова

Начальник отдела
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,
Балашиха, Россия
Эл. почта: nata.pere@list.ru

Дмитрий Николаевич Куркин

Заместитель начальника отдела —
начальник сектора
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,
Балашиха, Россия
Эл. почта: kurss@mail.ru

Оксана Владимировна Чирко

Старший научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,
Балашиха, Россия
E-mail: o.chirko@mail.ru

Information about the authors

Vera V. Volodchenkova

Senior Research Fellow
Federal State Budgetary Institution VNIPO
EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
E-mail: vuv03@mail.ru

Natalia V. Peregudova

Head of Department
Federal State Budgetary Institution VNIPO
EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
E-mail: nata.pere@list.ru

Dmitry N. Kurkin

Deputy Head of Department —
Head of Sector
Federal State Budgetary Institution VNIPO
EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
E-mail: kurss@mail.ru

Oksana V. Chirko

Senior Research Fellow
Federal State Budgetary Institution VNIPO
EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
E-mail: o.chirko@mail.ru

Интеллектуальная киберфизическая система формирования потребностей интернета вещей*

Цель исследования. В статье рассмотрены проведенные исследования и дальнейшее развитие современных киберфизических систем интернета вещей (CPS IoT). Исследователями в области психологии, логики, лингвистики, философии, для изучения искусственного интеллекта, использовались многие, отличные друг от друга модели этого феномена «человек». В настоящее время поиски новых подходов продолжаются. Один из интересных подходов лежит в развитии применения когнитивных механизмов, которые использует человек в решении повседневных задач. Рассматривается применение методов гештальт-обработки состояний CPS IoT — картины мира, для решения все расширяющегося круга задач. Для гештальт-обработки могут использоваться гибридные или, как их еще называют, комбинированные модели для решения различных задач киберфизических систем интернета вещей, связанных с прогнозированием показателей функционирования социально-экономических систем. Для этого можно использовать давно известный подход к гибридизации, суть которого в разбиении всего множества исходных данных на подмножества исходных данных. Показаны основные этапы гештальт-обработки и один из начальных этапов — формирование потребности. Представлены значимые моменты организации взаимодействия модулей CPS IoT с окружающей средой. В демо-примере рассматривается CPS IoT музея-усадьбы. Описаны основные элементы формирования потребности CPS IoT при организации и проведении экскурсии.

Материалы и методы исследования. Для решения задач в рамках гештальт-обработки CPS IoT требуются новые методы и наработки специалистов в области интеллектуальных систем. Для гештальт-обработки могут использоваться гибридные, комбинированные модели для решения различных задач киберфизических систем интернета вещей, связанных с прогнозированием показателей функционирования социально-экономических систем. Можно использовать давно известный подход к гибридизации, суть которого в разбиении всего множества исходных данных на подмножества исходных данных. Возможно использование гештальт-обработки в рамках целостного подхода при разби-

ении на подмножества исходных данных — кластеры. В рамках когнитивного подхода используются чувственные образы, концепты-представления, концепты-сценарии и гештальты. Гештальт CPS IoT можно рассматривать как один из подходов к решению современных задач в рамках технологии Индустрия 4.0 (Industry 4.0). В статье описываются интеллектуальные киберфизические системы с применением методов гештальт-обработки их состояний — картины мира. Рассматриваются подходы к использованию потребностей и один из множества подходов формирования потребностей киберфизических систем интернета вещей.

Результаты. Предложены, в рамках когнитивного подхода, концепты-представления CPS IoT для возникающих (появляющихся) потребностей и их фиксации. После фиксации потребности в качестве основных этапов ее формирования выделены: конкретизация события, сбор для потребности актуальных исходных данных; формирование (складывание из воспринимаемой информации) гештальта: проверка состояния необходимых элементов, поиск ресурсов в среде; организация контакта с окружающей средой. Данные этапы формирования потребности относятся к CPS IoT любой природы и ориентированы на любые задачи интернета вещей. Целесообразно сохранять сценарии формирования потребностей для возможного повторного использования в будущем. В демо-примере показан пример формирования потребности для CPS IoT при проведении экскурсии.

Заключение. В статье рассмотрен когнитивный подход, связанный с использованием и развитием интеллектуальных киберфизических систем для интернета вещей и интернета всего. Рассмотрены основные этапы формирования потребности CPS IoT. Реализация предложенного подхода, развитие и использование концептов-гештальтов позволит отражать CPS IoT с новыми эмерджентными свойствами.

Ключевые слова: киберфизическая система интернета вещей, когнитивный подход, гештальт-обработка, интернет вещей, потребность киберфизической системы, концепты-представления.

Vasiliy M. Trembach¹, Andrey A. Mikryukov², Ilya S. Vedmanov¹, Tatyana G. Trembach¹

¹ Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Intelligent Cyber-Physical System for Shaping the Needs of the Internet of Things

The purpose of the study. The article discusses the research and further development of modern cyber-physical systems of the Internet of Things (CPS IoT). Researchers in the field of psychology, logic, linguistics, philosophy, for the study of artificial intelligence, used many different models of this phenomenon of "man". Currently, the search for new approaches continues. One of the interesting approaches lies in the development of the application of cognitive mechanisms that a person uses in solving everyday tasks. The application of methods of gestalt processing of states of the CPS IoT worldview is considered to solve an ever-expanding range of tasks. Hybrid or, as they are

also called, combined models can be used for gestalt processing to solve various tasks of cyber-physical systems of the Internet of Things related to forecasting indexes of the functioning of socio-economic systems. To do this, you can use a long-known approach to hybridization, the essence of which is to split the entire set of initial data into subsets of initial data. The main stages of gestalt processing and one of the initial stages — the formation of a need are shown. The significant moments of the organization of interaction of CPS IoT modules with the environment are presented. In the demo example, the CPS IoT of the estate museum is considered. The main elements

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 20-07-00926.

of the formation of the need for CPS IoT in organizing and conducting excursions are described.

Materials and methods of research. To solve problems within the framework of gestalt processing of CPS IoT, new methods and developments of specialists in the field of intelligent systems are required. Hybrid, combined models can be used for gestalt processing for various tasks of cyber-physical systems of the Internet of Things related to forecasting indexes of the functioning of socio-economic systems. You can use a long-known approach to hybridization, the essence of which is to split the entire set of initial data into subsets of initial data. It is possible to use gestalt processing within the framework of a holistic approach when splitting into subsets of the initial data - clusters. The cognitive approach uses sensory images, concept-representations, concept-scenarios and gestalts. The CPS IoT gestalt can be considered as one of the approaches to solving modern problems within the framework of Industry 4.0 technology. The article describes intelligent cyber-physical systems using methods of gestalt processing of their states - a picture of the world. Approaches to the use of needs and one of the many approaches to the formation of the needs of cyber-physical systems of the Internet of Things are considered.

Results. Within the framework of the cognitive approach, concepts-representations of CPS IoT for arising (emerging) needs and

their fixation are proposed. After fixing the need, as the main stages of its formation, the following are highlighted: concretization of the event, collection of relevant initial data for the need; formation (folding of perceived information) of the gestalt: checking the state of the necessary elements, searching for resources in the environment; organization of contact with the environment. These stages of the formation of the need relate to CPS IoT of any nature and are focused on any tasks of the Internet of Things. It is advisable to save scenarios for the formation of needs for possible reuse in the future. The demo example shows an example of the formation of a need for CPS IoT during an excursion.

Conclusion. The article considers a cognitive approach related to the use and development of intelligent cyber-physical systems for the Internet of Things and the Internet of everything. The main stages of the formation of the need for CPS IoT are considered. The implementation of the proposed approach, the development and use of gestalt concepts will allow reflecting CPS IoT with new emergent properties.

Keywords: cyber-physical system of the Internet of Things, cognitive approach, gestalt processing, Internet of Things, the need for a cyber-physical system, concepts-representations.

Введение

Современный этап эволюции информационных технологий выдвигает новые требования к развитию подходов в этой области. Особенно это связано со стыковочными областями, которые могут представлять копирование, моделирование не только биологических процессов человека, но и исследование процессов социальных, психических, абстрактных, ментальных.

Исследователями в области психологии, логики, лингвистики, философии для изучения искусственного интеллекта использовались многие, отличные друг от друга модели этого феномена человека. При этом не все имеющиеся модели могут хотя бы частично быть реализованными на практике техническими, вычислительными устройствами [1].

В работе [2] отмечается, что «...различия в эффективности компьютерных и человеческих механизмов решения интеллектуальных задач можно упрощенно выразить формулой «то, что просто человеку, сложно компьютеру и наоборот» [3].»

Для задачи понимания текста в работе [4] отмечается, что «...Часть, относящаяся к памяти, легка для компьютеров и

тяжела для людей (оперативная память — основное узкое место при переработке информации человеком), а часть, относящаяся к принятию решений, легка для людей (по крайней мере, если предложение правильно построено) и тяжела для компьютеров». Все это говорит о том, что исследования когнитивных структур и механизмов человека важны не только для тех когнитивных наук, для которых процессы мозга являются непосредственным объектом изучения (психологии, нейрофизиологии и лингвистики), но и для ИИ, для которого эти исследования могут привести к новым интеллектуальным технологиям.

Новым этапом развития человеческого общества стала четвертая промышленная революция — Индустрия 4.0 [5, 6]. Она характеризуется автоматизацией традиционных производственных процессов за счет внедрения в них киберфизических систем (КФС). Эти системы должны объединяться в одну сеть, «общаться» друг с другом в режиме реального времени, самонастраиваться и на основе машинного обучения осваивать новые модели взаимодействия с действительностью.

В ходе развития ИТ-технологий появились встроенные

системы, которые послужили одним из прототипов киберфизических систем. Киберфизические системы, построенные на модульной логике встраиваемых систем, послужили основой для решения задач модернизации производства и экономики [7, 8].

На эволюцию киберфизических систем определенное влияние оказал и человеческий фактор. Это связано с зависимостью успешного внедрения от восприятия новых технологий пользователями. Особенно это проявилось при появлении и использовании мобильных устройств, называемых «носимыми технологиями». Эти устройства помогли скорейшему восприятию среды пользователями за счет применения смартфонов, умных часов, фитнес-трекеров в повседневной жизни. Современные киберфизические системы применяются во многих областях деятельности общества. Эта тенденция усиливается по мере развития и использования интернета вещей (IoT) и интернета всего (IoE). Дело в том, что новые технологии возможны для планирования действий киберфизическими устройствами на основе восприятия, интерпретации и анализа информации о возникающих ситуациях в окружающем

мире. Эти задачи по своей интеллектуальности усложняются и могут в будущем превзойти задачи человека и целесообразно имеющиеся наработки, достижения для успешного «функционирования» человека начать использовать для киберфизических систем.

Одним из обещающих направлений дальнейшего развития КФС может послужить применение когнитивного подхода, который связан с применением механизмов, используемых человеком для решения своих повседневных задач. Данный подход позволяет использовать чувственные образы, концепты-представления, концепты-сценарии и гештальты. В настоящее время можно рассматривать гештальт КФС, как один из подходов к решению современных задач в рамках технологии Индустрия 4.0 (Industry 4.0). Использование гештальтов КФС, предполагает применение не одного из этапов жизненного цикла работы с гештальтом КФС, а рассмотрение полной обработки от возникновения, до закрытия гештальта КФС.

Если во время появления КФС интернета вещей рассматривались относительно простые объекты, то в настоящий момент их нарастающее усложнение, требует дополнительных ресурсов для восприятия и использования. Это является одной из причин применения подхода к их изучению и развитию, начиная с простой модели поведения.

Простая модель упрощает работу с гештальтом КФС, допускает дальнейшее усложнение, эволюцию и может служить стартовой в проекте. Стартовая модель КФС отражает минимальный набор признаков и действий, требуемых для организации целенаправленного поведения. Считается, что такой КФС соответствует простая структура. Примером КФС с простой моделью может служить система поддер-

жания заданной температуры в помещении с пожилыми людьми и лицам с ограниченными возможностями.

Для успешной работы КФС необходимо использовать целостный подход к восприятию реальности, картины мира, который присутствует в рассмотрении простейшей модели гештальта КФС. При рассмотрении современных моделей необходимо учитывать то, что на них могут оказывать влияние некоторые факторы развития КФС и их гештальтов. Например, в качестве таких факторов могут быть методы машинного обучения, особенно с помощью нейронных сетей, начиная от классических до нейронных сетей глубокого обучения. В этом случае представление целостной картины окружающего мира может быть очень сложным или даже невозможным из-за большого числа нелинейных вычислений.

Для человека эти ситуации все же рассматриваются и одним из подходов является использование гештальтов. Поэтому целесообразно перенести эти технологии, применяемые человеком, для использования в работе КФС с простой моделью, без обучения.

Для гештальт-обработки могут использоваться гибридные или, как их еще называют, комбинированные модели для решения различных задач киберфизических систем интернета вещей, связанных с прогнозированием показателей функционирования социально-экономических систем. Для этого можно использовать давно известный подход к гибридизации, суть которого в разбиении всего множества исходных данных на подмножества исходных данных. Каждое из подмножеств должно иметь однородные статистические характеристики и ему может быть поставлена в соответствие своя мономодель. Есть некоторые сложности,

связанные с правильностью разбиения на подмножества. Возможно использование гештальт-обработки в рамках целостного подхода при разбиении на подмножества исходных данных — кластеры.

В статье описываются интеллектуальные киберфизические системы с применением методов гештальт-обработки их состояний — картины мира. Рассматриваются подходы к использованию потребностей и один из множества подходов формирования потребностей киберфизических систем интернета вещей.

1. Введение в гештальт-обработку КФС интернета вещей. Потребности

При описании, использовании киберфизических систем интернета вещей, в контексте гештальт-обработки, будет применяться их обозначение — CPS IoT (cyber-physical system of the internet of things).

Важным для гештальт-обработки, ее техническим смыслом, является использование для КФС интернета вещей (CPS IoT), наработок и технологий, применяемых психотерапевтами при оказании помощи, лечении такого сложного объекта, как «человек». Естественно, что начинать применение гештальт-обработки необходимо с использования простой модели повеления и дальнейшего развития CPS IoT в рамках применения когнитивного подхода [9], предполагающего использование и развитие чувственных образов, концептов, гештальтов, категорий для взаимодействия с реальным миром. Важным является использование концептов-гештальтов которые могут отражать CPS IoT с новыми эмерджентными свойствами.

Для CPS IoT под гештальтом понимается одно из возможных состояний киберфизической системы и внешней среды, которое возникает при

появлении какой-либо потребности CPS IoT и закрывается после удовлетворения этой потребности.

Потребности могут быть любой природы, находиться практически в любой точке географического положения, функционирования КФС. Для простой модели поведения целесообразно начинать изучение CPS IoT, их применение и развитие для таких задач как работа CPS IoT в системах безопасности, применение CPS IoT для оказания помощи пожилым людям и лицам с ограниченными возможностями, использование CPS IoT для систем цифрового ЖКХ и некоторые другие системы.

В настоящее время имеется далеко не одна работа, использующая понятие «потребность» для многих, различных (киберфизических) систем. В различных предметах это понятие имеет свое специфическое определение и смысл. В области управления делается упор на субъективной стороне потребности без возможности расширения этого понятия до уровня других потребностей. Некоторые исследователи «сравнивают потребность с нуждой, надобностью, дефицитом, ощущением недостатка, желанием и даже стремлением. Потребности это «...психологический или физиологический дефицит чего-либо, отраженный в восприятии человека» [10, 11]

В работе [12] описывается робот с символическим языком мышления. «Этот робот имеет систему распознавания собеседника, систему речевого ввода информационных потребностей, систему реализации информационных потребностей (систему имитации подражательного мышления), нейросетевую систему синтеза речи по тексту реализации информационной потребности [1–2]» [12]. В этой же работе рассматривается сеть поэлементной реализации информа-

ционной потребности.

В работе [13] представляется описание интеллектуального робота информационным кортежом. В описании представлено множество потребностей, которые указывают на запас энергии для согласованного движения группы разнотипных роботов в пространстве и во времени. Авторами в рассматриваемой задаче учитывается ситуация, когда могут спонтанно возникать противодействия и необходимо учитывать все стратегии поведения роботов при различных ролях и условиях противодействия.

В статье [14] рассматривается реализация механизма эмоций интеллектуального мобильного робота на базе гибридной нейро-продукционной системы. В моделях реализованы обобщенные отрицательные и положительные эмоции, представлены правила поведения робота и использованы некоторые потребности робота: потребность в пище, потребность в самосохранении, потребность в комфортных условиях существования

В работах [15] также предлагается автоматная модель темперамента и архитектура системы управления мобильным роботом TR-12, позволяющая описывать поведение индивидуума. Основным интересом возникает в ситуации, когда робот имеет конфликт между его текущими потребностями и возможностями.

В статье [16] описывается модель социального агента. Парадигма моделей социального поведения роботов основана на том, что получение синергетических эффектов в группах искусственных агентов возможно тогда, когда множество роботов образует некий аналог социального сообщества. Отмечается, что «...одной из наиболее эффективных моделей представления знаний в картине мира являются знаковая или семиотическая модель» [16]. Знаковая модель является

удобным инструментом для описания механизмов социального взаимодействия. Поэтому картина мира рассматривается как надстройка над базовой эмоционально-потребностной системой управления агента. В этом случае компоненты эмоционально-потребностной системы могут быть составными частями семиотической модели, где потребности представляют компоненты личностного смысла [16].

Примером потребностей для медицинских CPS IoT является необходимость оказания помощи пожилым людям и лицам с ограниченными возможностями, потребностью для робота-газонокосильщика может служить необходимость подзарядки аккумуляторной батареи – АБ.

При гештальт-обработке происходит выявление потребности, ее удовлетворение и закрытие гештальта. Специалисты в области психологии изначально выделяли цикл контакта, состоящий из четырех основных фаз: преcontact, контактирование, полный контакт и постконтакт [17].

Для гештальт-обработки CPS IoT важными являются наработки в области выделения и разрушения фигур, использование принципа «фигура-фон». Формирование гештальта рассматривается как первичная функция системы и для гештальт-обработки CPS IoT учитывая и фон, и фигуру, и их взаимоотношения, например, поведение CPS IoT (фигура) и ее контекст (фон). Как доказано психологами «...воспринимаемый образ объекта не является объективным, а зависит от потребностей субъекта. «Феноменологический мир организован потребностями индивида.» [18]. Можно предположить, что картина мира CPS IoT не является субъективной при наличии важных потребностей.

Имеющиеся примеры, подходы, технологии — опыт, в

области гештальтпсихологии, указывают на сложность работы с объектом «человек». Поэтому для CPS IoT изначально рассматривается простая модельная задача и для нее, в качестве основных этапов гештальт-обработки, можно выделить:

- возникновение (появление) потребности и фиксация этого события;
- конкретизация события, сбор для потребности актуальных исходных данных;
- формирование (складывание из воспринимаемой информации) гештальта: проверка состояния необходимых элементов, поиск ресурсов в среде;
- организация контакта с окружающей средой;
- запуск процедуры решения задачи — удовлетворение потребности;
- проверка удовлетворения потребности и закрытие гештальта.

При гештальт-обработке используется опыт деятельности CPS IoT. Данный опыт позволяет эволюционировать гештальт-ориентированным CPS IoT.

2. Формирование потребности

С теоретической точки зрения потребности больше всего рассматривались применительно к человеку. В меньшей степени рассматривались для искусственных систем. При появлении и развитии новой промышленной революции (Индустрия 4.0), характеризующейся внедрением «киберфизических систем», стали все больше использовать понятие «потребность» для искусственных систем различных направлений.

Дальнейшее развитие киберфизических систем может быть связано с возможностью использования наработок психологов относительно человека. Интересными могут

быть наработки относительно гештальт-обработки CPS IoT. Одной из первых задач, которая должна решаться, является формирование потребности. Первый этап формирования потребности для CPS IoT должен начинаться с момента появления признаков этого события. В качестве признаков для простой модельной задачи CPS IoT могут выступать:

- сигнал о низком уровне заряда аккумуляторной батареи CPS IoT, например, робота-пылесоса;
 - слабая освещенность аудитории, свидетельствующая о недостаточном количестве ламп для робота-осветителя или о перегоревшей лампе для робота-электрика;
 - появление незнакомого лица на охраняемой территории является сигналом для выявления личности роботом-секьюрити;
 - для продвинутых систем, как в Сингапуре, где испытывали патрульных роботов, которые следят за общественным порядком на улице и делают замечания нарушителям, признаком может быть необходимость сделать замечание [19 <https://www.mn.ru/smart/antiutopicheskiy-mir-v-singapore-protestirovali-robotov-policzejskih-mestnye-pravozashhitniki-opasayutsya-cto-gosudarstvo-namereno-polnostyu-kontrolirovat-chastnuyu-zhizn-lyudej>];
- и другие примеры появления потребности.

Фиксация возникновения (появления) потребности может происходить различными способами. Например, в нейробиологической модели построения ИНС, она названа автором — Вальцевым В.Б. [20] брейнпьютером (от англ. brain — мозг) и в ее основе лежит модель реальной нервной клетки — нейрон, имеется отдельный вход потребности для регуляции. При подаче импульсов на вход потребности потенциал нервной клетки нарастает, но, при нали-

чий импульсов только на этом входе, не может превысить его порогового значения, необходимого для начала генерации выходных импульсов и хранится до поступления других импульсов [21].

Современные CPS IoT имеют различные системы, модули, элементы в своем составе где можно хранить возникшие потребности. В работе [12] фиксация появления потребности может происходить в таких системах как: «Речевая информационная потребность», «Система речевого ввода информационной потребности», «Система реализации информационной потребности» и некоторых других.

Следующий этап формирования потребности для CPS IoT связан с конкретизацией события появления потребности и сбором для потребности актуальных исходных данных.

Необходимость конкретизации события появления потребности связана с тем, что каждая потребность может реализовываться (удовлетворяться) определенным способом и необходимо определить какой способ (классы способов) смогут удовлетворить данную потребность. Для простых CPS IoT задача сводится к выбору конкретного способа из небольшого числа вариантов. Для более сложных CPS IoT потребуется провести обобщение признаков потребности для выбора класса реализации потребности.

Сбор для потребности актуальных исходных данных предполагает:

- определение перечня ИД, которые относятся к рассматриваемой потребности;
- определение точек формирования (получения) актуальных исходных данных;
- сохранение собранных исходных данных.

На основании собранных исходных данных и класса реализации потребности определяется способ (класс

способов), которые смогут реализовать данную потребность.

На следующем этапе требуется сформировать перечень исходных данных и выполнить для этих данных поиск ресурсов окружающей среды.

На завершающем этапе для перечня необходимых элементов из окружающей среды необходимо организовать контакт для взаимодействия с окружающей средой.

3. Организация взаимодействия модулей КФС с окружающей средой

Появление термина КФС ознаменовало рождение и развитие новой и цифровой трансформации, которая является всеохватывающей проникает во все сферы человеческой деятельности. Как отмечается в статье [22]: «... Технологии цифрового мира — технологии, основанные не просто на цифровизации всех технологических процессов и получения мгновенной обратной связи от технических систем, — это технологии глубокого проникновения «цифры» в «технологии», что позволяет выделять новый уровень систем — не технических, а киберфизических, намного более сложных и многомерных (от 3D и выше)».

Описание в русскоязычной википедии термин «Киберфизическая система» рассматривается как «...информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические сущности любого вида, включая биологические и рукотворные объекты. В киберфизических системах вычислительная компонента распределена по всей физической системе, которая является её носителем, и синергетически увязана с её составляющими элементами» [23].

В другой, англоязычной Википедии уточняется, что «...в киберфизических системах фи-

зические и программные компоненты глубоко переплетены, действуют как встроенные системы (в отличие от автономных устройств), в том числе на разных пространственных и временных уровнях, и взаимодействуют друг с другом способами, которые изменяются с контекстом» [24].

В работе [25] принят «...термин «киберфизическая система» для обозначения системы систем (system-of-systems), состоящей из инженерных физических систем, интегрированных с сетевыми, вычислительными системами, а также системами данных, и взаимодействующих с человеком...».

С учетом этих определений структурно CPS IoT может содержать следующие модули:

- Модуль фиксации исходных требований и влияния возмущения (действий) внешней среды

- Модуль мониторинга изменений реальности.

- Модуль анализа текущего состояния.

- Модуль формирования управляющих воздействий.

- Модуль исполнительных устройств и механизмов для реализации управляющих воздействий.

Модуль фиксации исходных требований к состоянию, которое необходимо достичь, и влияния возмущения (действий) внешней среды может включать элементы для выявления и сохранения описания требуемого состояния CPS IoT и отклонений параметров внешней среды (возмущений).

В модуль мониторинга изменений реальности (внешней среды) могут входить элементы для установки наблюдения текущей ситуации. Объекты данных, оснащенные различными датчиками, например, приборы сенсорных и локальных измерений параметров среды для аналитики и создания дополнительных функций и услуг. Элементы получения и представления информации от

внешних источников представляют нелокальные события об информационно значимых обстоятельствах и являются по сути целевыми требованиями. К задачам этих элементов, для систем с обратной связью, могут добавляться представление результатов действий в среде.

Модуль анализа текущего состояния может содержать элементы для идентификации текущего состояния объекта и характеристик среды. Функциями этих элементов может быть проведение анализа ограничений и ресурсов CPS IoT. Для более продвинутых в плане эволюции систем, возможна оценка разрешимости целевых требований.

Модуль формирования управляющих воздействий может включать элементы для планирования управляющих решений и установки их выбора. Организовывать их передачу на исполнительные устройства. На элементы данного модуля может возлагаться организация взаимодействия с системами систем (system-of-systems), которые сами включают компоненты, являющиеся сочетанием разных по функциональности объектов:

- отслеживаемых, за счет предоставления данных о своем физическом местонахождении на текущий момент времени;

- объектов данных, генерирующих данные, либо проводя обработку сигналов с различных датчиков, или используя свои особенности, свойства, текущее состояние;

- интерактивных объектов — способных взаимодействовать со средой;

- «умных» объектов, которые также являются интерактивными объектами, и способны, некоторым образом, обрабатывать получаемые ими данные и реагировать на окружающую действительность по итогам обработки [26, 27].

В модуль реализации управляющих воздействий могут входить элементы для отработки команд/операций CPS IoT.

Команды (управляющие воздействия) могут разделяться на простые и сложные.

Простые команды служат для отработки разовых действий, например, перейти на один шаг вверх, вниз, влево, вправо, повернуться на 90 градусов, включить камеру общую и т.д. Результат выполнения этих команд понятен из их названия.

Сложные команды требуют более одного действия и состоят из двух и более простых команд, команд с условиями различной природы, микрокоманд, тегов, библиотек и т.д. Результатом является отработка сложного действия, имеющего ненулевой интервал. Примерами могут быть: зарядка АБ, передвижение до заданной точки и т.д. [ссылки].

Теоретико-множественная модель CPS IoT может быть представлена в следующем виде:

$$CPS = \langle FE, PLcM, PLcA, PLcP, PLcEM \rangle,$$

где

FE – множество элементов фиксации исходных требований и влияния возмущений (действий) внешней среды;

PLcM – множество физических и логических компонентов мониторинга изменений реальности;

PLcA – множество физических и логических компонентов анализа текущего состояния;

PLcP – множество физических и логических компонентов планирования управляющих воздействий;

PLcEM – множество физических и логических компонентов исполнительных устройств и механизмов для реализации управляющих воздействий.

Для этапа формирования потребности может использоваться многоагентная CPS IoT включающая следующие элементы:

- агент выявления признаков появления потребности;
- агент фиксации момента появления потребности;
- агент конкретизации появления потребности;

Структура модульной киберфизической системы

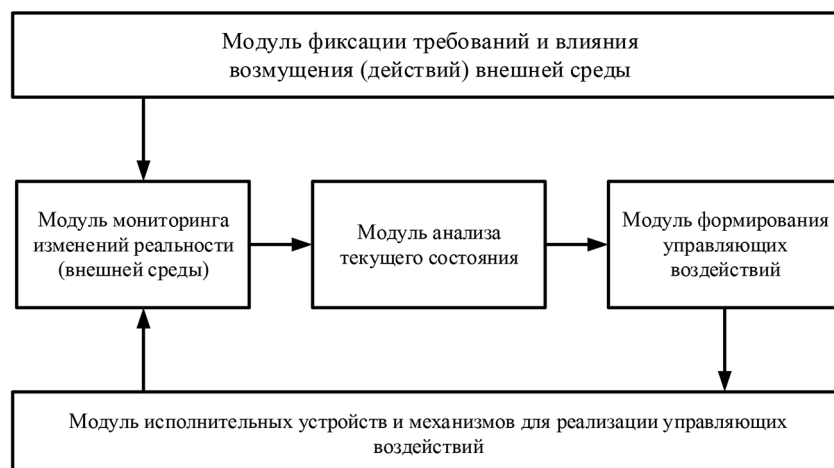


Рис.1. Модульная киберфизическая система

Fig.1. Modular Cyber-Physical System

Многоагентная система формирования потребности CPS IoT

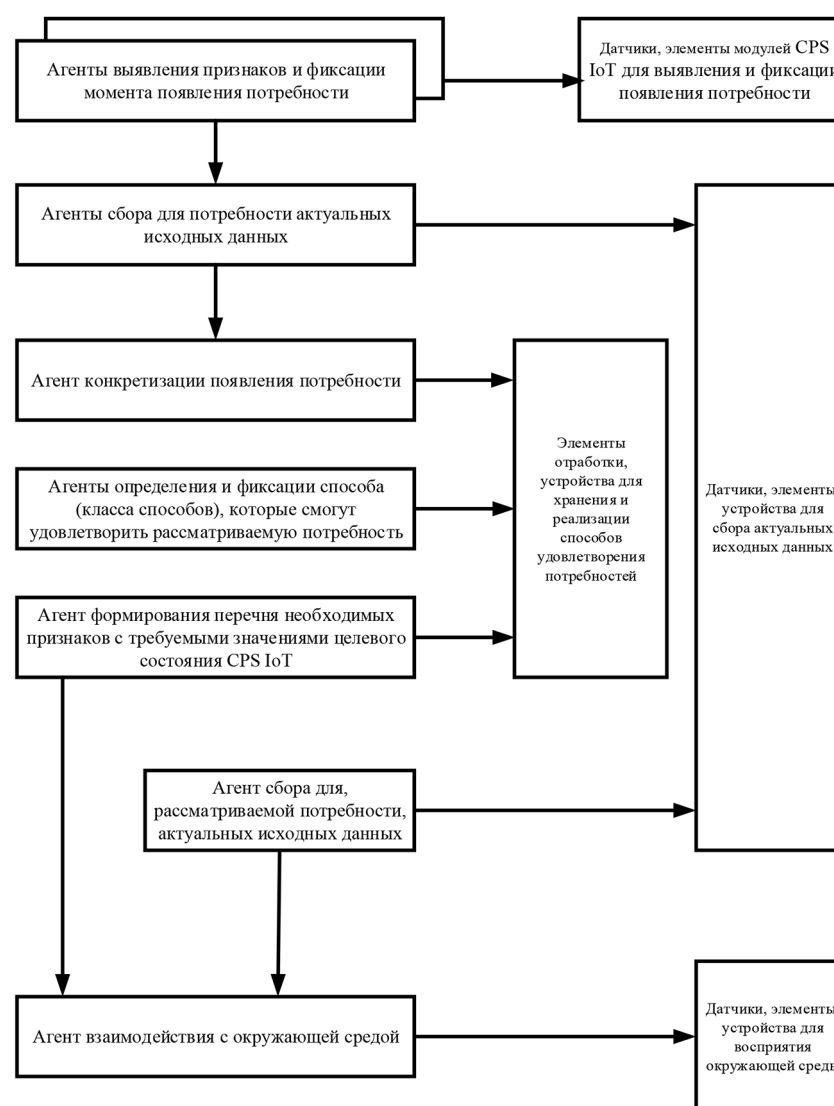


Рис.2. Многоагентная система формирования потребности CPS IoT

Fig.2. Multi-agent demand generation system CPS IoT

- агент сбора для потребности актуальных исходных данных;
- агент определения способа (класса способов), которые смогут удовлетворить рассматриваемую потребность;
- агент фиксации способа (класса способов), способного удовлетворить рассматриваемую потребность;
- агент сбора для, рассматриваемой потребности, актуальных исходных данных;
- агент формирования перечня необходимых признаков с требуемыми значениями целевого состояния;
- агент взаимодействия с окружающей средой.

4. Демо-пример формирования потребности

В качестве демо-примера рассматривается киберфизическая система музея-усадьбы в центральной полосе России. В состав музея-усадьбы может входить множество различных элементов. Рассматривается музей-усадьба, предназначенная для посетителей, экскурсий. Такой музей содержит следующие элементы: охрана, гардероб, касса, столовая, буфет, экскурсии, оранжерея, фонтаны и некоторые другие объекты. Каждому объекту ставится в соответствие своя CPS IoT в виде модуля [28, 29, 30]. Для демо-примера более подробно рассматривается модуль CPS IoT для организации и проведения экскурсий по парку. [21]

Основной целью демо-примера является демонстрация формирования потребности для CPS IoT при возникновении необходимости проведения экскурсии. В демо-примере рассматривается гипотетическая задача: имеется CPS IoT, которая представляет робот-экскурсовод, питающийся от АБ (аккумуляторной батареи), имеющий контекст экскурсии, принимающим заявки на экскурсии, формирующим потребности зарядки

АБ, потребность проведения экскурсии. CPS IoT и в ее распоряжении имеются датчики:

- Д01 – заявка на экскурсию получена,
- Д02 – заявки на экскурсию нет,
- Д03 – контекст экскурсии найден,
- Д04 – контекст экскурсии загружен
- Д05 – контекст экскурсии не загружен
- Д06 – контекст экскурсии не получен
- Д07 – потребность проведения экскурсии – есть,
- Д08 – потребность проведения экскурсии – нет,
- Д09 – экскурсионная группа собрана,
- Д10 – экскурсионная группа не собрана,
- Д11 – экскурсия начата,
- Д12 – зарядная станция найдена
- Д13 – АБ заряжена,
- Д14 – низкий уровень заряда АБ,
- Д15 – потребность зарядить АБ – есть.

CPS IoT может формировать следующие управляющие воздействия:

КМД1 – получить заявку на экскурсию,

КМД2 – заказать (найти) контекст экскурсии,

КМД3 – загрузить контекст экскурсии,

КМД4 – собрать (создать) экскурсионную группу,

КМД5 – сформировать потребность проведения экскурсии,

КМД6 – экскурсия начата (началась реализация потребности)

КМД7 – проверить заряд АБ (наличие потребности),

КМД8 – найти зарядную станцию,

КМД9 – зарядить АБ (реализовать потребность),

Данная CPS IoT включает элементы:

Объект,

Субъект,

Внешняя среда.

Объект (CPS IoT) содержит датчики Д01, Д02, Д03, Д04, Д05, Д06, Д07, Д08, Д011 и команды КМД1, КМД2, КМД3, КМД4, КМД5, КМД6, КМД7, КМД8 и КМД9. Условия применения команд представлены в табл.1.

Для восприятия внешней среды имеются датчики Д9 –

Таблица 1 (Table 1)

Команды, управляющие воздействия робота
Commands that control the actions of the robot

Код операции	Состояние до выполнения СДВ		Состояние после выполнения СПВ		Содержание
	Имя параметра	Значение	Имя параметра	Значение	
КМД1	Д02	1	Д01	1	получить заявку на экскурсию
КМД2	Д01 Д06	1 1	Д03	1	заказать (найти) контекст экскурсии
КМД3	Д03 Д05	1 1	Д04	1	загрузить контекст экскурсии
КМД4	Д04 Д10	1 1	Д09	1	собрать (создать) экскурсионную группу
КМД5	Д09 Д08	1 1	Д07	1	сформировать потребность проведения экскурсии
КМД6	Д07	1	Д11	1	экскурсия начата (началась реализация потребности)
КМД7					проверить заряд АБ (наличие потребности)
КМД8					найти зарядную станцию
КМД9					зарядить АБ (реализовать потребность)

экскурсионная группа собрана и Д10 – экскурсионная группа не собрана, задаваемые вручную.

Субъект в лице CPS IoT оценивает сам объект, внешнюю среду и принимает решение о проведении экскурсии. До принятия решения должны выполняться все этапы формирования потребности.

1. Возникновение (появление) потребности и фиксация этого события

Получение SMS, в котором содержится запрос на проведение экскурсии.

Таким образом, формируется управляющее воздействие КМД1, текущий параметр с Д02 переключается на Д01, т. е. «заявка на экскурсию получена». Как только параметр Д01 установлен, происходит фиксация события.

2. Конкретизация события. Сбор для потребности актуальных исходных данных

Необходимо достижение положительного результата при получении цепочки параметров Д03, Д04. Управляющие воздействия с кодами КМД2 и КМД3 соответственно обработаны.

3. Формирование (складывание из воспринимаемой информации) гештальта: проверка состояния необходимых элементов. Поиск ресурсов в среде;

Управляющее воздействие под кодом КМД5 обработано. Завершена подготовка к формированию потребности.

4. Организация контакта с окружающей средой;

Завершение формирования потребности. Вся необходимая подготовка произведена. Есть четко выраженная потребность проведения экскурсии. Отсутствуют параметры, приоритет которых выше, чем у Д07. Теперь возможно формирование группы, и начало процесса самой экскурсии, то есть цепочка параметров Д09 и Д11.

Далее происходит запуск процедуры решения задачи – удовлетворение потребности

```
/* D_1 ... D_15 типизация параметров */
struct D_parameter {
    unsigned char status;
    unsigned int priority;
    string description;
};

/* KMD_1 ... KMD_9 типизация команд */
struct KMD_command {
    unsigned char status;
    unsigned int priority;
    string description;
};

...

//инициализация блока параметров
//всем параметрам устанавливается нулевой статус по умолчанию
for (int D_i = 0; D_i <= 15; D_i++)
    D[D_i].status = 0;

string D_0_description = "заявка на экскурсию получена";
D[0].description = D_0_description;

string D_1_description = "заявки на экскурсию нет";
D[1].description = D_1_description;

...

//инициализация блока команд
//всем командам устанавливается нулевой статус по умолчанию
for (int KMD_i = 0; KMD_i <= 9; KMD_i++)
    KMD [KMD_i].status = 0;

string KMD_1_description = "получить заявку на экскурсию";
KMD [1].description = KMD_1_description;

string KMD_2_description = "заказать (найти) контекст экскурсии";
KMD [2].description = KMD_2_description;
```

Рис. 3. Фрагменты программного кода на C++

Fig. 3. Fragments of program code in C++

```
Обрабатываемый параметр: Д05
Статус: 1 (активен)
Значение: потребность проведения экскурсии – есть

Статус потребности: сформирован
Приоритет из текущих обрабатываемых параметров: высший
Диапазон команд, необходимых для выявления текущего параметра: КМД1...
КМД5
Прогнозируемая следующая команда: КМД6 (экскурсия начата)
```

Рис. 4. Результат работы программного модуля (выводится в терминал)
Fig. 4. The result of the program module operation (output to the terminal)

На рисунке 3 представлены фрагменты программного кода на C++ для формирования потребности.

После выполнения всех этапов формирования потребности включается в работу программный модуль вывода результатов работы в терминал. Полученные результаты работы программного модуля представлены на рисунке 4.

Заключение

Рассмотрена киберфизическая система главной задачей которой является формирование потребности для гештальт-обработки. Основными этапами формирования потребности показаны:

- появление ситуации возникновения потребности и необходимость фиксации этого события;

- мероприятия по конкретизации события, сбор для рассматриваемой потребности актуальных исходных данных;

- формирование (складывание из воспринимаемой информации) гештальта: проверка состояния необходимых элементов, поиск ресурсов в среде;

- организация контакта с окружающей средой;

- запуск процедуры решения задачи — удовлетворение потребности;

- проверка удовлетворения потребности и закрытие гештальта.

При гештальт-обработке используется опыт деятельности CPS IoT. Для накопления

опыта, его использования и развития предполагается использовать методы машинного обучения. Результаты машинного обучения могут представляться в виде концептов-представлений, концептов-сценариев. Данный опыт позволяет эволюционировать гештальт-ориентированным CPS IoT с новыми эмерджентными свойствами.

Литература

1. Трушкина Н.Ю. Гештальтпсихология и моделирование интеллекта // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2008. № 3. С. 41–50.

2. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 4. С. 32–42.

3. Кузнецов О.П. Неклассические парадигмы искусственного интеллекта // Теория и системы управления. 1995. № 5. С. 3–23.

4. Пинкер С. Язык как инстинкт. М.: Едиториал УРСС, 2004.

5. Шваб К. Четвертая промышленная революция / пер. с англ. М.: Эксмо, 2016.

6. Kagermann H., Lukas W. and W. Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution // VDI nachrichten. 2011. № 13

7. Lee E.A. Cyber physical systems: Design challenges // 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). 2018. С. 363–369.

8. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. М.: ДМК Пресс, 2019. 454 с

9. Трембач В.М., Алешенко А.С., Микрюков А.А. Интеллектуальная киберфизическая система с использованием гештальт-обработки // Открытое образование. 2021. № 25(6). С. 53–63. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-53-63.

10. Meskon, M., Albert, M., Hedouri, F. Fundamentals of management. 1998.

11. Петрова С. И. О смысле и значении категории «потребность» [Электрон. ресурс] // Бюллетень науки и практики. 2017. № 6(19). С. 255–259. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/petrova-s>.

12. Брындин Е.Г. Робот с подражательным мышлением // Вестник ПНИПУ: Электротехника, Информационные технологии, Системы управления. 2015. № 14. С. 5–36.

13. Абросимов В.К., Мочалкин А.Н., Скобелев П.О. Стратегия поведения автономного робота в противодействующей среде: ситуационная осведомленность и самоорганизация

// Труды XIX Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». (Самара, 12–15 сентября 2017). Самара: ОФОРТ, 2017. С. 45–53.

14. Карпов В. Э. Эмоции роботов // XII национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2010 (20–24 сентября 2010, Тверь). М: Физматлит, 2010. 444 с.

15. Карпов В. Э. Эмоции и темперамент роботов. Поведенческие аспекты // Известия РАН. Теория и системы управления. 2014. № 5. С. 126–145.

16. Карпов В. Э. Сорокоумов П. С. К вопросу о моральных аспектах адаптивного поведения искусственных агентов [Электрон. ресурс] // Искусственные общества. 2021. № 16(2). Режим доступа: <https://artsoc.jes.su/S207751800014740-3-1>. DOI: 10.18254/S207751800014740-3.

17. Цикл контакта [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Цикл_контакта.

18. Методические указания по усвоению дисциплины «Основы гештальттерапии». [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1662993631&tld=ru&lan=ru&name=Osnovy_geshtalytterapii.pdf.

19. Московские новости [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.mn.ru/smart/antiutopicheskij-mir-v-singapore-protestirovali-robotov-policzejskih-mestnye-pravozashhitniki-opasayutsya-chto-gosudarstvo-namereno-polnostyu-kontrolirovat-chastnuyu-zhizn-lyudej>.

20. Вальцев В.Б., Григорьев В.Р., Никонов В.Г., Щерблякин А.В. Бионика — как одно из основных направлений в решении теоретических и прикладных проблем искусственного интеллекта // Труды III международного Симпозиума «Интеллектуальные системы» (Интелс'98).

21. Карпов В.Э., Вальцев В.Б. Динамическое планирование поведения робота на основе сети «интеллектуальных» нейронов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. № 2. С.3–24.

22. Махотин Д. А. Киберфизические системы в образовании // Интерактивное образование. 2020. № 1. С. 14–17.

23. Киберфизическая система [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Киберфизическая_система.

24. Ватаманюк И.В., Яковлев Р.Н. Обобщенные теоретические модели киберфизических систем // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019. № 23(6). С. 161–175. DOI: 10.21869/2223-1560-2019-23-6-161-175.

25. Ibarra-Esquer J.E., González-Navarro F.F., Flores-Rios B.L., Burtseva L., AstorgaVargas M.A. Tracking the evolution of the internet of things concept across different application domains //

Sensors. 2017. № 17(6). С. 1379. DOI: 10.3390/s17061379.

26. Солодов А.А., Трембач В.М. Разработка и использование модели когнитивной системы для решения задач целенаправленного поведения // Статистика и Экономика. 2019. № 16(6). С. 77–86. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-6-77-86.

27. Трембач В.М. Модульная архитектура интеллектуальной системы для решения задач интернета вещей // Открытое образование. 2019. № 23(4). С. 32–43. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-4-32-43.

References

1. Trushkina N.Yu. Gestalt psychology and intelligence modeling. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya. = Bulletin of Moscow University. Series 7: Philosophy. 2008; 3: 41–50. (In Russ.)

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

3. Kuznetsov O.P. Non-classical paradigms of artificial intelligence. Teoriya i sistemy upravleniya = Theory and control systems. 1995; 5: 3–23. (In Russ.)

4. Pinker S. Yazyk kak instinkt = Language as instinct. Moscow: Editorial URSS; 2004. (In Russ.)

5. Schwab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya = The fourth industrial revolution. Tr. fr. Eng. Moscow: Eksmo; 2016. (In Russ.)

6. Kagermann H., Lukas W. and W. Wahlster W. Industry 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution. VDI nachrichten. 2011; 13. (In Russ.)

7. Li E.A. Cyber-physical systems: Design challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). 2018; 363–369. (In Russ.)

8. Li P. Arkhitektura interneta veshchey = Architecture of the Internet of things Tr. fr. Eng. M. A. Reitman. Moscow: DMK Press; 2019. 454 p. (In Russ.)

9. Trembach V.M., Aleshchenko A.S., Mikryukov A.A. Intelligent Cyber-Physical System Using Gestalt Processing. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2021; 25(6): 53–63. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-53-63. (In Russ.)

10. Meskon M., Albert, M., Hedouri, F. Fundamentals of management. 1998.

11. Petrova S. I. On the meaning and meaning of the category “need” [Internet]. Byulleten' nauki i praktiki = Bulletin of Science and Practice. 2017; 6(19): 255–259. Available from: <http://www.bulletennauki.com/petrova-s>. (In Russ.)

12. Bryndin Ye.G. Robot with imitative thinking. Vestnik PNIPU: Elektrotehnika, Informatsionnyye

tekhnologii, Sistemy upravleniya = Bulletin of PNIPU: Electrical engineering, Information technologies, Control systems. 2015; 14: 5–36. (In Russ.)

13. Abrosimov V.K., Mochalkin A.N., Skobelev P.O. Strategiya povedeniya avtonomnogo robota v protivodeystviyushchey srede: situatsionnaya osvedomlennost' i samoorganizatsiya = Behavior strategy of an autonomous robot in a counteracting environment: situational awareness and self-organization. Proceedings of the XIX International Conference «Problems of Control and Modeling in Complex Systems». (Samara, September 12–15; 2017). Samara: Etching; 2017: 45–53. (In Russ.)

14. Karpov V. E. Emotsii robotov = Emotions of robots. XII National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII-2010 (September 20–24; 2010, Tver). Moscow: Fizmatlit; 2010. 444 p. (In Russ.)

15. Karpov V. E. Emotions and temperament of robots. Behavioral aspects. Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya = Bulletin RAN. Theory and control systems. 2014; 5: 126–145. (In Russ.)

16. Karpov V. E., Sorokoumov P: On the question of the moral aspects of the adaptive behavior of artificial agents [Electron. resource]. Iskustvennyye obshchestva = Artificial societies. 2021; 16(2). Available from: <https://artsoc.jes.su/S207751800014740-3-1>. DOI: 10.18254/S207751800014740-3. (In Russ.)

17. Tsikl kontakta = Contact cycle [Internet]. Available from: https://ru.wikipedia.org/wiki/Tsikl_kontakta. 18. Metodicheskiye ukazaniya po usvoyeniyu distsipliny «Osnovy geshtal'tterapii». [Internet]. Available from: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1662993631&tld=ru&lang=ru&name=Osnovy_geshtal'tterapii.pdf. (In Russ.)

19. Moskovskiy novosti = Guidelines for mastering the discipline «Fundamentals of Gestalt Therapy». [Internet]. Available from: <https://www.mn.ru/smart/antiutopicheskij-mir-v-singapore-protestirovali-robotov-policzejskih-mestnye-pravozashhitniki-opasayutsya-chto-gosudarstvenamereno-polnostyu-kontrolirovat-chastnuyu-zhizn-lyudej>. (In Russ.)

20. Val'tsev V.B., Grigor'yev V.R., Nikonov V.G., Shcheblykin A.V. Bionika – kak odno iz osnovnykh napravleniy v reshenii teoreticheskikh i prikladnykh problem iskusstvennogo intellekta = Bionics as one of the main directions in solving theoretical and applied problems of artificial intelligence. Proceedings of the III International Symposium "Intelligent Systems" (Intels'98). (In Russ.)

21. Karpov V.E., Val'tsev V.B. Dynamic planning of robot behavior based on a network of «intelligent» neurons. Iskustvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making. 2009; 2: 3-24. (In Russ.)

22. Makhotin D. A. Cyber-physical systems in education. Interaktivnoye obrazovaniye = Interactive education. 2020; 1: 14-17. (In Russ.)

23. Kiberfizicheskaya sistema = Cyber-physical system [Internet]. Available from: https://ru.wikipedia.org/wiki/Kiberfizicheskaya_sistema.

24. Vatamanyuk I.V., Yakovlev R.N. Generalized theoretical models of cyber-physical systems.

Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the South-Western State University. 2019; 23(6): 161-175. DOI: 10.21869/2223-1560-2019-23-6-161-175. (In Russ.)

25. Ibarra-Esquer J.E., González-Navarro F.F., Flores-Rios B.L., Burtseva L., AstorgaVargas M.A. Tracking the evolution of the internet of things concept across different application domains. Sensors. 2017; 17(6): 1379. DOI: 10.3390/s17061379.

26. Solodov A.A., Trembach V.M. Development and use of a cognitive system model for solving tasks of purposeful behavior. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2019; 16(6): 77-86. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-6-77-86. (In Russ.)

27. Trembach V.M. Modular architecture of an intelligent system for solving problems of the Internet of Things = Open education. 2019; 23(4): 32-43. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-4-32-43. (In Russ.)

Сведения об авторах

Василий Михайлович Трэмбач

К.т.н., доцент, доцент кафедры 304
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
«МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: trembach@yandex.ru

Андрей Александрович Микрюков

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

Илья Сергеевич Ведьманов

Преподаватель кафедры 304
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
«МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: i.vedmanov@kaf304-mai.ru

Татьяна Германовна Трэмбач

Старший преподаватель кафедры И13
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
«МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: tat-trembach@yandex.ru

Information about the authors

Vasiliy M. Trembach

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Associate Professor of the Department 304
Moscow Aviation Institute, (National Research
University) «MAI», Moscow, Russia
E-mail: trembach@yandex.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

Ilya S. Vachmanov

Lecturer of the department 304
Moscow Aviation Institute
(National Research University) «MAI»,
Moscow, Russia
E-mail: i.vedmanov@kaf304-mai.ru

Tatyana G. Trembach

Senior Lecturer of the Department I13
Moscow Aviation Institute
(National Research University) «MAI»,
Moscow, Russia
E-mail: tat-trembach@yandex.ru

Использование имитационного моделирования для оценки временных характеристик распределённой вычислительной системы

В настоящее время широкое распространение получили распределённые вычислительные системы (ВС) с параллельной обработкой информации. В процессе разработки распределённых вычислительных систем возникает задача анализа влияния параметров рабочей нагрузки и структуры на показатели её производительности. Особое внимание в ходе решения данной задачи следует уделить оценке времени нахождения заявок в очередях в зависимости от алгоритмов приоритизации.

Для оценки временных характеристик ВС можно использовать различные методы моделирования, наиболее эффективным из которых является имитационное моделирование. При этом важно не только провести моделирование, но и удостовериться в точности полученных результатов. **Целью данного исследования** является при использовании имитационного моделирования получение временных характеристик распределённой ВС с заданной точностью, оценка потребного времени моделирования.

Для решения этой задачи была разработана имитационная модель, отражающая во временной области функционирование распределённых ВС с учетом алгоритмов приоритизации, а также модель рабочей нагрузки, соответствующей рассматриваемому классу вычислительных систем. Для реализации модели использовался язык GPSS. На основе полученных результатов

моделирования можно сравнить влияние различных алгоритмов обработки приоритетов заявок в зависимости от параметров рабочей нагрузки и структуры. Для оценки точности результатов моделирования использовался регенеративный метод анализа моделей, основанный на понятиях регенеративного процесса и точек регенерации.

В статье приводятся результаты исследований оценки точности среднего времени нахождения заявок в очереди в зависимости от алгоритмов приоритизации при использовании регенеративного метода, а также необходимое время моделирования для достижения желаемой точности. Благодаря этому появляется возможность обоснованно рекомендовать наиболее выгодный из рассматриваемых алгоритмов приоритизации к реализации в разрабатываемой вычислительной системе в зависимости от предъявляемых требований.

Приведенный подход к анализу функционирования распределённых ВС и оценке их временных характеристик также несомненно будет полезен для использования в учебном процессе для обучения студентов по курсам «Вычислительные системы» и «Имитационное моделирование».

Ключевые слова: Распределённые вычислительные системы, имитационное моделирование, регенеративный метод, GPSS.

Galina A. Zvonareva, Denis S. Buzunov

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Using Simulation Modeling to Estimate Time Characteristics of a Distributed Computing System

In present time, distributed computing systems with parallel data processing are widely used. During development of such distributed systems problem of analyzing workload and structure parameters impact on system performance is presented. Special attention have to be pointed towards evaluating time spent by requests in queues and effects of prioritization algorithms on it.

To evaluate computing system's time characteristics different modeling methods can be used, most effective of which is simulation modeling. It is important, however, not to just conduct modeling, but to make sure that results are accurate.

The purpose of this research is acquiring time characteristics of distributed computing system with use of simulation modeling with certain accuracy and estimation of modeling time required.

To achieve this task simulation model was developed, which represents functioning of distributed computing systems in set period and takes into account prioritization algorithm, and workload model, which corresponds with selected computational system class. The GPSS language was used to implement the model. Based on the obtained simulation results, it is possible to compare the impact of different

algorithms for processing priority requests depending on the parameters of the workload and structure. To evaluate accuracy of results regenerative method of model analysis was used, which is based on concepts of regenerative process and regeneration points.

In this paper results of average time spent by requests in queue in dependence with used prioritization algorithm research are presented, as well as time required to achieve desired accuracy. Due to this, it is possible to reasonably recommend the most advantageous of the considered prioritization algorithms for implementation in the developed computing system, depending on the requirements.

The presented approach to the analysis of the functioning of distributed computing systems and the assessment of their temporal characteristics will also undoubtedly be useful in the educational process for teaching students in the courses "Computer systems" and "Simulation modeling".

Keywords: distributed computing systems, simulation modeling, regenerative method, GPSS.

Введение

В настоящее время для решения задач специального назначения широко используется класс распределённых вычислительных систем, характеризующийся параллельной обработкой информации. Эти задачи зачастую имеют определённые ограничения: расположение узлов системы на удалении друг от друга; высокая специализация отдельных элементов. Для анализа таких систем в настоящее время используются методы аналитического и имитационного моделирования.

Рассматривая аналитические методы моделирования [1, 2, 4, 6, 7], стоит отметить особенности аналитического моделирования, общие для всех методов. Для проведения моделирования требуется провести приведение системы в некоторый абстрактный вид, рассматриваемый в каждом конкретном методе моделирования, при этом полученный вид даёт представление об ограниченном спектре характеристик системы. Таким образом, для анализа широкого спектра характеристик системы потребуется провести это приведение несколько раз.

Рассматривая различные методы и подходы, становится проблематично найти один метод, который учитывал бы все необходимые требования к модели. Рассматривая ускорение работы системы при использовании параллелизма, работа [1] не принимает во внимание приоритизацию заявок. Варианты с вероятностными [2] и эталонными [4] моделями не позволяют получить детальную информацию о проходящих в системе процессах, таких как гоночные состояния при обработке разноприоритетных заявок. Даже модели с расписанием [6, 7] используют определённые обобщения в структуре системы, что, в зависимости от поставленных

перед моделированием задач, может не давать достаточной адекватности

Таким образом, можно сказать, что аналитические подходы к решению проблемы оценки временных характеристик систем дают недостаточно информации в случае, когда система не является полностью однородной. Так же они не являются полностью адекватными в тех ситуациях, когда большое значение имеют динамических характеристики системы, проявляющиеся на всём протяжении её работы. Более того, в случаях, когда анализ производится в целях обучения для большего понимания особенностей работ распределённых систем, использование аналитических моделей лишает обучаемого определённого уровня прозрачности алгоритмов системы работы системы, скрывая его за необходимым для метода уровнем абстракции.

Использование имитационных методов моделирования [3, 5, 8] в таких случаях даёт несколько преимуществ. Имитационные модели позволяют получить информацию о времени и последовательности обработки заявок в системе, при этом приближая алгоритм работы модели к алгоритму работы моделируемой системы. Такие процессы, как появление очередей заявок или порядок обработки заявок из-за различных приоритетов, становятся явно выражены и могут быть детально рассмотрены, а их характеристики — проанализированы. Создание имитационной модели в ходе изучения функционирования системы позволяет глубже понять механизмы её работы, детально рассмотреть проходящие в ней процессы, а возможность быстрого изменения параметров рабочей нагрузки или используемых алгоритмов открывает возможность к экспериментам и пониманию влияния на неё тех или иных характеристик системы.

При этом важно помнить о том, что для любого результата важна его точность, и то, на сколько результату можно доверять. Особенно это важно при использовании случайных или псевдослучайных чисел в процессе моделирования, так как возможно искажение получаемых значений. Для анализа достоверности результатов моделирования применяются различные методы. В данной работе будет рассмотрен регенеративный метод анализа моделей, основанный на принципе регенерирующих процессов и его применение для оценки точности полученных результатов моделирования [9, 10].

Основной целью данной работы является оценка временных характеристик распределённой вычислительной системы с помощью имитационного моделирования. Для выполнения этой цели необходимо решить ряд задач: Формализация функционирования ВС и параметров рабочей нагрузки, построение имитационной модели структуры и модели рабочей нагрузки с использованием языка GPSS на основе экспериментальных данных, проведение имитационного моделирования; оценка точности полученных результатов с помощью регенеративного метода; анализ полученных данных и построение выводов.

1. Построение имитационной модели распределённой вычислительной системы

Прежде чем начать моделирование, необходимо определить объект моделирования, а также характеристики, которые будут оцениваться по итогу моделирования.

Существуют различные классы распределённых вычислительных систем [11, 12]. В данном случае будет рассматриваться один из классов распределённых вычислительных систем. Схема данной распре-

делённой системы представлена на рис. 1.

Система состоит из N устройств сбора данных, соединённых с коммутатором с помощью сети Ethernet. Коммутатор направляет полученные данные далее на устройство обработки данных.

В данном случае одной из ключевых характеристик системы является неоднородность типов пересылаемых сообщений. В системе существуют различные типы сообщений, каждый обладает различным объемом и приоритетом обработки. При этом время обработки сообщений в системе является важной временной характеристикой, так как определённые типы сообщений должны быть обработаны в минимальный промежуток времени.

Из-за того, что количество источников данных превышает количество обработчиков, возможна ситуация, когда в коммутаторе возникает очередь различных заявок [13, 14]. Время простоя заявок в очереди может оказывать значительное влияние на время их обработки в системе, а значит ему должно быть уделено особое внимание. При этом может меняться не только количество тех или иных заявок в системе, но и алгоритм обработки их приоритетов.

Таким образом, при составлении имитационной модели на основе представленной структуры, необходимо решить следующие задачи:

- Составление имитационной модели структуры вычислительной системы, отображающей особенности её функционирования (множественные источники данных, возникновение очереди заявок на коммутаторе и др.);
- Составление модели рабочей нагрузки системы на основе её описания;
- Моделирование различных методов обработки приоритетов;

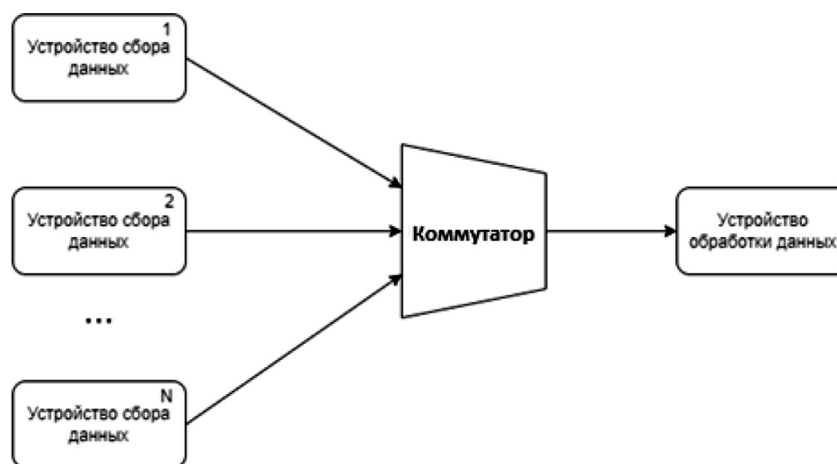


Рис. 1. Схема распределённой вычислительной системы

Fig. 1. Scheme of a distributed computing system

- Сбор статистики о времени пребывания заявок в очередях и среднем времени пребывания заявок в системе при использовании имитационного моделирования;

- Оценка точности полученных результатов моделирования.

Имитационная модель включает в себя описание структуры системы и описание рабочей нагрузки. Схема модели структуры системы показана на рис. 2.

Каждый модуль на схеме имитирует функционал соответствующей части системы. Рассмотрим функции каждого из них.

Модуль имитации устройства сбора и передачи данных предназначен для имитации поступления сообщений в систему, разбиения их на пакеты (заявки) с целью передачи на устройство обработки информации и назначения им соответствующих приоритетов. Для этого генерация заявок происходит группами в зависимости от состава передаваемых данных. Также этот модуль имитирует процесс передачи заявок через интерфейс Ethernet [15]. Количество модулей зависит от заданной структуры системы.

Модуль обработки заявок в очередях в соответствии с ал-

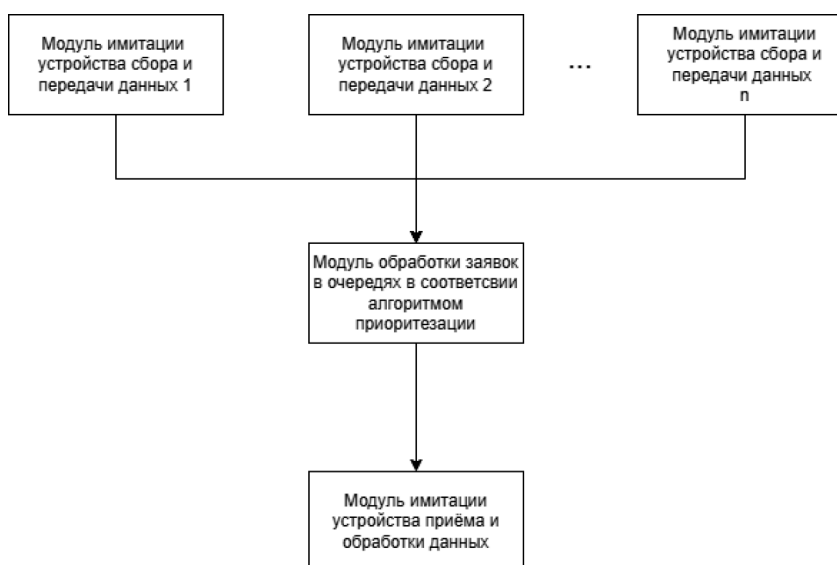


Рис. 2. Имитационная модель структуры распределенной ВС

Fig. 2. Simulation model of the structure of a distributed computing system

горитмом приоритезации обеспечивает функционал выстраивания очередности заявок в коммутаторе в соответствии с заданным алгоритмом приоритезации. Так как именно на данном узле формируется самая нагруженная очередь, объединяющая в себе потоки данных из всех источников, статистика пребывания заявок в этой очереди является наиболее интересной.

Модуль имитации устройства приёма и обработки данных предназначен для имитации поступления заявок из коммутатора через Ethernet на устройство обработки данных и обработку принятой заявки. При этом принимается то, что после завершения передачи на устройство обработки данных интерфейс становится свободным для обработки следующей заявки.

Модель рабочей нагрузки данной системы имеет несколько изменяемых параметров, таких как:

- Длина сообщения, что выражается в количестве генерируемых за один цикл заявок;
- Процентное соотношение заявок каждого типа;
- Интервал между поступлениями сообщений в систему.

Некоторые временные характеристики структуры модели зависят в том числе и от параметров рабочей нагрузки, так, например, время передачи сетевых пакетов.

2. Моделирование распределенной вычислительной системы

В данной работе рассматривается моделирование системы для одного из типовых режимов работы при следующих параметрах:

- Количество модулей имитации устройства сбора и передачи данных;
- Рассматриваемые алгоритмы приоритезации: Наивысший приоритет, FIFO;

- Количество типов заявок;
- Процентное соотношение между 1/2/3/4 типом заявок: 10/10/20/60%;

- Модельное время обработки блоком имитации сетевого порта 1/2/3/4 типа заявок: 35/35/40/70;

- Типы заявок в порядке приоритета: 4, 3, 2, 1;

- Интервал генерации заявок: 2500 тактов.

При этом заявки 1, 2 и 3 типа обозначают данные обслуживания, которые передаются одиночными пакетами, и обладают малым объёмом, а значит и временем обработки. Заявки 4 типа, в свою очередь, представляют полезные данные, объём которых зачастую превышает лимит объёма одного пакета сети Ethernet [16]. В этом случае данные делятся на несколько пакетов, что отражается генерацией множества заявок 4 типа.

Основной характеристикой, интересующей нас в данной системе, является среднее время ожидания заявки в очереди. Это время может быть измерено в различных качествах — для всех типов заявок или для каждого типа отдельно. В то время как среднее время ожидания показывает общее время обработки заявок в системе, время каждого отдельного типа также представляет интерес, так как к различным типам заявок могут быть представлены различные требования к требуемому времени обработки.

На данную характеристику оказывают влияние различные параметры рабочей нагрузки и структуры системы, такие как количество генерируемых заявок за один цикл генерации [17, 18], время обработки каждого типа заявки и др. При этом время обработки каждого типа заявки влияет на среднее время ожидания всех типов заявок, так как они находятся в одной очереди.

Одной из структурных характеристик, влияющих на время обработки заявки яв-

ляется алгоритм обработки приоритетов [19]. Так как различные типы заявок обладают различным временем обработки, изменение порядка их обработки оказывает влияние как на среднее время обработки каждого типа заявок отдельно (менее приоритетные заявки обрабатываются в конце, более приоритетные — в начале), так и на среднее время для всех типов. Количество генерируемых заявок в каждый цикл так же оказывает прямое влияние, так как большее количество созданных заявок означает большее количество заявок в очереди.

Важной в данной системе временной характеристикой является среднее время ожидания в очереди каждого типа заявок. Некоторые типы данных имеют требование к обработке их в течение определённого времени. Таким образом, если заявка проводит слишком много времени в ожидании, то она перестаёт быть полезной.

На рис. 3 показана зависимость среднего времени ожидания в очереди заявок каждого типа. Можно заметить, как при использовании приоритетного метода обработки среднее время ожидания для заявок четвёртого типа уменьшается на 27%, но при этом время ожидания остальных типов растёт в 1,5–2 раза.

Простого проведения моделирования недостаточно, чтобы достоверно оценивать характеристики системы. Множество различных факторов влияют на точность полученных данных. Например, недостаточно долгое время моделирования может давать искажённую картину происходящих процессов, а различные виды генераторов псевдослучайных чисел могут создавать погрешность в зависящих от них величинах.

Так, на рис. 4 показана зависимость среднего времени ожидания заявки в очереди в зависимости от времени моде-

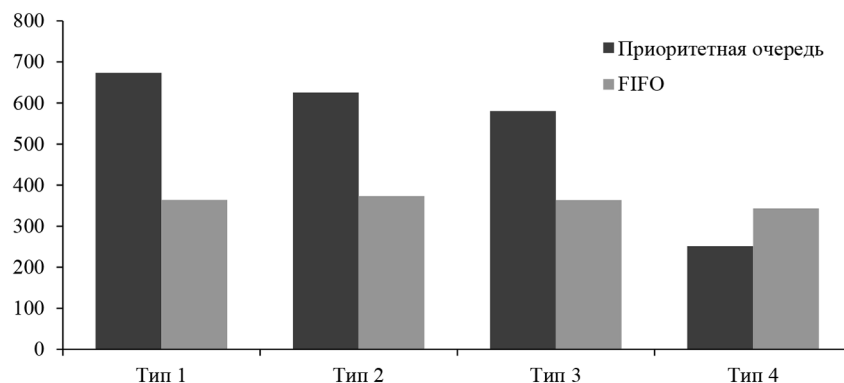


Рис. 3. График сравнения среднего времени ожидания в очереди заявок различного типа в зависимости от алгоритма приоритизации

Fig. 3. Comparison graph of the average waiting time in the queue for applications of various types, depending on the prioritization algorithm

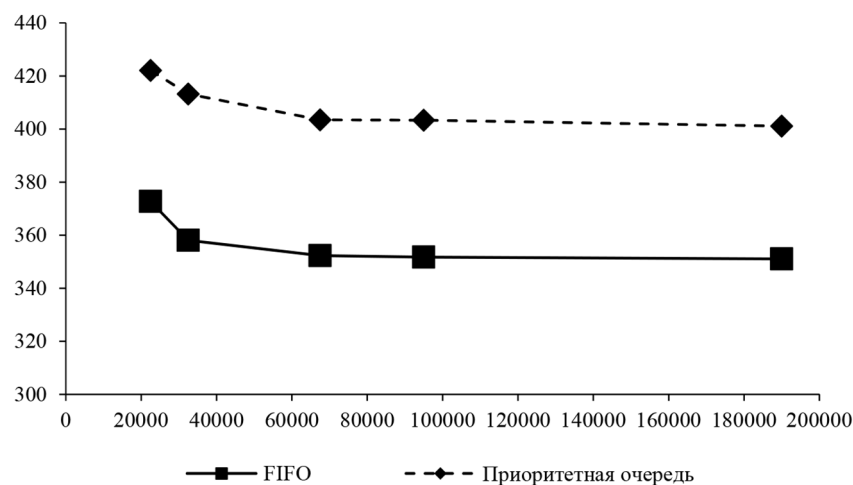


Рис. 4. Зависимость среднего времени ожидания заявки в очереди от времени моделирования.

Fig. 4. Dependence of the average waiting time of an application in the queue on the simulation time.

лирования. Можно заметить, как сильно меняется среднее время при увеличении времени моделирования в 3 раза, с 20000 до 60000 тактов, в то время как увеличение с 60000 до 190000 оказывает мало влияния на значение среднего времени ожидания заявки в очереди.

Это наблюдение вызывает вопрос о необходимом времени моделирования для получения достоверных результатов.

3. Оценка точности результатов моделирования

Для анализа того, насколько достоверны результаты моделирования, могут использоваться

различные методы. Одним из них является регенеративный метод анализа моделей [9, 10, 20]. В основе своей он имеет понятие регенеративных процессов — процессы, которые постоянно возвращаются в определённую точку, и развитие которых после возвращения в эту точку не зависит от прошлых данных. Такая точка называется точкой регенерации.

Рассматривая моделируемую систему, можно заметить, что после обработки всех заявок в текущем цикле генерации, система приходит в исходное состояние. Благодаря этому для анализа данной модели можно воспользоваться регенеративным методом.

Таким образом, данные, полученные в ходе использования регенеративного метода, можно трактовать как множество отдельных, взаимно независимых, экспериментов, проходящих по одному и тому же закону. Каждый из этих экспериментов затем может быть обработан отдельно, что значительно упрощает их анализ. А их сравнение друг с другом позволяет оценить их дисперсию и минимизировать разброс результатов, вызванный случайными процессами, происходящими в рамках каждого эксперимента.

Рассмотрим процесс нахождения доверительного интервала на примере нахождения доверительного интервала среднего времени задержки заявки в очереди. Для этого необходимо выполнить следующие действия [10, 19]:

1. Выделить из набора данных n интервалов между точками регенерации (циклы). Для каждого из них вычислить сумму всех элементов интервала, а также их количество. Для каждого интервала α_i — количество элементов в интервале i , а Y_i — сумма элементов интервала i .

2. Найти среднее от всех сумм элементов интервалов, среднее количество элементов в интервалах и среднее значение элемента.

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y_j,$$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_j,$$

$$\bar{r} = \bar{Y} / \bar{\alpha};$$

3. Найти оценку дисперсии суммы элементов циклов.

$$s_{11} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n Y_j^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{j=1}^n Y_j \right)^2;$$

4. Найти оценку дисперсии количества элементов циклов.

$$s_{22} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \alpha_j^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j \right)^2;$$

5. Найти оценку корреляции между суммой элементов циклов и количеством элементов.

Таблица 1 (Table 1)

$$s_{12} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n Y_j \alpha_j - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{j=1}^n Y_j \right) \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j \right),$$

$$s^2 = s_{11} - 2\bar{r}s_{12} + \bar{r}^2 s_{22};$$

6. Сформировать доверительный интервал

$\bar{r} \pm \frac{z_{\delta} s}{\alpha \sqrt{n}}$, где $z_{\delta} = \Phi^{-1} \left(1 - \frac{\delta}{2} \right)$, Φ – функция стандартизованного нормального распределения.

Рассмотрим применение данного метода на примере моделируемой ранее системы. Результаты вычислений приведены в табл. 1 для модели с приоритизацией заявок, и в табл. 2 для модели без приоритизации заявок.

Одним из главных вопросов имитационного моделирования является необходимое время моделирования. Построим график точности результатов моделирования (процента разброса) от времени моделирования. Он представлен на рис. 5.

Можно заметить, как сильно падает прирост точности после 60000 тактов моделирования. Дальнейшее увеличение времени моделирования будет давать всё меньший прирост в точности, и не является рациональным. Таким образом если желаемая точность при измерениях составляет, например, 3%, то для данной модели будет достаточно приблизительно 160000 тактов моделирования.

Заключение

Использование имитационного моделирования при изучении распределённых вычислительных систем имеет большую практическую и образовательную ценность, так как позволяет значительно улучшить понимание работы этих систем и изучить их поведение в различных условиях.

В рамках данной работы рассмотрено построение имитационной модели распределённых вычислительных систем, приведены результаты

Результаты моделирования при использовании приоритетной очереди

Simulation results when using a priority queue

№ испытания	Время моделирования	Кол-во точек регенерации	Разброс	Среднее время ожидания
1	22500	8	34,5	422
2	32500	12	24,72	413
3	67500	26	15,92	403
4	95000	37	14,21	403
5	190000	75	10,54	401

Таблица 2 (Table 2)

Результаты моделирования при использовании очереди с механизмом FIFO

Simulation results when using a queue with a FIFO mechanism

№ испытания	Время моделирования	Кол-во точек регенерации	Разброс	Среднее время ожидания
1	22500	8	28,22	373
2	32500	12	21,87	358
3	67500	26	15,16	352
4	95000	37	13,24	352
5	190000	75	9,42	351

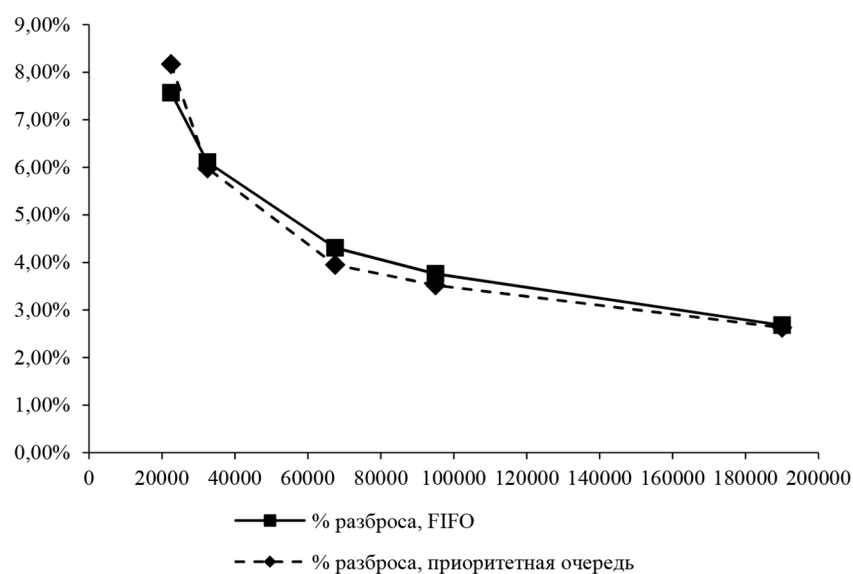


Рис. 5. Зависимость точности результатов моделирования от времени моделирования

Fig. 5. Dependence of the accuracy of the simulation results on the simulation time

моделирования, связанные с получением таких временных характеристик, как среднее время ожидания заявки в очереди для всех типов заявок и для каждого типа отдельно, показано их изменение в зависимости от времени моделирования и типа использованного алгоритма приоритизации.

Особое внимание уделено вопросу точности полученных данных, для определения которой используется регенера-

тивный метод анализа модели. Приводится описание базовых принципов регенеративного метода, причины по которым он применим в данном случае, и применение его для оценки точности результатов моделирования. Использование данного метода позволяет оперировать более надёжными данными и повысить достоверность результатов моделирования и последующего анализа полученных данных.

Литература

1. Афанасьев А.П., Посыпкин М.А. Аналитическая модель оценки производительности распределённых систем // Программные продукты и системы. 2009. № 4. С. 60–64.
2. Брехов О.М., Морару В.А. Аналитическое моделирование ЭВМ, управляемой потоком данных // Автоматика и телемеханика. 1993. № 12. С. 165–178.
3. Брехов О.М., Звонарева Г.А., Корнеева А.В. Имитационное моделирование. М.: Издательство МАИ, 2015. 323 с.
4. Хританков А.С., Метод анализа производительности распределённых приложений на основе эталонных моделей // Параллельные вычислительные технологии: труды международной научной конференции (28 марта–1 апреля 2011) Челябинск: Издательский центр ЮурГУ, 2011. С. 343–354.
5. Лёвина А.П., Обзор метода имитационного моделирования [Электрон. ресурс] // Современная техника и технологии. 2017. № 5. Режим доступа: <https://technology.snauka.ru/2017/05/13530>. (Дата обращения: 17.12.2021).
6. Посыпкин М.А., Хританков А.С. О понятии ускорения и эффективности в распределённых системах // Труды Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач». (22–27 сентября, г. Новороссийск). М.: МГУ, 2008. С. 149–155.
7. Хританков А.С., Оценка эффективности распределённых систем при решении задач переменного размера // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2010. № 2(66). С. 66–71.
8. Кочержова Е.Н., Оксанич О.И., Донец З.Г. Элементы имитационного моделирования // Современные наукоёмкие технологии. 2014. № 5. С. 161–162.

9. Morecki A., Bianchi G., Rzymkowski C. ROMANSY 11: Theory and Practice of Robots and Manipulators. Berlin: Springer, 2014. 432 с.
10. Брехов О.М., Звонарева Г.А., Рябов В.В. Особенности разработки и анализа имитационной модели мультипроцессорной вычислительной системы // Открытое образование. 2017. № 3. С. 48–56.
11. Siemon D. Queueing in the Linux network stack // Linux Journal: Networking. 2013
12. Ross K., Kurose J. «Delay and Loss in Packet-Switched Networks». 2012
13. Радченко Г.И. Распределённые вычислительные системы: учебное пособие. Челябинск: Фотохудожник, 2012. 184 с.
14. Manchanda N., Anand K. Non-Uniform Memory Access (NUMA). New York: New York University, 2014.
15. Kling T. The impact of transport protocol, packet size, and connection type on the round trip time // Blekinge Institute of Technology. 2017.
16. Hornig Charles. A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc894>.
17. Nain P. Impact of Bursty Traffic on Queues // Statistical Inference for Stochastic Processes. 2002. № 5. С. 307–320.
18. Chydzinski A., Samociuk D. Burst ratio in a single-server queue // Samociuk Telecommunication Systems. 2019. № 70. С. 263–276.
19. Карташевский В.Г., Буранова М.А., Влияние механизмов управления QoS на показатели качества обслуживания мультимедийного трафика сети Internet // T-Comm. 2013. № 8. С. 54–60.
20. Крейн М., Лемуан О. Введение в регенеративный метод анализа моделей. М.: Наука, 1982. 104 с.

References

1. Afanas'yev A.P., Posypkin M.A. Analytical model for evaluating the performance of distributed systems. Programmnyye produkty i sistemy = Software products and systems. 2009; 4: 60–64. (In Russ.)
2. Brekhov O.M., Moraru V.A. Analytical modeling of computers controlled by data flow Analiticheskoye modelirovaniye EVM, upravlyayemoy potokom dannyykh. Avtomatika i telemekhanika = Automation and Telemechanics. 1993; 12: 165–178. (In Russ.)
3. Brekhov O.M., Zvonareva G.A., Korneyenkova A.V. Imitatsionnoye modelirovaniye = Simulation modeling. Moscow: MAI Publishing House; 2015. 323 p. (In Russ.)
4. Khritankov A.S. Metod analiza proizvoditel'nosti raspredelennykh prilozheniy na osnove etalonnnykh modeley = A method for

- analyzing the performance of distributed applications based on reference models. Parallel Computing Technologies: Proceedings of the International Scientific Conference (March 28–April 1; 2011) Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU; 2011: 343–354. (In Russ.)
5. Lovina A.P. Overview of the simulation method [Internet]. Sovremennaya tekhnika i tekhnologii = Modern equipment and technologies. 2017; 5. Available from: <https://technology.snauka.ru/2017/05/13530>. (cited: 17.12.2021). (In Russ.)
6. Posypkin M.A., Khritankov A.S. O ponyatii uskoreniya i effektivnosti v raspredelennykh sistemakh = On the concept of acceleration and efficiency in distributed systems. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference «Scientific Service on the Internet: Solving Big Problems». (September 22–27, Novorossiysk). Moscow: MGU; 2008: 149–155. (In Russ.)

7. Khritankov A.S. Evaluation of the efficiency of distributed systems in solving problems of variable size Otsenka effektivnosti raspredelennykh sistem pri reshenii zadach peremennogo razmera. Nauchno-tehnicheskiiy vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki = Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics. 2010; 2(66): 66-71. (In Russ.)
8. Kocherzhova Ye.N., Oksanich O.I., Donets Z.G. Elements of simulation modeling. Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii = Modern science-intensive technologies. 2014; 5: 161-162. (In Russ.)
9. Morecki A., Bianchi G., Rzymkowski C. ROMANSY 11: Theory and Practice of Robots and Manipulators. Berlin: Springer; 2014. 432 p. (In Russ.)
10. Brekhov O.M., Zvonareva G.A., Ryabov V.V. Features of the development and analysis of a simulation model of a multiprocessor computer system. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 3: 48-56. (In Russ.)
11. Siemon D. Queueing in the Linux network stack. Linux Journal: Networking. 2013
12. Ross K., Kurose J. Delay and Loss in Packet-Switched Networks. 2012
13. Radchenko G.I. Raspredelennyye vychislitel'nyye sistemy: uchebnoye posobiye. = Distributed Computing Systems: a tutorial. Chelyabinsk: Photo artist; 2012. 184 p. (In Russ.)
14. Manchanda N., Anand K. Non-Uniform Memory Access (NUMA). New York: New York University; 2014.
15. Kling T. The impact of transport protocol, packet size, and connection type on the round trip time. Blekinge Institute of Technology. 2017.
16. Hornig Charles. A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks [Internet]. Available from: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc894>.
17. Nain P. Impact of Bursty Traffic on Queues. Statistical Inference for Stochastic Processes. 2002; 5: 307-320.
18. Chydzinski A., Samociuk D. Burst ratio in a single-server queue. Samociuk Telecommunication Systems. 2019; 70: 263-276. (In Russ.)
19. Kartashevskiy V. G., Buranova M. A. Vliyaniye mekhanizmov upravleniya QoS na pokazateli kachestva obsluzhivaniya mul'timediynogo trafika seti Internet = Influence of QoS control mechanisms on indicators of the quality of service of multimedia traffic in the Internet. T-Comm. 2013; 8: 54-60. (In Russ.)
20. Kreyon M., Lemoine O. Vvedeniye v regenerativnyy metod analiza modeley = Introduction to the regenerative method of model analysis. Moscow: Science, 1982. 104 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Галина Александровна Звонарёва

К.т.н., доцент кафедры «Вычислительные машины, системы и сети»

Московский Авиационный Институт
(национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

Эл. почта: zvonarevagal@yandex.ru

Денис Сергеевич Бузунов

Московский Авиационный Институт
(национальный исследовательский университет),
институт «Системы управления, информатика и электроэнергетика», кафедра «Вычислительные машины, системы и сети», Москва, Россия

Эл. почта: denis.buzunow@yandex.ru

Information about the authors

Galina A. Zvonareva

Cand. Sci. (Technical) Associate Professor of the
Department of Computers, systems and networks»

Moscow Aviation Institute
(National Research University),
Moscow, Russia

E-mail: zvonarevagal@yandex.ru

Denis S. Buzunov

Moscow Aviation Institute (National Research
University), Institute «Management systems,
informatics and power engineering», Department
«Computers, systems and networks»,
Moscow, Russia

E-mail: denis.buzunow@yandex.ru

Возможности включения «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики*

Цель исследования. Цель работы заключается в описании возможностей включения заданий на проектирование, разработку, использование и опытно-экспериментальную оценку «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики для развития их предметно-методической готовности.

Формирование и развитие предметно-методической готовности является основной целью профессиональной подготовки будущих учителей в педагогическом вузе. Процесс создания «перевернутых» учебных ресурсов требует от их автора достаточно серьезной предметной и методической подготовки. Потенциально включение заданий на проектирование, разработку, экспертизу, практическое использование и оценку «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики способно создать условия, способствующие формированию компетенций будущих педагогов для выстраивания комплексного образовательного процесса в цифровой среде. Поскольку, с одной стороны, в таких дидактических средствах учебное содержание должно быть представлено систематизировано и структурировано, обладать логикой и иерархическими связями. С другой — включаемые в ресурсы проблемные вопросы должны отражать конкретные предметные образовательные результаты в соответствии с заданной таксономической моделью в учебной программе.

Материалы и методы. В статье на основе анализа теоретических и методических источников обосновывается актуальность проблематики поиска новых способов и средств реализации дополнительной предметной подготовки по математике и информатике как школьников, так и будущих учителей в контексте цифровизации образования. Представляется анализ примеров «перевернутых» учебных ресурсов, являющихся результатами выполнения проектных заданий обучающимися бакалавриата Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Через теоретико-методическое обоснование синтезируются основные возможности включения заданий на работу с такими ресурсами на разных этапах профессиональной подготовки будущих учителей математики и информатики в педагогическом вузе.

Результаты. В настоящем исследовании была актуализирована проблематика, связанная с возможностью включения

«перевернутых» учебных ресурсов как цифровых дидактических средств в программы подготовки будущих учителей математики и информатики. Представлена и обоснована позиция авторов по вопросу о назначении такого рода средств обучения в контексте процессов цифровизации образования. Были продемонстрированы примеры результатов выполнения в течение 2021–2022 учебного года проектных заданий студентами старших курсов. Приведены ключевые дидактические и информационно-технологические особенности, возможный инструментарий для создания «перевернутых» учебных ресурсов. Конкретизирована дефиниция предметно-методической готовности будущего учителя математики и информатики как существенной составляющей готовности профессиональной. Описаны возможности усиления предметно-методической подготовки за счет включения заданий на работу с «перевернутыми» учебными ресурсами: аналитических — на младших курсах при освоении дисциплин, связанных с применением цифровых технологий в образовании; проектных — на средних курсах при освоении методических дисциплин; опытно-экспериментальных и экспертных — на старших курсах при прохождении производственной (педагогической) практики и освоении заключительных дисциплин профессиональной образовательной программы высшего педагогического образования.

Заключение. В заключении работы обобщаются полученные результаты и выводы, приводятся ключевые позиции авторов по вопросу включения «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики.

Материалы статьи могут представить интерес для преподавателей педагогических вузов, осуществляющих подготовку будущих педагогов, представителей школ, сотрудничающих с организациями высшего педагогического образования, исследователей в области цифровизации и цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: «перевернутые» учебные ресурсы, профессиональная подготовка будущих учителей, предметно-методическая готовность, педагогические кадры, цифровизация образования.

* Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта №2021011106914 «Образовательная трансформационная Платформа «перевернутых» учебных ресурсов для дистанционного обучения школьников».

The Possibility of Including “Inverted” Educational Resources in the Professional Training of Future Teachers of Mathematics and Computer Science

Purpose of research. The purpose of the paper is to describe the possibilities of including tasks for the design, development, use and experimental evaluation of “inverted” educational resources in the professional training of future teachers of mathematics and computer science for the development of their subject-methodical readiness.

The formation and development of subject-methodical readiness is the main goal of professional training of future lecturers at a pedagogical university. The process of creating “inverted” educational resources requires from their author quite serious subject and methodological training. Potentially, the inclusion of tasks for the design, development, expertise, practical use and evaluation of “inverted” educational resources in the professional training of future teachers of mathematics and computer science can create conditions conducive to the formation of competencies of future teachers to create a comprehensive educational process in a digital environment. Since, on the one hand, in such didactic means, the educational content should be presented systematized and structured, have logic and hierarchical connections. On the other hand, the problematic issues included in the resources should reflect specific subject educational results in accordance with a given taxonomic model in the curriculum.

Materials and methods. Based on the analysis of theoretical and methodological sources, the article substantiates the relevance of the problem of finding new ways and means of implementing additional subject training in mathematics and computer science for both schoolchildren and future teachers in the context of digitalization of education. The analysis of examples of “inverted” educational resources, which are the results of the implementation of project tasks by undergraduate students of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, is presented. Through theoretical and methodological substantiation, the main possibilities of including tasks for working with such resources at different stages of professional training of future teachers of mathematics and computer science at a pedagogical university are synthesized.

Results. In this study, the problems related to the possibility of including “inverted” educational resources as digital didactic tools in the training programs of future teachers of mathematics and computer science were updated. The authors’ position on the issue of the purpose of such teaching tools in the context of the digitalization of education is presented and substantiated. Examples of the results of the implementation of project tasks by senior students during the 2021-2022 academic year were demonstrated. The key didactic and information technology features, possible tools for creating “inverted” educational resources are given. The definition of the subject-methodical readiness of the future teacher of mathematics and computer science as an essential component of professional readiness is concretized. The possibilities of strengthening subject-methodical training by including tasks for work with “inverted” educational resources are described: analytical – in junior courses when mastering disciplines related to the use of digital technologies in education; project – in the middle courses when mastering methodological disciplines; experimental and expert – in the senior courses when passing industrial (pedagogical) practice and mastering the final disciplines of the professional educational program of higher pedagogical education.

Conclusion. On a final note, the results and conclusions obtained in the paper are summarized; the key positions of the authors on the inclusion of “inverted” educational resources in the professional training of future teachers of mathematics and computer science are given. The materials of the article may be of interest to lecturers of pedagogical universities who train future teachers, representatives of schools cooperating with organizations of higher pedagogical education, researchers in the field of digitalization and digital transformation of education.

Keywords: “inverted” educational resources, professional training of future teachers, subject-methodical readiness, teaching staff, digitalization of education.

Введение

Профессиональная подготовка учителя в современных условиях цифровой трансформации системы образования Российской Федерации направлена на формирование способности и готовности будущего педагога организовывать различные виды учебно-познавательной деятельности обучающихся в цифровой среде с использованием всевозможных цифровых ресурсов и инструментов. Данный факт подтверждается многочисленными исследованиями в области подготовки будущего учителя в условиях цифровиза-

ции образования, в частности, в работах Е.А. Барахановой, О.П. Жигаловой, С.Д. Каракозова, И.И. Никифорова, А.Ю. Уварова и др. [1–3].

В современном информационном пространстве существует довольно объемный массив цифровых образовательных ресурсов, в том числе книг, статей, видео, тренажеров, систем автоматизации тестирования, анкетирования и даже тематических онлайн-курсов. Но, как показали результаты анализа мнений педагогов, представленные в [4], в исходном виде большинство таких средств не подходит для решения задач учителя при реализации кон-

кретной образовательной программы в процессе основной и дополнительной подготовки обучающихся. Чаще всего, цифровые ресурсы, содержащие теоретический материал, тренажеры для отработки полученных знаний и задания для оценивания результатов локализованы в различных местах, то есть не позволяют выстраивать образовательный процесс системно. Так же данный фактор значительно снижает мотивацию к работе обучающихся с цифровыми ресурсами в процессе самостоятельной подготовки [5, 6].

Теоретические и практические аспекты поиска и созда-

ния новых цифровых дидактических средств неоднократно рассматривались в научно-педагогических кругах. Так, в частности работы таких авторов как Н.В. Гафурова, В.В. Гриншкун, М.П. Лапчик, С.В. Панюкова, Н.И. Пак, И.В. Роберт, О.Г. Смолянинова, А.Ю. Уваров, И.С. Фрумин [7] сегодня позволяют определить методологические основания, необходимые при проектировании, разработке и грамотном использовании цифровых средств обучения. Кроме того, в связи с необходимостью реализации требований федеральных государственных образовательных стандартов общего образования, актуальным направлением для научно-методических исследований представляется разработка новых учебных ресурсов для обучения современного поколения обучающихся с позиции вопросно-задачного подхода, более подробно о котором было изложено в [8, 9].

Работая в рамках вопросно-задачного подхода, учитель ставит обучающихся перед необходимостью самостоятельно искать пути решения задачи, для которой они не имеют готового, заранее рассказанного учителем способа, но в то же время имеют достаточно знаний, применяя которые в нестандартных ситуациях, обучающиеся способны прийти к правильным выводам. Характер обучения становится поисковым: освоение нового происходит на основе решения учебной задачи (проблемы) с помощью преобразования способов действий, конструирования новых, помимо предложенных учителем. Вопросно-задачный подход предполагает специально организованное и систематически осуществляемое обучение в виде разрешения разнообразных учебных задач с помощью направляющих вопросов [9].

Представляется, что на основе такого подхода возможно разрабатывать «перевернутые» учебные ресурсы для дополнительной предметной подготовки школьников к различным олимпиадам и конкурсам, сдаче государственных экзаменов. При этом необходимо пояснить о том, что в традиционном представлении учебное содержание подается в следующей последовательности: теоретический материал, вопросы и задачи, контрольные задания. В «перевернутых» же ресурсах предлагается представлять учебное содержание, начиная с контрольных заданий, выстраивая на их основе траектории учебно-познавательной деятельности за счет механизмов формирующего интерактивного оценивания [10, 11] и систематизированной системы навигации в цифровой среде [12].

При этом процесс создания «перевернутых» учебных ресурсов требует от их автора достаточно серьезной предметной и методической подготовки. Поскольку, с одной стороны, в таких дидактических средствах учебное содержание должно быть представлено систематизировано и структурировано, обладать логикой и иерархическими связями. С другой — включаемые в ресурсы проблемные вопросы должны отражать конкретные предметные образовательные результаты в соответствии с таксономической моделью.

Поэтому цель работы заключается в описании возможностей включения заданий на проектирование, разработку, использование и опытно-экспериментальную оценку «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики для развития их предметной и методической готовности.

«Перевернутые» учебные ресурсы в контексте цифровизации образования

Сегодня под термином «цифровизация образования» понимают «процесс перехода на электронную систему обучения» [13], т. е. систему обучения, организованную с помощью информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ). Такая форма обучения подразумевает широкий спектр форм этого обучения. Так, исследователи Годин В.В. и Терехова А.Е. в своей совместной статье «Современный опыт цифровизации образования» выделили следующие формы: «электронное самообразование с помощью видеоматериалов; обучение среди специалистов в социальных профессиональных сетях; обучение с помощью виртуальных сред, имитирующих среду деятельности объекта изучения; различные варианты реализации дистанционного образования (англ. distance learning) с помощью ИКТ; среды электронного обучения (англ. e-learning) в рамках виртуальных образовательных учреждений с системой управления учебными курсами и контентом (англ. learning management system) и виртуальной образовательной средой и, наконец, умное обучение (англ. smart education), развивающее концепцию e-learning до адаптивного обучения с индивидуальными образовательными траекториями» [14].

Как уже было детально описано ранее [15], под «перевернутым» учебным ресурсом понимается комплексное цифровое средство обучения, содержание которого представлено в форме иерархического дерева или семантической сети вопросов, каждый из которых снабжается краткими визуализированными теоретическими сведениями и поясняющими практическими примерами,

реализующими индуктивно-дедуктивные связи (конкретизация – обобщение).

В течение последних 15-ти лет вопрос о положительных и отрицательных сторонах цифровизации образования активно обсуждается научным сообществом. Часть исследователей [16] одобряют такую трансформацию системы образования, часть же выступает против [17], опровергая любую информацию о положительных чертах внедрения цифровых средств в образовательный процесс. В исследованиях, касающихся школьного образования, основной упор противников цифровизации делается на разрушающую силу цифровых средств физического здоровья ребёнка. Например, Е. В. Молчанова обращает внимание на то, что при цифровом обучении письму уделяется всё меньше внимания, что может повлиять на снижение качества чтения учащихся, их моторики и координации, качества их речи, знаний орфографии, грамматики и пунктуации. Также при электронном обучении у учащихся ухудшается зрение и осанка. Помимо этого, исследователь утверждает, что при постоянном контроле со стороны родителей с помощью электронных журналов у учащихся снижается уровень самостоятельности [17].

Действительно, цифровое обучение может повлечь за собой подобные последствия, однако только лишь при длительной работе учащегося за компьютером или смартфоном. Вопрос о снижении уровня умственного развития учащимися, обучающимися с помощью цифровых технологий, остаётся на сегодняшний день открытым, поскольку имеющаяся статистическая информация значительно разнится. В то же время Б. Е. Стариченко в [18] указывает на положительные результаты использования цифровых дидактических средств в стар-

шей школе: «в 2019 году на ЕГЭ более 40% выпускников 11-х классов набрали более 220 баллов по итогам трех экзаменов; на Всероссийской олимпиаде школьников 2018–2019 московская команда завоевала 55% золотых медалей; в ходе IV Международной олимпиады мегаполисов сборная Москвы стала победителем в командном зачете».

Анализ публикаций [13–18] показывает, что вопрос о вреде и пользе цифровизации образования является сложным и вызывает острые споры и дискуссии. Авторы настоящей работы склонны придерживаться нейтральной позиции, воспринимая цифровизацию образования как неизбежный процесс развития общества, который может значительно повлиять на улучшение системы образования, но при разумном подходе с использованием научных методов. Поэтому цифровые дидактические средства в форме «перевернутых» учебных ресурсов предлагается использовать не в процессе реализации массового обучения по основным общеобразовательным программам, а для поддержки дополнительной предметной подготовки школьников в режиме самостоятельной работы. В любом случае, представляется, что будущие учителя математики и информатики должны обладать методическими и предметными компетенциями для разработки и использования цифровых дидактических средств, в том числе и «перевернутых» учебных ресурсов.

Примеры и инструменты создания «перевернутых» учебных ресурсов

Для дальнейшего уточнения особенностей «перевернутых» учебных ресурсов в качестве примеров предлагается рассмотреть наборы таких средств для поддержки дополнительной предметной подготовки обучающихся 9-х классов к

обязательным государственным экзаменам (ОГЭ) по математике и информатике. Данные дидактические средства были разработаны в процессе выполнения учебно-методических проектов студентами института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, которые обучаются по основной профессиональной образовательной программе ступени бакалавриата (направление подготовки: «Педагогическое образование», профиль: «Математика и информатика»). С интерактивными примерами можно ознакомиться по ссылке <https://nauka.smart-u.ru/inverted.html>.

Набор по математике включает комплексные ресурсы по темам: «Уравнения и неравенства», «Статистика», «Алгебраические выражения», «Координаты на прямой и плоскости», «Числа и вычисления», «Функции», «Числовые последовательности». Набор «перевернутых» учебных ресурсов по информатике содержит комплексные дидактические средства по темам: «Алгоритмические структуры», «Аппаратное и программное обеспечение компьютера», «Интернет и сетевые технологии», «Компьютер как универсальное устройство обработки информации», «Математические основы информатики», «Обработка графической информации», «Основы алгоритмизации», «Основы обработки текстовой информации», «Основы передачи информации», «Основы программирования», «Текстовые редакторы».

Кроме этого, в качестве дополнительного примера предлагается к рассмотрению комплексный «перевернутый» ресурс-тренажер «А ты готов к ОГЭ по информатике?», разделы которого представлены в виде ключевых вопросов, соответствующих предметным результатам, проверяемым в

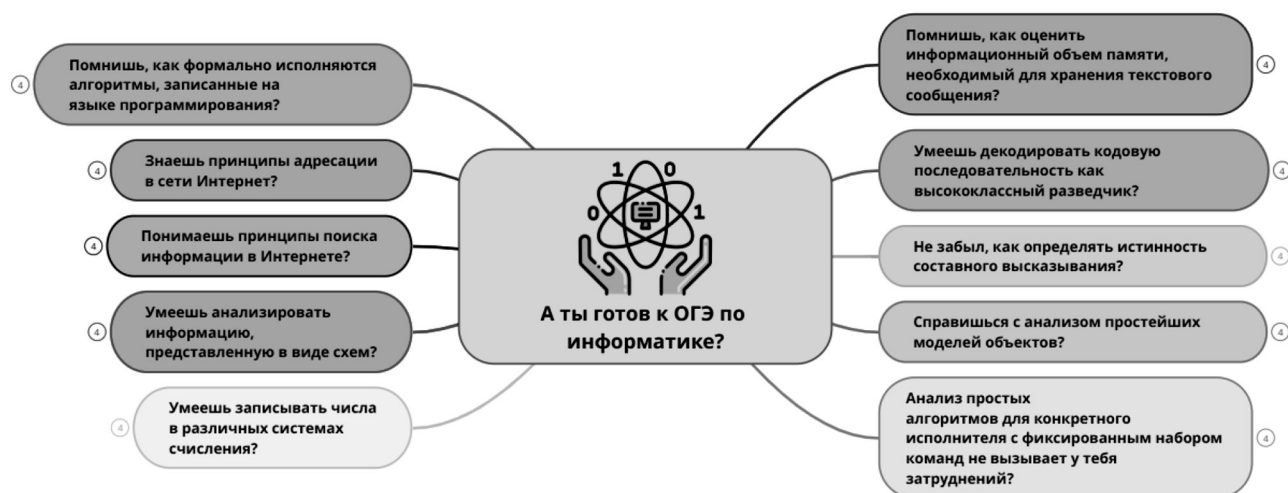


Рис. 1. Пример начального представления содержания «перевернутого» учебного ресурса для дополнительной подготовки по информатике

Fig. 1. An example of the initial presentation of the content of the “inverted” educational resource for additional training in computer science

первых 10 заданиях ОГЭ по информатике. С данным примером можно ознакомиться по ссылке <https://nauka.smart-u.ru/oge2022.html>.

В других публикациях авторов настоящей статьи [8, 9] уже было описано, что основой каждого «перевернутого» учебного ресурса является вопросно-задачная схема, пред-

ставленная в виде интерактивной ментальной карты. При нажатии на соответствующий ключевой вопрос его содержание раскрывается в виде последовательности тематических заданий (рис. 1).

В качестве инструментов для создания основы «перевернутых» учебных ресурсов можно использовать распростра-

ненные на сегодняшний день онлайн-сервисы для разработки интерактивных ментальных карт. В представленных выше примерах были использованы сервисы Mindomo (<https://www.mindomo.com/ru>), Mindmeister (<https://www.mindmeister.com/ru>), Coggle (<https://coggle.it/>). Такие инструменты позволяют автору систематизировано

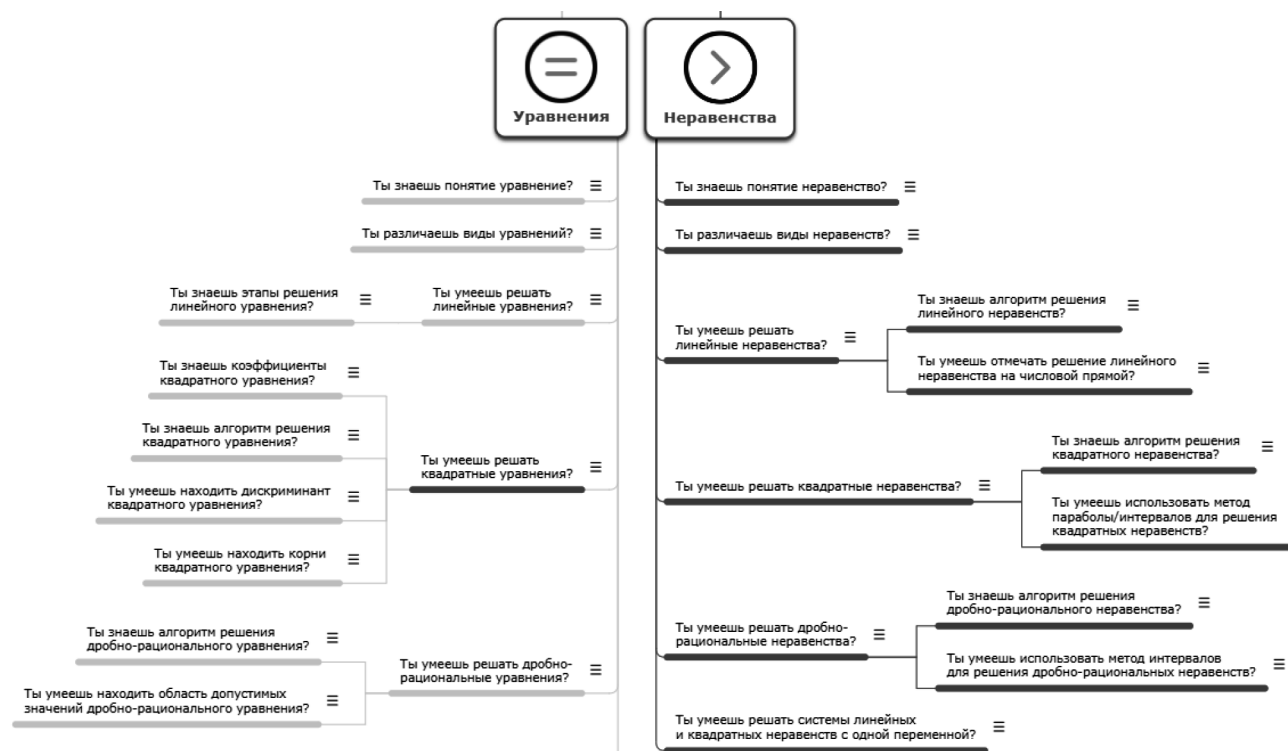
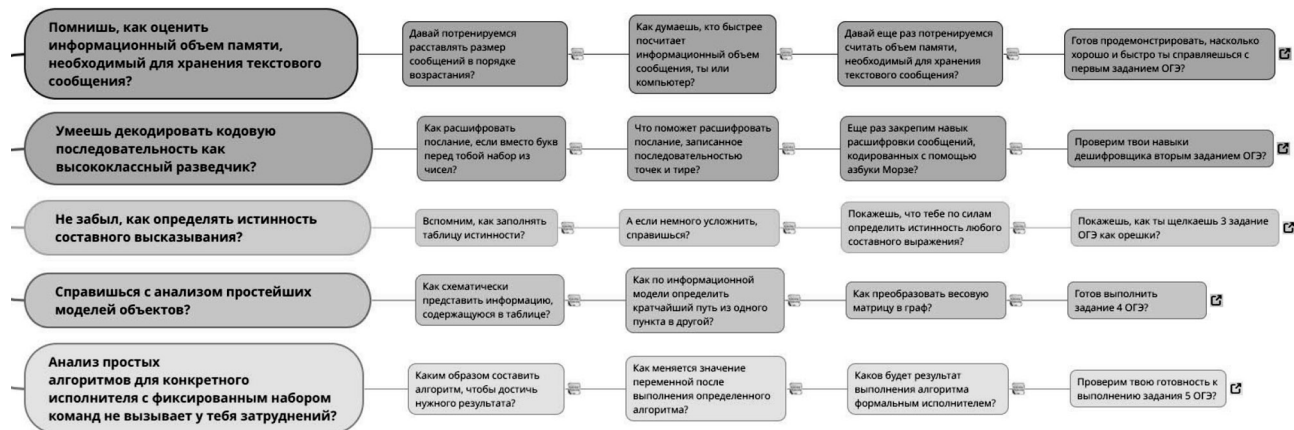


Рис. 2. Пример раскрытия содержания «перевернутого» учебного ресурса по математике

Fig. 2. An example of disclosing the content of the “inverted” educational resource in mathematics



организовать образовательный контент, устанавливая связи между элементами ментальной карты (при этом реализована возможность скрывать либо раскрывать отдельные элементы структуры данных). Указанные онлайн-сервисы позволяют маркировать элементы ментальной карты иконками-пиктограммами, добавлять к ним гиперссылки на интернет-ресурсы, аудио-, видеофайлы и изображения, а также дополнительные объемные текстовые заметки и примечания.

Тематические задания по ключевым вопросам «перевернутых» учебных ресурсов добавляются в карту-основу в зависимости от функциональных особенностей того или иного онлайн-сервиса при помощи гиперссылок или внедрением через html-тег «iframe». При этом для каждого ключевого вопроса по теме формируется серия дополнительных элементов, содержащих подчиненные вопросы (рис. 2, 3).

В рассматриваемых примерах для создания тематических заданий и дополнительных справочных ресурсов были использованы онлайн-конструкторы интерактивного контента Wordwall (<https://wordwall.net/ru/>), Flippity (<https://flippity.net/>), Online Test Pad (<https://onlinetestpad.com/>), Конструктор учебных ресурсов «Удоба» (<https://udoba.org/>), Quizlet (<https://quizlet.com/ru/>), LearningApps (<https://learningapps.org/>), ActivePresenter (<https://activepresenter.online/>), E-Treniki (<https://etreniki.ru/>). Такой выбор инструментов обусловлен необходимостью формирования мгновенной обратной связи об успешности выполнения того или иного задания и допущенных ошибках. Например, задание по информатике на развитие умений использовать весовые матрицы и графы для решения задач выглядит следующим образом (рис. 4, правильные ответы подсвечены зеленым цветом, неправильные — красным).

Следует отметить, что разработка «перевернутых» учебных ресурсов при помощи инструментов, указанных выше, обладает определенными достоинствами и недостатками. В качестве достоинств можно выделить достаточно высокую скорость и относительную независимость от требований к программному и аппаратному обеспечению компьютерных устройств за счет свойства кроссплатформенности онлайн-сервисов. Что является важным аргументом при работе в учебной аудитории, не требующей дополнительной подготовки и настройки оборудования. Необходим лишь бра-

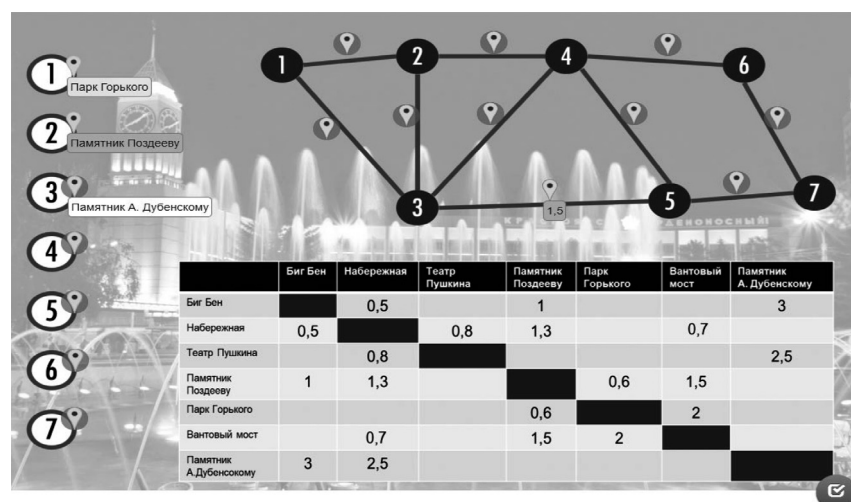


Рис. 4. Пример интерактивного тематического задания, включенного в состав комплексного «перевернутого» учебного ресурса по информатике

Fig. 4. An example of an interactive thematic task included in a complex “inverted” educational resource in computer science

узер актуальной версии. При этом, как показала практика, за счет того, что онлайн-сервисы обладают интуитивно понятным интерфейсом, не требуется затрачивать время на подготовку обучающихся для их продуктивного использования. В то же время, говоря об использовании таких сервисов во время аудиторных занятий, к недостаткам можно отнести зависимость от стабильности и скорости подключения к Интернет. Критическим моментом является и то, что создаваемые ресурсы размещаются на внешних серверах, управление которыми не является возможным по определению. Что несет дополнительные риски доступности таких ресурсов при, например, изменении условий использования их собственниками (закрытие, монетизация) или блокировок по политическим или иным причинам (санкции, решения органов власти и т.п.).

Варианты включения «перевернутых» учебных ресурсов в подготовку будущих учителей математики и информатики

На текущий момент авторами настоящей статьи в качестве рабочей гипотезы принято предположение о том, что включение заданий на проектирование, разработку, использование и опытно-экспериментальную оценку «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики обладает высоким потенциалом для развития их предметной и методической готовности. Здесь следует пояснить, что формирование и развитие предметно-методической готовности является основной целью профессиональной подготовки будущих учителей в педагогическом вузе.

Опираясь на позицию Н.В. Дрянных и Т.В. Лодкиной [19], а также Л.М. Бубно-

вой и В.М. Миниярова [20], необходимо уточнить, что в целом под готовностью как педагогической категорией в настоящей работе понимается обладание совокупностью мотивов, знаний, способов действий, опыта и рефлексии проб для осуществления профессиональной деятельности. Все эти характеристики для каждой образовательной программы ступени высшего педагогического образования определяются через детерминированное множество универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. При этом предметно-методическая готовность является существенной частью готовности профессиональной.

На основе идей Н.Л. Стефановой [21], можно определить, что предметно-методическая готовность будущего учителя математики и информатики — это та часть профессиональной готовности, которая определяется через владение способами и средствами решения предметных задач в области математики и информатики в непосредственной связи с задачами, возникающими при проектировании и реализацией образовательного процесса в школе по программам данной предметной области.

Представляется, что наиболее подходящими для включения «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики являются следующие варианты. Рассмотрим их на примере основной профессиональной образовательной программы ступени бакалавриата (направление — 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профиль: «Математика и информатика».

На старших (III–V) курсах в состав практических работ по дисциплинам «Теория и мето-

дика обучения математике», «Теория и методика обучения информатике», «Цифровые технологии в оценивании образовательных результатов» предлагается включать проектные задания, направленные на разработку обучающимися авторских «перевернутых» учебных ресурсов. Такие ресурсы должны быть составлены в соответствии планируемыми результатами и содержанием образовательной программы по математике и/или информатике, а также могут быть межпредметными и интегрированными. Для этого будущие учителя математики и информатики самостоятельно выбирают конкретные темы и разрабатываются по ним средства для поддержки дополнительной предметной подготовки (как это было представлено в примерах, указанных в предыдущей части настоящей статьи). Кроме того, в рамках реализации последующих программ производственных (педагогических) практик (IV–V курс) целесообразным видится и включение заданий на опытно-экспериментальную оценку подобного рода ресурсов с целью установления их влияния на формирование предметных образовательных результатов у школьников.

На младших (I–II) курсах при освоении дисциплины «Технологии цифрового образования» можно включать аналитические задания, которые предполагают выделение ключевых характеристик такого рода ресурсов: дидактическое назначение, принципов структурирования учебной информации, уточнения форматов и способов представления текстового, графического и мультимедийного контента, технические особенности и инструменты для создания. А при реализации обучения по дисциплинам «Практикум решения школьных задач» (по математике, информатике) подготовленные студентами старших курсов «переверну-

тые» учебные ресурсы могут быть использованы по их непосредственному назначению — в качестве справочных источников и средств самоконтроля.

На выпускном (V) курсе в рамках реализации дисциплин «Профессиональная деятельность учителя» (математики, информатики) целесообразным видится включение практических работ, содержащих задания на рецензирование подобного рода дидактических средств. Это позволит, с одной стороны, выявить ошибки и возможные недоработки созданных и планируемых к использованию ресурсов, разработать рекомендации по их устранению. С другой — по качеству представленных рецензий оценить продемонстрированный в рамках экспертной профессиональной ситуации уровень предметно-методической готовности выпускников.

Кроме этого, задания на разработку «перевернутых» учебных ресурсов можно включать в состав курсовых и выпускных квалификационных работ. В этом случае предполагается выполнение как внешнего заказа той или иной образовательной организации (например, школы для реализации дополнительной образовательной программы по математике и/или информатике), так и внутреннего. Внутренний заказ может быть сформирован по запросу кафедры и отдельного преподавателя. Например, на создание ресурсов для поддержки предметной дисциплины, реализуемой на более младших курсах: «Языки и методы программирования», «Теоретические основы информатики», «Компьютерное моделирование», «Математические основы обработки информации» и т.д.

Заключение

В качестве заключения обозначим полученные на текущий момент результаты и выводы, а также отметим некоторые спор-

ные положения, предлагаемые для обсуждения. В настоящем исследовании была актуализирована проблематика, связанная с возможностью включения «перевернутых» учебных ресурсов как цифровых дидактических средств в программы подготовки будущих учителей математики и информатики. Представлена и обоснована позиция авторов по вопросу о назначении такого рода средств обучения в контексте процессов цифровизации образования. При этом следует еще раз подчеркнуть, что такого рода ресурсы предлагается использовать для организации дополнительной подготовки в режиме дистанционной самостоятельной работы школьников или студентов.

В материалах настоящей статьи были продемонстрированы примеры результатов выполнения в течение 2021–2022 учебного года проектных заданий студентами старших курсов института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, которые обучаются по основной профессиональной образовательной программе ступени бакалавриата (направление подготовки: «Педагогическое образование», профиль: «Математика и информатика»). При этом практика показала, что будущие учителя математики и информатики успешно справились с поставленными задачами и смогли самостоятельно разработать демонстрационные наборы «перевернутых» учебных ресурсов для подготовки к обязательным государственным экзаменам по математике и информатике, используя онлайн-сервисы в качестве инструментов.

Ожидается, что выполнение таких заданий создаст условия для развития предметно-методической готовности выпускников педагогического вуза. Обосновано это тем, что

в процессе создания «перевернутых» учебных ресурсов необходимо продемонстрировать в визуально-наглядной форме имеющиеся предметные знания, применить методические умения, рефлексивно оценить способность к решению конкретной задачи из области профессиональной педагогической деятельности. Кроме того, для усиления предметно-методической подготовки можно использовать и другие варианты заданий на работу с «перевернутыми» учебными ресурсами: аналитические — на младших курсах при освоении дисциплин, связанных с применением цифровых технологий в образовании; опытно-экспериментальные и экспертные задания — на старших курсах при прохождении производственной (педагогической) практики и освоении заключительных дисциплин профессиональной образовательной программы высшего педагогического образования.

Открытыми остаются вопросы, связанные с тем, насколько именно предлагаемые возможности включения «перевернутых» учебных ресурсов способны повысить уровень предметно-методической готовности будущих учителей математики и информатики. Установить это представляется возможным только в ходе длительного педагогического эксперимента, который должен охватить период всей пятилетней подготовки выпускников. Дискуссионным моментом является и то, почему для усиления предметно-методической подготовки целесообразно использовать именно «перевернутые» учебные ресурсы? В современном информационно-образовательном пространстве существует большое количество других типов цифрового контента, которые потенциально могут оказаться более эффективными. В будущих публикациях авторы планируют попытаться ответить на данные вопросы.

Литература

1. Барахсанова Е.А., Никифоров И.И. Формирование информационной компетентности будущих учителей средствами цифровой образовательной среды [Электрон. ресурс] // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61(2). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-informatsionnoy-kompetentnosti-buduschih-uchiteley-sredstvami-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredy>. (Дата обращения: 19.06.2022).
2. Жигалова О.П. Формирование образовательной среды в условиях цифровой трансформации общества // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 14. № 2. С. 69–74.
3. Каракозов С.Д., Уваров А.Ю. Успешная информатизация = трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде [Электрон. ресурс] // Проблемы современного образования. 2016. № 2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/uspeshnaya-informatizatsiya-transformatsiya-uchebnogo-protsessa-v-tsifrovoy-obrazovatelnoy-srede> (Дата обращения: 29.06.2022).
4. Бархатова Д.А., Ломаско П.С., Симонова А.Л., Хегай Л.Б. Проектирование платформы дополнительной предметной подготовки школьников на основе профессиональных запросов педагогов // Открытое образование. 2021. Т. 25. № 5. С. 15–30.
5. Осмоловская И.М., Ускова И.В. Домашняя работа школьников: уроки дистанционного обучения // Школьные технологии. 2020. № 3. С. 52–58.
6. Орлова А.В. Проблемы мотивации дистанционного обучения на примере анализа онлайн-ресурсов для обучения школьников математике // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. 2018. С. 326–333.
7. Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И.В. и др. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. Под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. М.: Издательский дом ВШЭ, 2019. 342 с.
8. Бархатова Д.А., Ломаско П.С., Симонова А.Л. Реализация дополнительной предметной подготовки школьников на основе средств перевернутого онлайн-обучения [Электрон. ресурс] // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции / Под ред. М.В. Носкова. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46644923>. (Дата обращения: 29.06.2022).
9. Бархатова Д.А., Ломаско П.С., Симонова А.Л., Хегай Л.Б. Особенности «перевернутых» учебных ресурсов для дистанционного обучения школьников // Открытое образование. 2021. Т. 25. № 4. С. 4–12.
10. Пинская М.А. Формирующее оценивание: оценивание в классе. М.: Логос, 2010. 264 с.
11. Бодоньи М.А. Зарубежный и отечественный опыт использования современных технологий в формирующем оценивании // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. № 3(68). С. 78–95.
12. Ломаско П.С., Мокрый В.Ю. Методологические основания построения систем цифрового обучения // Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Дистанционное обучение в высшем образовании: опыт, проблемы и перспективы развития» (20 апреля 2021, Санкт-Петербург). СПб: СПГУП, 2021. С. 153–156.
13. Гордеева Е.В., Мурадян Ш.Г., Жажо-ян А.С. Цифровизация в образовании // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 4 (1). С. 112–115.
14. Годин В.В., Терехова А.Е. Современный опыт цифровизации образования // Вестник ГУУ. 2021. № 4. С. 37–43.
15. Бархатова Д.А., Хегай Л. Б. Личностно-центрированные образовательные ресурсы на основе вопросно-задачного дерева знаний // XXI Международная конференция по науке и технологиям Россия- Корея-СНГ (26–28 августа 2021, Москва). Новосибирск: НГТУ, 2021. С. 313–318.
16. Чертовских О.О. Перспективы использования цифровых образовательных ресурсов // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. № 4(29). С. 184–187.
17. Молчанова Е.В. О плюсах и минусах цифровизации современного образования // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64(4). С. 133–135.
18. Стариченко Б.Е. Цифровизация образования: иллюзии и ожидания // Педагогическое образование в России. 2020. № 3. С. 49–58.
19. Дрянных Н. В., Лодкина Т. В. Тракто-ка понятия «профессиональная готовность» в контексте подготовки студентов вуза к будущей профессиональной деятельности // Вестник Череповецкого государственного университета. 2021. № 1(100). С. 180–195.
20. Минияров В.М., Бубнова Л.М. Характеристика компонентов, составляющих педагогическую готовность будущих специалистов технического профиля к профессиональной педагогической деятельности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 11(1). С. 98–101.
21. Стефанова Н.Л. Предметно-методическая составляющая готовности бакалавров к профессиональной деятельности учителя математики // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2019. № 191. С. 80–90.

References

1. Barakhsanova Ye.A., Nikiforov I.I. Formation of information competence of future teachers by means of a digital educational environment [Internet]. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education. 2018; 61(2). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-informatsionnoy-kompetentnosti-budushih-uchiteley-sredstvami-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredy>. (cited: 19.06.2022). (In Russ.)
2. Zhigalova O. Formation of the educational environment in the context of the digital transformation of society. Uchenyye zapiski Zabaykal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Scientific Notes of the Transbaikalian State University. 2019; 2(14): 69–74. (In Russ.)
3. Karakozov S.D., Uvarov A.Yu. Successful informatization = transformation of the educational process in the digital educational environment [Internet]. Problemy sovremennogo obrazovaniya = Problems of modern education. 2016; 2. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/uspeshnaya-informatizatsiya-transformatsiya-uchebnogo-protssesa-v-tsifrovoy-obrazovatelnoy-srede> (cited: 29.06.2022). (In Russ.)
4. Barkhatova D.A., Lomasko P.S., Simonova A.L., Khegay L.B. Designing a platform for additional subject training of schoolchildren based on the professional needs of teachers. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2021; 5(25): 15–30. (In Russ.)
5. Osmolovskaya I.M., Uskova I.V. Schoolchildren's homework: distance learning lessons. Shkol'nyye tekhnologii = School technologies. 2020; 3: 52–58. (In Russ.)
6. Orlova A.V. Problems of motivation for distance learning on the example of the analysis of online resources for teaching mathematics to schoolchildren. Gertsenovskiy chteniya: psikhologicheskiye issledovaniya v obrazovanii = Herzen readings: psychological research in education. 2018: 326–333. (In Russ.)
7. Uvarov A. Y., Geybl E., Dvoretzskaya I.V. et al. Difficulties and prospects of digital transformation of education = Trudnosti i perspektivy tsifrovoy transformatsii obrazovaniya. Ed. A.Yu. Uvarova, I.D. Frumin. Moscow: HSE Publishing House; 2019. 342 p. (In Russ.)
8. Barkhatova D.A., Lomasko P.S., Simonova A.L. Realizatsiya dopolnitel'noy predmetnoy podgotovki shkol'nikov na osnove sredstv perevernutogo onlayn-obucheniya = Implementation of additional subject training of schoolchildren based on the means of flipped online learning [Internet]. Informatization of education and e-learning methodology: digital technologies in education: materials of the V International scientific conference Ed. M.V. Noskova. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2021. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46644923>. (cited: 29.06.2022). (In Russ.)
9. Barkhatova D.A., Lomasko P.S., Simonova A.L., Khegay L.B. Features of «inverted» educational resources for distance learning of schoolchildren. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2021; 4(25): 4–12. (In Russ.)
10. Pinskaya M.A. Formiruyushcheye otsenivaniye: otsenivaniye v klasse = Formative assessment: assessment in the classroom. Moscow: Logos; 2010. 264 p. (In Russ.)
11. Bodon'i M.A. Foreign and domestic experience in the use of modern technologies in formative assessment. Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika = Domestic and foreign pedagogy. 2020; 3(68): 78–95. (In Russ.)
12. Lomasko P.S., Mokryy V.Yu. Metodologicheskiye osnovaniya postroyeniya sistem tsifrovogo obucheniya = Methodological foundations for building digital learning systems. Proceedings of the XIV All-Russian scientific and practical conference with international participation «Distance learning in higher education: experience, problems and development prospects» (April 20; 2021, St. Petersburg). St. Petersburg: SPGUP; 2021: 153–156. (In Russ.)
13. Gordeeva E.V., Muradyan Sh.G., Zhazhoyan A.S. Digitalization in education. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economics and business: theory and practice. 2021; 4(1): 112–115. (In Russ.)
14. Godin V.V., Terekhova A.Ye. Modern experience of digitalization of education. Vestnik GUU = GUU bulletin. 2021; 4: 37–43. (In Russ.)
15. Barkhatova D.A., Khegay L. B. Lichnostno-tsentriruyemye obrazovatel'nyye resursy na osnove voprosno-zadachnogo dereva znaniy = Personality-centered educational resources based on a question-task knowledge tree. XXI International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS (August 26–28; 2021, Moscow). Novosibirsk: NGTU; 2021: 313–318. (In Russ.)
16. Chertovskikh O.O. Prospects for the use of digital educational resources. Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal = Baltic Humanitarian Journal. 2019; 4(29): 184–187. (In Russ.)
17. Molchanova E.V. On the pros and cons of digitalization of modern education. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education. 2019; 64(4): 133–135. (In Russ.)
18. Starichenko B.E. Digitalization of Education: Illusions and Expectations. Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical Education in Russia. 2020; 3: 49–58. (In Russ.)
19. Dryannykh N.V., Lodkina T.V. Interpretation of the concept of “professional readiness” in the context of preparing university students for future professional activities. Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Cherepovets State University. 2021; 1(100): 180–195. (In Russ.)

20. Miniyarov V.M., Bubnova L.M. Characteristics of the components that make up the pedagogical readiness of future technical specialists for professional pedagogical activity. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* = International Journal of Applied and Fundamental Research. 2015; 11(1): 98-101. (In Russ.)

21. Stefanova N. L. The subject-methodological component of the readiness of bachelors for the professional activity of a teacher of mathematics. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* = Proceedings of the Herzen A.I. Russian State Pedagogical University. 2019; 191: 80-90. (In Russ.)

Сведения об авторах

Павел Сергеевич Ломаско

К.п.н., доцент, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: pavel@lomasko.com

Анна Леонидовна Симонова

К.п.н., доцент, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: simonova75@yandex.ru.ru

Анастасия Михайловна Лисман

Магистрант кафедры информатики и информационных технологий в образовании
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: a.lisman@mail.ru

Information about the authors

Pavel S. Lomasko

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor,
Associate Professor of the Departments of Informatics and Information Technologies in Education
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: pavel@lomasko.com

Anna L. Simonova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor,
Associate Professor of the Departments of Informatics and Information Technologies in Education
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: simonova75@yandex.ru.ru

Anastasiya M. Lisman

Master's student of the Departments of Informatics and Information Technologies in Education
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: a.lisman@mail.ru

Опыт оценки эмоционального интеллекта выпускников вуза по специальности «Бизнес-информатика»

Целью данного исследования являлось описание новых подходов практической реакции образовательного процесса подготовки специалистов бизнес-информатики на современные вызовы цифровизации общества в области формирования эмоционального интеллекта выпускников вузов. В условиях неопределенности, неустойчивости, высокой турбулентности внешней среды требования бизнеса к выпускникам системы образования существенно меняются: идет трансформация приоритетов требований от простого формирования объема знаний к навыкам и умениям проявлять способность работы в экстремальных условиях, обладанию стрессоустойчивости, высоким эмоциональным интеллектом. Практика ведения бизнеса показывает, что в условиях постпандемии и турбулентности внешней среды существенно нарастают элементы эмоционального и профессионального «выгорания» сотрудников, что ведет к снижению производительности и качества труда. Эти обстоятельства индицируют насущную актуальность мобильной перестройки процесса подготовки специалистов, прежде всего в области цифровизации бизнеса и общества в целом.

Материалы и методы. В данном исследовании применялся междисциплинарный подход, реализовывавшийся на пересечении педагогики, менеджмента, культурологии, философии бизнеса, психологии, математической статистики, информационных технологий. При изучении текущего состояния проблемы по источникам информации, имеющимся в открытом доступе, использовался метод контекстного анализа и синтеза фактологического материала. Исследование проводилось с 2019 по 2022 гг. в Финансовом университете при Правительстве РФ среди студентов 4-го курса бакалавриата и 1-2 курсов магистратуры направления обучения «Бизнес-информатика», обучающихся по профилю «ИТ-менеджмент в бизнесе». Проведение анализа существующей системы подготовки специалистов показывает, что она не способна даже после магистратуры предоставить бизнесу работников, способных осуществлять свои функциональные обязанности с высокой степенью стрессоустойчивости, хорошим управлением эмоциями, эффективными практическими навыками в информационно-коммуникационных процессах в условиях неопределенности и высокой турбулентности.

Результаты. По результатам анализа информации, имеющейся в открытом доступе, выявлены основные тенденции в изменении требований к практическим навыкам и умениям выпускников вузов по специальности «Бизнес-информатика». Использование

обратной связи с выпускниками Финансового университета, работающими в бизнесе, а также с их руководителями-работодателями составлен перечень основных компетенций, которых не хватает в современном образовательном процессе вузов, или которые лишь фрагментарно представлены в перечне Федеральных государственных образовательных стандартов РФ. Авторами данной работы на протяжении последних четырех лет провалилась оценка уровня компетентности выпускников бакалавриата и магистратуры по направлению обучения «Бизнес-информатика». Этот результат показал острую необходимость перенесения акцентов образовательного процесса с формирования типичного набора знаний у обучающихся в сторону формирования навыков и умений в области работы в экстремальных условиях, формирования стрессоустойчивости и эмоционального интеллекта. В рамках возможных коррекций рабочих образовательных программ обучения бакалавров и магистров направления «Бизнес-информатика» авторы начали применение методов и технологий формирования эмоционального интеллекта, использования инструментов оценки и самооценки уровня компетентности в элементах, определяющих эмоциональное формирование и развитие личности.

Заключение. Анализ ведения бизнеса в условиях пандемии и высокой турбулентности внешней среды показал важность трансформации системы подготовки кадров в сторону переноса приоритетов в область формирования умений и навыков работы в экстремальных условиях, умений управлять эмоциями. Система высшего образования с точки зрения современных требований бизнеса обязана формировать наряду с общим объемом знаний (Intelligence Quotient, IQ) у выпускников вузов эмоциональный интеллект (Emotion Quotient, EQ). Опыт оценки выпускников бакалавриата и магистратуры направления обучения «Бизнес-информатика» Финансового университета при Правительстве РФ, показывает недопустимый с точки зрения требований бизнеса, низкий уровень EQ. Однако уже при фрагментарном введении базовых элементов формирования EQ в ходе реализации программ подготовки магистров на 1-м и 2-м курсах, уровень базовых компетенций в области формирования эмоционального интеллекта существенно повышается.

Ключевые слова: развитие образовательного процесса, формирование знаний и навыков, эмоциональный интеллект, стрессоустойчивость, турбулентные условия.

Khamzat K. Kuchmезov, Sergey I. Neizvestny

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Experience in Assessing the Emotional Intelligence of University Graduates in the Specialty “Business Informatics”

The purpose of this study was to describe new approaches to the practical reaction of the educational process of training business informatics specialists to the modern challenges of digitalization of society in the field of formation of emotional intelligence of university graduates. In conditions of uncertainty, instability, high turbulence of the environment, business requirements for graduates of the education

system are changing significantly: there is a transformation of the priorities of requirements from the simple formation of knowledge to skills and abilities to demonstrate the capability to work in extreme conditions, having stress resistance, high emotional intelligence. Business practice shows that in the conditions of post-pandemic and turbulence of the environment, the elements of emotional and profes-

sional “burnout” of employees significantly increase, which leads to a decrease in productivity and quality of work. These circumstances indicate the urgent relevance of the mobile restructuring of the training process, primarily in the field of digitalization of business and society as a whole.

Materials and methods. In this study, an interdisciplinary approach was applied, implemented at the intersection of pedagogy, management, cultural studies, business philosophy, psychology, mathematical statistics, and information technology. The method of contextual analysis and synthesis of factual material was used to study the current state of the problem from publicly available information sources. The study was conducted from 2019 to 2022 at the Financial University under the Government of the Russian Federation among students of the 4th year of bachelor's degree and 1-2 years of master's degree in the direction of training “Business Informatics”, studying in the profile “IT management in business”. The analysis of the existing system of training specialists shows that it is not able, even after the master's degree, to provide business with employees who are able to carry out their functional duties with a high degree of stress tolerance, good emotion management, effective practical skills in information and communication processes in conditions of uncertainty and high turbulence.

Results. Based on the results of the analysis of the information available in the public domain, the main trends in changing the requirements for practical skills and abilities of university graduates in the specialty business informatics have been identified. Using feedback from graduates of a Financial University working in Russian business, as well as with their employer managers, a list of core competencies has been compiled that are lacking in the modern educational process of universities, or which are only fragmentary in the list of Federal State Educational Standards of the Russian Federation. The authors of this work over the past four years have failed to assess the level of competence of graduates of bachelor's and master's degrees in the field

of study “Business Informatics”. This result showed the urgent need to shift the emphasis of the educational process from the formation of a typical set of knowledge among students towards the formation of skills and abilities in the field of work in extreme conditions, the formation of stress resistance and emotional intelligence. Within the framework of possible corrections of working educational programs for bachelor's and master's degree programs in business informatics, the authors began using methods and technologies for the formation of emotional intelligence, the use of tools for assessing and self-evaluating the level of competence in the elements that determine the emotional formation and development of personality.

Conclusion. The analysis of doing business in the conditions of a pandemic and high turbulence of the environment showed the importance of transforming the personnel training system towards shifting priorities to the field of developing skills and abilities to work in extreme conditions, the ability to manage emotions. The higher education system, from the point of view of modern business requirements, is obliged to form, along with the total amount of knowledge (Intelligence Quotient, IQ), emotional intelligence (Emotion Quotient, EQ) among university graduates. The experience of evaluating graduates of bachelor's and master's degrees in Business Informatics at the Financial University under the Government of the Russian Federation shows a low level of EQ that is unacceptable from the point of view of business requirements. However, even with the fragmentary introduction of the basic elements of EQ formation during the implementation of master's degree programs in the 1st and 2nd courses, the level of basic competencies in the field of emotional intelligence formation increases significantly.

Keywords: development of the educational process, formation of knowledge and skills, emotional intelligence, stress resistance, turbulent conditions.

Введение

В условиях неопределенности, неустойчивости и высокой турбулентности окружающей среды требования бизнеса к выпускникам системы образования существенно меняются: идет трансформация приоритетов требований от простого формирования объема знаний к навыкам и умениям проявлять способность работы в экстремальных условиях, обладанию стрессоустойчивости, высоким эмоциональным интеллектом. Практика ведения бизнеса показывает, что в условиях постпандемии и турбулентности нарастают элементы эмоционального и профессионального «выгорания» сотрудников, что ведет к снижению производительности и качества труда. Эти обстоятельства диктуют новые требования к подготовке специалистов для современного бизнеса, обуславливают необходимость к изменению процесса образования вузов.

О некоторых результатах трансформации образователь-

ного процесса при подготовке специалистов в области управления проектами и портфелями проектов авторы данных исследований сообщали в работе [1].

В современном цифровом мире и бизнес, и общество в целом генерируют потребности в новых профессиях, а требования к выпускникам системы образования претерпевают существенные изменения. Особенно эти изменения проявились в условиях пандемии и турбулентности внешней среды, формирующих экстремальные условия ведения бизнеса.

В условиях глобальной цифровизации общества ведущие представители бизнеса формулируют новые требования к системе образования, которые направлены на то, что выпускникам вузов следует не столько давать наборы знаний, сколько получать навыки практического бизнеса, умения коммуницировать и организовывать взаимодействия как внутри бизнеса, так и управлять отно-

шениями с окружением [2,3].

В условиях пандемии и турбулентности внешней среды многие сотрудники предприятий находятся в стрессовом состоянии, что приводит к увеличению ошибок в их деятельности, к снижению производительности и качества труда, к эмоциональному выгоранию [4,5].

В современном бизнесе практический успех молодых специалистов обеспечивается в основном обладанием компетенциями информационно-коммуникационными технологиями, компетенциями стрессоустойчивости (владением эмоциями, EQ [6,7]), в то время как обладание объемом знаний (IQ) отходит на второй план. Имея доступ к информационным источникам, обладая компетенциями оценки надежности источников, способностью отличить достоверную информацию от поддельной, специалист может быстро и в нужном объеме получить практически все необходимые знания.

В случае освоения навыков создания и накопления персональной базы знаний, и в условиях эффективной корпоративной культуры (взаимопомощь, обмен персональными навыками и знаниями) и при наличии корпоративной базы знаний предприятия, получение конкретных, требуемых бизнесом специализированных знаний, происходит быстро и продуктивно. Эти обстоятельства выводят на первый план требования бизнеса к образовательному процессу, а именно к формированию у обучающихся эмоционального интеллекта, а формирование знаний смещается на второй план. Данные элементы подготовки кадров особенно стали востребованы в экстремальных условиях пандемии и постпандемии COVID-19.

В России, как и во всем мире, пандемия привела к резкому увеличению дистанционных форм работ. Эта форма организации труда стала самой быстрорастущей, хотя он сильно сегрегирована цифровым неравенством по нескольким причинам. Во-первых, разные регионы имеют разный уровень доступа к цифровым сервисам, к информационным средствам коммуникации. Во-вторых, далеко не все компании обеспечивают сотрудников, работающих дистанционно, компьютерами, расходными материалами, средствами связи. Большинство занятых дистанционно вынуждены сами обеспечивать себя всем необходимым для работы и не получают не то что компенсации за использование своего оборудования, но вообще никакой помощи в организации труда на дому. В-третьих, поскольку юридическое регулирование дистанционного труда сильно отстает от цифровой трансформации, сотрудники во многом становятся зависимыми от уровня корпоративной культуры предприятий, от добросовестности

реализации функций управления, учета трудовых затрат, объективной оценки выполненного объема и качества труда [8]. Таким образом, пандемия в России обострила проблему цифрового неравенства трудоспособного населения.

Массовый перевод сотрудников на удаленный режим работы, изоляция и разобщенность сотрудников во время пандемии обострили серьезную проблему снижения производительности и качества труда, вызванную так называемым «выгоранием на работе» — психологической реакцией на рабочий стресс, хронической усталостью, депрессией. Во время пандемии темпы и распространение выгорания значительно увеличились [9] особенно это сказалось на медицинском персонале: суммарная распространенность синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников по выборке в Китае оценивается в размере 36,5% [10]. Разные условия работы в разных странах не дают возможности провести однотипными методами исследования масштабов выгорания в западных странах. Перекрестное исследование 12 европейских стран показало, что более длительные смены (12 ч и более) являются ростом выгорания на работе [11]. Авторы исследований, опубликованных в работе [10] пришли к выводу, что истощение является основным симптомом выгорания, а также единственным аспектом, присутствующим во всех различных определениях и инструментах оценки выгорания. Поэтому истощение является необходимым симптомом для постановки «диагноза» выгорания. Исследования показали, что женщины чаще страдают от посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) и симптомов посттравматического стресса, а также имеют больше депрессивных и тревожных симптомов перед ли-

цом каждой новой вспышки коронавируса [12, 13]. Стаж работы значительно коррелирует с каждым аспектом выгорания. Менее 20 лет службы составляет значительный риск для выгорания на работе. У медицинского персонала со стажем работы 6–10 лет самое сильное чувство эмоционального истощения и цинизма, а также самое низкое чувство профессиональной эффективности. Богатый опыт работы после длительной службы может способствовать повышению самооценки и улучшению эмоциональной регуляции. Естественно, что медицинский персонал с большим опытом работы имеет повышенную психологическую подготовку и знания в области инфекционного контроля, что также снижает уровень профессионального выгорания.

По данным ВОЗ больше всего страдают расстройством выгорания, люди, связанные с общением [14]. Оценки ВОЗ [15] показывают, что во всем мире 264 миллиона человек страдают депрессией, одной из ведущих причин инвалидности и профессионального выгорания, причем многие из этих людей также страдают от симптомов тревоги. Исследование ВОЗ показало, что депрессия и тревожные расстройства ежегодно обходятся мировой экономике в 1 трлн дол. США в виде снижения производительности. Всемирная организация здравоохранения в 2019 году включила выгорание на рабочем месте в Международную классификацию заболеваний, определив его как синдром, отражающий результат хронического стресса на рабочем месте [16].

В России увеличились инвестиции в технологические стартапы, связанные с телемедициной, дистанционным лечением и мониторингом, интернет-аптеками, искусственным интеллектом и анализом данных. Также в связи с

временным закрытием школ и университетов во время пандемии увеличились инвестиции в цифровую трансформацию процесса образования [17, 18]. Пандемия подтолкнула многие компании к ускоренной реализации планов по цифровой трансформации бизнеса. Некоторые компании планировали совершить подобные преобразования за несколько лет, а пришлось выполнять их за несколько месяцев. Аудиторское объединение компаний Большой четверки KPMG в результате анализа ситуации пришло к выводу, что самыми перспективными технологиями для улучшения деятельности компаний во время и после пандемии были названы: технологии и сервисы для распределенной и дистанционной работы, анализ данных и предиктивная аналитика, облачные технологии и сервисы, клиентская и поведенческая аналитика, а также роботизация бизнес-процессов [19].

Особенности бизнеса в условиях VUCA и их влияние на требования к компетенциям специалистов

Текущие условия в глобальном масштабе мирового сообщества и в каждом конкретном виде бизнеса многими специалистами характеризуются как условия VUCA или «мир VUCA» [20]. Особенности бизнеса в условиях VUCA содержатся уже в самой расшифровке аббревиатуры.

Volatility (Нестабильность). Высокий уровень нестабильности и изменений. Волатильность описывает скорость изменений в определенной ситуации. Например, фондовые рынки нестабильны, и компании иногда могут потерять до 30% своей стоимости в течение нескольких дней. То же самое касается и погоды. Когда что-то изменчиво, оно нестабильно и часто непредсказуемо. Ситуация не должна

быть сложной или слишком трудной для понимания. Но чем выше волатильность, тем ниже наша способность предсказать, что будет дальше. Это означает большой риск. Из-за этого нестабильная ситуация и окружающая среда часто воспринимаются как негативные. Они бросают вызов нашей потребности в контроле. Однако в долгосрочной перспективе волатильность открывает неожиданные возможности для инноваций. Это разрушает существующие шаблоны и рутины, открывая пространство для новизны.

Uncertainty (Неопределенность). Недостаток знаний о последствиях наших действий. Неопределенность относится к событиям, в которых у нас недостаточно информации, чтобы предсказать их исход. Такие события не обязательно должны быть нестабильными. Просто мы не можем быть уверены в том, к чему приведут наши действия. В условиях неопределенности мы не можем составить правильные планы для достижения наших целей. Мы не понимаем, что происходит и что будет дальше. Во время пандемии COVID-19 правительства постоянно пытались решить, какие меры следует принять. Потому что даже с помощью продвинутого компьютерного моделирования было крайне сложно сказать, какие из них будут эффективными и как они повлияют на экономику и общество в целом.

Complex (Сложность). Большое количество взаимодействий приводит к перегрузке информацией. Сложные системы состоят из большого количества частей, которые тесно взаимосвязаны и взаимодействуют друг с другом. Представьте себе человеческий мозг, состоящий из миллиардов нейронов. Эти взаимодействия приводят к нелинейному и эмерджентному поведению. В большинстве случаев причи-

ны такого поведения не могут быть найдены в отдельных частях системы, и нет центрального подразделения, планирующего или контролирующего их. Скорее всего, управление распределяется по подсистемам, и в процессе возникает общее поведение системы. Эти системы сложны, и их очень трудно предсказать или контролировать, даже если мы понимаем их отдельные части. Мы не можем использовать редукционистское мышление для их описания. Живые и социальные системы, такие как организации и рынки, сложны. Изменение одной переменной может неожиданно повлиять на все остальные и создать новые циклы обратной связи.

Ambiguity (Неоднозначность). Отсутствие ясности в том, как интерпретировать ситуацию. Двусмысленность — это интерпретация ситуации, которая является расплывчатой, неясной, неполной, нечеткой или даже противоречивой. Из-за того, что он открыт для более чем одной интерпретации, существует недостаток ясности в смысле отсутствия одного очевидного значения. Контекст играет решающую роль в двусмысленности. Осознание нашей точки зрения и ее изменение может прояснить то, что происходит. Изменение контекста может привести к появлению новой информации, необходимой для принятия обоснованного решения. Точно так же, как сложность, двусмысленность может рассматриваться как источник новизны: предлагая более одной интерпретации, мы всегда можем найти неожиданный элемент новизны в размытости ситуации. Однако требуется высокий уровень осведомленности, креативности, а также способности к наблюдению и размышлению, чтобы определить эти новые способы интерпретации ситуации.

Условия VUCA принципиально меняют требования биз-

неса к компетенциям специалистов и вместе с этим делают необходимым трансформацию системы подготовки кадров. Эти требования прежде всего относятся к формированию навыков работы в экстремальных условиях, тренировкам стрессоустойчивости обучающихся, умению управлять своими эмоциями, и в целом — повышению эмоционального интеллекта.

Результаты и их краткое обсуждение

Обратная связь с выпускниками Финансового университета, работающими в российском бизнесе, а также с их руководителями-работодателями дала возможность авторам этих исследований составить перечень основных компетенций, которых не хватает в современном образовательном процессе вуза.

На начальном этапе оценка уровня эмоционального интеллекта студентов Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета проводилась с использованием общих тестов определения EQ. Однако сопоставление предварительных результатов с требованиями практического бизнеса, прежде всего формулируемыми работодателями в ИТ области, показало необходимость использования компетенций, декомпозирующих на составные части общее представление EQ. В результате данного подхода был составлен перечень конкретных компетенций в области EQ, который использовался для оценки студентов третьего курса бакалавриата, а затем и магистратуры специальности «Бизнес-информатика».

Перечень основных компетенций EQ, использованных в данном исследовании:

1. Управление здоровьем;
2. Управление временем;
3. Управление эмоциями;
4. Эмпатия;

5. Стрессоустойчивость;
6. Медиация;
7. Многозадачность;
8. Самоанализ (рефлексия);
9. Ассоциативное мышление, гнозис;
10. Креативность;
11. Целеполагание.

Студентам заранее были приведены примеры шкал каждой из 11 указанных компетенций, граничные значения показателей, где в качестве 100% использовались компетенции гипотетических гуров. При этом по каждой компетенции проводились следующие тесты:

1. Управление здоровьем. «Тест на состояние здоровья» Института Социальной Психологии» [21].

2. Управление временем. «Тест на умение управлять персональным временем» [22].

3. Управление эмоциями. Тестирование умения управлять эмоциями [23].

4. Эмпатия. Тестирование способности сопереживания [24].

5. Стрессоустойчивость. Способность сохранения самообладания в экстремальных условиях, устойчивость психики [25]. Определение предрасположенности к эмоциональному выгоранию [26].

6. Медиация. Способность разрешения и/или устранения межличностных конфликтов [27].

7. Многозадачность. Определение способности выполнять одновременно несколько задач как непосредственно по своим функциональным обязанностям, так и по смежным, Обеспечение устойчивости выполнения работ путем взаимозаменяемости и взаимоподстраховки [28].

8. Самоанализ (рефлексия). Способность самоисследования, определения границ своего невежества и определения потребности в саморазвитии [29].

9. Ассоциативное мышление, гнозис. Навыки использования сравнительного

анализа с ассоциациями имеющихся сущностей в персональной базе знаний [30]. Навыки гнозиса — образного восприятия, способность к которому формируется в процессе индивидуального развития на основе комбинации сигналов разных модальностей и процессов памяти. Для специалиста, реализующего функцию контроля управления критическими инфраструктурами, с точки зрения обеспечения надежности работы в экстремальных условиях, является важным обретение навыков праксиса. Праксис — способность выполнять комплексные движения, предметные действия. Движения, относящиеся к праксису, являются приобретенными, для них характерна упражняемость и автоматизируемость, в результате формируются предметные навыки (сноровки) [31].

10. Креативность. Определение способности человека к выявлению эвристически нового, к изобретениям, к поиску новых решений [32, 33].

11. Целеполагание. Умение эффективно формулировать/ставить цели тактического и стратегического масштабов работ, исследований [34].

Оценка уровней данных 11 компетенции в области EQ проводилась в ходе реализации рабочей программы по дисциплине «Управление ИТ-проектами» на третьем курсе бакалавриата и первом курсе магистратуры по дисциплине «Гибкие методологии управления информационно-технологическими проектами» Финансового университета.

При проведении практических занятий на первом курсе магистратуры по дисциплине «Гибкие методологии управления информационно-технологическими проектами» были частично внедрены элементы формирования EQ в образовательный процесс Факультета информационных технологий и анализа больших данных. Основной целью этого этапа была

попытка реализовать требования бизнеса, указанные выше.

В табл. 1 и рис. 1 приведены усредненные данные оценки компетенций EQ по выборке трех учебных групп (около 75 человек) бакалавриата 3-го курса обучающихся по специальности «Бизнес-информатика». В ходе образовательного процесса по данной специальности в вузе студенты изучали комплекс дисциплин, имеющих прямое и прикладное отношение к управлению, а исследования данной статьи проводились в рамках дисциплины «Управление ИТ-проектами».

Как видно из рис. 1 и табл. 1 студенты бакалавриата 6-го семестра обучения существенно переоценивают свой уровень компетентности в компетенциях EQ. При этом, согласно самооценке, развитие компетенций EQ выглядит достаточно гармонично и сбалансировано, в то время как оценки тестов показывают существенную асимметрию и неравномерность уровней компетентностей.

В табл. 2 и рис. 2 приведены результаты оценки уровня компетентности компетенций EQ магистров направление подготовки «Бизнес-информатика», профиль «Управление информационными технологиями в цифровой экономике». Оценка проведена после семинарских занятий по формированию EQ в рамках учебной программы «Гибкие методологии управления информационно-технологическими проектами». Представлены усредненные данные по выборке 19 человек. В отличие от оценок по выборке бакалавров, общая ситуация существенно другая: самооценка и результаты тестирования для магистров после семинаров по формированию EQ стали значительно ближе друг к другу, общая «картина» уровня компетентности по результатам тестирования выглядит сбалансировано, отсутствуют резкие перепады уровня компетентности между разными компетенциями.

Компетенции эмоционального интеллекта, бакалавры, 6-й семестр



Рис. 1. Диаграмма оценок уровня компетентности компетенций EQ бакалавров 3-го курса направления обучения «Бизнес-информатика»
Fig. 1. Graph of assessments of the level of competence of EQ competencies of bachelors of the 3rd year of the direction of study «Business Informatics»

Таблица 1 (Table 1)

Оценка EQ 3 курса в рамках изучения дисциплины «Управление ИТ-проектами»

EQ assessment of the 3rd year within the framework of the study of the discipline «IT Project Management»

Компетенция	Самооценка	Тестирование
Управление здоровьем	90	50
Управление временем	95	45
Управление эмоциями	80	20
Эмпатия	90	55
Стрессоустойчивость	80	15
Медиация	85	45
Многозадачность	80	30
Самоанализ (рефлексия)	90	50
Ассоциативное мышление, гнозис	95	45
Креативность	85	65
Целеполагание	80	20

Очевидно, что данные примеры далеко не претендуют на системность и тем более репрезентативность, но они могут служить триггером для дальнейших исследований в указанном направлении. В своем текущем состоянии они, пусть на уровне фрагментов, но тем не менее частично отражают объективное положение дел в рамках изучаемой проблемы.

Заключение

В ходе данных исследований по результатам анализа информации, имеющейся в открытом доступе, выявлены основные тенденции в изменении требований к практическим навыкам и умениям выпускников вузов по специальности «Бизнес-информатика». Использование обратной связи с выпускниками



Рис. 2. Диаграмма оценок уровня компетентности компетенций EQ магистров 1-го курса направления обучения «Бизнес-информатика»

Fig. 2. Graph of assessments of the level of competence of the EQ competencies of the 1st year masters of the direction of study "Business Informatics"

Таблица 2 (Table 2)

Оценка EQ в рамках дисциплины «Гибкие методологии управления информационно-технологическими проектами»

EQ assessment within the discipline "Flexible methodologies for managing information technology projects"

Компетенция	Самооценка	Тестирование
Управление здоровьем	85	60
Управление временем	90	78
Управление эмоциями	80	63
Эмпатия	90	80
Стрессоустойчивость	70	55
Медиация	65	70
Многозадачность	70	60
Самоанализ (рефлексия)	70	65
Ассоциативное мышление, гнозис	80	65
Креативность	70	65
Целеполагание	80	68

Финансового университета, работающими в российском бизнесе, а также с их руководителями-работодателями составлен перечень основных компетенций, которых не хватает в современном образовательном процессе вузов, или которые лишь фрагментарно представлены в перечне Федеральных государственных образовательных стандартов РФ. Авторами данной работы на протяжении последних четырех лет проводилась большая работа по оценке уровня компетентности выпускников бакалавриата и магистратуры по направления обучения «Бизнес-информатика». Этот результат показал острую необходимость перенесения акцентов образовательного процесса с формирования типичного набора знаний у обучающихся в сторону формирования навыков и умений в области работы в экстремальных условиях, формирования стрессоустойчивости и эмоционального интеллекта. В рамках возможных коррекций рабочих образовательных программ обучения бакалавров и магистров направления «Бизнес-информатика» авторы начали применение методов и технологий формирования эмоционального интеллекта, использования инструментов оценки и самооценки уровня компетентности в элементах, определяющий эмоциональное формирование и развитие личности.

Литература

1. Кучмезов Х.Х., Неизвестный С.И. Формирование компетенций менеджеров в области управления портфелем проектов предприятия // Открытое образование. 2022. Т. 26. № 2. С. 25–36. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-2-25-36.
2. Пастушин А., Тагаева Л. Зачем Сбербанку собственный университет стоимостью больше 10 млрд. руб. [Электрон. ресурс] // РБК. 2015. № 5. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/27/04/2015/552c5db89a7947afb2f0f06a>.
3. Греф Г. Раскритиковал российское высшее образование // НТВ. Выпуск 05.03.2020.

[Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.ntv.ru/novosti/2301243/>.

4. Воробьева М.А. Связь эмоционального интеллекта и синдрома эмоционального выгорания у студентов // Образование и наука. 2016. № 4(133). С. 80–94. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-4-80-94.

5. Симатова О.Б. Специфика эмоционального интеллекта студентов вуза, обучающихся на различных факультетах // Известия Иркутского государственного университета. 2017. Т. 22. С. 104–114.

6. Дегтярев А. В. «Эмоциональный интеллект»: становление понятия в психологии //

Психологическая наука и образование. 2012. № 2. С. 35–43.

7. Рабаданова Р. С. Эмоциональный интеллект как основа успешности в профессиональной деятельности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2012. № 3. С. 56–61.

8. Руденко Г.Г., Долженкова Ю.В. Дистанционная занятость: современные тенденции трансформации // Социально-трудовые исследования. 2020. № 41(4). С. 50–56. DOI: 10.34022/2658-3712-2020-41-4-50-56.

9. Employee Burnout Increasing During the Pandemic // Corporate Wellness Magazine [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.corporatewellnessmagazine.com/article/employee-burnout-increasing-during-the-pandemic>.

10. Huo L. и др. Burnout and Its Relationship With Depressive Symptoms in Medical Staff During the COVID-19 Epidemic in China // Frontiers in Psychology. 2021. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.616369.

11. Dall'Ora C., Griffiths P., Ball J., Simon M., Aiken L. H. Association of 12 h shifts and nurses' job satisfaction, burnout and intention to leave: findings from a cross-sectional study of 12 European countries // BMJ Open. 2015. № 5. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-008331.

12. Buselli, R., Corsi, M., Baldanzi, S., Chiumiento, M., Del Lupo, E., Dell'Oste, V. и др. Professional quality of life and mental health outcomes among health care workers exposed to sars-cov-2 (covid-19) // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2020. № 17. С. 6180. DOI: 10.3390/ijerph17176180.

13. Pandemic fatigue reinvigorating the public to prevent COVID-19 [Электрон. ресурс]. Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2020. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/335820/WHO-EURO-2020-1160-40906-55390-eng.pdf>.

14. Mental Health and Substance Use [Электрон. ресурс] // World Health Organization. 2021. Режим доступа: <https://www.who.int/teams/mental-health-and-substance-use/promotion-prevention/mental-health-in-the-workplace>.

15. Burn-out an «occupational phenomenon»: International Classification of Diseases [Электрон. ресурс] // WHO News. 2019. Режим доступа: <https://www.who.int/news/item/28-05-2019-burn-out-an-occupational-phenomenon-international-classification-of-diseases>.

16. Павлюшина В., Хейфиц Ел., Хейфиц Ек., Музыченко Е. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. Динамика инвестиций в основной капитал на фоне пандемии COVID-19 [Электрон. ресурс] // Аналитический центр при Правительстве РФ. 2020. № 67. Режим доступа: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/_ноябрь_web.pdf.

17. Real World Leadership: Part three: Create an engaging culture for greater impact [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.kornferry.com/>

[insights/articles/real-world-leadership-part-three-create-an-engaging-culture-for-greater-impact](https://www.kornferry.com/insights/articles/real-world-leadership-part-three-create-an-engaging-culture-for-greater-impact).

18. Szmigiera M. Impact of the coronavirus pandemic on the global economy [Электрон. ресурс] // Statistics & Facts. 2021. Режим доступа: <https://www.statista.com/topics/6139/covid-19-impact-on-the-global-economy>.

19. Забуров А., Ли А. Удаленная работа: действия HR [Электрон. ресурс] // КПМГ. 2021. Режим доступа: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2021/06/ru-ru-hr-actions-remote-work.pdf>.

20. Peschl M., Matlon M. What is the Meaning of VUCA World? [Электрон. ресурс] // Living Core. 2021. Режим доступа: <https://www.thelivingcore.com/en/what-is-the-meaning-of-vuca-world>.

21. Сборник бесплатных психологических тестов [Электрон. ресурс] // Институт Социальной Психологии. 2017. Режим доступа: <http://www.itery.ru/test.php?id=97>.

22. Тест «Насколько хорошо вы умеете управлять своим временем» [Электрон. ресурс] // BBF Режим доступа: <https://bbf.ru/tests/1439>.

23. Комплексный социометрический тест: Эмоции [Электрон. ресурс] // PsyTests. Режим доступа: <https://psytests.org/personal/zv3emo-run.html>.

24. Диагностика уровня эмпатических способностей [Электрон. ресурс] // PsyTests. Режим доступа: <https://psytests.org/boyko/empathy-run.html>.

25. Шкала организационного стресса, ШОС [Электрон. ресурс] // PsyTests. Режим доступа: <https://psytests.org/psystate/orgstr-run.html>.

26. Диагностика уровня эмоционального выгорания [Электрон. ресурс] // PsyTests. Режим доступа: <https://psytests.org/boyko/burnout-run.html>.

27. Тест «Основы медиации» [Электрон. ресурс] // Академия высшего образования. 2019. Режим доступа: <https://do-zaochnoe.com/test-osnovy-mediatsii>.

28. Тест на многозадачность [Электрон. ресурс] // Когнитивные тесты. Режим доступа: <https://www.cognifit.com/ru/cognitive-assessment/battery-of-tests/diat-shif-test/simultaneity-test>.

29. Карпова А.В. Опросник рефлексивности [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.b17.ru/tests/reflexivity/>.

30. Ассоциативный свободный тест [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://forpsy.ru/works/test/assotsiativnyiy-svobodnyiy-test>.

31. Шкала оценка функции гнозиса и праксиса [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://neuronews.ru/index.php/spravochnye-materialy/shkaly-i-testy/item/572-shkala-otsenka-funktsii-gnozisa-i-praksisa>.

32. Диагностика личностной креативности [Электрон. ресурс] // PsyTests. Режим доступа: <https://psytests.org/cognitive/tunik-run.html>.

33. Тест Торренса на креативность [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://test-torrensa.ru>.

34. Тест «Умеете ли вы ставить правильные цели?» [Электрон. ресурс] // Тестометрика. Режим доступа: <https://testometrika.com/personality-and-temper/do-you-know-how-to-set-the-right-goals>.

References

1. Kuchmezov Kh.Kh., Neizvestny S.I. Formation of managers' competencies in the field of enterprise project portfolio management. *Otkrytoye obrazovaniye* = Open education. 2022; 2(26): 25–36. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-2-25-36. (In Russ.)
2. Pastushin A., Tagayeva L. Zachem Sberbanku sobstvennyy universitet stoimost'yu bol'she 10 mlrd. rub. = Why does Sberbank need its own university worth more than 10 billion rubles. [Internet]. RBK. 2015; 5. Available from: <https://www.rbc.ru/business/27/04/2015/552c5db89a7947afb2f0f06a>. (In Russ.)
3. Gref G. Raskritikoval rossiyskoye vyssheye obrazovaniye. NTV = Criticized Russian higher education. NTV. 05.03.2020. [Internet]. Available from: <https://www.ntv.ru/novosti/2301243/>. (In Russ.)
4. Vorob'yeva M.A. Relationship between emotional intelligence and burnout syndrome among students. *Obrazovaniye i nauka* = Education and science. 2016; 4(133): 80–94. DOI: 10.17853/1994–5639–2016–4–80–94. (In Russ.)
5. Simatova O.B. The specifics of the emotional intelligence of university students studying at various faculties *Spetsifika emotsional'nogo intellekta studentov vuza, obuchayushchikhsya na razlichnykh fakul'tetakh*. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of the Irkutsk State University. 2017; 22: 104–114. (In Russ.)
6. Degtyarev A. V. «Emotional intelligence»: the formation of the concept in psychology. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye* = Psychological science and education. 2012; 2: 35–43. (In Russ.)
7. Rabadanova R. Emotional intelligence as a basis for success in professional activity. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika* = Domestic and foreign pedagogy. 2012; 3: 56–61. (In Russ.)
8. Rudenko G.G., Dolzhenkova YU.V. Remote employment: current trends in transformation. *Sotsial'no-trudovyye issledovaniya* = Social and labor research. 2020; 41(4): 50–56. DOI: 10.34022/2658-3712-2020-41-4-50-56. (In Russ.)
9. Employee Burnout Increasing During the Pandemic. *Corporate Wellness Magazine* [Internet]. Available from: <https://www.corporatewellnessmagazine.com/article/employee-burnout-increasing-during-the-pandemic>.
10. Huo L. et al. Burnout and Its Relationship With Depressive Symptoms in Medical Staff During the COVID-19 Epidemic in China. *Frontiers in Psychology*. 2021. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.616369.
11. Dall'Ora C., Griffiths P., Ball J., Simon M., Aiken L. H. Association of 12 h shifts and nurses' job satisfaction, burnout and intention to leave: findings from a cross-sectional study of 12 European countries. *BMJ Open*. 2015. № 5. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-008331.
12. Buselli, R., Corsi, M., Baldanzi, S., Chiumiento, M., Del Lupo, E., Dell'Oste, V. i dr. Professional quality of life and mental health outcomes among health care workers exposed to sars-cov-2 (covid-19). *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17: 6180. DOI: 10.3390/ijerph17176180.
13. Pandemic fatigue reinvigorating the public to prevent COVID-19 [Internet]. Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2020. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/335820/WHO-EURO-2020-1160-40906-55390-eng.pdf>.
14. Mental Health and Substance Use [Internet]. World Health Organization. 2021. Available from: <https://www.who.int/teams/mental-health-and-substance-use/promotion-prevention/mental-health-in-the-workplace>.
15. Burn-out an «occupational phenomenon»: International Classification of Diseases [Internet]. WHO News. 2019. Available from: <https://www.who.int/news/item/28-05-2019-burn-out-an-occupational-phenomenon-international-classification-of-diseases>.
16. Pavlyushina V., Kheifits Yel., Kheifits Yek., Muzychenko Ye. *Byulleten' o tekushchikh tendentsiyakh rossiyskoy ekonomiki. Dinamika investitsiy v osnovnoy kapital na fone pandemii COVID-19* = Bulletin on current trends in the Russian economy. Dynamics of investment in fixed capital against the backdrop of the COVID-19 pandemic [Internet]. Analytical Center under the Government of the Russian Federation. 2020; 67. Available from: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/_noyabr'_web.pdf. (In Russ.)
17. Real World Leadership: Part three: Create an engaging culture for greater impact [Internet]. Available from: <https://www.kornferry.com/insights/articles/real-world-leadership-part-three-create-an-engaging-culture-for-greater-impact>.
18. Szmigiera M. Impact of the coronavirus pandemic on the global economy [Internet]. Statistics & Facts. 2021. Available from: <https://www.statista.com/topics/6139/covid-19-impact-on-the-global-economy>.
19. Zaburov A., Li A. *Udalennaya rabota: deystviya HR* = Remote work: HR actions [Internet]. KPMG. 2021. Available from: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2021/06/ru-ru-hr-actions-remote-work.pdf>. (In Russ.)
20. Peschl M., Matlon M. What is the Meaning of VUCA World? [Internet]. Living Core. 2021. Available from: <https://www.thelivingcore.com/en/what-is-the-meaning-of-vuca-world>.
21. *Sbornik besplatnykh psikhologicheskikh testov* = Collection of free psychological tests [Internet]. Institute of Social Psychology. 2017. Available from: <http://www.itery.ru/test.php?id=97>. (In Russ.)
22. Test «Naskol'ko khorosho vy umeyete upravlyat' svoim vremenem» = Test «How well do

you manage your time» [Internet]. BBF Available from: <https://bbf.ru/tests/1439>. (In Russ.)

23. Kompleksnyy sotsiometricheskii test: Emotsii = Complex sociometric test: Emotions [Internet]. PsyTests. Available from: <https://psytests.org/personal/zv3emo-run.html>. (In Russ.)

24. Diagnostika urovnya empaticheskikh sposobnostey = Diagnosis of the level of empathic abilities [Internet]. PsyTests. Available from: <https://psytests.org/boyko/empathy-run.html>. (In Russ.)

25. Shkala organizatsionnogo stressa, SHOS = Scale of organizational stress, SCO [Internet]. PsyTests. Available from: <https://psytests.org/psystate/orgstr-run.html>. (In Russ.)

26. Diagnostika urovnya emotsional'nogo vygoraniya = Diagnostics of the level of emotional burnout [Internet]. PsyTests. Available from: <https://psytests.org/boyko/burnout-run.html>. (In Russ.)

27. Test «Osnovy mediatsii» = Test «Fundamentals of mediation». [Internet]. Academy of Higher Education. 2019. Available from: <https://do-zaochnoe.com/test-osnovy-mediatsii>. (In Russ.)

28. Test na mnogozaadachnost' = Test for multitasking [Internet]. Cognitive tests. Available from: <https://www.cognifit.com/ru/cognitive-assessment/battery-of-tests/diat-shif-test/simultaneity-test>. (In Russ.)

29. Karpova A.V. Oprosnik refleksivnosti = Questionnaire of reflexivity [Internet]. Available from: <https://www.b17.ru/tests/reflexivity/>. (In Russ.)

30. Assotsiativnyy svobodnyy test = Associative free test [Internet]. Available from: <https://forpsy.ru/works/test/assotsiativnyi-svobodnyi-test>. (In Russ.)

31. Shkala otsenka funktsii gnozisa i praksisa = Scale for assessing the function of gnosis and praxis [Internet]. Available from: <http://neuronews.ru/index.php/spravochnye-materialy/shkaly-i-testy/item/572-shkala-otsenka-funktsii-gnozisa-i-praksisa>. (In Russ.)

32. Diagnostika lichnostnoy kreativnosti = Diagnostics of personal creativity [Internet]. PsyTests. Available from: <https://psytests.org/cognitive/tunik-run.html>. (In Russ.)

33. Test Torrensa na kreativnost' = Torrens test for creativity [Internet]. Available from: <https://test-torrensa.ru>. (In Russ.)

34. Test «Umeyete li vy stavit' pravil'nyye tseli?» = Test «Are you able to set the right goals?» [Internet]. Testometrics. Available from: <https://testometrika.com/personality-and-temper/do-you-know-how-to-set-the-right-goals> (In Russ.)

Сведения об авторах

Хамзат Хакимович Кучмезов

К.э.н., доцент, Департамент

«Бизнес-информатики»

Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации Москва, Россия

Эл. почта: kkkuchmezov@fa.ru

Сергей Иванович Неизвестный

Д.т.н. Профессор

Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации Москва, Россия

Эл. почта: sineizvestny@fa.ru

Information about the authors

Khamzat K. Kuchmezov

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor

Department of Business Informatics

Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia

E-mail: kkkuchmezov@fa.ru

Sergey I. Neizvestny

Dr. Sci. (Engineering), Professor

Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia

E-mail: neizvestny@fa.ru

Анализ и обоснование эффекта цифровой трансформации предприятий и организаций*

Цель исследования. Статья посвящена вопросам анализа и обоснования эффекта цифровой трансформации предприятий на основе разработки эффективных бизнес-моделей, поддерживающих современные цифровые технологии и обеспечивающих повышение производительности труда. Проведен критический анализ влияния цифровизации на эффективность бизнеса. Показывается, что внедрение современных цифровых технологий автоматически не повышает эффективность деятельности компаний, а необходимо проведение изменений внутри компании в рамках новых бизнес-моделей. Поставлена актуальная задача исследовать модели изменения организационно-экономических отношений на предприятиях в результате адаптации принципов и методов научной организации труда (НОТ) применительно к новым цифровым технологиям.

Материалы и методы исследования. В статье проводится аналитический обзор большого числа публикаций, посвященных обоснованию эффекта цифровой трансформации предприятий и организаций. В качестве методов исследования предлагается анализ комплексного изменения механизмов координации исполнителей бизнес-процессов, перераспределения их функций, модификации организационной структуры предприятия на основе метода научной-организации труда. Применение совокупности перечисленных методов позволит осуществлять внедрение корпоративных информационных систем в соответствии с бизнес-моделью, адекватной условиям функционирования предприятия, с учетом принципов и методов научной организации труда.

Результаты. Предложено разделять внешний и внутренний аспекты цифровой трансформации предприятия. В качестве

внешнего аспекта обосновывается влияние цифровых технологий на изменение бизнес-моделей под углом зрения новой бизнес-стратегии. В качестве внутреннего аспекта предложено рассматривать изменение организационно-экономических отношений работников предприятий в производственных и бизнес-процессах с учетом принципов и методов научной организации труда.

Заключение. Новизна исследования заключается в обосновании эффекта цифровой трансформации предприятия на основе развития принципов и методов научной организации труда (НОТ); в системности рассмотрения концепции цифровой трансформации, в которой условием необходимости является применение адекватных цифровых технологий в бизнес-процессах предприятия, а условием достаточности — изменение организационно-экономических отношений в рамках внедряемых бизнес-моделей.

В качестве рекомендации обоснована потребность включения в национальные технологические инициативы исследований по адаптации методов научной организации труда применительно к цифровой трансформации отечественных предприятий и организаций. Эти исследования должны основываться на достижениях российской научной школы в областях системного анализа, кибернетики и информатики.

Ключевые слова: цифровая трансформация, бизнес-модель, научная организация труда, производительность труда, цифровые технологии.

Igor G. Fiodorov¹, Alexander N. Sotnikov²

¹ Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

² Federal State Budgetary Institution of Science Interdepartmental Supercomputer Center of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Analysis and Justification of the Effect of Digital Transformation of Enterprises and Organizations

The purpose of the study. The article is devoted to the analysis and justification of the effect of digital transformation of enterprises based on the development of effective business models that support modern digital technologies and ensure increased labour productivity. A critical analysis of the impact of digitalization on business efficiency has been carried out. It is shown that the introduction of modern digital technologies does not automatically increase the efficiency of companies, but it is necessary to carry out changes within the company as part of new business models. An urgent task is set to investigate the models of changes in organizational and economic relations at enterprises as a result of the adaptation of the principles and methods of Scientific Organization of Labour (SOL) in relation to new digital technologies.

Materials and methods of research. The article provides an analytical review of a large number of publications devoted to substantiating the effect of digital transformation of enterprises and organizations. As research methods, the analysis of complex changes in the mechanisms

of coordination of performers of business processes, redistribution of their functions, and modification of the organizational structure of the enterprise based on the method of Scientific Organization of Labour is proposed. The use of a combination of these methods will allow the implementation of corporate information systems in accordance with a business model adequate to the conditions of the enterprise, taking into account the principles and methods of Scientific Organization of Labour.

Results. It is proposed to separate the external and internal aspects of the digital transformation of the enterprise. As an external aspect, the influence of digital technologies on changing business models is justified from the point of view of a new business strategy. As an internal aspect, it is proposed to consider the change in organizational and economic relations of employees of enterprises in production and business processes, taking into account the principles and methods of Scientific Organization of Labour.

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-11-00282, <https://rscf.ru/project/22-11-00282/>

Conclusion. The novelty of the research lies in the substantiation of the effect of digital transformation of the enterprise based on the development of principles and methods of Scientific Organization of Labour (SOL); in the systematic consideration of the concept of digital transformation, in which the condition of necessity is the use of adequate digital technologies in the business processes of the enterprise, and the condition of sufficiency is a change in organizational and economic relations within the framework of the business models being implemented. As a recommendation, the need to include

research on the adaptation of methods of Scientific Organization of Labour in relation to the digital transformation of domestic enterprises and organizations in national technological initiatives is justified. These studies should be based on the achievements of the Russian scientific school in the fields of system analysis, cybernetics and computer science.

Keywords: digital transformation; business model; Scientific Organization of Labour; labour productivity; digital technologies.

Введение

Наше государство ставит перед собой цель обеспечить суверенитет и экономическую безопасность, что делает актуальной задачу экономического роста, Госсовет и Комиссия по мониторингу достижения целевых показателей развития страны отмечают отставание производительности труда в стране, ставят задачу повышения эффективности предприятий до мирового уровня [3].

Возникло ошибочное мнение, что внедрение ИТ способно повысить производительность труда. Стало модно говорить о четвертой (информационной) революции, которая понимается как повсеместный переход на ИКТ, и о цифровой трансформации бизнеса, которая интерпретируется как новый этап применения ИКТ, обеспечивающий кардинальное повышение производительности труда на предприятиях и организациях, при этом, упор делается на новые возможности, которые цифровые технологии открывают перед бизнесом [1]. Однако, до сих пор не опровергнут парадокс продуктивности [4], [5] сформулированный лауреатом нобелевской премии в области экономики Р. Солоу, который отметил – «то что сегодня подается как технологическая революция и радикальное изменение, в производственной жизни, не сопровождается везде, включая Японию, ростом производительности труда». Поэтому он резюмирует «Вы можете увидеть компьютерный век везде, но не в статистике производительности [6]. Все чаще раздаются критические голоса, задающие

вопрос: правильно ли выбран путь на цифровую революцию?

В своей книге «А была ли цифровая революция?» Ж. де Калан и Ж. Кошар утверждают, что цифровая революция является в первую очередь результатом агрессивного маркетинга, хор ее проповедников заглушает голоса критиков [7]. Они полагают, что цифровая революция представляет собой размытую концепцию, которая призвана придать носителю налет современности.

В качестве доказательства они отмечают контраст между огромными переменами в производительности труда на волне третьей промышленной революции и скромными результатами последних 30 лет. Всплеск научных открытий с 1870 по 1970 породил беспрецедентный рост благосостояния, который случился только раз, и не повторился снова. По их мнению, сегодняшние цифровые технологии мало

способствуют экономическому росту, которым обладали прошлые поколения [7]. Авторы делают вывод, что в результате цифровой революции произошло смещение точек создания и накопления стоимости, но она не привела к созданию новых богатств, которыми могут пользоваться люди.

Подобной точки зрения придерживается и Р. Гордон, который в своей книге «Взлеты и падения американской экономики» анализирует рост производительности труда в США за последнее столетие [8]. По его данным, между 1920 и 1970 производительность увеличивалась на 1,89% в год; с 1970 по 1994 рост снизился до 0,57%; на рубеже 2000-х, благодаря буму информационных технологий, она снова возросла до 1,03%; но сегодня, в век смартфонов и социальных сетей, она опять упала до 0,4%. (см. рис.). Таким образом, ИТ-революция

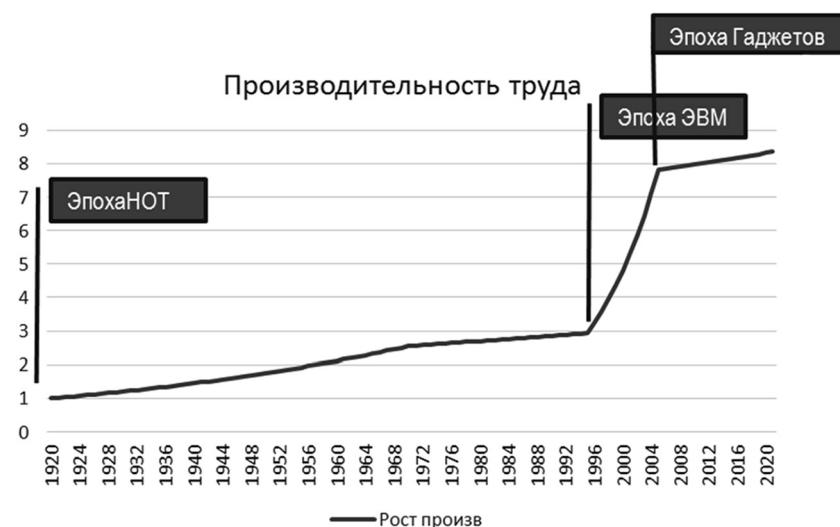


Рис. 1. Рост производительности труда 1920–1970 гг. [8].

Fig. 1. Labour productivity growth 1920-1970 [8].

длилась не долго, рост производительности труда, который позволяет компаниям и государствам расширяться, а рабочим — больше зарабатывать, замедлен уже более 10 лет. Автор опровергает «техно-оптимистов», считающих, что мы находимся в центре великих цифровых инноваций, которые изменят экономику и поднимут на новый уровень благосостояние. Он делает вывод, если явление не повышает благополучие и не становится источником роста, его нельзя считать революцией [8].

Проанализируем этот график. Можно условно считать 1920 г. началом массового внедрения научной организации труда (НОТ). 20-е годы вошли в историю США под названием «эпоха процветания» [9], «за пять лет с 1920 по 1925 г. зарплата рабочих и служащих возросла в 2,3 раза. Оптовые цены, которые в 1920 г. были в 2,3 раза выше, чем в 1913 г., к 1925 г. снизились в 1,5 раза. Для сравнения, в Великобритании, где НОТ в это время не внедрялась, заработная плата и цены в 1924 г. повысились в сравнении с 1913 г. в 1,7 раза» [9].

К 1970 г. все промышленные предприятия либо внедрили НОТ, либо ушли с рынка, рост замедлился. Первые эксперименты с применением ЭВМ в промышленности произошли в 70-е годы, пионеры использовали ИТ во вспомогательных процессах, причем интуитивно автоматизировали самые медленные операции — отсюда ограниченный рост производительности. Но позднее, в 90-е, когда начали «пихать» ИТ повсеместно, в т.ч. в основные процессы, рост прекратился. Более того, «эпоха гаджетов», связанная с широким внедрением интернет и носимых устройств, никак не отразилась на росте производительности труда. Таким образом, промышленный рост середины прошлого века связан, в первую очередь

с научной организацией труда (НОТ), а не автоматизации.

Небезынтересно отметить, подмену терминологии, место термина механизация, который подразумевает замену ручного труда машинным, занял модный нынче термин автоматизация, который изначально предполагал исключение работника из процесса труда [10]. Однако, за исключением отдельных применений, современные ИКТ и сквозные цифровые технологии не решают последнюю задачу, поэтому автоматизацией, в первоначальном смысле этого слова, не являются. Более того внедрение ИТ приводит не к сокращению, персонала, но к увеличению — на предприятии появляются многочисленные специалисты ИТ: программисты, администраторы, сотрудники безопасности [11].

Обоснование подхода к цифровой трансформации предприятий на основе применения принципов и методов научной организации труда

Промышленная революция всегда сопровождается соответствующим изменением организации труда. Первая промышленная революция в Англии, это не только «механическая прядельная машина Дженни» или ткацкий станок Картрайта, но также, промышленный способ производства Аркрайта, «который объединил в единое целое источники энергии, станки, труд и сырье», что позволило впервые в истории создать массовое производство пряжи. Как отмечает лауреат нобелевской премии по экономике Дж. Хикс, «технические изобретения не являются основной и главной причиной промышленной революции в Англии» [12]. Сделаем вывод, каждая индустриальная революция рождает свои, специфические методы и приемы организации производства.

Поэтому сегодня возникла актуальная задача — переосмыслить НОТ, применительно к новым компьютерным технологиям. «Практика показывает, что перенос старых процессов в электронную среду не обеспечивает предприятию преимуществ. Например, компании, внедряющие электронный документооборот, часто сталкиваются с ситуацией, когда приемы и методы работы, хорошо зарекомендовавшие себя с «бумажным» документом, оказываются малоприспособленными, если прямолинейно переносятся в электронную форму [13]. Переход на электронный документооборот не приносит ожидаемых выгод или работает даже хуже, чем бумажный. Например, известно, что «внедрение электронного документооборота не сокращает объема бумажных документов, но существенно увеличивает его» [14].

Ошибочно считать, что производительность зависит исключительно от уровня развития технологий и оборудования. Высокая степень автоматизации не гарантирует высокой производительности. Последняя есть результат правильной организации труда, что подтверждает наблюдение Н. Карра — «не высокие технологии, а эффективные бизнес-процессы являются залогом долгосрочного успеха компании на рынке» [15]. Он нашел достаточно доказательств того, что роль, которую ИКТ играют в повышении эффективности, остается спорной.

По их мнению, Э. Бриньолфсона, Л. Хитта и Ш. Янга, «сочетание ИТ и определенных организационных практик создаёт большую стоимость, чем каждая из них в отдельности» [16]. Анализ влияния вложений в ИТ на экономические результаты российских компаний, выполненный В.И. Ананьиным, К.В. Зиминим, М.И. Лугачевым, К.Г. Скрип-

киным [17] подтвердил эти выводы. Можно сделать вывод о существовании противоречия, связанного с недостаточной поддержкой современными ИКТ организационных практик. Как отмечает М.И. Лугачев, «Бесполезно применять новейшие технологии к устаревшим экономическим моделям» [18].

В своей книге под названием «Необходимо, но недостаточно» Э. Голдратт, Э. Шрагенхайм, и К. Птак отмечают, что, «несмотря на огромную важность новых технологий в осуществлении масштабных изменений, одной технологии недостаточно. Сама по себе технология ничего не меняет, но она создает возможности для претворения изменений в жизнь». По их мнению, «внедрение новых технологий, базирующихся на управлении данными, воспринимается бизнесом как необходимое условие успешного развития. Однако, лишь небольшой процент компаний получает от внедрений ИТ-систем ожидаемый эффект». «Причина такого явления состоит в том, что внедрение ИТ не сопровождается необходимым изменением внутренних правил и политик» [11].

Возникает вопрос — почему же внедряют корпоративные информационные системы (КИС)? Существует распространенное заблуждение, что предприятия получают вместе с КИС и соответствующие бизнес-процессы [19]. Агрессивный маркетинг презентует: «Внедрение современных систем управления выводит менеджмент на уровень ведущих европейских компаний». Но так ли это?

Процессы, «защитые» в КИС получили название «лучших практик». Это «формализация уникального успешного практического опыта с целью повторного его использования в аналогичных ситуациях» [20]. Лучшие практики в кор-

не изменили парадигму работы с бизнес-процессами. Если раньше разработчики создавали ПО индивидуально для каждого заказчика, теперь они зашивают процессы в КИС, делая их неотделимыми от программного кода, предлагая заказчику подстраиваться под процессы.

В исследовании Panorama Consulting отмечается, что «в отдельных сферах бизнеса, например, в области управления кадрами, использование «чужих» лучших практик оправдано, однако в большинстве случаев, внедряя чужой опыт, компания рискует потерять свои конкурентные преимущества» [21]. Предприятия, безоглядно внедряющие чужие процессы, рискуют погрязнуть в трудоёмкой и тяжёлой работе по собственной реорганизации. По данным этого исследования, почти 90% респондентов меняли процессы лучших практик, зашитые в купленные ими КИС. Было проанализировано отношение организаций, внедряющих КИС, к «лучшим практик». Установлено, что 38% брали за основу процессы лучших практик, реализованные в КИС и подстраивали под них свои процессы; 21% респондентов не заостряли внимания на бизнес-процессах, не считали их критическим фактором успеха; 29% респондентов пытались настроить корпоративные информационные системы на собственные бизнес-процессы; наконец 12% опрошенных полагали, что их собственные процессы представляют для них существенную ценность и выбирали такие ИТ системы, которые бы позволили гибко настраивать процессы. Таким образом, предприятие, внедряющее ИТ, должно сначала сделать выбор, как оно планирует далее развивать свои процессы, и только после этого следует переходить к выбору КИС и методики внедрения [21].

Агрессивный маркетинг¹ внушает нам, что цифровая трансформация бизнеса заключается во внедрении новых прорывных информационно-коммуникационных (цифровых) технологий и автоматически обеспечивает взрывной рост экономики [22]. Поэтому в центре внимания большинства публикаций по вопросу трансформации бизнеса обычно находятся чисто технологические аспекты — вчера было модно писать о социальных сетях, мобильном бизнесе и облачных вычислениях, сегодня принято говорить о больших данных, блокчейне, искусственном интеллекте, пр. Вспомним пузырь доткомов, образовавшийся в результате взлета акций компаний, чья бизнес-модель целиком основывается на работе в сети Интернет. Если отбросить поверхностные и очевидные причины кризиса, например, высокий уровень мошенничества и недостаточное понимание преимуществ, предоставляемых Интернетом [23], коренная проблема заключается в подмене понятий — «ведение бизнеса через интернет является только инструментом для осуществления бизнес-процесса, но не самостоятельным бизнес-процессом, способным генерировать доход от вложенного капитала» [24], [25].

Агрессивный маркетинг запугивает: компании, опоздавшие с внедрением ИТ, останутся на обочине истории. Как предсказывает прогноз консалтинговой компании KPMG, к 2025 г общая сумма затрат на новые технологии увеличится, по сравнению с текущими, в 18 раз и достигнет 232 млрд. Долл. [26]. Возникает вопрос: чем оправданы подобные траты? Например, Сбербанк уже потратил на ИТ платформу 30

¹ Агрессивный маркетинг — метод продвижения услуг и товаров, использующий настойчивые, манипулирующие способы воздействия на клиентов.

млрд рублей. Однако Г. Греф, назвал разработанную платформу негибкой [27], поэтому планируется ее модифицировать. При этом Греф признал потерю Сбербанком миллиардов рублей из-за искусственного интеллекта [28]. Ошибки искусственного интеллекта, по его мнению, дорого обходятся крупным системам.

Р. Ерженин отмечает низкую эффективность государственных проектов информатизации в сфере общественных финансов [29]. Одновременно отмечается высокий уровень злоупотреблений при реализации крупных ИКТ-проектов [30].

Таким образом, задача обоснования массового перехода на современные цифровые технологии в бизнесе и государственном секторе имеет высокую актуальность.

В рамках данной работы мы предлагаем разделять внешний и внутренний аспекты цифровой трансформации предприятия. В качестве внешнего аспекта обосновывается влияние цифровых технологий на изменение бизнес-моделей под углом зрения новой бизнес-стратегии [31]. В качестве внутреннего аспекта предложено рассматривать изменение организационно-экономических отношений работников предприятий в производственных и бизнес-процессах [32].

Сделаем вывод, современные цифровые технологии дают возможность построения новых бизнес-моделей, обеспечивающих существенное повышение эффективности экономической деятельности, однако достижение успеха возможно только в сочетании их применения с радикальными внутренними преобразованиями в бизнес-процессах компании [17]. Таким образом, внедрение новой технологии следует рассматривать как необходимое условие экономи-

ческого роста, в то время как комплексные преобразования внутренних организационно-экономических отношений должны рассматриваться как достаточное условие.

Сделаем предположение, смысл четвертой революции [33] заключается не в слепом внедрении гаджетов, а в переосмыслении научной организации труда на базе новых ИКТ. Технологии нейтральны по своей сути, все зависит от их использования людьми. Чтобы они стали фактором устойчивого развития, необходимо сконцентрироваться на внутреннем аспекте — трансформации организационного капитала. Мы полагаем, что трансформация есть пререквизит, а не результат революции. Трансформация представляет собой комплексное изменение механизмов координации исполнителей [34]; перераспределение их функций; модификацию организационной структуры предприятия [14]. Только при подходе, связанном с изменениями в бизнес-моделях на основе цифровых технологий, может быть получен ощутимый экономический эффект от цифровизации предприятий.

Заключение

Зададим себе вопрос, как должны строить свою ИТ стратегию российские предприятия? Неверно делать вывод, раз цифровизация не повышает эффективность бизнеса, значит, следует от нее отказаться. Как было показано выше, цифровая трансформация предприятий и организаций имеет положительное значение для организации бизнеса, является необходимым условием прогресса, но не является достаточным, поскольку требует изменения бизнес-процессов предприятия. Таким образом,

планируя переход на цифровые технологии необходимо: заранее проанализировать бизнес-модель и разработать необходимые преобразования организационно-экономических отношений на предприятии.

На начальном этапе любой ИТ-инициативы следует искать такую бизнес-модель, которая приведет к росту производительности труда. Затем, необходимо сконцентрироваться на внутреннем аспекте трансформации, провести реорганизацию системы труда на основе научных принципов и с использованием новых прорывных цифровых технологий. Для успешного внедрения цифровых на предприятии необходимо осуществить планирование развития бизнес-процессов и изменение бизнес-моделей, после чего можно осуществлять адекватный выбор цифровых технологий и разработку эффективных корпоративных информационных систем.

В соответствии с вышеизложенным рекомендуется включить в национальные технологические инициативы исследования в области адаптации научной организации труда применительно к цифровой трансформации предприятий, обеспечивающей существенное повышение экономической эффективности деятельности предприятий. Тем более, что отечественные ученые такие, как А. Богданов [35], О. Ерманский [36] и А. Гастев [37] внесли существенный вклад в развитие теории научной организации труда. Следует развивать такие научные направления, в которых российская кибернетика и информатика традиционно имеет сильные позиции, зарожденные в научных школах А.Н. Колмогорова [38], А.П. Ершова [39], В.М. Глушкова [40].

Литература

1. Лугачев М.И., Скрипкин К.Г. Информационная революция: экономический аспект // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. № 6. С. 20–38.
2. Ткаченко А.А. Сущность и виды социально-экономических отношений // Научно-методический электронный журнал концепт. 2016. № 17. С. 42–46.
3. Совместное заседание Госсовета и Совета по стратегическому развитию и нацпроектам [Электрон. ресурс] // kremlin.ru. 2020. Режим доступа: <http://government.ru/news/41203/>. (Дата обращения: 23.12.2021).
4. Krishnan M., Mischke J., Remes J. Is the solow paradox back? [Электрон. ресурс] // McKinsey Quarterly. 2018. Режим доступа: www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/is-the-solow-paradox-back. (Дата обращения: 28.06.22).
5. Schweikl S., Obermaier R. Lessons From Three Decades Of IT productivity research // Management Review Quarterly. 2020. Т. 70. № 1. С. 507.
6. Solow R. We'd Better Watch Out // The New York Times. Book Review of the Myth of the Post-Industrial Economy, 1987.
7. de Calan J., Cauchard J. Remède contre l'hystérie numérique. R. Laffont S.A.S., 2019. 211 с.
8. Gordon R. The Rise and Fall of American Growth. Princeton: Princeton University Press, 2016. 237 с.
9. Черняков А. Экономическое развитие США в 1920-е гг. Эпоха процветания [Электрон. ресурс] // История США. Материалы к курсу. Режим доступа: <https://ushistory.ru/populjarnaja-literatura/468-ekonomicheskoe-razvitie-ssha-v-1920-e-gg-epoha-protsvetaniya>. 2010. (Дата обращения: 15.05.2022).
10. ГОСТ 23004-78 Г. Механизация и автоматизация технологических процессов в машиностроении и приборостроении. Основные термины, определения и обозначения. М.: Госстандарт, 29 с.
11. Голдратт Э., Птак К., Шрагенхайм Э. Цель 3. Необходимо, но не достаточно. 2000. 244 с.
12. Хикс Д. Теория экономической истории // Вопросы экономики. 2006. 224 с.
13. Sellen A., Harper K. The Myth of the Paperless Office. Cambridge: MIT Press, 2003.
14. Федоров И. Г. Комплексная трансформация предприятия при переходе к процессному управлению // Открытое образование. 2015. № 6(113). С. 52–59.
15. Karr N. Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage. Harvard: Harvard Business Review, 2003.
16. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity: Macroeconomics. 2002. Т. 2. № 1. С. 137–199.
17. Лугачев М.И., Скрипкин К.Г., Анянин В.И., Зимин К.В. Эффективность инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ [Электрон. ресурс] // IT-Value.RU. 2014. Режим доступа: <http://it-value.postach.io/post/effektivnost-investitsii-v-it-almanakh-luchshikh-rabot>. (Дата обращения: 20.08.2022).
18. Лугачев М.И. Продолжение исследований парадокса Солоу. Выводы для России [Электрон. ресурс] // Экономический факультет МГУ, семинар по Цифровым технологиям. Режим доступа: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=66658&p=attachment>. (Дата обращения: 22.08.2022).
19. Орлова Ю.А., Зубарев Ю.А. Современные концепции управления предприятием. М.: Бибком, 2010. 321 с.
20. O'Del., Grayson. If Only We Knew What We Know // California management review. 1998. Т. 20. № 3.
21. Consulting A.P. 2013 ERP Report: Organizational change and business process management // Solutions Research Report 2013.
22. Stolterman E., Fors C. Information Technology and the Good Life // In: Information systems research: relevant theory and informed practice. Kluwer academic publishers. 2004. С. 687–693.
23. Рублёв С. Любимый прием ИТ-махинаторов в США — подделка финансовой отчетности [Электрон. ресурс] // Lenta.ru. 2005. Режим доступа: <https://lenta.ru/articles/2005/01/28/dot-com/> (Дата обращения: 17.05.2022).
24. Пузырь NASDAQ // Коммерсантъ Business Guide. № 32. от 28 Февраля 2008. С. 32–32.
25. Спенс М. Парадокс автоматизации: почему не растет производительность труда [Электрон. ресурс] // FORBES. 2015. Режим доступа: <http://forbes.net.ua/magazine/forbes/1403055-paradoks-avtomatizacii-pochemu-ne-rastet-proizvoditelnost-truda>.
26. Justice C. Ready, Set, Fail? Avoiding setbacks in the intelligent automation race [Электрон. ресурс] // KPMG.com. 2018. Режим доступа: <https://home.kpmg/us/en/home/insights/2018/11/2018-issue4-article2.html>. (Дата обращения: 01.08.2022).
27. Борисяк Д., Кантышев П. Борисяк, Д., Кантышев, П., Греф признал неэффективность новой ИТ-платформы Сбербанка // Ведомости. № 3995 от 18.01.2016.
28. Демченко Н., Литова Е. Греф признал потерю миллиардов рублей из-за искусственного интеллекта [Электрон. ресурс] // Росбизнесконсалтинг. 2019. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/finances/26/02/2019/5c74f4839a7947501397823f>. (Дата обращения: 20.07.2022).

29. Ерженин Р. Некоторые подходы к описанию модели эффективности сервисов управления общественными // Сборник научных трудов XXII Международной научной конференции инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2020). М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2021. С. 58–68.
30. Уголовные дела на рынке информационных технологий России [Электрон. ресурс] // Государство Бизнес Технологии. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Уголовные_дела_на_рынке_информационных_технологий_России. (Дата обращения: 15.01.2022).
31. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей. М.: Альпина Паблишер, 2013. 290 с.
32. Brynjolfsson E., Mendelson H. Information Systems and the Organization of Modern Enterprise // Journal of Organizational Computing. 1993. С. 245–255.
33. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016. 138 с.
34. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации / Пер.с англ. Ю.Н. Каптуревского. СПб.: Питер, 2004.
35. Богданов А. А. Тектология — Всеобщая организационная наука. М.: Институт экономики РАН, Институт системных исследований РАН, 1989. 312 с.
36. Ерманский О.А. Научная организация труда и производства и система Тэйлора. М.: Государственное издательство, 1925. 380 с.
37. Гастев А.К. Как надо работать. М.: Центральный институт труда, 1922.
38. Левашкин С.П. Колмогоров и современная информатика // Математическое образование. 2020. Т. 96. № 4. С. 42–64.
39. Касьянов В. Н., Марчук А.Г. Научная школа А. П. Ершова: системы программирования и информатики // Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Алексея Андреевича Ляпунова, Современные проблемы математики, информатики и биоинформатики (Новосибирск, 11–14 октября 2011). Новосибирск: Институт вычислительных технологий Сибирского отделения РАН, 2011. С. 87–88.
40. Гринченко Т.А., Строгий А.А. С. Виктор Михайлович глушков и его школа // Математические машины и системы. 2006. № 4.

References

1. Lugachev M.I., Skripkin K.G. Information revolution: economic aspect. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika = Bulletin of Moscow University. Series 6. Economy. 2019; 6: 20–38. (In Russ.)
2. Tkachenko A.A. Essence and types of socio-economic relations. Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal kontsept. = Scientific and methodological electronic journal concept 2016; 17: 42–46. (In Russ.)
3. Sovmestnoye zasedaniye Gossoveta i Soveta po strategicheskomu razvitiyu i natsproyektam = Joint meeting of the State Council and the Council for Strategic Development and National Projects [Internet]. kremlin.ru. 2020. Available from: <http://government.ru/news/41203/>. (cited 23.12.2021). (In Russ.)
4. Krishnan M., Mischke J., Remes J. Is the solow paradox back? [Internet]. McKinsey Quarterly. 2018. Available from: www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/is-the-solow-paradox-back. (cited 28.06.22).
5. Schweikl S., Obermaier R. LessonsFromThreDecadesOfIT productivity research. Management Review Quarterly. 2020; 70; 1: 507.
6. Solow R. We'd Better Watch Out. The New York Times. Book Review of the Myth of the Post-Industrial Economy; 1987.
7. de Calan J., Cauchard J. Remède contre l'hystérie numérique. R. Laffont S.A.S., 2019. 211 с.
8. Gordon R. The Rise and Fall of American Growth. Princeton: Princeton University Press; 2016. 237 p.
9. Chernyakov A. Economic development of the USA in the 1920s. The era of prosperity [Internet]. Istoriya SSHA. Materialy k kursu = History of the USA. Materials for the course.. Available from: <https://ushistory.ru/populjarnaja-literatura/468-ekonomicheskoe-razvitie-ssha-v-1920-e-gg-epoha-protsvetaniya>. 2010. (cited 15.05.2022). (In Russ.)
10. GOST 23004-78 G. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov v mashinostroyenii i priborostroyenii. Osnovnyye terminy, opredeleniya i oboznacheniya = GOST 23004-78 G. Mechanization and automation of technological processes in mechanical engineering and instrument making. Basic terms, definitions and designations. Moscow: Gosstandart; 29 p. (In Russ.)
11. Goldratt E., Ptak K., Shragenkhaym, E. Tsel' 3. Neobkhodimo, no ne dostatochno = Goal 3. Necessary but not sufficient. 2000. 244 p. (In Russ.)
12. Khiks D. Theory of economic history. Voprosy ekonomiki = Questions of Economics. 2006. 224 p. (In Russ.)
13. Sellen A., Harrer K. The Myth of the Rarerless Office. Cambridge: MIT Press; 2003.
14. Fedorov I. G. Complex transformation of the enterprise during the transition to process management. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2015; 6(113): 52–59. (In Russ.)
15. Karr N. Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage. Harvard: Harvard Business Review; 2003.
16. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital.

Brookings Papers on Economic Activity: Macroeconomics. 2002; 2; 1: 137-199.

17. Lugachev M.I., Skripkin K.G., Anan'in V.I., Zimin K.V. Effektivnost' investitsiy v IT. IT investment efficiency. Almanac of the best works [Internet]. IT-Value.RU. 2014. Available from: <http://it-value.rostash.io/rost/yeffektivnost-investitsii-v-it-almanakh-lushshikh-rabot>. (cited 20.08.2022). (In Russ.)

18. Lugachev M.I. Continued research on the Solow paradox. Conclusions for Russia [Internet]. Ekonomicheskii fakul'tet MGU, seminar po Tsifrovym tekhnologiyam = Faculty of Economics, Moscow State University, seminar on Digital Technologies. Available from: <https://www.yesou.msu.ru/sys/raw.rhr?o=66658&r=attashment>. (cited 22.08.2022). (In Russ.)

19. Orlova Yu.A., Zubarev Yu.A. Sovremennyye kontseptsii upravleniya predpriyatiyem = Modern concepts of enterprise management. Moscow: Bibkom; 2010. 321 p. (In Russ.)

20. O'Del., Grayson. If Only We Knew What We Know. Salifornia management review. 1998; 20: 3.

21. Sonsulting A.R. 2013 YeRR Rerort: Organizational shange and business rrosses management. Solutions Research Rerort 2013.

22. Stolterman Ye., Fors S. Information Teshnology and the Good Life. In: Information systems research: relevant theory and informed rrastise. Kluwer asademis rublishers. 2004: 687-693.

23. Rublov S. Lyubimyy priyem IT-makhinatorov v SSHA — poddelka finansovoy otchetnosti = The favorite technique of IT scammers in the USA is the forgery of financial statements [Internet]. Lenta.ru. 2005. Available from: <https://lenta.ru/artisles/2005/01/28/dotsom/> (cited 17.05.2022). (In Russ.)

24. Puzyr' NASDAQ = NASDAQ bubble. Kommersant Business Guide. No. 32, February 28, 2008, pp. 32-32. (In Russ.)

25. Spens M. Paradoks avtomatizatsii: pochemu ne rastet proizvoditel'nost' truda = Paradox of automation: why labor productivity does not grow [Internet]. FORBES. 2015. Available from: <http://forbes.net.ua/magazine/forbes/1403055-raradoks-avtomatizatsii-roshemu-ne-rastet-rroizvoditelnost-truda>. (In Russ.)

26. Justise S. Ready, Set, Fail? Avoiding setbasks in the intelligent automation rase [Internet]. KRMG.som. 2018. Available from: <https://home.krmg.us/yen/home/insights/2018/11/2018-issue4-artisle2.html>. (cited 01.08.2022).

27. Borisyak D., Kantyshev P. Borisyak, D., Kantyshev, P., Gref priznal neeffektivnost' novoy IT-platforny Sberbanka = Gref recognized the inefficiency of the new IT platform of Sberbank. Vedomosti. No. 3995 dated 01/18/2016. (In Russ.)

28. Demchenko N., Litova Ye. Gref priznal poteryu milliardov rubley iz-za iskusstvennogo intellekta = Gref acknowledged the loss of billions of rubles due to artificial intelligence [Internet].

Rosbizneskonsalting. 2019. Available from: <https://www.rbs.ru/finanses/26/02/2019/5s74f4839a7947501397823f>. (cited 20.07.2022). (In Russ.)

29. Yerzhenin R. Some approaches to describing the efficiency model of public management services. Sbornik nauchnykh trudov XXII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii inzhiniring predpriyatiy i upravleniye znaniyami (IP&UZ-2020) = Collection of scientific papers of the XXII International Scientific Conference Enterprise Engineering and Knowledge Management (IP&UZ-2020). Moscow: Plekhanov Russian University of Economics; 2021: 58-68. (In Russ.)

30. Criminal cases in the Russian information technology market [Internet]. Gosudarstvo Biznes Tekhnologii = State Business Technologies. Available from: https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Ugolovnyye_dela_na_rynke_informatsionnykh_tekhnologiy_Rossii. (cited 15.01.2022). (In Russ.)

31. Osterval'der A., Pin'ye I. Postroyeniye biznes-modeley = Construction of business models. Moscow: Alpina Publisher; 2013. 290 p. (In Russ.)

32. Brynjolfsson Ye., Mendelson H. Information Systems and the Organization of Modern Yenterrrise. Journal of Organizational Somruting. 1993: 245-255.

33. Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya = The fourth industrial revolution. Moscow: Eksmo; 2016. 138 p. (In Russ.)

34. Mintsberg G. Struktura v kulake: sozdaniye effektivnoy organizatsii = Structure in the fist: the creation of an effective organization. Tr. from Eng. YU.N. Kapturevskogo. Saint Petersburg: Peter; 2004. (In Russ.)

35. Bogdanov A. A. Tektologiya — Vseobshchaya organizatsionnaya nauka = Tectology - General organizational science. Moscow: Institute of Economics RAS, Institute for System Research RAS; 1989. 312 p. (In Russ.)

36. Yermanskiy O.A. Nauchnaya organizatsiya truda i proizvodstva i sistema Teylora = Scientific organization of labor and production and the Taylor system. Moscow: State publishing house; 1925. 380 p. (In Russ.)

37. Gastev A.K. Kak nado rabotat' = How to work. Moscow: Central Institute of Labor; 1922. (In Russ.)

38. Levashkin S.P. Kolmogorov and modern informatics. Matematicheskoye obrazovaniye = Mathematical education. 2020; 96; 4: 42-64. (In Russ.)

39. Kas'yanov V.N., Marchuk A.G. Scientific school of A.P. Ershov: programming systems and informatics. Mezhdunarodnaya konferentsiya, posvyashchennaya 100-letiyu so dnya rozhdeniya chlena-korrespondenta AN SSSR Alekseya Andreyevicha Lyapunova, Sovremennyye problemy matematiki, informatiki i bioinformatiki = International conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences Alexei Andreevich Lyapunov, Modern problems of mathematics, informatics and bioinformatics

(Novosibirsk, October 11–14, 2011). Novosibirsk: Institute of Computational Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2011: 87–88. (In Russ.)

40. Grinchenko T.A., Stogniy A.A. S. Viktor Mikhailovich Glushkov and his school. *Matematicheskiye mashiny i sistemy* = Mathematical machines and systems. 2006: 4. (In Russ.)

Сведения об авторах

Игорь Григорьевич Фёдоров

К.т.н., доцент кафедры экономических информационных систем и информационной безопасности,

Российский экономический университет им. Г.И. Плеханова, Москва, Россия

E-mail: Igor.Fiodorov@mail.ru

Александр Николаевич Сотников

*Д.ф.-м.н. Заместитель директора
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Межведомственный
суперкомпьютерный центр Российской академии
наук, Москва, Россия*

Information about the authors

Igor G. Fiodorov

*Cand. Sci. (Engineering), the Department of
Computer Systems in Economics,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia*

E-mail: Igor.Fiodorov@mail.ru

Alexander N. Sotnikov

*Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Deputy Director
Federal State Budgetary Institution of Science
Interdepartmental Supercomputer Center of the
Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia*