



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Том 27. № 5. 2023

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 № ФС77-65888 от 27 мая 2016 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 «Урал-Пресс»: 47209

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2023
Подписано в печать 27.10.23.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 7. Тираж 1500 экз. Заказ
Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- В.Г. Сидоров, Г.М. Гринберг, Д.А. Бархатова*
Модернизация учебного демонстрационного стенда как
способ повышения качества практической подготовки
будущих инженеров..... 4

- Т.Г. Никитина*
Восприятие пространства в традиционном и виртуальном
классе..... 13

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

- Е.Ю. Ермишина, Н.А. Наронова, Н.Н. Катаева,
К.О. Голицына, Н.А. Белоконова*
Оптимизация педагогического процесса при
обучении химии студентов первого курса Уральского
государственного медицинского университета 23

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Д.А. Вилявин, Н.В. Комлева, Н.А. Мамедова, А.И. Уринцов*
Цифровые профили компетенций в образовании 33
- С.И. Неизвестный, Б.Б. Славин, Х.Х. Кучмезов*
Андрагогика трансформации мышления в менеджменте в
цифровую эпоху..... 45



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 27. № 5. 2023

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:
№ ФЦ77-65888 on May 27, 2016
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 «Ural-Press»: 47209

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2023

Signed to print 27.10.23.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 7. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Victor G. Sidorov, Georgy M. Grinberg, Darya A. Barkhatova*
Modernization of the Educational Demonstration Stand
as A Way to Improve the Quality of Practical Training of
Future Engineers..... 4

- Tatiana G. Nikitina*
Perception of Space in the Traditional and Virtual Classroom... 13

PROBLEM OF EDUCATION

- Elena Yu. Ermishina, Natalia A. Naronova, Natalia N. Kataeva,
Kristina O. Golitsyna, Nadezhda A. Belokonova*
Optimization of the Pedagogical Process in Teaching
Chemistry to First-Year Students of the Ural State Medical
University 23

NEW TECHNOLOGIES

- Daniil A. Vilyavin, Nina V. Komleva, Natalia A. Mamedova,
Arkady I. Urintsov*
Digital Competence Profiles in Education 33
- Sergei I. Neizvestny, Boris B. Slavin, Khamzat Kh. Kuchmezov*
Andragogy of the Transformation of Thinking in Management
in the Digital Age 45

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Модернизация учебного демонстрационного стенда как способ повышения качества практической подготовки будущих инженеров

Практическая подготовка будущих инженеров является важной и неотъемлемой частью их обучения, в рамках которой студенты получают реальный профессиональный опыт. Повышение качества такой подготовки, безусловно, требует совершенствования лабораторного оснащения и средств обучения, отвечающих современному уровню развития инженерной индустрии. В данных условиях интерес вызывает модернизация учебных стендов, как прототипов объектов профессиональной деятельности. Анализ и обновление учебных демонстрационных стендов позволит приблизить процесс обучения к реальным условиям будущей профессии, не выходя из стен учебного заведения.

Цель исследования заключается в описании процесса модернизации учебно-демонстрационного стенда (на примере стенда «Макет ракеты 8К-14») как способа повышения качества практической подготовки будущих инженерных кадров.

Материалы и методы. Исследование проводилось в рамках реализации проекта, поддержанного стипендиальной программой Владимира Потанина, с 2021 года. В исследовании приняли участие преподаватели и студенты кафедры систем автоматического управления Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева. В качестве предмета модернизации был выбран макет ракеты 8К-14, как наиболее востребованный и, в то же время, устаревший макет.

Методами исследования явились анализ психолого-педагогической и специальной литературы, изучение опыта модернизации стенда, обобщение результатов.

Основной результат исследования заключается в обогащении практики подготовки будущих инженерных кадров, включающей освоение нескольких инженерно-конструкторских технологий, и направленной на достижение единого результата, в условиях модернизации учебно-демонстрационных стендов.

Так в процессе обновления стенда «Макет ракеты 8К-14» студенты используют современные материально-технические средства (светодиодные ленты, светодиоды, электромотор, цветной TFT сенсорный дисплей, матричная клавиатура, роторный энкодер и т.п.) и различные технологии. В качестве управляющего устройства используется один из микроконтроллеров платформы Arduino. Управление стендом осуществляется пользователем при помощи сенсорного экрана дисплея, механической клавиатуры, энкодера и джойстика. Дисплей, выступая не только как орган отображения информации, но и как управляющий элемент, позволяет ввести в работу стенда дополнительный функционал связанный с возможностями языка программирования более известный как GUI (Graphical User Interface). Кроме того, в процессе модернизации стенда студентам нередко требуются дополнительные детали, выполнение которых реализуется с использованием технологии 3D печати.

В заключении обобщается опыт процесса модернизации учебного стенда «Макет ракеты 8К-14» как способа усиления практической подготовки будущих инженерных кадров. Совместная работа студентов и преподавателей по модернизации учебных демонстрационных средств обучения позволит усилить практическую подготовку студентов, углубить обучаемых в самостоятельную инженерно-конструкторскую деятельность, сделать процесс обучения, в целом, более увлекательным и интересным. Данный подход может быть реализован с использованием любого учебно-демонстрационного стенда.

Ключевые слова: практическая подготовка будущих инженеров, модернизация учебных стендов, профессиональная инженерно-конструкторская деятельность.

Victor G. Sidorov¹, Georgy M. Grinberg¹, Darya A. Barkhatova²

¹ Siberian University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

² Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia

Modernization of the Educational Demonstration Stand as A Way to Improve the Quality of Practical Training of Future Engineers

Practical training for future engineers is an important and integral part of their education, in which students gain real professional experience. Improving the quality of such training, of course, requires improving laboratory equipment and teaching tools that meet the current level of development of the engineering industry. In these conditions, the modernization of educational stands as prototypes of objects of professional activity is of interest. Analysis and updating of

educational demonstration stands will make it possible to bring the learning process closer to the real conditions of the future profession, without leaving the walls of the educational institution.

The purpose of the study is to describe the process of modernizing the educational and demonstration stand (using the example of the "8K-14 rocket model" stand) as a way to improve the quality of practical training of future engineering personnel.

Materials and methods. The research was carried out as part of a project supported by the Vladimir Potanin scholarship program, starting in 2021. The study involved lecturers and students of the Department of Automatic Control Systems of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology. The 8K-14 rocket model was chosen as the subject of modernization, as the most popular and, at the same time, outdated model.

The research methods included analysis of psychological, pedagogical and specialized literature, study of the experience of modernizing the stand, and generalization of the results.

The main result of the study is to enrich the practice of training future engineering personnel, including the development of several engineering design technologies, and aimed at achieving a single result, in the context of modernization of educational and demonstration stands.

Therefore, in the process of updating the “8K-14 rocket model” stand, students use modern material and technical means (LED strips, LEDs, electric motor, color TFT touch display, matrix keyboard, rotary encoder, etc.) and various technologies. One of the microcontrollers of the Arduino platform is used as a control device. The user using a touch screen display, mechanical key-

board, encoder and joystick controls the stand. The display, acting not only as an information display organ, but also as a control element, allows you to introduce additional functionality into the work of the stand related to the capabilities of the programming language, better known as GUI (Graphical User Interface). In addition, in the process of modernizing a stand, students often require additional parts, the implementation of which is realized using 3D printing technology.

In conclusion, the experience of the process of modernizing the educational stand “8K-14 rocket model” is summarized as a way to strengthen the practical training of future engineering personnel. The joint work of students and lecturers to modernize educational demonstration means will allow to strengthen the practical training of students, to deepen students into independent engineering and design activities, and make the learning process, in general, more exciting and interesting. This approach can be implemented using any educational and demonstration stand.

Keywords: practical training of future engineers, modernization of educational stands, professional engineering and design activities.

Введение

На кафедре систем автоматического управления Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева осуществляется подготовка студентов-бакалавров направления подготовки 24.03.02 «Системы управления движением и навигация», студентов-специалистов специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» и студентов-магистрантов направления подготовки 24.04.02 «Системы управления движением и навигация». Студентов готовят для дальнейшей работы на предприятиях аэрокосмической отрасли, например, таких как:

Акционерное общество «Красноярский машиностроительный завод» (Красмаш) — крупнейшее предприятие оборонно-промышленного комплекса России, основной изготовитель в России баллистических ракет для подводных лодок, баллистических ракет шахтного базирования, а также базового модуля разгонного блока для ракет-носителей «Зенит» и «Протон»;

Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва — ведущее предприятие России по созда-

нию космических аппаратов связи, телевидения, ретрансляции, навигации, геодезии.

На таких предприятиях высококвалифицированными специалистами выполняются сложные научно-исследовательские, опытно-конструкторские разработки, которые в дальнейшем становятся основой изготовления сложной высокотехнологичной техники. Поэтому подготовка приходящих на работу на эти предприятия выпускников должна осуществляться на высоком уровне и отвечать современным тенденциям развития инженерии. Е.Н. Фомин и А.В. Лаврищев в своих исследованиях отмечают, что «достичь высокого качества образования невозможно без использования учебной техники и стендового оборудования. Не последнюю роль в этом процессе играет использование качественного лабораторного оборудования, включая лабораторные стенды» [1]. И.О. Мачихо также отмечает, что совершенствование инженерного образования должно включать оснащение лабораторий и кабинетов новейшим оборудованием и приборами, а также модернизацию уже имеющихся лабораторных стендов и макетов, с учетом последних достижений науки и техники на современной компонентной базе [2].

Использование демонстрационных материалов и учебных стендов позволяет реализовать несколько дидактических функций (объяснительно-иллюстративную и конструктивно-техническую). Такие средства обучения являются важным атрибутом подготовки будущих инженерных кадров, предназначены для формирования первоначальных знаний, навыков и умений и, как показано в [3] обладают следующими положительными свойствами:

- делают занятия более интересными, помогают мотивировать студентов изучать конкретную тему;

- удобны и для преподавателей и для студентов, которые лучше понимают техническую часть предмета;

- более эффективны для запоминания информации, чем просто слова, и могут заложить основу различных ассоциаций.

Кроме того, работа на учебных демонстрационных стендах помогает молодому специалисту впоследствии гораздо быстрее осваивать оборудование, применяемое на рабочем месте.

Безусловно, подобные средства обучения использовались еще в советской школе подготовке будущих инженеров. Однако в условиях современного уровня развития и достиже-

ний науки и техники, а также новых подходов к подготовке профессиональных кадров возникает необходимость в модернизации существующих демонстрационных средств обучения. С появлением новых материалов и новой элементной базы электроники появилась возможность модернизировать имеющийся стенд так, чтобы, с одной стороны, сохранить его наглядность, а с другой стороны – повысить его надежность, улучшить технические характеристики и ремонтпригодность. Появление новых и развитие информационных технологий позволяет перевести стенд с аналогового управления на цифровое, что будет способствовать его качественному улучшению и расширению функциональных возможностей.

Совместная работа преподавателей и студентом по доработке образовательных стендов позволит не только сэкономить средства (в сравнении с покупкой нового), но и погрузит обучающихся в более детальное изучение предмета модернизации с целью исключить присущие стенду недостатки, наделить его новыми функциональными возможностями и выполнить необходимые ремонтные работы. При этом мы исходим из того, что модернизация (от англ. modern – современный, передовой, обновлённый) – это непрерывный и бесконечный процесс обновления объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества [4]. Таким образом, модернизация демонстрационного стенда в учебном заведении является не только способом обновления дидактических наглядных средств, но и обеспечением целенаправленного системного процесса обучения, что требует детального его описания.

Целью данной работы является описание процесса мо-

дернизации учебно-демонстрационного стенда (на примере стенда «Макет ракеты 8К-14») как способа повышения качества практической подготовки будущих инженерных кадров.

Описание учебного демонстрационного стенда «Макет ракеты 8К-14»

На кафедре САУ для технического обеспечения образовательного процесса студентами специальных дисциплин используется учебный демонстрационный стенд «Макет ракеты 8К-14», показанный на рис. 1.

Стенд представляет собой жесткое основание размером 4,5 x 1,2 м, на котором закреплен выполненный в разрезе макет ракеты 8К-14. Макет выполнен в масштабе 1:3. Такие размеры макета позволяют пользователям производить наблюдения, находясь на местах. Блоки и узлы, входящие в состав ракеты, изображены на стенде в виде разноцветных плоских и объемных моделей, которые дают представление не только о внешнем виде блоков и узлов, но и об их взаимном расположении и связях в составе ракеты. Все блоки и узлы пронумерованы, а их названия приведены с соответствующими номерами в нижней части стенда.

На стенде для удобства описания и изучения выделены зоны: головная часть ракеты, приборный отсек, средняя часть, хвостовая часть. Конструкция стенда максимально

приближена к процессам, которые происходят на настоящих объектах, в результате чего стенд позволяет:

- за счет продуманной эргономики наглядно изучать конструкцию ракеты 8К-14, состав входящих в ее структуру устройств, приборов и систем;
- за счет наличия динамических элементов проводить демонстрацию происходящих в пневмогидравлической системе и двигательной установке ракеты процессов на различных этапах их работы.

Первоначально учебные демонстрационные стенды «Макет ракеты 8К-14» разрабатывались и изготавливались для оснащения учебных классов, в которых осуществлялась подготовка и переподготовка военных специалистов. Эти специалисты выполняли задачи хранения, обслуживания, проверки и контрольных испытаний ракет 8К-14 в постоянных хранилищах (на базах, в арсеналах) и в воинских частях, а также задач подготовки ракет к пуску на технических позициях.

Сегодня основным предназначением стенда является изучение студентами общей компоновки ракеты 8К-14, состава и принципа работы пневмогидравлической системы (ПГС) жидкостного ракетного двигателя (ЖРД).

В состав пневмогидравлической системы двигателя (на стенде ПГС занимает среднюю и хвостовую части) входят следующие агрегаты и системы: камера сгорания, турбонасосный агрегат, система окис-



Рис. 1. Фотография стенда

Fig. 1. Photo of the stand

лителя, система горючего, система газогенерации, агрегаты системы управления и регулирования двигателя, пиротехнические средства, система наддува баков ракеты, система питания рулевых машин [5].

Пневмогидравлическая система обеспечивает:

- заправку баков компонентами топлива и зарядку аккумуляторов давления;
- хранение рабочих продуктов без изменения их свойств в заданном диапазоне климатических параметров;
- предпусковой и основной наддувы баков;
- непрерывную подачу топлива с заданными параметрами в камеры сгорания двигателей во время их работы;
- работу агрегатов автоматики (различных клапанов, регуляторов, дросселей, редукторов, стабилизаторов) и регулирования в соответствии с циклограммой работы ЖРД и программой полета ракеты [6].

Управление двигателем после команды «Пуск двигательной установки» производится автоматически, путем подачи электрических команд на соответствующие агрегаты двигателя системой управления ракеты. Процесс работы двигателя включает следующие этапы: запуск, работа на режиме главной ступени и выключение. Автоматика работы ЖРД должна обеспечивать поэтапное включение всех элементов при запуске двигательной установки и ее остановка в аварийных ситуациях.

Стенд «Макет ракеты 8К-14» путем прокачки цветной жидкости по стеклянным трубкам, отображающим магистрали ПГС, позволяет визуализировать функционирование пневмогидравлической системы на различных этапах работы ЖРД ракеты. Программа работы стенда задается с помощью шагового переключателя и релейного блока, состоящего из значительного количества электромагнитных реле.

Такое техническое решение визуализации имеет ряд недостатков:

- сложность в обслуживании стенда, обусловленная необходимостью наполнения стеклянных трубок жидкостью, обеспечения и поддержания герметичности соединений;
- малые показатели надежности, обусловленные наличием электромеханических устройств (насосов, шагового переключателя, электромагнитных реле), подверженных износу и требующих периодического технического обслуживания;
- высокое энергопотребление;
- невозможность изменить заданную программу работы стенда. Вся система проектируется и изготавливается под один набор команд и их точное исполнение. Для изменения отображаемых данных необходимы серьезные изменения во всей системе.

Но на момент создания стенда, это был один из немногих возможных вариантов формирования визуализации процессов, протекающих в двигателе ракеты.

Несмотря на то, что стенд был изготовлен сравнительно давно, он по-прежнему востребован в учебном процессе. Но из-за длительной эксплуатации стенд в некоторой степени утратил свои функциональные возможности: лопнули отдель-

ные стеклянные трубочки, вышли из строя некоторые насосы. Часть из установленных на стенде моделей приборов и узлов получили повреждения или были утрачены.

Для того, чтобы стенд мог и дальше полноценно использоваться в учебном процессе кафедры, принято решение о его модернизации, которая коснется как восстановления, так и расширения функциональных возможностей стенда.

Модернизация стенда «Макет ракеты 8К-14» в процессе подготовке инженерных кадров

Вместо использованных для изготовления стенда материально-технических средств и технологий, имеющихся на период его разработки и изготовления, применяются современные.

Для визуализации процессов протекания компонентов топлива в магистралях окислителя и горючего, а также воздуха в магистрали наддува ~~выполнить в виде~~ использовать адресные светодиодные ленты WS2812b (рис. 2). Данный тип ленты является несомненным лидером среди аналогов, так как по сравнению с лентой WS2811 позволяет управлять каждым диодом по отдельности, выигрывает в стоимости и при этом полностью покрывает потребности. На каждом ме-



Рис. 2. Адресная RGB лента 2812b 144led/метр ip33 34w
Fig. 2. Address RGB strip 2812b 144led/meter ip33 34w

тре этой ленты располагаются вплотную друг к другу 144 диода, что создает единую линию освещения с едва заметными пробелами между диодами. Степень защиты IP33 обеспечивают достаточную пылезащиту и влагозащиту для будущего стенда.

Визуализировать срабатывание клапанов и пиропатронов пневмогидравлической системы с помощью светодиодов GNL-3012ED, показанных на рисунке 3а, которые обладают достаточными характеристиками, дешевизной и доступностью. Это позволит детально отобразить протекающие процессы.

Блоки и узлы, входящие в состав ракеты, изображены на стенде в виде разноцветных плоских и объемных моделей, а их названия приведены в нижней части стенда. Блоки, узлы и их названия имеют нанесенные на них соответствующие цифровые обозначения, что позволяет производить их идентификацию. В модернизированном стенде планируется рядом или внутри каждого блока, узла вмонтировать светодиоды GNL-3012GD (рисунок 3б), а рядом с названиями блоков, узлов расположить кнопки SDTM-630-N, при нажатии которых будут подсвечивать соответствующие блоки и узлы ракеты. Это позволит облегчить и ускорить процесс поиска блоков и узлов на стенде по сравнению с первоначальным способом ориентирования — номер рядом с названием = номер на элементе.

С помощью электромотора типа QX-FF-130-11340 осуществляется демонстрация раскрутки лопастей турбонасосного агрегата.

Необходимо создать новый компактный пульт управления, состоящий из 3,5" цветного TFT сенсорного дисплея, матричной клавиатуры 4x4, роторного энкодера EC11 и джойстика (рисунок 4).

В качестве управляющего устройства используется



Рис. 3. Светодиоды: а) оранжевый GNL-3012ED, 60° d = 3мм 8мКд 635нМ (Orange); б) зеленый GNL-3012GD 60° d = 3мм 20–40мКд 565нМ (Green)

Fig. 3. LEDs: a) orange GNL-3012ED, 60° d = 3mm 8mKd 635nm (Orange); b) Green GNL-3012GD 60° d = 3mm 20-40mKd 565nm (Green)

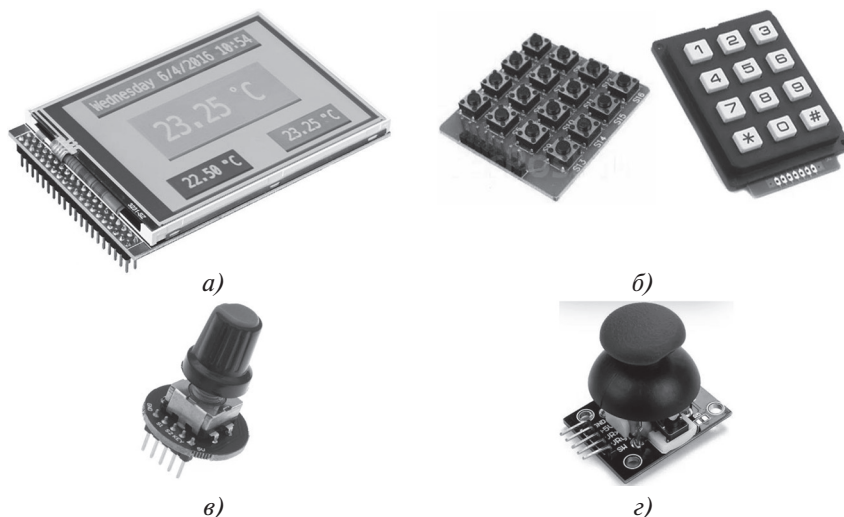


Рис. 4. Составные части пульта управления: а) TFT цветной 3,5" сенсорный дисплей с разрешением 480х320 пикселей, 262К цветов; б) Механическая матричная клавиатура в) роторный энкодер EC11; г) Джойстик аналоговый

Fig. 4. Components of the control panel: a) TFT color 3.5" touch display with a resolution of 480x320 pixels, 262K colors; b) Mechanical matrix keyboard c) EC11 rotary encoder; d) Analog joystick

один из микроконтроллеров платформы Arduino (рис. 5) [7]. Ввиду своей низкой стоимости, кросс-платформенности, открытому программному коду, доступности как оригинальных так и клонированных плат, наличия требуемых библиотек и достаточного количества периферийного оборудования, Arduino является хорошим кандидатом для того чтобы стать ядром системы управления стенда. Проанализировав состав семейства, было принято решение остановиться на Arduino Mega 2560 ввиду максимального количества доступных пинов для ввода/вывода данных, а также наличия на борту непосредственно или через специально

разработанные SHIELD и переходники с адаптерами ряда интерфейсов, таких как: I2C, RS485, UART, Ethernet, поддерживаемых многими производителями датчиков и исполнительных механизмов.

Питание системы планируется осуществить с помощью блока питания 5-12 В, мощностью 750W, который покрывает требования к мощности светодиодных лент и других компонентов задействованных в работе стенда.

Рассмотрев элементную базу, которую можно использовать для модернизации стенда, приступим к составлению блок-схемы стенда

Управление стендом осуществляется пользователем

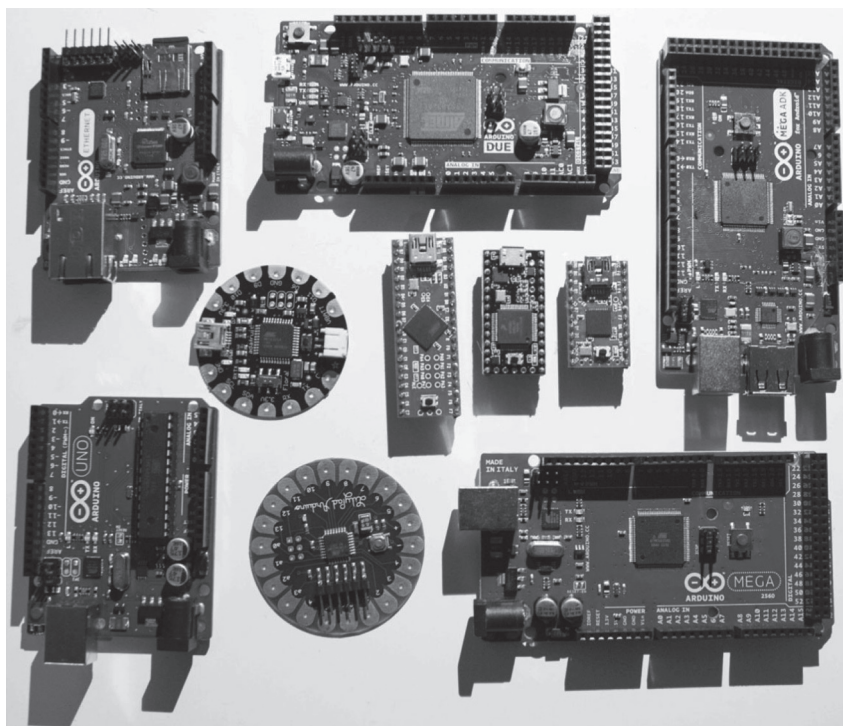


Рис. 5. Семейство плат Arduino

Fig. 5. Arduino board family



Рис. 6. Блок-схема стенда

Fig. 6. Block diagram of the stand

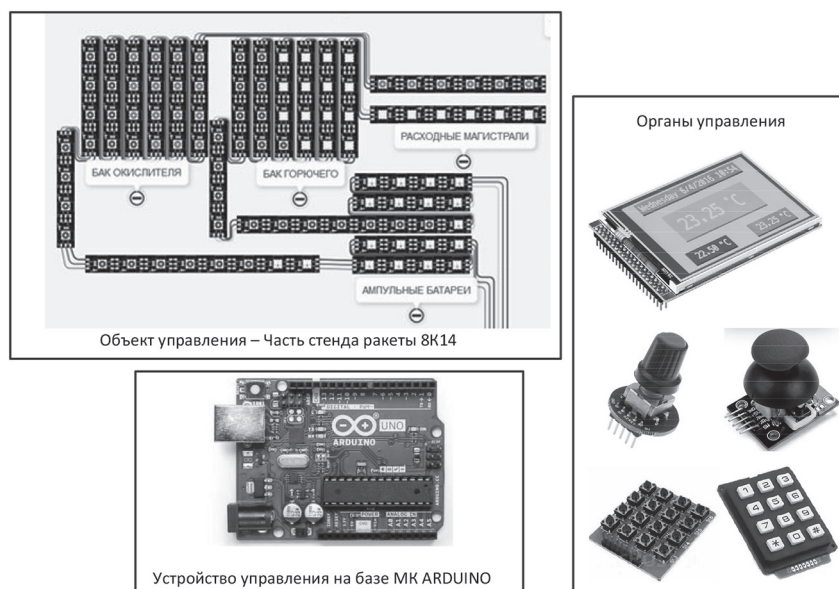


Рис. 7. Промежуточный вариант имитационной модели макета

Fig. 7. Intermediate version of the layout simulation model

при помощи сенсорного экрана дисплея, механической клавиатуры, энкодера и джойстика. Широкий спектр органов управления позволит создать дополнительные сценарии управления стендом, по сравнению с прошлыми возможностями. Дисплей, выступая не только как орган отображения информации, но и как управляющий элемент, позволяет ввести в работу стенда дополнительный функционал связанный с возможностями языка программирования более известный как GUI (Graphical User Interface). Получение графического интерфейса на столь малом экране позволяет добавить к управлению такие компоненты как меню, всплывающие окна, кнопки, ползунки, и т.п. Опыт пользователя при работе с программой посредством GUI позволяет ему получить максимально комфортные ощущения. Для любителей тактильных ощущений в управлении стендом остаются механические органы управления, которые также призваны дополнить работу GUI.

В качестве объекта управления большую часть на стенде занимают адресные светодиодные ленты WS2812b имитирующие каналы протекания топлива или другие физические процессы проходящие в ракете. Местами ленты представляют собой дорожки бегущих огней, иногда они объединяются в геометрические формы типа квадрат, круг для имитации работы баков, цилиндров и т.п. Промежуточный вариант, собранный в среде имитационного моделирования для отладки режимов работы протекания топлива и заполнения баков горючего и окислителя приведен на рисунке 7.

При реализации данной структуры были сделаны выводы, что самостоятельное формирование геометрических фигур сопряжено с рядом технических трудностей и

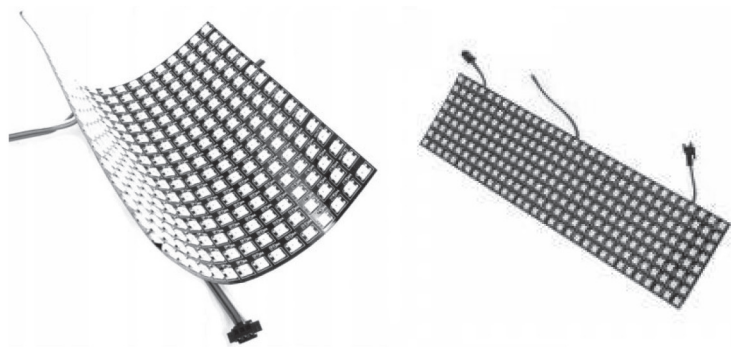


Рис. 8. Гибкая адресная светодиодная RGB матрица, 16 x 16 см, 8 x 32 см

Fig. 8. Flexible address RGB LED matrix, 16 x 16 cm, 8 x 32 cm

гораздо проще воспользоваться готовыми изделиями, представленными на рынке (рис. 8). В доступе имеются готовые матрицы размером 8×8 см, 8×32 см, 16×16 см. Использование готовых решений ускоряет работы над созданием стенда, позволяет более качественно реализовывать имитируемые объекты благодаря промышленной, а не ручной сборке и пайке. Гибкое основание, как и в одиночной ленте, позволяет размещать матрицы на неровных поверхностях.

При работе со стендом у пользователей будет доступен ряд режимов работы/тестирования, в которых будут формироваться отчеты с результатами выполнения или прохождения тестов. Для сохранения этих результатов предусмотрен адаптер карт памяти microSD, который может использовать для записи значений аналоговых и цифровых выводов Arduino. Полученные результаты можно как физически перенести с microSD на компьютер, так и

передать на внешние устройства по средствам Bluetooth или Wi-Fi канала, для чего в конструкции стенда предусмотрены соответствующие модули. На случай внештатных ситуаций, таких как внезапное отключение питания, в системе предусмотрен резервный источник питания основных модулей необходимых для сохранения полученных результатов. Основу резервного источника составляют аккумуляторы 18650, а также платы балансировки заряда и DC-DC преобразователь для соответствия питания системы.

Кроме того, в процессе модернизации стенда студентам нередко требуются дополнительные детали, выполнение которых можно реализовать с использованием технологии 3D печати. В данном случае студенты знакомятся с еще одной технологией и на практике анализируют ее достоинства в конструировании. Достоинства применения технологий прототипирования в образовательном процессе также отмечают

Д.А. Бархатова и Э.А. Нигматулина на примере опыта создания и использования натурно-дидактических средств при обучении информатике [8].

Так преподавателями и студентами кафедры САУ проводятся работы по замене утраченных на стенде натуральных моделей приборов и узлов напечатанными на 3D-принтере. Для этого в настоящее время разрабатываются компьютерные модели этих приборов и узлов. Например, на рисунках 9–11 показаны разработанные компьютерные модели теплообменника, головки газогенератора, элемента воздушного баллона соответственно.

Далее по этим компьютерным моделям будут напечатаны их натурные аналоги, которые затем будут установлены на стенд.

Таким образом, в процессе модернизации макета ракеты студенты учатся не только анализировать представленные перед ними конструкции, но и соотносить их с реальной инженерной деятельностью.

По результатам модернизации учебного демонстрационного стенда «Макет ракеты 8К-14» студентами Мироненко Д.Ю. и Смирновым Е.Г. выполнен дипломный проект на тему «Демонстрационный стенд с цифровым управлением «Пневмогидравлическая система ракеты 8К-14». Приняты к публикации работы студентов: Шамлицкого А.Я. «Модернизация учебного демонстрационного стенда «Ма-

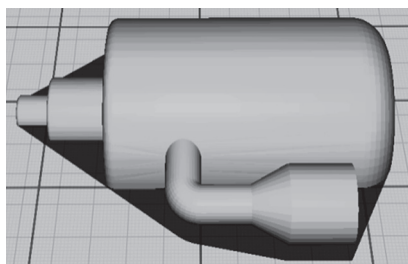


Рис. 9. Компьютерная модель теплообменника

Fig. 9. Computer model of a heat exchanger

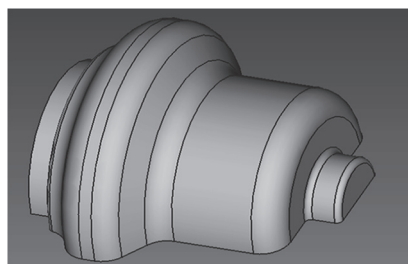


Рис. 10. Компьютерная модель головки газогенератора

Fig. 10. Computer model of the gas generator head

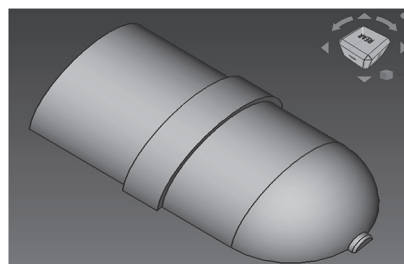


Рис. 11. Компьютерная модель элемента воздушного баллона

Fig. 11. Computer model of an air cylinder element

кет ракеты 8К-14» в сборник материалов Всероссийской молодёжной научной конференции с международным участием «XVII Королёвские чтения», посвящённой 35-летию со дня первого полёта МТКС «Энергия-Буран» (3 — 5 октября 2023 г.), статья Миرونенко Д.Ю., Смирнова Е.Г. «Цифровизация стенда пневмогидравлической системы ракеты 8К-14» в сборник материалов IX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики», посвящённой Дню космонавтики (10–14 апреля 2023 г.).

Таким образом, такой подход способствует обогащению теории и практики подготовки на кафедре САУ будущих специалистов, а студентов готовит к инженерно-конструкторской и научной деятельности.

Заключение

Практическая подготовка, безусловно, является важной частью обучения будущих ин-

женерных кадров, в рамках которой студенты получают реальный профессиональный опыт. Модернизация учебных стендов, как образцов предметов будущей деятельности, позволяет приблизить процесс обучения к реальным условиям будущей профессии, не выходя из стен учебного заведения.

Описанный процесс модернизации учебного стенда «Макет ракеты 8К-14» может быть применен для модернизации любого учебного стенда для подготовки инженерных кадров. Этапы данного процесса, как учебного, должны заключаться в следующем:

Анализ учебного стенда, его назначения, принципа устройства/действия;

Соотнесение реального предмета или изделия с его макетом (учебным стендом) через анализ литературы и других источников информации;

Выявление недостатков учебного стенда в соответствии с проведенным анализом, проведенном в двух предыдущих пунктах;

Поиск решений для устранения недостатков и их реализация;

Анализ решений с точки зрения полноты устранения недостатков, экономической и трудозатратой составляющей. В случае нахождения недостатков решений поиск новых.

Оформление полученных данных в виде отчета, в котором отражены результаты работы студентов по каждому пункту.

Совместная работа студентов и преподавателей по модернизации учебных демонстрационных средств обучения позволит усилить практическую подготовку студентов, углубить обучаемых в самостоятельную инженерно-конструкторскую деятельность, сделать процесс обучения, в целом, более увлекательным и интересным. А оформление проделанной работы в виде отчета позволяет подготовить студентов к опубликованию результатов своей деятельности в сборниках материалов научно-практических конференций, научных журналах.

Литература

1. Фомин Е. Н. Обзор учебно-лабораторных стендов для выполнения лабораторных работ на основе микропроцессоров и микроконтроллеров // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. (Красноярск, 11–15 апреля 2022 года). Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2022. С. 235–238.

2. Мачихо И. О. Модернизация лабораторных стендов с целью совершенствования учебного процесса // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы VII Международной научно-методической конференции (Минск, 20–21 ноября 2014 г.). Минск: БГУИР, 2014. С. 68–69.

3. Учебный стенд—основа технического образования [Электрон. ресурс] // Дидактические системы. Режим доступа: <https://disys.ru/products/uchebniestendy>.

4. Модернизация и индустриализация [Электрон. ресурс] // ИнфоПедия. Режим доступа: <https://infopedia.su/1xa54f.html>.

5. Ракета 8К14. Техническое описание. Часть 1 [Электрон. ресурс] // Ракета 8К14. Режим доступа: http://raketa-8k14.narod.ru/index_1.html.

6. Борисов В. А., Жижкин А. М., Мелентьев В. С. Конструирование основных узлов и систем ракетных двигателей. Самара: СГАУ, 2011. 42 с.

7. Аппаратная платформа Arduino [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://arduino.ru/>.

8. Бархатова Д. А., Нигматулина Э. А. Теле-сно-ментальный подход к обучению информатике с использованием натурно-дидактических средств. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2017. 152 с.

References

1. Fomin Ye. N. Review of educational and laboratory stands for performing laboratory work based on microprocessors and microcontrollers. Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики: sbornik materialov VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy Dnyu kosmonavтики. (Krasnoyarsk, 11–15 aprelya 2022 goda) = Current problems of aviation and astronautics: collection of materials from the VIII International Scientific and Practical Conference dedicated to Cosmonautics Day. (Krasnoyarsk, April 11–15, 2022). Krasnoyarsk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev"; 2022: 235–238. (In Russ.)

2. Machikho I. O. Modernization of laboratory stands to improve the educational process. Vyssh-eye tekhnicheskoye obrazovaniye: problemy i puti razvitiya: materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii (Minsk, 20–21 noyabrya 2014 g.) = Higher technical education: problems and development paths: materials of the VII International Scientific and Methodological Conference (Minsk, November 20–21, 2014). Minsk: BSUIR; 2014: 68–69.

3. Uchebnyy stand—osnova tekhnicheskogo obrazovaniya = Training stand—the basis of technical education [Internet]. Didactic systems. Available from: <https://disys.ru/products/uchebniestendy>. (In Russ.)

4. Modernizatsiya i industrializatsiya = Modernization and industrialization [Internet]. Infopedia. Available from: <https://infopedia.su/1xa54f.html>. (In Russ.)

5. Raketa 8K14. Tekhnicheskoye opisaniye. Chast' 1 = Rocket 8K14. Technical description. Part 1 [Internet]. Rocket 8K14. Available from: http://raketa-8k14.narod.ru/index_1.html. (In Russ.)

6. Borisov V.A., Zhizhkin A.M., Melent'yev V.S. Konstruirovaniye osnovnykh uzlov i sistem raketnykh dvigateley = Design of main units and systems of rocket engines. Samara: SSAU; 2011. 42 p. (In Russ.)

7. Apparatnaya platforma Arduino = Arduino hardware platform [Internet]. Available from: <https://arduino.ru/>. (In Russ.)

8. Barkhatova D. A., Nigmatulina E. A. Telesno-mental'nyy podkhod k obucheniyu informatike s ispol'zovaniyem naturno-didakticheskikh sredstv = Body-mental approach to teaching computer science using natural-didactic means. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva; 2017. 152 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Виктор Геннадьевич Сидоров

К.т.н., доцент, доцент кафедры систем автоматического управления
Сибирский университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: vikontxp@mail.ru

Георгий Михайлович Гринберг

К.п.н., доцент, доцент кафедры систем автоматического управления
Сибирский университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: grinberg_gm@mail.ru

Дарья Александровна Бархатова

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

Information about the authors

Victor G. Sidorov

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Automatic Control Systems
Siberian University of Science and Technology
named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: vikontxp@mail.ru

Georgy M. Grinberg

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Automatic Control Systems
Siberian University of Science and Technology
named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: grinberg_gm@mail.ru

Darya A. Barkhatova

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



УДК 378

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2023-5-13-22>

Т.Г. Никитина

Поволжская академия образования и искусств им. Св. Алексия,
Митрополита Московского, Тольятти, Россия

Восприятие пространства в традиционном и виртуальном классе

Статья посвящена изучению образовательного контекста и его параметров для достижения наиболее эффективной траектории обучения. Цель статьи — исследовать восприятие физического пространства в традиционном классе и виртуального пространства при обучении онлайн. Изучение данной проблематики основывается на психологическом основании восприятия виртуального пространства как модели физического пространства и на понимании важности данной сферы исследования в связи с развитием дистантных форм получения образования, однако, вопросы функционирования виртуального пространства в восприятии обучаемых и его влияние на эффективность обучения до сих пор остается неизученной. Между тем понимание особенностей восприятия может помочь скорректировать процесс обучения в зависимости от того, какая форма обучения выбирается: обучение в традиционном классе, где обучаемые находятся в реальном физическом пространстве, обучение в условиях виртуальной среды или в гибридной форме.

Материалы и методы. В качестве теоретической основы сопоставления характеристик физического и виртуального пространства выступают исследования, которые акцентируют внимание на значимости пространственной организации при организации обучения. Психологический подход к восприятию пространства позволяет опираться на механизм переноса физических характеристик пространства в виртуальную среду и определить возможность сопоставления, прежде всего, в аксиологическом плане. Исследование проводилось в условиях обучения в высшей школе. Студентам высшего учебного заведения была предложена анкетирование, результаты которого были обработаны с помощью статистического метода. Количественные тенденции затем были интерпретированы в приложении к процессу обучения. Эксперимент проводился в три этапа (анкетирование, статистическая обработка, интерпретация

результатов), каждый из которых раскрывал новые аспекты исследуемой проблематики.

Результаты. Исследование показывает, что существует механизм метафоризации, который позволяет обучаемому воспринимать пространство виртуального класса в тех же терминах, что и физическое пространство традиционного класса. В то же время, сопоставление статистических данных указывает на очевидные черты различия в восприятии пространства обучаемого в традиционном и виртуальном классе. Особенно это касается таких параметров как открытость, свобода передвижения и соотношение участников образовательного пространства, что свидетельствует о разных условиях обучения, детерминирующих выбор методов и приемов преподавания в традиционном контексте и в виртуальной образовательной среде. Обсуждение результатов статистического анализа позволяет сделать выводы о разном образовательном потенциале виртуального и физического пространства класса, о важности социализации и различных приемах ее создания в образовательном процессе.

Заключение. Проведенное исследование показывает необходимость дальнейшего изучения пространства в образовательном контексте, необходимость учитывать его параметры для разработки виртуальных курсов. Также результаты исследования показывают значимость пространственных характеристик для успешности обучения, для создания комфортной образовательной среды. Полученные данные могут быть востребованы при разработке и совершенствовании онлайн курсов, позволит избежать ошибок при их планировании.

Ключевые слова: образовательное пространство, параметры пространства, участники образовательной деятельности, виртуальная среда, традиционный класс.

Tatiana G. Nikitina

Volga Region Academy of Education and Arts named after St. Alexis, Metropolitan of Moscow, Togliatti, Russia

Perception of Space in the Traditional and Virtual Classroom

The paper presents the study of the educational context and its characteristics to achieve the most effective learning process.

The aim of the research is to examine the perception of physical space in the traditional classroom and virtual space in online learning. The study of this issue is based on the psychological approach to the perception of virtual space as a model of physical space and on understanding the importance of this research area due to the development of distant forms of learning: though, the problems of virtual space functioning in the perception of students and its impact on learning efficiency still remain unexplored. Meanwhile, understanding the mechanism of space perception can help to adapt the learning process to the form of learning in choice: learning in a traditional classroom, where students work in a real physical space, learning in a virtual environment or in a hybrid form.

Materials and methods. The theoretical basis for comparing the characteristics of physical and virtual space is the studies that focus on the importance of spatial organization in the process of learning. The psychological approach to the perception of space makes it possible to rely on the mechanism of transferring the physical characteristics of space into a virtual environment and to determine the possibility

of comparison, primarily in an axiological sense. The study was carried out in the context of university education. Students of a higher educational institution were offered a questionnaire, the results of which were processed using a statistical method. Quantitative trends were then interpreted in the application to the learning process. The experiment was carried out in three stages (questionnaire, statistical processing, interpretation of the results), each of which revealed new aspects of the problem under study.

Results. The study shows that there is a metaphorization mechanism that allows the learner to perceive the space of the virtual classroom in the same terms as the physical space of the traditional classroom. At the same time, the comparison of statistical data indicates the obvious differences in the perception of the student's space in the traditional and virtual classrooms. This is especially true for such parameters as openness, freedom of movement and the ratio of participants in the educational space, which indicates different learning conditions that determine the choice of teaching methods and techniques in the traditional context and in the virtual educational environment. Discussion of the results of statistical analysis allows us to draw conclusions about the difference of educational potential of the virtual

and physical classroom spaces, the importance of socialization and various methods of its creation in the educational process.

Conclusion. The conducted research shows the need for further study of space in the educational context, the need to take into account its parameters for developing virtual courses. Also, the results of the study show the importance of spatial characteristics for the success

of learning, for creating a comfortable educational environment. The data obtained can be used in the development and improvement of online courses; it will help to avoid mistakes when in planning.

Keywords: educational space, space parameters, participants of educational activities, virtual environment, traditional classroom.

Введение

Изучение образовательного пространства является важной задачей современной методики образования. Изменения, которые произошли в последнее время в организации образовательного пространства и те исследования, которые убедительно показали его роль в успешности процесса обучения, настоятельно требуют обратиться к исследованию его характеристик. Ранние исследования в этой области, которые описывали физическое пространство классной аудитории, убедительно показали, что многие физические параметры, а также размещение преподавателя и обучаемых в классе оказались значимыми не только для создания комфортной атмосферы на занятии, но и для планирования процесса обучения в краткосрочной и долгосрочной перспективе, для выбора методов и технологий обучения [1, 2, 3]. Современные научные исследования все чаще обращаются к понятию виртуального пространства [4, 5]. Цифровая среда органично соединилась с непосредственным физическим пространством, в котором находятся обучаемые; в некоторых случаях она даже заменила физическое пространство или стала частью гибридной среды обучения. В такой современной среде преподавателя получили инструментарий, который мог значительно расширить их возможности в выборе обучающих ресурсов и предоставлял большую свободу в организации занятий. Тем не менее, опыт перехода на дистантные формы работы в условиях пандемии показал, что образовательное простран-

ство виртуальной среды обладает своими характеристиками и не позволяет осуществить механистический переход из физического пространства в виртуальное без должной адаптации как преподавателей, так и студентов. О важности исследования восприятия такого пространства сейчас говорят многие исследователи [2, 6]. Они подчеркивают, что систематическое изучение восприятия пространства участниками учебного процесса необходимо по причине того, что оно влияет на то, как учащиеся относятся к предмету, как и сколько они узнают при обучении [7]. Говорится также и о необходимости учета особенностей виртуального образовательного пространства [4]. В данной работе делается попытка сравнить восприятие обучаемыми виртуального пространства и реального физического пространства традиционного класса и определить, как их специфика будет влиять на процесс обучения.

Теория

Поскольку пространство является базовой категорией для различных научных дисциплин, в научной литературе существует достаточно полное описание данной категории. В рамках физики, философии, психологии и дидактики определены основные характеристики, которые могут стать основой научного описания и оценки пространства. Пространство является, прежде всего, физической категорией: ведь и его восприятие опирается на физические параметры. В традиционной физике восприятие пространства можно представить как восприя-

тие расстояния и направления движения в опоре на объекты, которые расположены в трехмерном пространстве [8]. Каждая из характеристик пространства может стать важной, например, позиция наблюдателя или характер фоновой поверхности могут значительно менять восприятие [8].

Работы по психологии говорят о том, что восприятие пространства является частью чувственного отражения действительности. Карпова Е.В. отмечает, что фактически, исследователь психологического аспекта пространства изучает целостный образ, возникающий в результате воздействия окружающего мира на органы чувств [6, с. 34]. На этот образ могут накладываться результаты пережитого опыта, в результате чего создается такое представление о пространстве, которое имеет сложную структуру и воспроизводится в памяти в отрыве от физического пространства. Паркинсон С. и Уитлти Т. Указывают на сложность такого образа в силу того, что на него накладывается аксиологическая составляющая: оценка пространства формируется через эмоциональное состояние, установки и потребности [9]. Можно условно назвать такой формирующийся образ пространства виртуальным, то есть отдаленным от реальной физической картины пространства [10].

Термин «виртуальный» можно применить также и к особому рода пространству, созданному в цифровой образовательной среде. В научной литературе оно называется «виртуальным образовательным пространством» [11, 12]. Оно обладает специфическими характеристиками, что, пре-

жде всего, касается организации учебной деятельности, поскольку виртуальная среда предлагает новые возможности для коллаборации и коммуникации. Ученые отмечают как положительные, так и отрицательные черты виртуального класса [7, 13]. С одной стороны, обучаемые могут легко перейти в такое пространство в любой момент, не тратя время и ресурсы на поездки. Увеличиваются и возможности выбора: студенты осознают гибкость возможностей учебной деятельности, могут выбрать себе наставника из профессионалов по всему миру, невзирая на физическую дистанцию. С другой стороны, они могут ощущать стресс, беспокоящее чувство изоляции, растерянность из-за того, что существование в таком пространстве требует определенной технической подготовки.

Положительные и отрицательные стороны виртуального пространства связаны его социально-функциональным аспектом. Байленсон Дж.Н., Йи Н., Бласкович Дж., Билл А.С., Лундبلاد Н. и Джин М. рассматривают роль виртуального пространства в формировании моделей общения в классе [18]. Авторы утверждают, что для обучаемого важно быть в центре внимания преподавателя, поскольку в этом случае можно большему научиться. Пространство является той средой, в которой преподаватель создает идеальную модель общения, предполагающую, что ни один студент не будет исключен из сферы внимания. В этом отношении большими возможностями обладает виртуальный класс, в то время как в традиционном классе внимание преподавателя обычно сосредоточено только на тех учащихся, которые находятся в непосредственной физической близости от него. Виртуальное пространство предоставляет как преподавателю, так и обучаемым возможность

изменить свой внешний вид и поведение, свой социальный контекст. В итоге это может способствовать созданию комфортных условий обучения.

Однако, утверждать, что виртуальное пространство обладает идеальными условиями для общения, неверно. Байленсон Дж. отмечает, что виртуальное пространство не обладает теми инструментами, которым обладает физическое пространство традиционного класса. Так, для определения реакции обучаемых преподавателю важно анализировать их невербальное поведение – жесты, движение глаз и головы. В исключительно виртуальной среде для этого зачастую требуется специальное оборудование, например, шлем виртуальной реальности. [18, с.130]

Поскольку образовательное пространство предоставляет возможности для социальной деятельности, то и его восприятие определяется, прежде всего, возможностью эффективно исполнять социальные роли. Баньярд Ф. и Андервуд Дж. предлагают модель образовательного пространства, которая включает взаимодействие между учащимися, преподавателям, физическим пространством и цифровыми технологиями [7]. Они выделяют личное образовательное пространство, пространство преподавателя, школьное пространство и бытовое пространство. Все они могут быть соединены с помощью цифровых технологий. Правильная организация пространства влияет на успешность процесса обучения. В данной модели отношений учащиеся могут потенциально примерить на себя разные роли: учитель, куратор, студент, проверяющий, наставник.

В настоящий период стирается грань между традиционным и виртуальным, поскольку в большинстве учебных заведений виртуальный компонент становится привычным

и необходимым элементом обучения, создаются также гибридные формы, при которых используется физическое пространство традиционного класса в сочетании с виртуальной образовательной средой [14].

И в физическом и в виртуальном образовательном пространстве важную роль играет то, насколько комфортно обучаемым достигать учебных целей, насколько успешно они могут выстроить образовательную траекторию. А.А. Муравьева, О.Н. Олейникова, Н.М. Аксенова отмечают, что важным аспектом образовательной среды являются условия для социализации, для коммуникации [15]. Так, в частности, открытая и доброжелательная атмосфера, структурирование знаний, стимулирование и мотивирование студентов в учебной деятельности, серьезное, доверительное отношение к студентам преподавателя, умение использовать приемы коммуникации, разнообразные стратегии поддержки приобретают важное значение для образовательного пространства. Оно понимается как сложный абстрактный конструкт, реализованный на трех уровнях: системы образования; уровня учебного заведения и уровня преподавателя [16, 17].

Схожий в этом отношении подход представлен в работе Талберта Р. и Мор-Ави А., где понятие образовательного пространства также расширено даже для традиционного физического пространства. Ученые отмечают, что для интенсификации процесса обучения требуются специально спроектированные аудитории, в которых сочетаются черты обычной аудитории и других образовательных пространств, например, лабораторий или библиотек [19]. Различные роли учащихся и преподавателей определяют дизайн, который можно на-

звать полицентрическим или даже ацентрическим. Здесь нет определенного центра в виде учительского места, но можно организовать несколько центров по желанию и требованиям занятия, поскольку мебель подвижна и позволяет создать различные конфигурации. Таким образом, образовательное пространство не ограничивается классной аудиторией, но определяется как нечто большее, не привязанное к определенным помещениям в образовательном учреждении.

Обобщая теории пространства, можно сказать, что понимание образовательного пространства в большей степени опирается на функциональную перспективу. В образовательном пространстве важно, насколько успешно оно решает задачи формирования современных навыков поиска, критического анализа, принятия решения, творчества. Поскольку основой обучения является эффективное педагогическое общение, такое пространство должно способствовать развитию навыков коммуникации, выработке ответственности и самостоятельности обучающихся. Привлечение цифровых инструментов способствует лучшему самовыражению, позволяет шире использовать визуальные средства подачи информации, представляет больше свободы учащимся и преподавателям в выборе формата обучения, но также может вызвать трудности из-за специфики виртуального пространства и его технической усложненности. Также можно сделать вывод о размытости понятия «образовательное пространство» в современной теории образования. В дальнейшей работе мы будем опираться на опираются на основы пространственной теории для описания физических характеристик пространства в образовательном контексте.

Методика изучения пространственных характеристик

Поскольку образовательное пространство имеет двойную природу: физическую и социальную, необходимо определить параметры, опираясь на которые, можно провести объективное исследование. Работы, изучающие влияние пространства на людей, находящихся в нем, используют термин «участники пространства» [20]. Изучение характеристик пространства в большинстве случаев предполагает наблюдение над оценкой участников.

Многочисленные исследования убедительно показали, как велико влияние физических параметров пространства на деятельность его участников. При этом физические параметры пространства тесно переплетаются с социальными. Так, Гранито В. и Сантана М. рассматривают роль физического пространства в аудитории, как оно влияет на ход занятия, на успешность обучения, на доступность образовательного контента. Положительная оценка пространства учащимися определяет мотивацию, чувство уверенности, удовлетворенности [2]. Отрицательная оценка пространства имеет непосредственное отношение к эмоциональности и стрессу, реакция учащихся описывается ими как отчуждение, обособление [2]. Гранито В. и Сантана М. отмечают тесную связь физических параметров и взаимоотношений преподавателя и учащихся. Физическое пространство непосредственно влияет на креативность и коммуникацию учащихся и учителя, поскольку расстановка мебели позволяет учащимся видеть преподавателя и друг друга, что влияет на направление обучения. Расстановка мебели определяет и вид заданий, которые можно предложить учащимся. Так, проблемные

задания требуют мобильной архитектуры пространства, которая позволяет студентам объединяться в группы или изолироваться, обращаться к другим ресурсам, например, к доске или проектору.

О восприятии пространства через социальный опыт говорится также в исследовании восприятия пространства в художественном нарративе. Занджани А., Хиршер М. и Купчик Г. отмечают, что пространство воспринимается людьми, находящимися в нем, как знакомое или как новое в зависимости от находящихся в нем объектов, связанных с социальным опытом; оценка пространства зависит от отстраненности или вовлеченности в социальную деятельность в этом пространстве [21, с. 54]. Например, участники эксперимента, описанного в работе авторов, с легкостью воспроизводили описания личных пространств в нарративе от первого лица, но испытывали затруднения в описании пространства в отстраненном нарративе от третьего лица. Восприятие пространства как знакомого определяет самоидентичность личности и побуждает участника деятельности в этом пространстве исследовать и осваивать его. Авторы делают выводы о том, что восприятие пространства прежде всего опирается на личный опыт, а реализация личной причастности позволяет сформировать оценку пространства [21, с. 73]. Можно говорить о таком параметре пространства как освоенность, что важно также и для образовательного контекста.

В работе Данкансон Э. говорится о важности таких параметров образовательного пространства как открытость и мобильность, и об их связи с социальным аспектом [1]. В целом эти параметры должны соответствовать потребностям учащихся. Необходим определенный функциональный ба-

ланс между привычностью и мобильностью. Так, учащимся комфортнее чувствовать себя в знакомом пространстве, и в то же время необходимо создавать разные конфигурации за счет перемещения мебели или обозначения центра интересов, а также использовании нетрадиционных помещений (например, библиотек или залов) в качестве учебного пространства [1]. Гранито В. и Сантана М. также подчеркивали значимость этих параметров, поскольку для работы необходимо больше рабочего пространства, а также больше возможностей для групповой и индивидуальной работы [2].

Таким образом, можно говорить о том, что физические параметры пространства абстрагируются, и их оценка переносится на функционально-социальный аспект учебной деятельности. Понять такой механизм помогает гипотеза пространственной формы, которая была сформулирована Лаковым Дж. для описания языка [9, 20, 23, 24]. Параметры восприятия пространства формируют мысленные представления о нем, а физические параметры пространства перетекают в социальные отношения, поскольку происходит концептуализация и абстрагирование в процессе создания пространственной схемы [23]. Так, физическая близость студентов в классе определяет особые условия коммуникации, а дистанцирование можно рассматривать как психологическое отдаление преподавателя и учащегося.

Обобщая подходы к анализу пространственных характеристик образовательного пространства, можно сказать, что они опираются на физические характеристики, которые в итоге создают оценочное представление о пространстве. Для изучения виртуального и физического пространств можно выбрать одинаковые характеристики, поскольку фактически изучаются абстрактные

характеристики, отраженные в социальной деятельности, а не непосредственно физические характеристики пространства.

Эксперимент

Эмпирические данные, используемые для этой статьи, основаны на опросе студентов вузов, изучающих английский язык, который осуществлялся в 2021-2023 гг. Всего в опросе участвовали 102 респондента. Им были предложены вопросы анкеты, направленные на выявление характеристик пространства виртуального класса и обычного традиционного класса. Вопросы отражали как непосредственно воспринимаемые параметры, так и оценку пространства, а также возможности для взаимодействия участников. Характеристики включали открытость или закрытость, восприятие пространства как тесного или просторного, личного или общего. Кроме того, рассматривалось передвижение в пространстве, восприятие других участников пространства, присутствие и статус преподавателя. Опрос проходил в условиях анонимности. Участники анкетирования должны были выбрать только один из предложенных вариантов ответов. Всего было предложено 9 вопросов, которые анкеты представлены в приложении.

Анализ данных был разделен на два этапа. На первом этапе проводился опрос и количественная обработка ответов респондентов, формировалось начальное понимание материала путем сопоставления фиксированных ответов и просмотра описательной статистики. На втором этапе обобщались и описывались тенденции в восприятии физического и виртуального пространства учащимися, анализировалась их связь с процессом обучения, делались сопоставительные выводы.

При описании характеристик пространства не выявлено значительной разницы в вос-

приятии реального и виртуального пространства в плане открытости. 57% участников традиционного классного пространства и 47% участников виртуального пространства воспринимают его как открытое; соответственно, 43% и 53% как закрытое. Что касается характеристик, которые предполагают оценочность, то разница в восприятии реального и виртуального пространства очевидна. Большинство участников виртуального класса (83%) воспринимают его как просторное, в то время как данные участников традиционного класса примерно равны: 53% охарактеризовали пространство как тесное, и 47% — как просторное. Участники традиционного пространства воспринимают его скорее как некомфортное (52%), а участники виртуального пространства чувствуют себя комфортно (64%). Также очевидно, что пространство традиционного класса воспринимается как общее большинством его участников (87%), а виртуальный класс осознается как личное пространство (86%). Результаты представлены в таблице 1.

Далее участники анкетирования должны были обозначить динамичную сторону восприятия пространства, то есть особенности перемещения в этом пространстве. Здесь большинство участников традиционного класса отметили несвободу передвижения (60% считают его ограниченным, 10% — затрудненным). В виртуальном пространстве свободу «перемещения» ощущали 57% респондентов, и ограниченность и затрудненность — 33% и 10% соответственно. Что касается наблюдения за другими участниками образовательного пространства, то в традиционном классе статистика показывает ограничение перемещения (только 30% посчитали его свободным), в виртуальном же пространстве перемещение других участников большин-

Таблица 1 (Table 1)

Характеристика пространства
Characteristics of space

Характеристика пространства	открытое	закрытое	тесное	просторное	комфортное	некомфортное	личное	общее
Традиционный класс	57%	43%	53%	47%	48%	52%	13%	87%
Виртуальный класс	47%	53%	17%	83%	64 %	46%	86%	14 %

Таблица 2 (Table 2)

Характеристика перемещения в пространстве
Characteristics of movement in space

Характеристика перемещения в пространстве	свободное	ограниченное	затрудненное
Традиционный класс (респондент)	30%	60%	10%
Виртуальный класс (респондент)	57%	33%	10%
Традиционный класс (другие участники пространства)	30%	60%	10%
Виртуальный класс (другие участники пространства)	57%	30%	3%

Таблица 3 (Table 3)

Участники образовательного пространства
Participants in the educational space

Участники образовательного пространства	1	2	Более 2
Традиционный класс	0%	27%	73%
Виртуальный класс	64%	15%	21%

Таблица 4 (Table 4)

Преподаватель в образовательном пространстве
Lecturer in the educational space

Восприятие преподавателя	Воспринимается всегда	Воспринимается иногда	Не ощущается	Преподаватель на одном уровне со студентом	Преподаватель выше студента	Преподаватель ниже студента
Традиционный класс	57%	43%	53%	17%	73%	10%
Виртуальный класс	47%	53%	17%	47%	50%	3%

ство респондентов назвали свободным (57%). Результаты представлены в таблице 2.

Что касается вопросов об участниках образовательного процесса, которые непосредственно воспринимаются учащимися в пространстве обучения, то в традиционном классе у большинства участников нет ощущения изолированности

(73% и 27% респондентов воспринимают помимо себя и других участников образовательного пространства). В отличие от этого, в виртуальном пространстве у 64% респондентов возникло ощущение изолированности и лишь 35% респондентов ощущали присутствие других студентов. Результаты представлены в таблице 3.

Восприятие преподавателя в традиционном пространстве также разнится. В традиционном классе большинство обучающихся (87%) всегда ощущают присутствие преподавателя. Что касается иерархического положения преподавателя, то в традиционном классе обучающиеся в 73% случаев ощущают, что преподаватель выше их, и лишь в 17% случаев считают, что он находится на их уровне.

Ответы респондентов о виртуальном классе отличны. В виртуальном классе лишь 47% респондентов всегда ощущают присутствие преподавателя. В виртуальном классе в 50% случаев преподаватель воспринимается выше студента, а в 47% случаев респонденты воспринимают его на одном уровне с ними. Результаты представлены в таблице 4.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что восприятие физического пространства традиционного класса и виртуального пространства в дистанционном формате обучения значительно разнится в таких параметрах как объем пространства, персональная вовлеченность, свобода передвижения, изолированность и положение по отношению к преподавателю.

Дискуссия

Полученные результаты можно интерпретировать в двух аспектах. Во-первых, легкость, с которой респонденты характеризовали параметры виртуального пространства, отсутствие затрудненности при выборе ответов свидетельствуют о том, что при восприятии виртуального пространства действует метафорический перенос параметров физического пространства на виртуальное. Респонденты с легкостью определяли такие «физические» характеристики у виртуального пространства как тесноту, открытость, доступность для передвижения и вовлеченность других участников в деятельность в данном простран-

стве. При описании параметра открытости результаты были очень близки, что говорит о релевантности такого понятия как виртуальное пространство для обучаемого.

Во-вторых, оба пространства (реальное и виртуальное) имеет разные характеристики. Традиционный класс воспринимается как общее пространство, принадлежащее другим участникам. Участники традиционного класса чувствуют ограниченность передвижения, тесноту. Они ощущают себя частью большой группы, в которой сразу видны действия других участников пространства. Участники же виртуального пространства ощущают изолированность, приватность. У них возникает ощущение свободного передвижения, как своего собственного, так и других участников. По-разному воспринимается участниками опроса и положение преподавателя. Он является значимой и даже доминирующей фигурой в традиционном классе, в то время как в виртуальном классе учащиеся ощущают большую самостоятельность, а фигура преподавателя отходит на второй план или вовсе не ощущается. Значимость преподавателя также снижена, половина респондентов не считает преподавателя выше себя, а некоторые даже считают его ниже себя.

В целом можно сказать, что с точки зрения положительной или отрицательной оценки, виртуальное пространство воспринимается более положительно, ведь с ним у обучаемых связаны такие положительные характеристики как свобода, простор, приватность.

Несомненно, что такие особенности реального и виртуального пространства определяют потенциал и трудности для обучения. Традиционное пространство обладает большим потенциалом для непосредственного живого общения. Также в таком пространстве значительно возрастает авторитет и опре-

деляющая роль преподавателя. В виртуальном пространстве создается позитивно ощущение свободы и приватности, но могут возникнуть трудности социализации. Также меняется мотивация учащихся. На первый план при обучении в виртуальном пространстве выходит самомотивация, а в традиционном классе роль мотиватора выполняет преподаватель.

Особенности реального и виртуального пространства должны учитываться при планировании обучения на всех этапах курса и даже на различных этапах ведения занятия. Различные методы и технологии могут нивелировать трудности или наоборот, усилить обучающий потенциал. Так, по-разному должны строиться коммуникативные виды работы. В традиционном классе будут эффективны фронтальные виды работы, а в виртуальном классе более целесообразными станут работа в мини-группах и в режиме «преподаватель-обучаемый». Оценка результатов также должна формироваться по-разному. Так, в традиционном классе оценка мотивируется преподавателем при непосредственном общении, в то время как в виртуальном классе она должна опираться на доступные критерии. В рамках данного исследования нет возможности описать все аспекты, связанные с восприятием пространства и организацией обучения, очевидно, что это может стать предметом отдельного исследования.

Выводы

Проведенное исследование имеет ограничения в плане предметной направленности и количества респондентов, поскольку анализ результатов восприятия пространства может варьироваться при анкетировании студентов, изучающих другие предметы, нежели иностранный язык из-за особенностей обучения как в традиционном, так и в виртуальном

классе, а также при увеличении количества полученных результатов.

Тем не менее, полученные в результате данного исследования данные демонстрируют возможность применения одинаковых подходов к изучению реального и виртуального пространства в контексте обучения. Изучение виртуального пространства можно проводить с помощью таких же параметров, как и физическое пространство, однако, не следует считать их одинаковыми. Сопоставление параметров реального пространства традиционного класса и виртуального пространства компьютерной образовательной среды показало значительные различия в восприятии этих пространств в плане статичных и динамичных характеристик, а также роли участников. Физическое пространство традиционного класса можно охарактеризовать как общее, коллективное, ограничивающее передвижение, но предоставляющее больше возможностей для спонтанного общения, а фигура преподавателя занимает в нем доминирующее положение. Виртуальное обучающее пространство можно описать как изолирующее, личное, создающее впечатление свободы и самостоятельности.

Полученные данные помогают понять, как студенты воспринимают образовательное пространство, какие аспекты восприятия пространства можно считать подспорьем или преградой для эффективного обучения, какие методы и технологии больше подходят для традиционного обучения или для онлайн-обучения с учетом специфики восприятия реального и виртуального пространства обучения.

Перспектива изучения восприятия пространства лежит в плоскости восприятия пространства самими преподавателями, а также в предметной конкретизации при исследовании параметров пространства.

Литература

1. Duncanson E. Lasting Effects of Creating Classroom Space: A Study of Teacher Behavior [Электрон. ресурс] // Educational Planning. 2014. Т. 21. № 3. С. 29–40. Режим доступа: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1208554.pdf>.
2. Granito V. J., Santana M. E. Psychology of Learning Spaces: Impact on Teaching and Learning // Journal of Learning Spaces. 2016. Т. 5. № 1. С. 1–22. DOI: 10.1037/e623792013-001.
3. Knaub A.V., Foote K.T., Henderson C., Dancy M., Beichner R. J. Get a Room: The Role of Classroom Space in Sustained Implementation of Studio Style Instruction // International Journal of STEM Education. 2016. Т. 3. № 8. DOI: 10.1186/s40594-016-0042-3.
4. Willermark S., Sigridur A., Islind S. Seven Educational Affordances of Virtual Classrooms // Computers and Education Open. 2022. Т. 12. № 3. С. 1–55. DOI: 10.1016/j.caeo.2022.100078.
5. Авдеева А. П., Сафонова Ю. А. Коммуникативное пространство дистанционного обучения студентов вуза // Вестник ГГУ. 2021. № 3. С. 162–167. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-3-162-167.
6. Карпова Е.В. К вопросу о восприятии пространства [Электрон. ресурс] // Вестник Челябинского государственного университета. Философия. Социология. Культурология. 2009. № 29 (167). С. 34–36. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-vospriyatii-prostranstva>.
7. Banyard Ph., Underwood J. Understanding the Learning Space [Электрон. ресурс] // eLearning Papers. 2008. Т. 9. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/28264174_Understanding_the_learning_space.
8. Sedgwick H. A. J. J. Gibson's "Ground Theory of Space Perception" // I-Perception. 2021. Т. 12. № 3. С. 1–53. DOI: 10.1177/20416695211021111.
9. Parkinson C., Wheatley T. Old Cortex, New Contexts: Re-Purposing Spatial Perception For Social Cognition // Frontiers in Human Neuroscience. 2013. Т. 7. DOI: doi.org/10.3389/fnhum.2013.00645.
10. Мадрацо Л., Коста Г. In-space: обучение приданию пространству формы [Электрон. ресурс] // AMIT. 2007. № 1 (1). С. 1–10. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/in-space-obuchenie-pridaniyu-prostranstvu-formy>.
11. Le Blanc A., Bunt J., Petch J., Kwok Y. The Virtual Learning Space: An Interactive 3D Environment // DBLP Conference: Proceeding of the Tenth International Conference on 3D Web Technology, Web3D 2005. (Bangor, UK, March 29 - April 1). 2005. С. 93–102. DOI: 10.1145/1050491.1050505.
12. Sköld O. The Effects of Virtual Space On Learning: A Literature Review // First Monday. 2012. Т. 17. № 1. DOI: 10.5210/fm.v17i1.3496.
13. Майорова О.А., Майоров А.П. Учебное языковое пространство в условиях институционального обучения [Электрон. ресурс] // Вестник Башкирского университета. 2009. Т. 14. № 21. С. 132–135. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnoe-yazykovoe-prostranstvo-v-usloviyah-institutsionalnogo-obucheniya>.
14. Carrie A. Virtually the Same? Student Perceptions of the Equivalence of Online Classes to Face-to-Face Classes [Электрон. ресурс] // MERLOT Journal of Online Learning and Teaching. 2014. Т. 10. № 3. С. 489. Режим доступа: https://jolt.merlot.org/vol10no3/Platt_0914.pdf.
15. Муравьева А.А., Олейникова О.Н., Аксенова Н.М. Многомерное пространство студентоцентрированного обучения // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21. № 3. С. 92–99. DOI: 10.15826/umpa.2017.03.041.
16. Dickinson K.J., Caldwell K.E., Graviss E.A., Winer J.H., Pei K.Y. Perceptions and Behaviors Of Learner Engagement With Virtual Educational Platforms // The American Journal of Surgery. 2022. Т. 1. С. 371–374. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2022.02.043.
17. Struch J. Tensions in a Class Space: An Exploration of the Academic Writing Class as a Site of Cognitive (In) justices [Электрон. ресурс] // Annual Review of Interdisciplinary Justice Research. 2017. Т. 6. С. 40–64. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/316853478_Tensions_in_a_Class_Space_An_Exploration_of_the_Academic_Writing_Class_as_a_Site_of_Cognitive_Injustices.
18. Bailenson J.N., Yee N., Blascovich J., Beall A.C., Lundblad N., Jin M. The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context // The Journal of The Learning Sciences. 2008. Т. 17. С. 102–141. DOI: 10.1080/10508400701793141.
19. Talbert R., Mor-Avi A. A Space for Learning: An Analysis of Research on Active Learning Spaces // Heliyon. 2019. Т. 5. № 12. e02967. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e02967.
20. Ellis R.A., Goodyear P. Models of Learning Space: Integrating Research on Space, Place and Learning in Higher Education // Review of Education. 2016. Т. 4. С. 149–191. DOI: 10.1002/rev3.3056.
21. Zanjani A., Hilscher M., Cupchik, G. The Perception of Virtual Residential Spaces // Empirical Studies of the Arts. 2016. Т. 34. С. 53–73. DOI: 10.1177/0276237415621186.
22. Ahmadova R., Isfandiyar G. Interpretation of Space through Metaphors // Advances in Social Sciences. 2018. Т. 5. № 10. С. 590–596. DOI: 10.14738/assrj.510.5375.
23. Lakoff G. The Contemporary Theory of Metaphor. In: Metaphor and Thought. A. Ortony (ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1993. С. 202–251.

24. Zaal F., Bootsma R. Virtual Reality as a Tool for the Study of Perception-Action: The Case of Running to Catch Fly Balls [Электрон. ресурс] // *Teleoperators and Virtual Environments*. 2011. Т. 20. № 1. С. 93–103. Режим доступа: <https://research.rug.nl/en/publications/virtual-reality-as-a-tool-for-the-study-of-perception-action-the>.

25. Миньяр-Белоручев К.В. Проблемы психологического восприятия пространства и времени в историческом процессе // *Национальный психологический журнал*. 2015. № 2 (18). С. 87–94. DOI: 10.11621/npj.2015.0209.

26. Ling Y., Nefs H.T., Brinkman W.P., Qu C., Heynderickx I. The Effect of Perspective on Presence and Space Perception // *PLOS ONE*. 2013. Т. 8. № 11. e78513. DOI: 10.1371/journal.pone.0078513.

27. Нуртдинова Л.Р., Гуреев М.В., Крутская С.В. Принципы проектирования виртуальных сред в образовательном пространстве и психологические особенности их восприятия обучающимися [Электрон. ресурс] // *Вестник Самарского государственного техни-*

ческого университета. Серия Психолого-педагогические науки. 2018. № 1 (37). С. 123–130. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiyu-proektirovaniya-virtualnyh-sred-v-obrazovatelnom-prostranstve-i-psihologicheskie-osobennosti-ih-vospriyatiya>.

28. Назаров Е.С. Имитационная виртуальная среда как особое образовательное пространство: двойственность природы // *Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика*. 2020. № 1. С. 162–167. DOI: 10.34216/2073-1426-2020-26-1-162-167.

29. Jin S., Peng L. Classroom Perception in Higher Education: The Impact of Spatial Factors on Student Satisfaction in Lecture versus Active Learning Classrooms // *Frontiers of Psychology*. 2022. Т. 13. 941285. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.941285.

30. Alqirnas H. Students' Perception of Virtual Classrooms as an Alternative of Real Classes // *International Journal of Education and Information Technologies*. 2021. Т. 14. С. 153–161. DOI: 10.46300/9109.2020.14.18.

References

1. Duncanson E. Lasting Effects of Creating Classroom Space: A Study of Teacher Behavior [Internet]. *Educational Planning*. 2014; 21; 3: 29–40. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1208554.pdf>.

2. Granito V. J., Santana M. E. Psychology of Learning Spaces: Impact on Teaching and Learning. *Journal of Learning Spaces*. 2016; 5; 1: 1–22. DOI: 10.1037/e623792013-001.

3. Knaub A.V., Foote K.T., Henderson C., Dancy M., Beichner R. J. Get a Room: The Role of Classroom Space in Sustained Implementation of Studio Style Instruction. *International Journal of STEM Education*. 2016; 3: 8. DOI: 10.1186/s40594-016-0042-3.

4. Willermark S., Sigridur A., Islind S. Seven Educational Affordances of Virtual Classrooms. *Computers and Education Open*. 2022; 12: 3: 1–55. DOI: 10.1016/j.caeo.2022.100078.

5. Avdeyeva A. P., Safonova YU. A. Communicative space of distance learning for university students // *Vestnik GUU = Bulletin of the State University of Education*. 2021; 3: 162–167. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-3-162-167. (In Russ.)

6. Karpova Ye. V. On the issue of the perception of space [Internet]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Kul'turologiya = Bulletin of Chelyabinsk State University. Philosophy. Sociology. Culturology*. 2009; 29(167): 34–36. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-vospriyatii-prostranstva>. (In Russ.)

7. Banyard Ph., Underwood J. Understanding the Learning Space [Internet]. *eLearning Papers*.

2008; 9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/28264174_Understanding_the_learning_space.

8. Sedgwick H. A. J. J. Gibson's "Ground Theory of Space Perception". *I-Perception*. 2021; 12; 3: 1–53. DOI: 10.1177/2041669521102111.

9. Parkinson C., Wheatley T. Old Cortex, New Contexts: Re-Purposing Spatial Perception For Social Cognition. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013; 7. DOI: doi.org/10.3389/fnhum.2013.00645.

10. Madratso L., Kosta G. In-space: learning to give shape to space [Internet]. *AMIT*. 2007; 1(1): 1–10. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/in-space-obuchenie-pridaniyu-prostranstvu-formy>. (In Russ.)

11. Le Blanc A., Bunt J., Petch J., Kwok Y. The Virtual Learning Space: An Interactive 3D Environment. *DBLP Conference: Proceeding of the Tenth International Conference on 3D Web Technology, Web3D 2005*. (Bangor, UK, March 29 - April 1). 2005: 93–102. DOI: 10.1145/1050491.1050505.

12. Sköld O. The Effects of Virtual Space On Learning: A Literature Review. *First Monday*. 2012; 17: 1. DOI: 10.5210/fm.v17i1.3496.

13. Mayorova O. A., Mayorov A. P. Educational language space in the conditions of institutional learning [Internet]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta = Bulletin of the Bashkir University*. 2009; 14; 21: 132–135. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnoe-yazykovoe-prostranstvo-v-usloviyah-institutsionalnogo-obucheniya>. (In Russ.)

14. Carrie A. Virtually the Same? Student Perceptions of the Equivalence of Online Classes to Face-to-Face Classes [Internet]. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. 2014; 10; 3: 489.

Available from: https://jolt.merlot.org/vol10no3/Platt_0914.pdf.

15. Murav'yeva A.A., Oleynikova O.N., Ak-senova N.M. Multidimensional space of student-centered learning. *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz* = University management: practice and analysis. 201; 21; 3: 92-99. DOI: 10.15826/umpa.2017.03.041. (In Russ.)

16. Dickinson K.J., Caldwell K.E., Graviss E.A., Winer J.H., Pei K.Y. Perceptions and Behaviors Of Learner Engagement With Virtual Educational Platforms. *The American Journal of Surgery*. 2022; 1: 371-374. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2022.02.043.

17. Struch J. Tensions in a Class Space: An Exploration of the Academic Writing Class as a Site of Cognitive (In) justices [Internet]. *Annual Review of Interdisciplinary Justice Research*. 2017; 6: 40-64. Available from: https://www.researchgate.net/publication/316853478_Tensions_in_a_Class_Space_An_Exploration_of_the_Academic_Writing_Class_as_a_Site_of_Cognitive_Injustices.

18. Bailenson J. N., Yee N., Blasovich J., Beall A. C., Lundblad N., Jin M. The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. *The Journal of The Learning Sciences*. 2008; 17: 102–141. DOI: 10.1080/10508400701793141.

19. Talbert R., Mor-Avi A. A Space for Learning: An Analysis of Research on Active Learning Spaces. *Heliyon*. 2019; 5; 12: e02967. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e02967.

20. Ellis R.A., Goodyear P. Models of Learning Space: Integrating Research on Space, Place and Learning in Higher Education. *Review of Education*. 2016; 4: 149-191. DOI: 10.1002/rev3.3056.

21. Zanjani A., Hilscher M., Cupchik, G. The Perception of Virtual Residential Spaces. *Empirical Studies of the Arts*. 2016; 34: 53-73. DOI: 10.1177/0276237415621186.

22. Ahmadova R., Isfandiyar G. Interpretation of Space through Metaphors. *Advances in Social Sciences*. 2018; 5; 10: 590-596. DOI: 10.14738/as-srj.510.5375.

23. Lakoff G. The Contemporary Theory of Metaphor. In: *Metaphor and Thought*. A. Ortony (ed.). Cambridge: Cambridge University Press; 1993: 202–251.

24. Zaal F., Bootsma R. Virtual Reality as a Tool for the Study of Perception-Action: The Case of Running to Catch Fly Balls [Internet]. *Teleoperators and Virtual Environments*. 2011; 20; 1: 93-103. Available from: <https://research.rug.nl/en/publications/virtual-reality-as-a-tool-for-the-study-of-perception-action-the>.

25. Min'yar-Beloruhev K. V. Problems of psychological perception of space and time in the historical process. *Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal* = National psychological journal. 2015; 2(18): 87-94. DOI: 10.11621/npj.2015.0209. (In Russ.)

26. Ling Y., Nefs H.T., Brinkman W.P., Qu C., Heynderickx I. The Effect of Perspective on Presence and Space Perception. *PLOS ONE*. 2013; 8; 11: e78513. DOI: 10.1371/journal.pone.0078513.

27. Nurtidinova L. R., Gureyev M. V., Krutskaya S. V. Principles of designing virtual environments in the educational space and psychological features of their perception by students [Internet]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya Psikhologo-pedagogicheskiye nauki* = Bulletin of Samara State Technical University. Series Psychological and Pedagogical Sciences. 2018; 1(37): 123-130. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiy-proektirovaniya-virtualnyh-sred-v-obrazovatelnom-prostranstve-i-psihologicheskie-osobennosti-ih-vospriyatiya>. (In Russ.)

28. Nazarov Ye. S. Simulation virtual environment as a special educational space: the duality of nature. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika. Psikhologiya. Sotsiokinetika* = Bulletin of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics. 2020; 1: 162-167. DOI: 10.34216/2073-1426-2020-26-1-162-167. (In Russ.)

29. Jin S., Peng L. Classroom Perception in Higher Education: The Impact of Spatial Factors on Student Satisfaction in Lecture versus Active Learning Classrooms. *Frontiers of Psychology*. 2022; 13: 941285. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.941285.

30. Alqirnas H. Students' Perception of Virtual Classrooms as an Alternative of Real Classes. *International Journal of Education and Information Technologies*. 2021; 14: 153-161. DOI: 10.46300/9109.2020.14.18.

Сведения об авторе

Татьяна Германовна Никитина

К.ф.н., доцент, доцент кафедры зарубежной филологии

Поволжская академия образования и искусств им. Св. Алексия, Митрополита Московского, Тольятти, Россия

Эл. почта: humanhuman2009@yandex.ru

Information about the author

Tatiana G. Nikitina

Cand. Sci. (Philology), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Foreign Philology Volga Region Academy of Education and Arts named after St. Alexis, Metropolitan of Moscow, Togliatti, Russia

E-mail: humanhuman2009@yandex.ru



УДК 378.146 + УДК 54

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2023-5-23-32>Е.Ю. Ермишина, Н.А. Наронова, Н.Н. Катаева,
К.О. Голицына, Н.А. БелоконоваУральский государственный медицинский университет Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Россия

Оптимизация педагогического процесса при обучении химии студентов первого курса Уральского государственного медицинского университета

Цель исследования. Определить направления оптимизации образовательного процесса с внедрением новых методических подходов. Для этого в работе были поставлены задачи проанализировать действующие методические аспекты компонента педагогического процесса обучения химии студентов 1 курса лечебно-профилактического факультета Уральского государственного медицинского университета (УГМУ г. Екатеринбург); произвести оценку влияния новых методических подходов в обучении на показатели успеваемости студентов. Дисциплина «Химия» изучается в первом семестре, аудиторские часы по дисциплине включают лекции (32 ч.), практические занятия и лабораторные работы (34 ч.), которые проводятся на базе кафедры общей химии УГМУ.

Материалы и методы. Проанализирована методика обучения химии студентов первого курса лечебно-профилактического факультета УГМУ (г. Екатеринбург). Для исследования был выбран самый многочисленный факультет. В течение 10 лет на протяжении действия ФГОС-3 численность студентов на данном факультете увеличивалась с двух потоков в 2012–2013 уч. г. (300 человек) до четырех потоков в 2022–2023 уч. г. (700 человек). Аттестация по дисциплине проходит в форме письменного зачета с оценкой (далее по тексту – экзамена). Статистическая обработка данных по результатам экзамена и рейтинговыми баллами в семестре проводилась в программе Microsoft Excel 2019. Полученные показатели представлены в виде средних арифметических величин и стандартной ошибки среднего ($M \pm m$).

Результаты. Рассчитаны коэффициенты корреляции r -Пирсона для оценки линейной связи переменных: процент правильных ответов в экзаменационном билете, итоговый рейтинг студента в семестре, экзаменационный рейтинг, аттестационная оценка. Для проверки гипотезы об эффективности выбранной методики обучения рассчитан критерий согласия Пирсона (χ^2) при объеме выборки студентов ($n \geq 100$). Педагогический процесс, осуществляемый при обучении химии студентов 1 курса лечебно-профилактического факультета, представляет собой сложную систему, включающую целевой, содержательный,

деятельностный, результативный, ресурсный компоненты. Был видоизменен деятельностный компонент организации педагогического процесса следующим образом: разработана новая форма экзаменационного билета, максимально приближенная к форме контрольных материалов единого государственного экзамена по химии, рационализирована структура практического занятия, создан и апробирован новый лабораторный практикум. Был проведен анализ результатов экзамена по химии с помощью критерия согласия Пирсона при уровне значимости $p < 0,05$ в двух группах вопросов: 1 – по темам, охваченным лабораторным практикумом и 2 – по темам, не обеспеченным лабораторными работами. Рейтинговые показатели студентов при выполнении заданий, относящихся к 1-ой группе вопросов достоверно выше, чем во 2-ой группе.

Заключение. При использовании оптимизированного лабораторного практикума по химии происходит выбор наиболее рациональной формы занятия, в которое встроены лабораторные опыты. Комплексное планирование таких занятий осуществляется иначе. Дидактические задачи занятия подчинены выделению существенного в содержании учебного материала. Наличие оптимизированного практикума достоверно способствует выбору наиболее эффективных для данного занятия методов и форм обучения, приводящих к повышению показателей успеваемости студентов. Показано, что обновленная форма лабораторного практикума по химии наряду с рационализацией структуры занятия и формы экзамена позволяют достичь максимальных результатов обучения при ограниченном временном интервале аудиторной работы. Новая форма экзаменационного билета наряду с модернизированным практикумом способствовала высоким оценкам на экзамене. Показано, что правильно организованная форма сдачи экзамена позволяет скорректировать успеваемость каждого студента и выставить объективную оценку по химии.

Ключевые слова: педагогический процесс, обучение химии, студенты медицинского вуза, лабораторный практикум, экзамен по химии.

Elena Yu. Ermishina, Natalia A. Naronova, Natalia N. Kataeva, Kristina O. Golitsyna,
Nadezhda A. Belokonova

Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russia

Optimization of the Pedagogical Process in Teaching Chemistry to First-Year Students of the Ural State Medical University

The purpose of research is to determine directions for optimizing the educational process with the introduction of new methodological approaches. For this purpose, the paper set the tasks to analyze the current methodological aspects of the component of the pedagogical process of teaching chemistry to first-year students of the medical

and preventive faculty of the Ural State Medical University (USMU, Yekaterinburg); assess the impact of new methodological approaches in teaching on the performance of students. The discipline "Chemistry" is studied in the first semester, classroom hours for the discipline include lectures (32 hours), practical exercises and laboratory

work (34 hours), which are conducted at the department of general chemistry of USMU.

Materials and methods. The methodology for teaching chemistry to first-year students of the medical and preventive faculty of USMU (Ekaterinburg) is analyzed. The largest faculty was selected for the study. Over the course of 10 years, during the period of Federal State Educational Standard-3, the number of students at this faculty increased from two streams in the 2012-2013 academic year (300 people) up to four streams in the 2022-2023 academic year (700 people). Attestation in the discipline takes place in the form of a written test with an assessment (exam).

Statistical processing of data on exam results and rating scores in the semester was carried out in the Microsoft Excel 2019 program. The obtained indexes are presented as arithmetic mean values and standard error of the mean ($M \pm m$).

Results. Pearson's r -correlation coefficients were calculated to assess the linear relationship of variables: the percentage of correct answers in the exam ticket, the final student rating in the semester, the exam rating, the certification grade. To test the hypothesis about the effectiveness of the chosen teaching methodology, Pearson's test of agreement (χ^2) was calculated for the sample size of students ($n \geq 100$). The pedagogical process carried out in teaching chemistry to first-year students of the medical and preventive faculty is a complex system that includes target, content, activity, performance, resource components. The activity component of the organization of the pedagogical process was modified as follows: a new form of the examination card was developed, as close as possible to the form of control materials for the unified state exam in chemistry,

the structure of the practical lesson was rationalized, and a new laboratory workshop was created and tested. The results of the exam in chemistry were analyzed using Pearson's goodness-of-fit test at a significance level of $p < 0,05$ in two groups of questions: 1 - on topics covered by a laboratory workshop and 2 - on topics not provided with laboratory work. The rating indexes of students when performing tasks related to the first group of questions are significantly higher than in the second group.

Conclusion. When using an optimized laboratory practice in chemistry, the most rational form of the lesson is chosen, in which laboratory experiments are included. Comprehensive planning of such classes is carried out differently. The didactic tasks of the lesson are subordinated to highlighting what is essential in the content of the educational material. The presence of an optimized workshop significantly contributes to the choice of the most effective methods and forms of training for a given lesson, leading to an increase in student performance. It is shown that the updated form of the laboratory workshop in chemistry, along with the rationalization of the structure of the lesson and the form of the exam make it possible to achieve maximum learning outcomes with a limited time interval for classroom work. The new form of the examination card, along with the modernized practicum, contributed to the high marks in the exam. It is shown that a properly organized form of passing the exam allows you to adjust the progress of each student and set an objective assessment in chemistry.

Keywords: pedagogical process, teaching chemistry, students of the medical university, laboratory workshop, exam in chemistry.

Введение

В соответствии с основной образовательной программой высшего образования (ООП ВО) Уральского государственного медицинского университета (УГМУ, г. Екатеринбург), разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО от 12.08.20. № 988) обучение и воспитание обучающихся в ходе освоения дисциплины «Химия» направлено на формирование у выпускника как универсальных, так и профессиональных компетенций, нацеленных на развитие системного, критического мышления и способности использовать физико-химические методы для решения профильных задач. Цели профессионального медицинского образования выполняют системообразующую функцию педагогического процесса при обучении студентов химии. В соответствии с матрицей компетенций, представленной в ООП, разрабатывается рабочая программа дисциплины (РПД). В РПД показывается полнота и

конкретность курса «Химия», включение всех необходимых и достаточных для реализации выдвинутых целей элементов с их характеристиками и взаимосвязями [1].

В связи с постановкой новых целей соответственно изменяются и способы организации учебно-воспитательного процесса. Применяя новые педагогические приемы и инновационные технологии, перед преподавателем вуза ставится задача сформировать личность студента, а именно, его профессиональный и нравственный облик, учитывая при этом требования государства и потребности общества. Достичь это возможно, в том числе, и путем оптимизации педагогического процесса [2, 3, 4].

Педагогический процесс — это организованное, развивающееся во времени и в рамках определенной педагогической системы взаимодействие педагогов и воспитанников, направленное на реализацию целей образования и воспитания [5]. Структура педагогического процесса включает: 1) мотивы; 2) цели и задачи; 3) содержание; 4) методы и организаци-

онные формы взаимодействия педагогов и обучающихся; 5) достигаемые при этом результаты [6]. Выделяют компоненты педагогического процесса: 1) целевой — цели и задачи, реализуемые в конкретных условиях; 2) содержательный — совокупность формирующихся отношений и ценностных ориентаций; 3) деятельностный (включает формы и методы организации взаимодействия); 4) результативный (результаты, и степень эффективности педагогического процесса); 5) ресурсный (отражает социально-экономические, нравственные и иные условия протекания образовательного процесса, а также информационное, методическое и другие обеспечения). При отсутствии одного из компонентов нарушается целостность педагогического процесса и ухудшается его эффективность [7, 8].

Одним из важных факторов, способствующих повышению уровня эффективности педагогического процесса в вузе, является оптимизация. Вопросы оптимизации педагогического процесса рассмотрены в трудах таких известных ученых

как Т.М. Давиденко, И.Т. Огородников, И.П. Подласый, В.М. Монахов, А.Г. Молибог, Л.В. Занков, И.П. Раченко, М.М. Потанщик, С.Я. Батышев, Ю.К. Скаткин, М.А. Данилов, М.Н. Бабанский и др. [9]. Целенаправленное изучение и сравнение различных методов и способов обучения позволило оценить эффективность определенного сочетания форм и методов обучения, которые будут наиболее конструктивными и позволят оптимизировать педагогический процесс. Таким образом, под оптимизацией педагогического процесса по литературным данным, понимается выбор предельно инновационного варианта разрешения задач образовательного процесса при использовании конкретных условий организации учебно-воспитательной работы [9].

В высшем учебном заведении подготовка высококвалифицированного специалиста, способного выполнять поставленные задачи в повседневной жизни, является одной из основополагающих задач обучения. С изменением ФГОС происходит увеличение количества предметов и одновременно сокращение учебных часов, больше времени отводится на самостоятельную работу. Данные изменения требуют принципиально нового подхода к педагогическому процессу в связи с более жесткими требованиями к выпускникам высших учебных заведений [8]. В сложившейся ситуации конкретные условия образовательного процесса непостоянны, периодически меняются в ту или иную сторону, и это представляет сложность в практической реализации идеи оптимизации педагогического процесса. Соответственно у преподавателей вуза возникают трудности применения в наиболее эффективной форме годами наработанных методик и форм своей работы на видоизмененном конкретном

занятии [9]. В процессе оптимизации педагогического процесса на первый план выступает уровень профессиональной подготовки преподавателя к занятию, то, какими приемами он будет пользоваться в ходе проведения занятия, и, будут ли соответствовать профессиональные возможности преподавателя задаче, поставленной перед студентами и духовно-познавательному потенциалу студентов. Конкретно выбранные задачи – вот то, к чему должен быть привязан и организован процесс оптимизации. Процесс оптимизации учебной деятельности подчиняется определенным требованиям и не может протекать на стихийном уровне. Авторы [9] считают, что для всестороннего повышения эффективности процесса оптимизации учебно-педагогической деятельности, его необходимо рассматривать как динамически развивающийся процесс инновационной деятельности преподавателя, постоянно текущий, сочетающий в себе потенциал совершенствующихся задач и целей с комплексом новаторских технологий.

Развитие системного мышления у студентов относится к главным задачам, решаемым при оптимизации педагогического процесса. Развитое системное мышление позволяет вести оптимальный поиск путей и способов разрешения поставленной задачи. Студенты, обладающие системным мышлением, способны осуществлять использование полученных знаний в ходе выполнения возникшей задачи в соответствии с условиями обстановки. Преподаватель должен уделять постоянное внимание в ходе занятий развитию данных качеств. В образовательном-воспитательном процессе в высших учебных заведениях принимают участие преподаватели и студенты. Преподаватель высшей школы – это специалист высокого уровня.

Он одновременно и педагог, и научный деятель, и воспитатель [8].

Развитие метапредметных знаний и умений студентов, связь с другими дисциплинами должны включаться в организационную структуру занятия. Разрешение этой проблемы также входит в оптимизацию учебного процесса, по мнению авторов [8]. Кроме того, оптимизация педагогического процесса предполагает неизменное повышение уровня эффективности учебной работы студента, формирует студенческий интерес к проблемно-поисковой деятельности в ходе занятий, повышает и развивает уровень их интеллектуально-познавательной активности.

Таким образом, согласно литературным данным, первым критерием оптимальности учебной деятельности является повышение познавательной активности студентов и достижение каждым студентом такого уровня успехов, который напрямую соответствует его настоящим учебно-познавательным возможностям в зоне его ближайшего личностного и духовно-интеллектуального развития и реального роста.

Для оптимально позитивного разрешения конкретных задач обучения, поставленных в ходе текущего занятия, а также воспитания и развития личности на уровне максимальных духовно-нравственных возможностей каждого студента [9], преподаватель вуза должен четко оценивать эффективность и качество своей профессиональной деятельности. Для этого при проведении в студенческой группе учебно-педагогической работы преподаватель должен учитывать её содержание, а также структуру и внутреннюю логику, применяемый научно-методический аппарат, учитывать способы и формы организации учебно-познавательной деятельности [9, 10].

Выпускники медицинских вузов с несформированными профессиональными качествами, с несоответствующим уровнем развития умений, диктуемым практикой, длительно адаптируются к реальным условиям. Поэтому преподавателю необходимо так построить занятие, чтобы, создавалась обстановка, стимулирующая поиск знаний. Занятия должны соответствовать некоторым требованиям, в первую очередь обстановка должна быть динамично развивающейся и нестандартной, кроме того занятие должно постоянно насыщаться новыми данными, порой противоречивыми и при этом студенты не должны знать заранее правильного ответа, выходов из ситуации может быть несколько, не обязательно, чтобы задача решалась одним способом [8]. Решение поставленных проблем способствует усвоению теоретического лекционного материала на практике, формирует умение работать со сбором и анализом, систематизировать полученные знания, принимать обоснованные решения и действовать в соответствии с принципом системного подхода в обучении. Соблюдение данных тактических и организационных процедур обеспечивает практическую направленность учебного процесса [8].

Еще одним важным критерием оптимальности педагогического процесса является достижение учебной цели в рамках определенного временного периода и данной организационной формы занятия. Этот критерий играет большую роль вследствие того, что преподавательская деятельность, имеющая строгие цели и способы их достижения, регламентируется четкими временными характеристиками [8].

В заключение отметим, что согласно литературным данным процесс оптимизации является непрерывным, но-

сит динамический характер и требует от педагога наличия творческого, подвижного и системного мышления, поэтому были выделены основные критерии оптимизации. Это достижение максимально высоких образовательных результатов и соблюдение временных ограничений на аудиторную и самостоятельную работы субъектов педагогического процесса [10].

Оптимизации подлежат все элементы педагогического процесса, но в первую очередь это касается выбора наиболее эффективных для данной ситуации методов и форм обучения. Показателями эффективности методики преподавания являются ее динамичность, содержательность, результативность, прогнозируемость. Механизм реализации методики преподавания приводит к конечному результату, связанному с правильным и системным усвоением знаний, умений и навыков, сформированных компетенций специалиста [10, 11].

Таким образом, оптимизация педагогического процесса при обучении химии в первую очередь будет направлена на рационализацию структуры занятия и целенаправленную подготовку к итоговому контролю для достижения высоких показателей результата обучения.

Результаты исследования и обсуждение

Одной из главных проблем обучения студентов медицинского университета является дефицит аудиторного и внеаудиторного учебного времени на фоне информационной перегруженности [12, 13, 14]. Максимально эффективная методика обучения должна приводить к высоким результатам при наименьшей затрате времени и сил преподавателя и студентов в заданных педагогических условиях. При подготовке к за-

нятиям преподавателю необходимо учесть всевозможные условия учебного процесса: цели занятия, особенности содержания учебного материала и так далее, для того, чтобы подобрать наиболее эффективный метод на каждый этап занятия.

Ограниченный временной интервал аудиторного занятия и небольшого количества часов приводит к рационализации структуры занятия. При этом рассматриваются только самые важные, с точки зрения профильной ориентированности, аспекты каждой темы, типы задач, а форма упражнений соответствуют заданиям открытого типа в билетах итогового контроля. Для комфортной адаптации студентов на экзамене предлагаются задания, оформленные на отдельном бланке по аналогии с контрольными материалами единого государственного экзамена (ЕГЭ) по химии. Кроме того, для улучшения качества освоения теоретического материала и создание условий для целенаправленной подготовки к определенной форме экзаменационного билетного контроля в текущем 2022-23 учебном году был создан новый лабораторный практикум, включающий большинство тем, выносимых на итоговый контроль (см. рис. 1).

В лабораторном практикуме возможно сочетать теоретико-методологические знания и практические навыки и умения студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера. На занятии активизируется познавательная деятельность студентов, а фактические знания, полученные в рамках лекционных занятий и в процессе самостоятельной работы, закрепляются при выполнении химических экспериментов. Благодаря лабораторному практикуму студенты лучше усваивают программный материал, так как в процессе работы многие расчеты и формулы,



Рис. 1. Схема организации педагогического процесса

Fig. 1. Scheme of organization of the pedagogical process

казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными: при этом проявляется множество таких деталей, о которых студенты раньше не имели никакого представления, а между тем они содействуют усвоению сложных вопросов науки. Лабораторные работы сочетают наглядность, способствуют развитию химического мышления, формируют основы творческой поисковой деятельности, которая во втором семестре необходима для практико-ориентированных дисциплин вариативной части ООП. Оформление отчетов к лабораторной работе сочетает в себе обучающий и воспитательный аспекты. Результаты опытов описываются в форме таблиц, при этом необходимы расчеты и формулировки выводов. Также имеются контрольные вопросы, структурированные в виде кратких таблиц. Формулировки вопросов и форма заданий соответствуют таковым в экзаменационном бланке билета. При проектировании лабораторных работ учтены возрастные и индивидуальные особенности студентов-первокурсников, вчерашних школьников, сдававших ЕГЭ по химии.

Проанализированы результаты успеваемости 686 студентов в 1 семестре 2022/23 уч. г. по отдельным темам курса: «Теория производства растворимости» (ПР), «Карбоновые кислоты» (КК), «Осмоз» и «Нуклеиновые кислоты» (НК) (табл. 1).

Анализ семестрового рейтинга студентов лечебно-профилактического факультета показал, что темы, не снабженные лабораторными работами менее понятны студентами (см. табл. 1). В лабораторном практикуме представлены следующие темы «Химическое равновесие», «Буферные системы», «Теория производства растворимости», «Карбоновые кислоты», «Аминокислоты, белки», «Углеводы: моносахариды», «Углеводы: полисахариды». По темам Осмос и НК успеваемость в семестре значительно ниже, чем по темам ПР и КК (см. табл. 1).

Для проверки данного положения была выдвинута нулевая гипотеза: использование лабораторного практикума как обучающего элемента оказывает положительное влияние на эффективность усвоения темы. Для доказательства данной гипотезы проанализированы 551 экзаменационная работа студентов четырех потоков лечебно-профилактического факультета. Рассчитан средний балл за каждый вопрос в билете и средний итоговый балл (табл. 2). Для исследования были рассмотрены две группы сравнения: в группу 1 собраны темы, охваченные лабораторным практикумом; в группе 2 – темы, которые не сопровождались лабораторной работой. При изучении тем, соответствующим вопросам 3,5,7,9,10,11, применялась методика обучения с использованием новой формы лаборатор-

Таблица 1 (Table 1)

Показатели успеваемости студентов по отдельным темам в семестре
Indexes of student performance on individual topics in the semester

Тема	ПР	Осмоз	КК	НК
Максимальный балл	5	3	3	3
Средний балл	3,45±0,233	1,57±0,403	2,01±0,280	1,53±0,403
% от максимального балла	69	52,3	66,7	51

Таблица 2 (Table 2)

Результаты итогового контроля студентов по химии
Results of the final control of students in chemistry

№	Содержание экзаменационных вопросов	Максимальный балл	Средний балл на зачете
1	Расчетная задача по термодинамике	5	3,38±0,038
2	Свойства растворов электролитов	1	0,65±0,038
3	Буферные системы	1	0,66±0,004
4	Осмоз	1	0,63±0,038
5	Теория произведения растворимости	1	0,79±0,004
6	Расчетная задача на физико-химические явления в растворах	3	1,18±0,004
7	Карбоновые кислоты	1	0,70±0,004
8	Липиды	1	0,65±0,038
9	Аминокислоты, белки	1	0,62±0,004
10	Моносахариды	1	0,64±0,004
11	Полисахариды	1	0,67±0,004
12	Нуклеиновые кислоты	1	0,50±0,038
ИТОГО баллов за вариант		18	10,97
% правильных ответов		100	54,85
балл за семестр		80	59,01
итоговый балл		100	69,98
оценка		5	3,34

Таблица 3 (Table 3)

Средние баллы для экзаменационных вопросов двух групп сравнения
Average scores for exam questions of two comparison groups

№ вопроса 1-ой группы сравнения	Средний экзаменационный балл
3	0,66±0,004
5	0,79±0,004
7	0,70±0,004
9	0,62±0,004
10	0,64±0,004
11	0,67±0,004
№ вопроса 2-ой группы сравнения	Средний экзаменационный балл
2	0,65±0,038
4	0,63±0,038
8	0,65±0,038
12	0,50±0,038

ного практикума (см. таблицу 2). Задание по каждой теме оценивалось максимум в 1 балл. Проверка гипотезы была осуществлена с помощью расчета Хи-квадрат (χ^2) Пирсона. Для группы 1 – χ^2 равен 2,692, а для группы 2 – $\chi^2 = 3,686$ при уровне значимости $p < 0,05$.

Средний балл для экзаменационных вопросов двух групп сравнения представлен в таблице 3. Стоит отметить, что по любому вопросу из тем 1-ой группы студенты набирают в среднем более высокие баллы (количество баллов

в интервале 0,62–0,79), чем за вопросы из тем 2-ой группы (количество баллов в интервале 0,50–0,65). На основании полученных значений χ^2 можно утверждать, что методика обучения для тем, снабженных новым лабораторным практикумом, способствует лучшему усвоению материала.

Обобщены итоги экзамена по химии в 1 семестре 2022–23 уч.г. студентов лечебно-профилактического факультета (686 человек) (рис. 2). Результаты педагогического процесса при обучении химии можно

оценить по показателям итогового контроля, в данном случае экзамена. Организация экзамена по химии подчинена определенным принципам. Соблюдается профессиональная направленность, систематичность, всесторонность и воспитывающий характер контроля. В 2021–22 уч. году на кафедре общей химии УГМУ была введена новая форма итогового контроля по дисциплине «Химия» [15]. Экзамен проходит в письменной форме. При этом в билет включены задачи и упражнения разного типа, как открытые, так и тестовые на множественный выбор или соответствие. Вопросы билета охватывают все изучаемые темы курса. На рис. 2 представлены аттестационные оценки студентов после сдачи экзамена. Процент студентов, вышедших на экзамен и сдавших его, составляет более 70%, что является очень хорошим показателем сессии.

Выявлена взаимосвязь между такими показателями, как процент правильных ответов в экзаменационном билете, итоговый рейтинг студента в семестре, экзаменационный рейтинг, аттестационная оценка (рис. 3). Достоверность результатов оценена с помощью критерия Пирсона.

Для оценки эффективности оптимизации деятельностного компонента педагогического процесса, организованного на кафедре общей химии, были рассчитаны коэффициенты корреляции r -Пирсона между процентом правильных ответов в экзаменационном билете, рейтингом студента в семестре, экзаменационным рейтингом, итоговым рейтингом и аттестационной оценкой. Анализ диаграммы (см. рис. 3) показывает, что все рассчитанные параметры находятся в линейной прямо пропорциональной зависимости. Стоит отметить, что достаточно сильно между собой коррелируют процент правильных ответов в билете

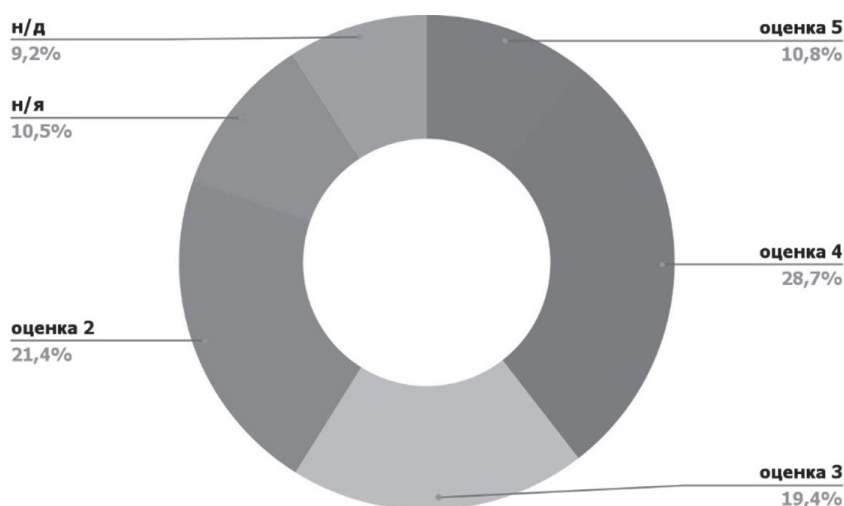


Рис. 2. Аттестационные оценки студентов по химии

Fig. 2. Attestation marks of students in chemistry

и итоговый рейтинг (0,84), а также экзаменационный рейтинг и аттестационная оценка (0,81). Балльно-рейтинговая система, разработанная на кафедре общей химии, при расчете аттестационной оценки учитывает работу студента в семестре и экзаменационный рейтинг (итоговый рейтинг

равен сумме рейтинга в семестре и экзаменационного рейтинга). Необходимо отметить, что учатся студенты в семестре у одного преподавателя, а экзаменационную работу проверяет другой педагог, что позволяет по возможности максимально избежать зависимости успеваемости от личных

отношений, которые складываются в семестре между студентом и преподавателем, то есть оценка, полученная на экзамене максимально объективна и корректно отражает уровень знаний каждого студента.

Коэффициент корреляции r -Пирсона между рейтингом в семестре и экзаменационным рейтингом составляет 0,59, а между рейтингом в семестре и экзаменационным рейтингом — 0,60, что, безусловно связано в какой-то степени еще с не до конца сформировавшейся системой оценки некоторых преподавателей (коллектив кафедры общей химии на 40% состоит из преподавателей, педагогический стаж которых менее 5 лет), с некоторым завышением баллов в семестре, однако правильно организованная форма экзамена позволяет скорректировать успеваемость каждого студента, рассчитать итоговый рейтинг и выставить объективную оценку по химии.

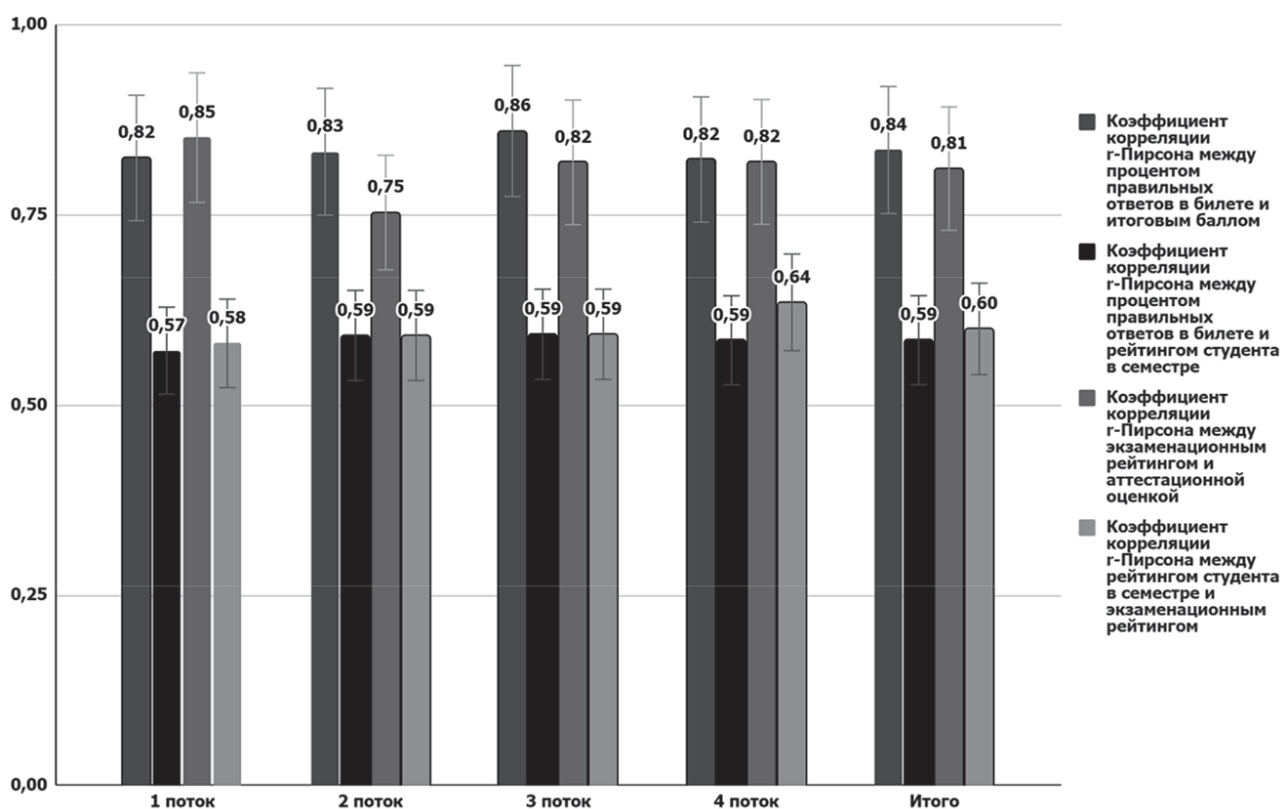


Рис. 3. Коэффициенты корреляции Пирсона между различными показателями успеваемости студентов

Fig. 3. Pearson correlation coefficients between different indexes of students' academic performance

Заключение

Педагогический процесс, осуществляемый при обучении химии студентов 1 курса лечебно-профилактического факультета, представляет собой сложную систему, включающую целевой, содержательный, деятельностный, результативный, ресурсный компоненты. Системообразующим понятием в структуре педагогического процесса, обеспечивающим логическую завершенность процесса обучения, является форма организации обучения, которая была видоизменена следующим образом: разработана новая форма экзаменационного билета, максимально приближенная к форме контрольных материалов единого государственного экзамена по химии, рационализирована структура практического занятия, создан и апробирован новый лабораторный практикум. Был проведен анализ результатов экзамена по химии с помощью критерия согласия Пир-

сона при уровне значимости $p < 0,05$ в двух группах вопросов: 1 – по темам, охваченным лабораторным практикумом и 2 – по темам, не обеспеченным лабораторными работами. Рейтинговые показатели студентов при выполнении заданий, относящихся к 1-ой группе вопросов достоверно выше, чем во 2-ой группе. При использовании оптимизированного лабораторного практикума по химии происходит выбор наиболее рациональной формы занятия, в которое встроены лабораторные опыты. Комплексное планирование таких занятий осуществляется иначе. Дидактические задачи занятия подчинены выделению существенного в содержании учебного материала. Наличие оптимизированного практикума достоверно способствует выбору наиболее эффективных для данного занятия методов и форм обучения, приводящих к повышению показателей успеваемости студентов. В ходе проведения таких занятий закладываются

основы успешной сдачи экзамена. Форма билета на экзамене соответствует форме отчета к лабораторной работе. Новая форма экзаменационного билета наряду с модернизированным практикумом способствовала высоким оценкам на итоговом контроле. Процент студентов, вышедших на экзамен и сдавших, составляет более 70 %, что является очень хорошим показателем сессии. Для оценки эффективности оптимизации деятельностного компонента педагогического процесса, организованного на кафедре общей химии УГМУ, были рассчитаны коэффициенты корреляции r -Пирсона между процентом правильных ответов в экзаменационном билете, рейтингом студента в семестре, экзаменационным рейтингом, итоговым рейтингом и аттестационной оценкой. Показано, что правильно организованная форма сдачи экзамена позволяет скорректировать успеваемость каждого студента и выставить объективную оценку по химии.

Литература

1. Жукова Н.М., Косырев В.П., Кубрушко П.Ф. Проблемы проектирования программ учебных дисциплин в вузе: история и современность // Теория и практика профессионального педагогического образования / под ред. Г.М. Романцева, В.А. Федорова, М.М. Дудиной. Екатеринбург: РГППУ, 2013. Т. 3. С. 203–222.
2. Цыренова В.Б., Лумбунова Н.Б. Управление учебной мотивацией студентов в условиях цифровизации // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 470. С. 203–209.
3. Белякова Е.Г. и др. Восприятие студентами возможностей цифровых технологий в вузовском обучении // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 479. С. 199–212.
4. Рассказов Л.Д., Николаева Л.П. Социально-философский анализ в медико-педагогическом процессе // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2019. № 2 (34). С. 122–123.
5. Баскаков А.М. Сущность, структура и закономерности целостного педагогического процесса в вузе // Вестник культуры и искусств. 2007. № 2 (12). С. 162–165.
6. Кубасов О.П. Технологизация педагогического процесса (аналитический обзор) // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 63(4). С. 128–131.
7. Сайгушев Н.Я., Веденеева О.А., Царан А.А. К вопросу о взаимодействии субъектов педагогического процесса // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68(2). С. 298–301.
8. Нагоева М.А. Особенности педагогического процесса в современной высшей школе // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 67(4). С. 305–307.
9. Ахундова Севиндж Леффк Гызы Оптимизация образовательного процесса как педагогическая проблема // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2021. № 2. С. 58–67.
10. Рахманова М.Д. Оптимизация педагогического процесса на основе учета мотивов усвоения языков и интеллектуального потенциала студентов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7. № 2(23). С. 219–224.
11. Масленникова О.Г. Педагогические условия интернационализации образовательных про-

грамм как меры по повышению эффективности педагогической деятельности в исследовательском университете // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 473. С. 177-183.

12. Епишова А.А., Чернавский А.Ф., Григорьев С. С. Субъективные представления выпускника вуза о собственном обучении и его результатах // Уральский медицинский журнал. 2019. № 15. С. 166–172.

13. Попов А.А., Думан В.Л., Миронов В.А., Акимов А.В., Хусаинова Д.Ф. Оценка студентами аудиторных занятий по госпитальной терапии без контакта с пациентами в условиях пандемии COVID-19 // Уральский медицинский журнал. 2022. Т. 21. № 3. С. 82–87.

14. Блинова Е.Г. Качество и образ жизни студентов // Уральский медицинский журнал. 2008. № 6. С. 73–75.

15. Ермишина Е.Ю., Катаева Н.Н., Медведева О.М., Голицына К.О., Белоконова Н.А. Анализ различных методических подходов к организации итогового контроля по химии для студентов медицинского университета в ходе реализации ФГОС-3 // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2022. Т. 13. № 3. С. 85–95.

15. Ермишина Е.Ю., Катаева Н.Н., Медведева О.М., Голицына К.О., Белоконова Н.А. Анализ различных методических подходов к организации итогового контроля по химии для студентов медицинского университета в ходе реализации ФГОС-3 // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2022. Т. 13. № 3. С. 85–95.

References

1. Zhukova N.M., Kosyrev V.P., Kubrushko P.F. Problems of designing educational discipline programs at a university: history and modernity. *Teoriya i praktika professional'nogo pedagogicheskogo obrazovaniya / pod red. G.M. Romantseva, V.A. Fedorova, M.M. Dudinoy* = Theory and practice of professional pedagogical education / ed. G.M. Romantseva, V.A. Fedorova, M.M. Dudina. Ekaterinburg: RGPPU; 2013; 3: 203-222. (In Russ.)

2. Tsyrenova V.B., Lumbunova N.B. Management of educational motivation of students in the conditions of digitalization. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of Tomsk State University. 2021; 470: 203-209. (In Russ.)

3. Belyakova Ye.G. et al. Students' perception of the possibilities of digital technologies in university education. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of Tomsk State University. 2022; 479: 199-212. (In Russ.)

4. Rasskazov L.D., Nikolayeva L.P. Social and philosophical analysis in the medical and pedagogical process. *Meditinskoye obrazovaniye i professional'noye razvitiye* = Medical education and professional development. 2019; 2(34): 122-123. (In Russ.)

5. Baskakov A.M. Essence, structure and patterns of the holistic pedagogical process at a university. *Vestnik kul'tury i iskusstv* = Bulletin of culture and arts. 2007; 2(12): 162-165. (In Russ.)

6. Kubasov O.P. Technologization of the pedagogical process (analytical review). *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2019; 63(4): 128-131. (In Russ.)

7. Saygushev N.Ya., Vedeneyeva O.A., Tsaran A.A. On the issue of interaction between subjects of the pedagogical process. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2020; 68(2): 298-301. (In Russ.)

8. Nagoyeva M.A. Features of the pedagogical process in modern higher school. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2020; 67(4): 305-307. (In Russ.)

9. Akhundova Sevindzh Leffk Gyzy Optimization of the educational process as a pedagogical problem. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 20. Pedagogicheskoye obrazovaniye* = Bulletin of Moscow University. Episode 20. Teacher education. 2021; 2: 58-67. (In Russ.)

10. Rakhmanova M.D. Optimization of the pedagogical process based on taking into account the motives of language acquisition and the intellectual potential of students. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya* = Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. 2018; 7; 2(23): 219-224. (In Russ.)

11. Maslennikova O.G. Pedagogical conditions for the internationalization of educational programs as measures to increase the effectiveness of teaching activities at a research university. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of Tomsk State University. 2021; 473: 177-183. (In Russ.)

12. Yepishova A.A., Chernavskiy A. F., Grigor'yev S. S. Subjective ideas of a university graduate about their own training and its results. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal* = Ural Medical Journal. 2019; 15: 166-172. (In Russ.)

13. Popov A.A., Duman V.L., Mironov V.A., Akimova A.V., Khusainova D.F. Students' assessment of classroom training in hospital therapy without contact with patients during the COVID-19 pandemic. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal* = Ural Medical Journal. 2022; 21; 3: 82-87. (In Russ.)

14. Blinova Ye.G. Quality and lifestyle of students. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal* = Ural Medical Journal. 2008; 6: 73-75. (In Russ.)

15. Yermishina Ye.Yu., Katayeva N.N., Medvedeva O.M., Golitsyna K.O., Belokonova N.A. Analysis of various methodological approaches to organizing final control in chemistry for medical university students during the implementation of Federal State Educational Standard-3. *Meditinskoye obrazovaniye i professional'noye razvitiye* = Medical education and professional development. 2022; 13; 3: 85-95. (In Russ.)

15. Yermishina Ye.Yu., Katayeva N.N., Medvedeva O.M., Golitsyna K.O., Belokonova N.A. Analysis of various methodological approaches to organizing final control in chemistry for medical university students during the implementation of Federal State Educational Standard-3. *Meditinskoye obrazovaniye i professional'noye razvitiye* = Medical education and professional development. 2022; 13; 3: 85-95. (In Russ.)

2022; 13; 3: 85–95. (In Russ.)

Сведения об авторах

Елена Юрьевна Ермишина

К.х.н., доцент, доцент кафедры общей химии
Уральский государственный медицинский
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
Екатеринбург, Россия
Эл. почта: ermishina.e.yu@mail.ru

Наталья Анатольевна Наронова

К.п.н., доцент, доцент кафедры общей химии
Уральский государственный медицинский
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
Екатеринбург, Россия
Эл. почта: edinstvennaya@inbox.ru

Наталья Николаевна Катаева

К.х.н., доцент, доцент кафедры общей химии
Уральский государственный медицинский
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
Екатеринбург, Россия
Эл. почта: kataeva.nn@mail.ru

Кристина Олеговна Голицына

Ассистент кафедры общей химии
Уральский государственный медицинский
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Екатеринбург, Россия
Эл. почта: crianlen@gmail.com

Надежда Анатольевна Белоконова

Д.т.н., к.х.н., профессор, заведующий кафедрой
общей химии
Уральский государственный медицинский
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
Екатеринбург, Россия
Эл. почта: belokonova@usma.ru

Information about the authors

Elena Y. Ermishina

Cand. Sci. (Chemical), Associate Professor, Associate
Professor of the Department of General Chemistry
Ural State Medical University of the Ministry of
Health of the Russian Federation,
Yekaterinburg, Russia
E-mail: ermishina.e.yu@mail.ru

Natalia A. Naronova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Associate
Professor of the Department of General Chemistry
Ural State Medical University of the Ministry of
Health of the Russian Federation,
Yekaterinburg, Russia
E-mail: edinstvennaya@inbox.ru

Natalia N. Kataeva

Cand. Sci. (Chemical), Associate Professor, Associate
Professor of the Department of General Chemistry
Ural State Medical University of the Ministry of
Health of the Russian Federation,
Yekaterinburg, Russia
E-mail: kataeva.nn@mail.ru

Kristina O. Golitsyna

Assistant of the Department of General Chemistry
Ural State Medical University of the Ministry of
Health of the Russian Federation,
Yekaterinburg, Russia
E-mail: crianlen@gmail.com

Nadezhda A. Belokonova

Dr. Sci. (Engineering), Cand. Sci. (Chemical),
Professor, Head of the Department of General
Chemistry
Ural State Medical University of the Ministry of
Health of the Russian Federation,
Yekaterinburg, Russia
E-mail: belokonova@usma.ru



УДК 378

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2023-5-33-44>Д.А. Вилявин¹, Н.В. Комлева², Н.А. Мамедова²,
А.И. Уринцов²¹ ООО Сколопендра, Москва, Россия² Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия

Цифровые профили компетенций в образовании

Цель исследования. Тенденция персонализации обучения формирует запрос на разработку и внедрение программных средств для обработки цифрового следа обучающегося, для управления его образовательной траекторией. В комбинации с технологиями децентрализованной идентификации такие программные средства предполагают более активную роль обучающегося в вопросах построения его персональной траектории обучения. Дополнительными вызовами для разрабатываемых программных средств является функциональное требование по обеспечению независимости данных профиля обучающегося от отдельных образовательных сервисов при одновременном соблюдении стандартов информационной безопасности работы с данными. Цель выполненного исследования — расширить представление о возможности модификации онлайн-обучения за счет включения распределенных решений в область применения информационных технологий в образовании.

Материалы и методы. В статье подробно рассмотрены разработанные авторами решения по программной реализации цифрового профиля компетенций обучающегося — децентрализованного приложения, предназначенного для хранения данных учебной активности и подтвержденной квалификации, агрегированных из различных внешних образовательных платформ, сервисов. При формировании этих решений авторы исходили из преимуществ применения децентрализованного подхода к разработке программного обеспечения. Методологическая основа проведенного исследования представлена комплексом подходов и технологий, поддерживающих логику процесса разработки программного обеспечения — технология распределенного реестра, подход цифровой идентификации, стандарт хранения учетных данных.

Результаты. Авторами обоснован выбор решения для программной реализации цифрового профиля компетенций: подход SSI обеспечит децентрализованную идентификацию данных цифрового следа вне границ отдельных образовательных платформ, сервисов; применение стандарта проверяемых учетных данных VC создаст условия для децентрализованного хранения

данных учебной активности. Результаты исследования могут представлять практический интерес для администрации отечественных образовательных организаций, администрации образовательных платформ и образовательных сервисов, реализующих программы онлайн обучения для эффективного и безопасного управления данными цифрового следа каждого отдельного обучающегося, построения в его интересах индивидуальной образовательной траектории и подтверждения компетенций.

Заключение. Внедрение и масштабирование цифрового профиля компетенций направлено на обеспечение идентификации, безопасного хранения, эффективного управления данными цифрового следа обучающегося, которые могут быть применены для построения индивидуальной траектории обучения. Цифровой профиль компетенций позволит реализовать функцию подтверждения любых форм активности, характера взаимодействия обучающегося с функциями образовательного сервиса, а также позволит обучающемуся контролировать использование размещенной в цифровом профиле информации и управлять ею. Как часть целого цифровой профиль рассматривается в общей архитектуре информационной системы, что предполагает взаимодействие программного приложения с иными подсистемами, в том числе в структуре образовательной платформы. Схема взаимодействия продемонстрировала для цифровой образовательной платформы «Цифровой тьютор», разработанной в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова. Проведения дополнительных исследований требуют инструменты контроля активности и мотивации обучающегося для формализации его активной роли в вопросах управления персональной траекторией обучения.

Ключевые слова: образовательная платформа, цифровой профиль, персональная траектория обучения, разработка программного обеспечения, децентрализованное приложение, управление идентификацией.

Daniil A. Vilyavin¹, Nina V. Komleva², Natalia A. Mamedova², Arkady I. Urintsov²¹ Team Lead Backend, Skolopendra LLC, Moscow, Russia² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Digital Competence Profiles in Education

Purpose of research. The trend of personalization of learning forms a demand for the development and implementation of software tools for processing the digital footprint of the learner, to manage his/her educational trajectory. In combination with decentralized identification technologies, such software tools assume a more active role of the learner in the creation of his/her personal learning trajectory. Additional challenges for the developed software tools are the functional requirement to ensure the independence of learner profile data from individual educational services, while at the same time complying with the standards of information security of working with data. The purpose of this research is to expand the understanding of the possibility of modifying online learning by including distributed solutions in the field of information technology application in education.

Materials and methods. The paper describes in detail the solutions developed by the authors for software implementation of a digital profile of learner's competencies — a decentralized application de-

signed to store data of learning activity and confirmed qualifications aggregated from various external educational platforms and services. When forming these solutions, the authors proceeded from the advantages of using a decentralized approach to software development. The methodological basis of the research is represented by a set of approaches and technologies that support the logic of the software development process — distributed registry technology, digital identification approach, credentials storage standard.

Results. The authors substantiate the choice of solution for software implementation of digital competence profile: SSI approach will provide decentralized identification of digital footprint data beyond the boundaries of individual educational platforms and services; application of the standard of verifiable VC credentials will create conditions for decentralized storage of learning activity data. The results of the study may be of practical interest for the administration of domestic educational organizations,

administration of educational platforms and educational services implementing online learning programs for effective and secure management of each individual student's digital footprint data, creating an individual educational trajectory in his/her interests and confirming competencies.

Conclusion. Implementation and scaling of the digital competence profile are aimed at ensuring the identification, safe storage, and effective management of the learner's digital footprint data, which can be used to create an individual learning trajectory. The digital competence profile will allow to realize the function of confirming any forms of activity, the nature of interaction of the learner with the functions of the educational service, as well as allow the learner to control and manage the use of the information placed in the

digital profile. As part of the whole, the digital profile is considered in the overall architecture of the information system, which implies the interaction of the software application with other subsystems, including in the structure of the educational platform. The scheme of interaction demonstrated for the digital educational platform "Digital Tutor" developed at the Plekhanov Russian University of Economics. Additional research requires tools for controlling the activity and motivation of the learner to formalize his/her active role in the issues of personal learning trajectory management.

Keywords: educational platform, digital profile, personal learning trajectory, software development, decentralized application, identity management.

1. Введение

Обучение, как активная учебно-познавательная деятельность, может рассматриваться и как способ взаимодействия с окружающим миром, с точки зрения теории социального научения [1], и как реакция на ускоряющееся развитие окружающей действительности, которое оказывает серьезное воздействие на человека в соответствии с теорией кинематического общества [2]. Исследования в предметной области теории обучения показывают, что охват и темпы образовательной деятельности в глобальном аспекте растут [3]. Получили широкое развитие и активно масштабируются такие идеи, как «обучение на протяжении всей жизни», «самообразование как образ жизни», «образованность как фактор достижения успеха в жизни». И, если последние десятилетия информационные технологии оказывали, в основном, функции технической и, в некоторой степени, интеллектуальной поддержки образовательного процесса, то сегодня в фокусе внимания информационные технологии, которые обеспечат персонализацию обучения, в том числе: управление индивидуальной траекторией обучения, включение иммерсивных компонентов образовательной среды, проверку знаний, направленную на выявление пробелов в образовании. Такого рода задача формулирует, в первую очередь, запрос к разработке

и внедрению цифрового профиля компетенций на основе инструментов децентрализованной идентификации (Decentralized identity) [4].

Эти инструменты позволяют выстраивать систему управления данными вокруг обучающегося, реализуя логику и подходы децентрализованных приложений (DApps) [5], каким и является индивидуальный цифровой профиль компетенций, и обеспечивая защиту персональной информации. Цифровой профиль аккумулирует данные об обучении, которые каждый человек накапливает на протяжении своей жизни и которые преимущественно хранятся в базах данных образовательных сервисов бессистемно и непродуктивно с точки зрения возможностей построения индивидуального (уникального) цифрового профиля компетенций.

Но даже, сформировав такой цифровой профиль, необходимо решить задачу подтверждения приобретенных компетенций. Иначе результат пользовательского запроса к данным цифрового профиля будет ограничен выгрузкой сведений об опыте обучения. На помощь приходят инструменты сбора и обработки цифрового следа обучающегося (метаданные о любых формах активности, о характере его взаимодействия с функциями образовательного сервиса) [6]. Отдельной задачей, требующей проведения дополнительных исследований, является реализация

функции извлечения полезной информации из собранного цифрового следа [7].

Обобщая проблематику применения технологий децентрализованной идентификации [8] в свете тенденции персонализации обучения, обозначим комплекс задач, требующих решения. Первая сложность на пути внедрения инструмента децентрализованной идентификации обучающегося состоит в том, что данные цифрового следа сгенерированы и хранятся в базах данных различных сервисов, не связанных между собой ничем кроме того факта, что эти данные относятся к одному человеку и должны быть интегрированы в его цифровой профиль компетенций. Вторая сложность заключается в подтверждении приобретенных компетенций, поскольку без этого невозможно утверждать, что данные об обучении не содержат ошибок и не фальсифицированы. Обозначенные сложности относятся к техническим задачам системной архитектуры. Их преодоление раскроет потенциал цифрового профиля компетенций, непосредственное управление которым осуществляет владелец персональных данных — обучающийся, активно формирующий собственную образовательную траекторию [9]. Таким образом, необходимо предложить решение, которое обеспечило бы децентрализованную идентификацию данных цифрового профиля компетенций на основе сгенерированного и

обработанного цифрового следа вне границ отдельных образовательных платформ.

2. Материалы и методы

Чтобы использовать преимущества децентрализованной идентификации для агрегирования данных цифрового профиля компетенций с различных цифровых образовательных платформ и сервисов, следует изменить подход к управлению данными цифрового следа обучающегося. Для этого определим порядок формирования и хранения данных, наполняющих цифровой профиль компетенций.

В общем виде цифровая образовательная платформа включает две основные подсистемы – Learning Management System (LMS) и Learning Record Store (LRS).

LMS предназначена для администрирования процесса обучения и вне зависимости от типа (открытые, облачные, корпоративные) обеспечивает поддержку онлайн курсов. В том, что разработка онлайн курсов осуществляется на основе образовательных стандартов, таких, к примеру, как SCORM, xAPI, cmi5, проявляется подход к стандартизации образовательных продуктов, поскольку это позволяет наполнять хранилище любой LMS, поддерживающей эти стандарты.

LRS, в свою очередь, обеспечивает хранение учебных активностей (взаимодействие с учебными материалами, оценки), формируя цифровой след и фиксируя в базах данных действия, осуществляемые обучающимся. Анализ такой информации позволяет и штатно мониторить учебный процесс в целом, и выявлять особенности траектории обучения отдельного пользователя образовательной платформы в процессе прохождения им онлайн курса.

Функциональные возможности LRS систем не претер-

пели серьезных изменений со времени первой версии спецификации Tin Can в 2013 году, эволюция затронула в большей степени архитектуру систем. С одной стороны, LRS позволяет охватить разные виды активностей обучающегося в разных учебных средах (живой класс, мобильный телефон, LMS). С другой, система хранения учебных активностей может быть интегрирована в LMS, а может распространяться в качестве отдельного продукта.

На текущий момент LRS системы чаще всего носят централизованный характер, т.е. хранят информацию об обучении только в той организации, где и осуществлялось обучение, и при условии наличия такого хранилища. Такой тип хранения крайне ограничивает процесс персонализации обучения, поскольку экспорт данных цифрового следа затруднен в силу многих причин – от правовых ограничений информационного обмена и уровня доверия к накопленным данным до технических ограничений при транзакции данных между информационными системами. Для подтверждения пройденного обучения выдается документ (диплом, свидетельство, сертификат), выданный образовательной организацией. Однако сам документ и факт его выдачи не могут являться достаточным подтверждением приобретенных компетенций, поскольку существуют риски подделки документа, фальсификации содержащихся в нем данных или данных о выдаче.

Все это формирует потребность в разработке информационной системы, которая предоставит возможность не только децентрализованно хранить данные учебной активности, но и хранить поступающие из различных внешних систем подтвержденные сведения в соответствии со стандартом проверяемых учетных данных (Verifiable Credentials

(VC)) [10], свидетельствующие о получении образовательных документов. Архитектура подобной информационной системы предполагает применение технологии распределенного реестра [11]. Выбор в пользу альтернативного решения – применения технологии распределенных баз данных – является неверным. В таком случае архитектура была бы ограничена совокупностью взаимосвязанных абонентских систем, а вариант объединения всех цифровых образовательных сервисов в сеть локальных баз данных следует признать утопическим, поскольку необходимого уровня доверия и технической интеграции между цифровыми сервисами – держателями данных цифрового следа – нет. Таким образом, выбор технологии распределенного реестра для разработки решения по децентрализованному хранению данных цифрового следа закономерен. Если говорить о перспективе создания цифровой экосистемы образования в рамках национальной цифровой экосистемы (НЦЭ), то децентрализованная архитектура также является оптимальным решением, поскольку она обеспечит гибкость и функциональность работы цифровых сервисов – компонентов экосистемы образования на платформенной основе.

Механизм работы распределенной системы предполагает управление базами данных при отсутствии единого центра управления. Составление и запись обновления реестра осуществляется узлами независимо друг от друга. Алгоритмы консенсуса обеспечивают корректное состояние сети блокчейна, что гарантирует безопасность и достоверность хранимых данных [12]. Построенная на основе технологии распределенного реестра архитектура информационной системы обеспечивает работу децентрализованных цифро-

вых хранилищ, с возможностью подтверждения не только полученных документов об обучении, но и данных цифрового следа.

Представим возможности применения технологии распределенного реестра, в частности технологии блокчейн, и решений на основе подхода цифровой идентификации (Self-sovereign identity, SSI) и стандарта хранения ученических данных Verifiable Credentials для подтверждения документа об обучении.

Подтверждение документа осуществляется с применением алгоритмов криптографии, а механизм блокчейн нивелирует риск подмены или модификации уже добавленной информации. Уровень безопасности учетных данных обеспечивается посредством применения подхода SSI. Реализация принципа децентрализованной идентификации на основе механизма блокчейн не только позволяет изменить подход к разработке цифровых профилей компетенций в рамках вновь разрабатываемых информационных систем, но и предложить улучшения для существующих цифровых образовательных сервисов. Любые действия обучающегося во время образовательного процесса будут записаны, подтверждены и, пройдя алгоритм обработки цифрового следа, аккумулированы в цифровой профиль компетенций. Здесь уместно привести в качестве аналогии широко используемую в сфере электронной коммерции технологию NFT (non-fungible token). Она фиксирует право владения цифровым объектом за уникальным пользователем, а присваиваемый невзаимозаменяемый токен (NFT) позволяет идентифицировать собственника цифрового или материального актива. Можно предположить в парадигме форсайта, что расширение области применения криптографических токенов ускорит

темпы цифровизации и замену бумажных документов, в том числе, в сфере образования.

Формирование и наполнение цифрового профиля компетенций создает предпосылки к дальнейшему его использованию при построении индивидуальной траектории обучения. Алгоритм информационной системы, представленный, например, отдельным модулем цифровой образовательной платформы, обеспечит поддержку принятия решения о построении индивидуального плана обучения и выдаче обучающемуся учебных объектов из репозитория LMS, задействуя инструменты децентрализованной идентификации.

Данная логика управления цифровым профилем компетенций реализуема с использованием LRS систем в качестве основного источника данных. Но для реализации принципа децентрализованной идентификации важно, что построение и дизайн LRS стандартизированы и описаны в спецификации по построению таких систем [13]. Необходимо, чтобы каждое хранилище учебных активностей, интегрируемых в цифровой профиль компетенций, обладало единым форматом хранения данных, получаемых из различных источников: онлайн-курсы, игры, симуляции и любые другие формы реализации обучающих ресурсов. Формат хранения каждой учебной активности описан в спецификации к стандарту xAPI. Использование стандарта делает возможным сбор цифрового следа в виде учебных активностей. Вместе с тем стандарт описывает исключительно структуру хранимых данных, но строгих требований к хранению этой информации нет. Это позволяет использовать его в работе децентрализованных цифровых хранилищ, в частности, для хранения данных в цифровом профиле компетенций.

Помимо учебных активностей обучающегося необходимо хранить достоверную информацию о полученных документах, подтверждающих прохождение обучения. При этом централизованная система управления базами данных не исключает риск подделки документов об обучении или фальсификации данных в них, например, подделку итоговых документов и результатов промежуточных контрольных аттестаций. Децентрализованный подход к управлению базами данных, реализованный через механизм блокчейн, снижает вероятность указанного риска до нуля и рекомендован к использованию при проектировании и реализации цифрового профиля компетенций.

Безусловно, применение инструментов децентрализованной идентификации в качестве стандартов разработки цифровых образовательных платформ сегодня может рассматриваться только в перспективе. Но для формирования цифровой экосистемы национального проекта «Образование» в комбинации с реализацией мероприятий Дорожной карты развития «сквозной» цифровой технологии «системы распределенного реестра» масштабирование инструментария децентрализованной идентификации является очевидным решением. Технология создания и исполнения децентрализованных приложений признана субтехнологией «сквозной» технологии «системы распределенного реестра». Децентрализованные приложения, необходимые для хранения данных учебной активности и подтвержденных сведений по стандарту VC, обладают рядом преимуществ:

- распространение данных из хранилища только с разрешения их владельца на использование данных в объеме и на период, определенных им;
- возможность взаимодействия неограниченного коли-

чества участников распределенной системы;

- прозрачная и открытая логика, обеспечивающая гарантированное исполнение заданных функций в рамках систем распределенного реестра.

Признаком внедрения субтехнологии для проектирования и разработки децентрализованного приложения, каким является цифровой профиль компетенций, следует считать применение средств, интерфейсов создания и исполнения алгоритмов цифровой идентификации (SSI) и сценариев извлечения из LRS полезной информации в общем объеме собранного цифрового следа. В России уже отмечены практики применения технологии децентрализованной идентификации на базе образовательных сервисов и платформ — выдача документов об обучении на основе механизма блокчейн (цифровой диплом) с подтверждением полученного документа по стандарту оформления электронных документов W3C Verifiable Credentials (VC)¹. Таким образом, в России уже предприняты первые успешные шаги по масштабированию технологии распределенного реестра в сфере образования. Чем большее распространение получит технология, тем скорее проявят себя преимущества децентрализованного подхода при взаимодействии LRS систем различных образовательных сервисов (платформ), которые будут использовать децентрализованное приложение — цифровой профиль компетенций.

3. Результаты

Цифровой профиль компетенций является принципиально новым решением с точки зрения организации работы с обучающимися. Децентрали-

¹ Verifiable Credentials Data Model v1.1. W3C Recommendation. Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/vc-data-model/>

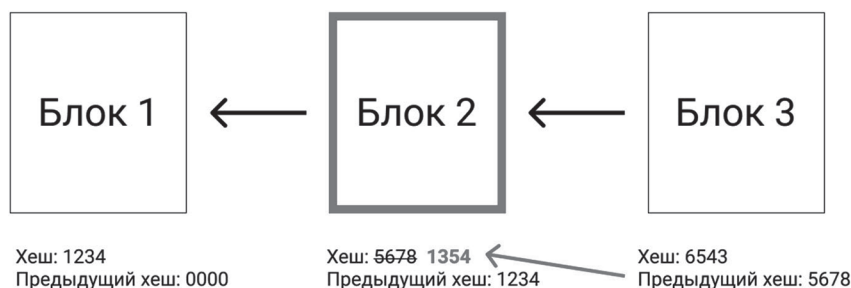


Рис. 1. Цепочка блоков в блокчейн

Fig. 1. The block chain in the blockchain

зованное приложение будет открытым для них и позволит обучающимся участвовать в управлении учебными активностями. Единый стандарт разработки таких децентрализованных приложений будет способствовать их интеграции с LMS и LRS системами, которые станут источниками данных, аккумулируемых цифровым профилем компетенций. Таким образом, данные цифрового следа становятся содержимым децентрализованного хранилища учебных активностей самых разных форм (онлайн-курсов, симуляций, игр, тренажеров).

Цифровой профиль компетенций является основой для принятия решений при построении индивидуальной траектории обучения. Хранимые данные в децентрализованном приложении должны быть устойчивы к подмене документов и фальсификации данных, в противном случае риск недостоверной информации обесценит выработанные рекомендации по подбору онлайн-курсов и динамике процесса обучения. Достижение необходимого уровня безопасности хранящихся данных в цифровом профиле компетенций обеспечивается механизмом блокчейн, применение которого для демонстрации преимуществ технологии децентрализованной идентификации обосновано и уже дало первые положительные результаты.

Генерируемая механизмом блокчейн цепочка блоков хра-

нит в себе информацию обо всех произведенных в информационной системе транзакциях — выдаче документов об обучении, прохождении промежуточных контрольных мероприятий и др. В цепочке блоков каждый последующий связывается с предыдущим с помощью вычисленного хеша из отправляемых данных (Рисунок 1), благодаря чему попытка изменения данных вызовет замену одного из блоков и приведет к потере целостности цепочки и данных. Блокчейн спроектирован таким образом, чтобы нарушение целостности блоков было очень трудным действием, которое требует огромного количества вычислительной мощности компьютера для пересчета всех блоков [14]. Нарушение целостности не будет зафиксировано только в том случае, если мошенник смог захватить контроль над более 51% общего числа узлов в децентрализованной сети.

Устойчивость к нарушению целостности цепочек блоков и криптографические алгоритмы защиты информация обуславливают целесообразность применения механизма блокчейн для подтверждения данных, генерируемых цифровым профилем компетенций. Например, хранение доказательств полученного документа об обучении возможно в одном из блоков в цепочке, что делает подмену данных или удаление данного блока крайне затруднительной операцией.

Однако на текущий момент механизм блокчейн не позво-

ляет убедиться в достоверности хранимой информации, будь это документ об обучении или данные цифрового следа. Блокчейн в цифровых профилях применяется исключительно как децентрализованное хранилище ключей и идентификаторов, а их подтверждение реализовано через подход самостоятельной (независимой или суверенной) идентичности (SSI). SSI, как подход цифровой идентификации, позволяет пользователю контролировать использование размещаемой им в Интернете информации и управлять ею — делиться с частными лицами или публичными институтами, отслеживать использование или отменять доступ [15]. Децентрализованная архитектура на основе SSI приоритизирует такие характеристики взаимодействия пользователей информационных систем, как безопасность, конфиденциальность, индивидуальная автономия. Обучающийся и образовательная организация могут образовать доверительную связь, где обучающийся может поделиться своим цифровым следом (из хранилища цифрового профиля компетенций) с образовательной организацией для построения индивидуальной траектории. Например, при поступлении в университет абитуриенту необходимо подтвердить получение школьного аттестата. Подтверждение возможно реализовать с помощью SSI. На текущий момент некоторые организации и страны активно применяют такую модель в своей деятельности [16-18].

Подход SSI предоставляет следующие преимущества реализации доверительной связи:

- полностью разрешенные и соответствующие GDPR данные¹, поскольку клиент является собственником своих

¹ General Data Protection Regulation. Информация о GDPR на русском языке. Режим доступа: <https://ogdpr.eu/ru>

данных, может разглашать информацию в своих интересах и сам отвечает за их безопасность;

- выборочное раскрытие атрибутов (т. е. владельцы данных могут выбирать, какими фрагментами данных они хотят поделиться) то, что, на текущий момент, практически невозможно при обмене данными между участниками.

Подход Self-sovereign identity строится на нескольких основных блоках или уровнях. На первом уровне SSI — это набор принципов о том, как идентификация и контроль персональных данных должны работать в цифровых сетях. На другом уровне SSI — это набор технологий, основанных на базовых концепциях управления идентификацией, распределенных вычислениях, технологии блокчейн или распределенного хранилища данных (DLT) и криптографии.

Концепты, составляющие суть подхода SSI, известны давно, но благодаря цифровым технологиям стала возможной их реализация. К таким следуют отнести:

1. Проверяемые учетные данные (Verifiable Credentials, VC) (например, документы об обучении, водительские права, сертификаты и другие виды документов).
2. Треугольник доверия между эмитентами, держателями и проверяющими.
3. Цифровой кошелек.
4. Цифровой агент.
5. Децентрализованная идентификация (DID).
6. Блокчейн, система распределенного реестра.

Проверяемые учетные данные (VC) — это центральный элемент архитектуры на основе SSI. Каждый VC имеет определенную структуру данных, поддержку различных форматов и параметров цифровой подписи. Проверяемые учетные данные были стандартизированы в консорциуме World Wide Web (W3C) в 2019 году.

На самом деле физическую версию проверяемых учетных данных (VC) мы используем постоянно — документы об обучении, например. В отношении физических версий актуальны риски потери, несанкционированного копирования и распространения, компрометации. Кроме того, использование физических версий невозможно в Интернете — необходимо оцифровывание данных в веб-форму. Такие действия занимают время, подвержены ошибкам и нарушениям конфиденциальности. VC, которые в настоящее время являются открытым стандартом консорциума World Wide Web (W3C), позволяют эмитентам конвертировать физические версии в цифровые VC, чтобы каждый мог хранить их в памяти любого устройства и использовать онлайн.

В сочетании с этим преимуществом простоты использования, обучающиеся также получают иные преимущества, работая с цифровыми аналогами физических документов:

- VC не могут быть скопированы или скомпрометированы;
- VC чрезвычайно трудно украсть (злоумышленнику потребуется украсть доступы к хранимым данным);
- VC поддерживают выборочное раскрытие информации;
- VC поддерживают меньший объем привилегий — имеется разрешение только на выполнение необходимых задач;
- выпуск VC не влечет существенных затрат;
- возможно их делегирование для использования другим лицом (при условии, что эмитент разрешает это).

Практика проектирования и разработки программных приложений показывает, что высока вероятность появления на рынке ИТ-продуктов множества различных цифровых профилей компетенций. Этап хаотичного насыщения рынка

ИТ-продуктов и постепенного упорядочивания и концентрации завершится разработкой и внедрением стандарта разработки вида (класса) программных приложений. Сегодня Verifiable Credentials наращивают популярность, благодаря потенциалу блокчейн и распределенных реестров, которые могут служить децентрализованными проверяемыми реестрами данных. Однако, нельзя не отметить, что блокчейн не является единственным возможным вариантом, — проверяемые реестры данных бывают и централизованными. В будущем соотношение практики применения вариантов решения может измениться в долгосрочной перспективе по мере развития стандартов, но уже сейчас реестры обеспечивают эффективную работу экосистемы проверяемых учетных данных. Это и объясняет рост их популярности.

Экосистема SSI в сфере образования представлена несколькими категориями участников: Эмитент, Верификатор, Держатель (рисунок 2).

Verifiable Data Registry является местом, к которому осуществляется привязка децентрализованного идентификатора (DID). Каждый из участников общается между собой с помощью DID. Типичная схема подтверждения VC реализована следующим образом:

1. Эмитенты являются источником проверяемых учетных данных (VC) — у каждой учетной записи есть эмитент. Большинство эмитентов — это организации в виде государственных, муниципальных органов, учреждений и организаций. Физические лица также могут быть эмитентами.

2. Держатели (пользователи) запрашивают проверяемые учетные данные у эмитентов. Хранят их в своем цифровом хранилище и предоставляют доказательства VC, когда они запрашиваются Верификатором.

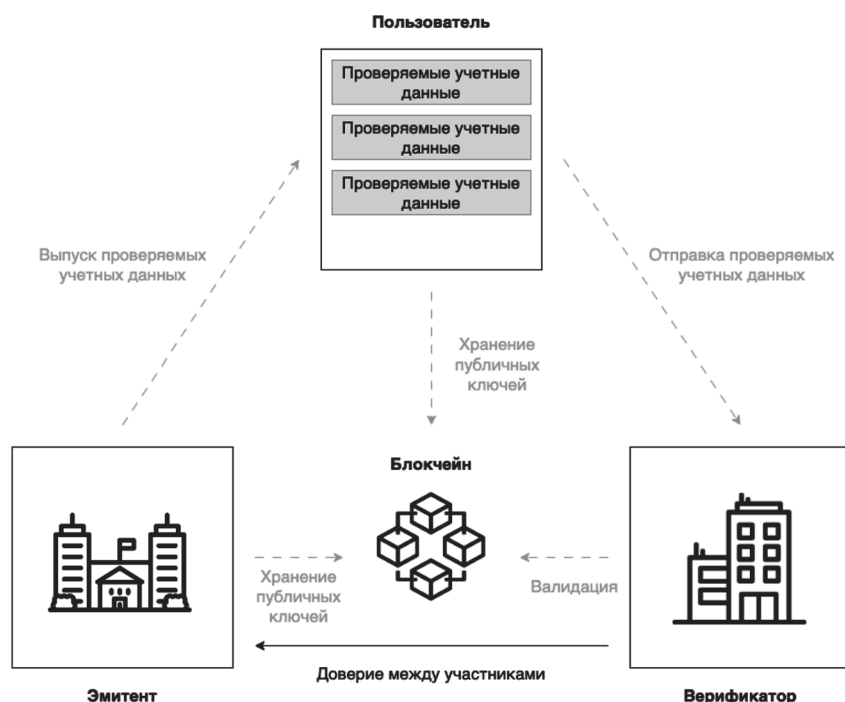


Рис. 2. Схема цифровой идентификации данных с использованием подхода SSI

Fig. 2. Digital data identification scheme using the SSI approach

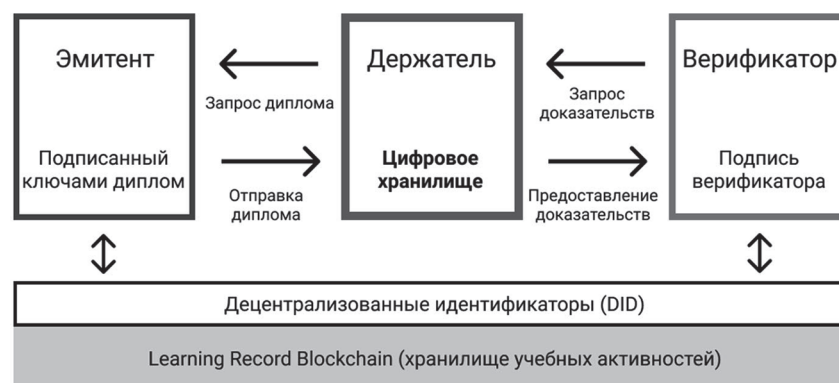


Рис. 3. Отношения между Эмитентом (университет), Держателем (студент) и Верификатором — треугольник доверия

Fig. 3. The relationship between the Issuer (university), the Holder (student) and the Verifier — the triangle of trust

3. Верификаторами могут выступать любые физические лица или организации. Верификаторы запрашивают доказательства у держателей одного или нескольких проверяемых VC. Если держатель согласен на передачу данных, то агент держателя возвращает доказательство, которое затем может проверить верификатор. Важным шагом в этом процессе является проверка цифровой подписи эмитента, обычно выполняемая с использованием DID.

Применительно к сфере образования в SSI архитектуре эмитентом является университет, который выдает цифровой эквивалент диплома (Verifiable Credential), держатель полученного документа — обучающийся. Цифровой альтернативой печатей, подписей и других подтверждающих элементов выступают криптографические ключи. На рисунке 3 изображен процесс получения документа об обучении.

4. Обсуждение

С помощью новых технологий, моделей и подходов происходит модификация онлайн-обучения. Благодаря этому, возросла популярность дистанционного обучения. Для дальнейшего развития обучения в онлайн предлагается развивать существующие решения, применяя новые подходы и инструменты к управлению хранилищем учебных активностей и к подтверждению полученных документов об обучении с помощью механизма блокчейн и подхода SSI. Это позволит сделать более активной роль обучающегося — он сможет полноценно реализовать свое право раскрывать информацию о своем обучении и самостоятельно обеспечивать ее безопасность.

Функционал децентрализованного приложения — цифрового профиля компетенций — предусматривает также для обучающегося возможность управлять аккумулированными данными цифрового следа. Извлеченная после обработки цифрового следа полезная информация может быть использована самим обучающимся или предоставлена образовательной организации для построения индивидуальной траектории обучения.

Например, после обучения в школе абитуриент подтверждает ВС своих оценок в аттестате и в формате «треугольника доверия» предоставляет университету согласие на формирование траектории своего обучения в роли студента. При этом действующая доверительная связь создает оптимальные условия взаимодействия участников, но никак не ограничивает самих участников в принятии решений по организации процесса обучения. В программах дополнительного образования наличие подтвержденных компетенций позволит выстроить для конкретного слушателя индивидуальную программу

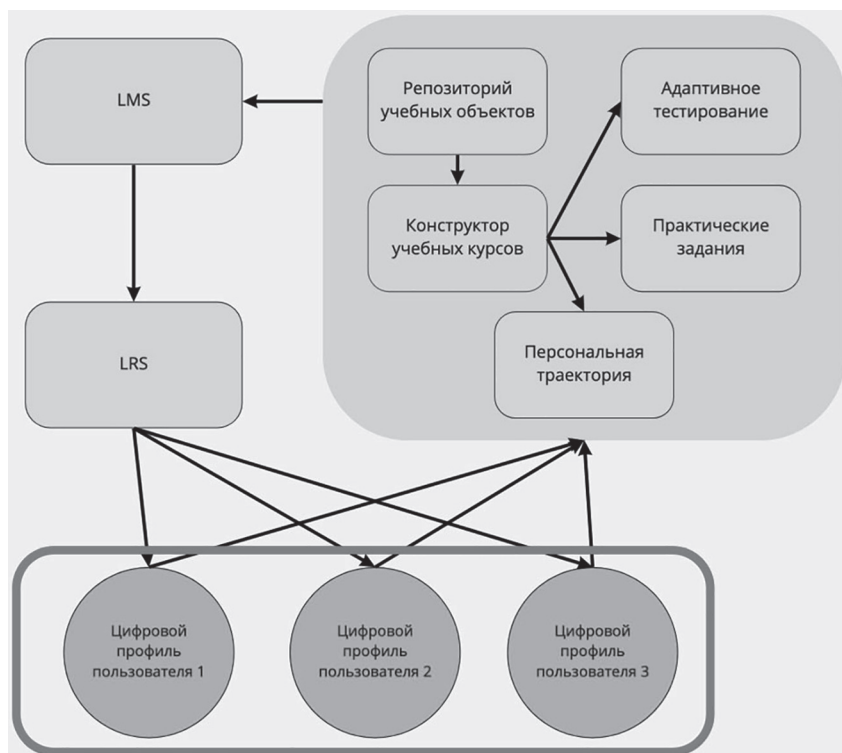


Рис. 4. Архитектура проекта «Цифровой тьютор» и взаимодействие с внешними системами

Fig. 4. Architecture of the “Digital Tutor” project and interaction with external systems

обучения, сократив или, наоборот, увеличив число тем или даже отдельных модулей образовательной программы, и тем самым скорректировать оплату курса.

В рамках общей задачи на проектирование и разработку программного приложения — цифрового профиля компетенций — рекомендуется формулировать задачу создания децентрализованных цифровых профилей с возможностью подтверждения полученных свидетельств о прохождении онлайн-курсов или завершении обучения на различных платформах и в образовательных организациях. Для выполнения поставленной задачи необходимо спроектировать и реализовать следующие части системы:

1. Модуль проверки хранимой информации, ее раскрытия и передачи.

2. Децентрализованная система хранения криптографических ключей пользователей.

3. Протокол общения между всеми участниками: Эмитентом, Верификатором и Держателем.

При этом должны быть выполнены следующие требования:

1. Цифровой профиль компетенций должен поддерживать стандарты SCORM и xAPI.

2. Формат хранения цифровых эквивалентов дипломов, сертификатов и других подтверждающих документов должен удовлетворять критерию многовариантности.

Цифровой профиль компетенций может быть автономной частью общей архитектуры информационной системы или подсистемой, реализующей логику построения персональной траектории обучения. Разрабатывая программное приложение, необходимо учесть возможность взаимодействия цифрового профиля компетенций с другими подсистемами для передачи или получения необходимой информации.

Схема такого взаимодействия представлена на рисунке 4 и демонстрирует процесс работы цифровых профилей в рамках цифровой образовательной платформы «Цифровой тьютор», разработанной в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова, для создания онлайн курсов, способных интегрироваться в среду электронного обучения организации [19].

При взаимодействии с LMS образовательной организации, обучающийся проходит авторизацию, благодаря VC подтверждается его личность и данные, переданные цифровым профилем компетенций, например, документы об обучении, история обучения. Последующие действия или результаты обучающегося в процессе прохождения онлайн-курса на платформе LMS будут аккумулированы через цифровой профиль компетенций обучающегося. В дальнейшем извлеченная из цифрового следа полезная информация может быть использована для прохождения обучения на новой программе обучения, для анализа и подбора программы обучения или образовательной организации, а также для определения ключевых компетенций и направлений их развития. Для реализации такой стратегии цифровой профиль компетенций должен не просто накапливать данные цифрового следа обучающегося, но и отвечать следующим требованиям:

- соответствие современным стандартам онлайн-образования;
- соответствие стандартам архитектуры блокчейн и модели SSI;
- удобство сопровождения;
- переносимость;
- доступность и эффективность;
- децентрализованность;
- достижение безопасности с помощью криптографических методов.

При наличии проверяемых учетных данных (VC) существует несколько методов доказательства того, что содержащиеся в них данные были выданы держателю учетных данных. К ним относятся предоставление подтверждения биометрических данных для держателя и криптографическая привязка учетных данных к держателю с использованием доказательств с нулевым разглашением (ZKP).

Доказательства с нулевым разглашением (ZKP) используются для подтверждения информации, касающейся учетных данных человека, если нет необходимости полностью раскрывать иную конфиденциальную личную информацию. Каждый сценарий, в котором нужно доказать, что человек имеет право на доступ к сервису, не раскрывая больше персональных данных, чем необходимо, является потенциальным применением для ZKP [20].

Процесс доказательства с нулевым разглашением должен обладать следующими тремя свойствами:

1. Полнота: если утверждение действительно верно, и оба человека следуют правилам, то Верификатор будет убежден без привлечения иных ресурсов Эмитента.

2. Обоснованность: в случае ложности утверждения Верификатор не будет убежден ни при каких обстоятельствах.

3. Нулевое разглашение: Верификатор в любом случае не будет знать больше той информации, которая ему представлена.

Свойства (1) и (2) необходимы для всех интерактивных систем проверки, таких как доказательства цифровой подписи. Свойство (3) создает доказательство с нулевым разглашением.

При использовании обычной криптографии с открытым или закрытым ключом цифровая подпись также кор-

релируема, как и открытый ключ. Криптографические методы с нулевым разглашением не раскрывают фактическую подпись. Вместо этого они раскрывают только криптографическое доказательство действительной подписи. Только владелец подписи имеет информацию, необходимую для представления удостоверений Верификатору. Это означает, что подписи ZKP не увеличивают риск корреляции для подписывающей стороны и автоматически защищают подписывающую сторону от выдачи себя за другое лицо.

Одним из важных преимуществ доказательства с нулевым разглашением является выборочное раскрытие [17]. Оно означает, что вам не нужно раскрывать все атрибуты, содержащиеся в учетных данных. Например, если нужно только подтвердить успешное завершение бакалавриата, то не нужно раскрывать как именно завершали обучение. Точно также Верификатору не надо собирать больше данных, чем необходимо для успешного завершения транзакции. Выборочное раскрытие информации — это не только обеспечение конфиденциальности для физических лиц. Оно также снижает ответственность Верификатора за обработку или хранение персональных данных, которые им не нужны. Криптография с нулевым разглашением позволяет Держателю учетных данных выбирать, какие атрибуты раскрывать, а какие скрывать в каждом конкретном случае — без необходимости каким-либо образом вовлекать Эмитента учетных данных.

Однако применения доказательств с нулевым разглашением не ограничиваются только выборочным раскрытием или подтверждением информации. На самом деле возможностей ZKP очень много: доказательства с несколькими учетными данными, аннулиро-

вание, конфиденциальность и личный контроль данных и т. д. Например, ZKP можно использовать для подтверждения получения научной степени или подтверждения обучения по определенной профессии для работодателя.

5. Выводы

В настоящей работе были показаны преимущества использования децентрализованного подхода к разработке цифрового профиля компетенций, а также предложены решения по формированию аппаратной и программной архитектуры разрабатываемого программного обеспечения, предназначенного для управления данными цифрового следа и формирования индивидуальной траектории обучения. Предлагаемые решения рассматриваются как методический базис для активизации

роли обучающегося — владельца персональных данных — в процессах управления идентификацией, контроля персональных данных и построения траектории своего обучения.

Внедрение и масштабирование предложенных решений основаны на реализации в цифровых сетях подхода управления идентификацией, инструменты которого обеспечат децентрализованную идентификацию данных цифрового профиля компетенций. В отличие от распространенной сегодня практики централизованного управления образовательными платформами разработка и масштабирование децентрализованного приложения — цифрового профиля компетенций — не признает границ отдельных образовательных платформ и позволяет на основе сгенерированного и обработанного цифрового следа воплотить в жизнь идею

персонализированного обучения.

Университеты получают реальную возможность для того, чтобы катализировать экосистему цифровых профилей компетенций, которые студенты смогут использовать во время и по завершении своей университетской карьеры. Это позволит обеспечить безопасность во взаимодействии со студентами, сотрудниками и другими организациями согласно принципам Гронингенской декларации, которая направлена на расширение возможностей учащихся на основе управления цифровыми данными.

Университеты рассматриваются в качестве ведущих эмитентов учетных данных для своих студентов, одновременно позволяя их цифровой жизни стать более безопасной, продуктивной и конфиденциальной.

Литература

1. Бандура А. Теория социального научения. СПб.: Евразия; 2000. 318 с.
2. Демин А.Н., Демина И.В. Проблема адаптации человека к скорости социальных процессов // Человеческий капитал. 2020. № 10 (142). С. 80–88. DOI: 10.25629/НС.2020.10.05.
3. Marginson S. Research on international and global higher education: Six different perspectives // Oxford Review of Education. 2022. № 48(4). С. 421–438. DOI: 10.1080/03054985.2022.2087619.
4. Fdhila W., Stifter N., Kostal K., Saglam C., Sabadello M. Methods for decentralized identities: evaluation and insights. Business process management: blockchain and robotic process automation forum. BPM 2021. Lecture Notes in Business Information Processing. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-85867-4_9.
5. Rek P., Podgorelec B., Turkanović M. Complexity analysis of decentralized application development using integration tools [Электрон. ресурс]. Proceedings of the SQAMIA. 2019. Режим доступа: <https://ceur-ws.org/Vol-2508/paper-rek.pdf>.
6. Kyun S., Yi J., Jang J. A Decentralized approach to education powered by blockchain technology // Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange. FuCoS. 2021. № 7(7). С. 131–141. DOI: 10.47116/apjcri.2021.07.13.
7. Мутин Д.И., Мутина Е.И., Кравец О.Я., Сорокин С.А. Управление и инжиниринг блокчейн-технологий. Воронеж: Научная книга, 2022. 140 с.
8. Alizadeh M., Andersson K., Schelén O. Comparative analysis of decentralized identity approaches // IEEE Access. 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3202553.
9. Shemshack A., Spector J.M. A systematic literature review of personalized learning terms // Smart Learning Environments. 2020. № 7. С. 33. DOI: 10.1186/s40561-020-00140-9.
10. Солень, С.В., Воропаев И.А. О внедрении проверяемых учетных данных (VC) и децентрализованных идентификаторов (DID) в систему аутентификации // Завалишинские чтения 22: Сборник докладов XVII Международной конференции по электромеханике и робототехнике. (Санкт-Петербург, 12–14 апреля 2022 года). СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. С. 58–61.
11. Еськов С.С., Лебеденко Е.В., Кравец О.Я. Управление взаимным информационным согласованием в системах распределенного реестра на основе специального математического и программного обеспечения. Воронеж: Научная книга, 2021. 120 с.
12. Бахвалова Е.А., Судаков В.А. Исследование алгоритмов консенсуса для блокчейн-платформ // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2021. № 26. С. 1–16. DOI: 10.20948/prepr-2021-26.

13. Тельнов Ю.Ф., Косоруков О.А., Тихонов С.В., Комлева Н.В. Модели и информационные технологии в экономике и образовании. М.: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2021. 152 с.

14. Развитие отдельных высокотехнологичных направлений. Белая книга [Электрон. ресурс]. М.: Высшая школа экономики, 2022. 187 с. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/565446894.pdf>.

15. Giannopoulou A., Wang F. Self-sovereign identity // Internet policy review. 2021. № 10 (2). DOI: 10.14763/2021.2.1550.

16. Lim S.Y., Musa O.B., Al-Rimy B.A. S., Almasri A. Trust models for blockchain-based self-sovereign identity management: a survey and research directions. In Advances in blockchain technology for cyber physical systems // Internet of things. 2022. С. 277–302. DOI: 10.1007/978-3-030-93646-4_13.

17. Wang F., Filippi P. De. Self-sovereign identity in a globalized world: credentialsbased identity systems as a driver for economic inclusion // Frontiers in blockchain. 2020. № 2(28). DOI: 10.3389/fbloc.2019.00028.

18. Queiruga-Dios A., Bullón Pérez J.J., L. Encinas H. Self-sovereign identity in university context. 31st Conference of open innovations association (FRUCT). Helsinki, Finland. 2022. С. 259–264. DOI: 10.23919/FRUCT54823.2022.9770913.

19. Комлева Н. В., Вилявин Д. А. Цифровая платформа для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов // Открытое образование. 2020. № 24(2). С. 65–72. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72.

20. Blum M., Feldman P., Micali S. Non-interactive zero-knowledge and its applications. Providing sound foundations for cryptography. New York: Association for computing machinery, 2019. С. 329–349. DOI: 10.1145/3335741.3335757.

References

1. Bandura A. Teoriya sotsial'nogo naucheniya = Social learning theory. Saint Petersburg: Yevraziya; 2000. 318 p. (In Russ.)

2. Demin A.N., Demina I.V. The problem of human adaptation to the speed of social processes. Che-lovecheskiy capital = Human capital. 2020; 10(142): 80–88. DOI: 10.25629/HC.2020.10.05. (In Russ.)

3. Marginson S. Research on international and global higher education: Six different perspectives. Oxford Review of Education. 2022; 48(4): 421–438. DOI: 10.1080/03054985.2022.2087619.

4. Fdhila W., Stifter N., Kostal K., Saglam C., Sabadello M. Methods for decentralized identities: evaluation and insights. Business process management: blockchain and robotic process automation forum. BPM 2021. Lecture Notes in Business Information Processing. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-85867-4_9.

5. Rek P., Podgorelec B., Turkanović M. Complexity analysis of decentralized application development using integration tools [Internet]. Proceedings of the SQAMIA. 2019. Available from: <https://ceur-ws.org/Vol-2508/paper-rek.pdf>.

6. Kyun S., Yi J., Jang J. A Decentralized approach to education powered by blockchain technology. Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange. FuCoS. 2021; 7(7): 131–141. DOI: 10.47116/apjcri.2021.07.13.

7. Mutin D.I., Mutina Ye.I., Kravets O.Ya., Sorokin S.A. Upravleniye i inzhiniring blokcheyn-tekhnologiy = Management and engineering of blockchain technologies. Voronezh: Scientific book; 2022. 140 p. (In Russ.)

8. Alizadeh M., Andersson K., Schelén O. Comparative analysis of decentralized identity approaches. IEEE Access. 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3202553.

9. Shemshack A., Spector J. M. A systematic literature review of personalized learning terms. Smart Learning Environments. 2020; 7: 33. DOI: 10.1186/s40561-020-00140-9.

10. Solenyy S.V., Voropayev I.A. On the implementation of verifiable credentials (VC) and decentralized identifiers (DID) in the authentication system. Zavalishinskiye chteniya 22: Sbornik dokladov XVII Mezhdunarodnoy konferentsii po elektromekhanike i robototekhnike. (Sankt-Peterburg, 12–14 aprelya 2022 goda) = Zavalishin Readings 22: Collection of reports of the XVII International Conference on Electromechanics and Robotics. (St. Petersburg, April 12–14, 2022). Saint Petersburg: St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation; 2022: 58–61. (In Russ.)

11. Yes'kov S.S., Lebedenko Ye.V., Kravets O.Ya. Upravleniye vzaimnym informatsionnym soglasovaniyem v sistemakh raspredelennoy reestra na osnove spetsial'nogo matematicheskogo i programmnoy obespecheniya = Management of mutual information coordination in distributed registry systems based on special mathematical and software. Voronezh: Scientific book; 2021. 120 p. (In Russ.)

12. Bakhvalova Ye.A., Sudakov V.A. Study of consensus algorithms for blockchain platforms. Preprinty IPM im. M.V. Keldysha = Preprints of the Institute for Problems of Mathematics. M.V. Keldysh. 2021; 26: 1–16. DOI: 10.20948/prepr-2021-26. (In Russ.)

13. Tel'nov Yu.F., Kosorukov O.A., Tikhonov S.V., Komleva N.V. Modeli i informatsionnyye tekhnologii v ekonomike i obrazovanii = Models and information technologies in economics and education. Moscow: Russian Economic University named after G.V. Plekhanov; 2021. 152 p. (In Russ.)

14. Razvitiye otdel'nykh vysokotekhnologichnykh napravleniy. Belaya kniga = Development of

individual high-tech areas. White paper [Internet]. Moscow: Higher School of Economics; 2022. 187 p. Available from: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/565446894.pdf>. (In Russ.)

15. Giannopoulou A., Wang F. Self-sovereign identity. Internet policy review. 2021; 10(2). DOI: 10.14763/2021.2.1550.

16. Lim S.Y., Musa O.B., Al-Rimy B.A.S., Almasri A. Trust models for blockchain-based self-sovereign identity management: a survey and research directions. In Advances in blockchain technology for cyber physical systems. Internet of things. 2022: 277–302. DOI: 10.1007/978-3-030-93646-4_13.

17. Wang F., Filippi P. De. Self-sovereign identity in a globalized world: credentialsbased identity systems as a driver for economic inclusion. Fron-

tiers in blockchain. 2020: 2(28). DOI: 10.3389/fbloc.2019.00028.

18. Queiruga-Dios A., Bullón Pérez J. J., L. Encinas H. Self-sovereign identity in university context. 31st Conference of open innovations association (FRUCT). Helsinki, Finland. 2022: 259–264. DOI: 10.23919/FRUCT54823.2022.9770913.

19. Komleva N. V., Vilyavin D. A. Digital platform for creating personalized adaptive online courses. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2020; 24(2): 65–72. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72. (In Russ.)

20. Blum M., Feldman P., Micali S. Non-interactive zero-knowledge and its applications. Providing sound foundations for cryptography. New York: Association for computing machinery; 2019: 329–349. DOI: 10.1145/3335741.3335757.

Сведения об авторах

Даниил Андреевич Вилявин

Team Lead Backend, ООО Сколопендра,
Москва, Россия
Эл. почта: dviliavin@skolopendra.com

Нина Викторовна Комлева

К.э.н., доцент, доцент Базовой кафедры
цифровой экономики
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: komleva.nv@rea.ru

Наталья Александровна Мамедова

К.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник
Базовой кафедры цифровой экономики
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: mamedova.na@rea.ru

Аркадий Ильич Уринцов

Д.э.н., профессор, заведующий Базовой кафедры
цифровой экономики
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: urintsov.ai@rea.ru

Information about the authors

Daniil A. Vilyavin

Team Lead Backend, Skolopendra LLC,
Moscow, Russia
E-mail: dviliavin@skolopendra.com

Nina V. Komleva

Cand. Sci. (Economics), Associate professor,
Associate professor of the Basic Department of Digital
Economics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: komleva.nv@rea.ru

Natalia A. Mamedova

Cand. Sci. (Economics), Associate professor Leading
Researcher of the Basic Department of Digital
Economics,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: mamedova.na@rea.ru

Arkady I. Urintsov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Basic
Department of Digital Economics,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: urintsov.ai@rea.ru



УДК 311

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2023-5-45-56>

С.И. Неизвестный, Б.Б. Славин, Х.Х. Кучмезов

Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

Андрагогика трансформации мышления в менеджменте в цифровую эпоху

Актуальность исследования. Любая промышленная революция, любые глобальные инновации сталкиваются с сопротивлением, вызванным фундаментальными свойствами психики человека — настороженным отношением к переменам, опасением внедрения новшеств, недоверием к будущей неопределенности. Не исключение и современный этап развития общества — переход к цифровизации, вызвавший скрытый, а иногда и открытый луддизм.

Целью исследования является изучение и анализ тенденций изменения управленческого мышления в эпоху цифровизации. В нынешних условиях ведения бизнеса представляется животрепещущим вопрос — как преодолеть недопонимание и противодействие всему тому, что влечет за собой цифровизация?

Результаты исследования. Анализ лучших мировых и национальных практик цифровой трансформации показывает, что для снижения внутренних транзакционных издержек, сопротивления инновациям необходимо прежде всего изменить образ мышления руководства предприятиями, управления бизнесом.

В работе кратко рассмотрены основные тенденции изменения управленческой мысли проектной деятельности в последние годы. Показано, что во время пика внимания к информационным технологиям автоматизации управленческие усилия направлялись на оценку качества конечного результата проекта. Следующий этап анализируемого периода характеризуется переносом внимания на качество процессов. А последние тенденции показывают концентрацию организационных и методологических ресурсов приоритетно на качестве компетентности участников процессов проектной деятельности. В данной тенденции в последнее время появляется необходимость переноса внимания с технических и контекстуальных компетенций (IQ) на поведенческие (EQ).

Ключевые слова: дизайн-мышление; андрагогика; эпоха цифровизации; корпоративная культура; луддизм; транзакционные издержки; эффективность организации; психология труда; риски управления.

Sergei I. Neizvestny, Boris B. Slavin, Khamzat Kh. Kuchmezov

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

Andragogy of the Transformation of Thinking in Management in the Digital Age

Relevance of the study. Any industrial revolution, any global innovation faces resistance caused by the fundamental properties of the human psyche — a wary attitude to change, fear of introducing innovations, distrust of future uncertainty. The modern stage of society's development is no exception — the transition to digitalization, which has caused hidden and sometimes open Luddism.

The purpose of the study is to investigate and analyze trends in managerial thinking in the era of digitalization. In the current business environment, the pressing issue seems to be how to overcome misunderstandings and counteraction to everything that digitalization entails?

The results of the study. Analysis of the best global and national practices of digital transformation shows that in order to reduce internal transaction costs, resistance to innovation, it is necessary first to change the way of thinking of enterprise management,

business management. The paper briefly discusses the main trends in the management thought of project activities in recent years. It is shown that during the peak of attention to automation information technologies, management efforts were directed to assessing the quality of the final result of the project. The next stage of the analyzed period is characterized by a shift of attention to the quality of processes. And recent trends show the concentration of organizational and methodological resources primarily on the quality of competence of participants in the processes of project activity. In this trend, there has recently been a need to shift attention from technical and contextual competencies (IQ) to behavioral (EQ).

Keywords: design thinking, andragogy, the era of digitalization, corporate culture, Luddism, transaction costs, organizational effectiveness, labor psychology, management risks.

Введение

Цифровизация несет обществу существенные блага, такие как повышение производительности и качества труда, уровень сервиса, повседневные удобства, создание существенного объема свободного времени и в целом улучшает качество жизни человека. Несмотря на очевидные положительные стороны цифровизации, этот

процесс сталкивается с существенными трудностями, с сопротивлением многих участников перехода к цифровизации. Это связано как с открытым сопротивлением, вызванным боязнью многих трудоспособных людей потерять работу из-за повсеместного замещения человека роботами, автоматизаций трудовых процессов, так и скрытыми причинами, связанными с фундаментальными

свойствами человеческой психики. Человек от природы настороженно воспринимает всякие перемены (вспомним китайское проклятие — «Чтобы жил в эпоху перемен!»), с внутренним дискомфортом, вызванным неизвестностью, неопределенностью будущего, связываемого с введением новшеств, инноваций. Любые инновации в обществе в трудовом коллективе формируют опре-

деленные риски, прежде всего, управленческие риски. Риски менеджмента при цифровых трансформациях бизнеса могут привести к существенным внутренним транзакционным издержкам [1], вызывающим дополнительные затраты времени, ресурсов в процессах коммуникаций, вызывают напряженности во взаимодействии внутри коллектива, вплоть до скрытых, а иногда и открытых конфликтов. Упреждение луддизма, снижение внутренних транзакционных издержек в процессах цифровой трансформации во многом определяется перестройкой мышления управленцев, их пониманием психологии поведения коллектива в подобных ситуациях, особенно связанных с условиями неопределенности, неоднозначности и нестабильности окружения.

В данной работе мы пытаемся обратить внимание педагогов и разработчиков педагогических процессов на особенности закономерностей освоения знаний и умений средствами андрагогики¹ как обучающимися, так и самими преподавателями в современных условиях цифровизации жизни общества. Речь идет именно об особенностях процесса обучения в вузах и корпоративных центрах. При этом мы не выходим из «классической триады» обучающего процесса: Знания — Умения — Навыки. Международный и национальный российский педагогический опыт показывает этапность обучающего процесса именно в такой последовательности. Сущность «знания» — это элементы информации, накопленной че-

ловеком. Здесь информация — сведения об объектах и явлениях природы, которыми оперирует человек. Информация связана с человеком — абстрактно вне человека она не существует, но может находиться в пассивном состоянии, например в виде печатных текстов, библиотек, записей на носителях, базах данных и т.д. [2,3,4]. Эффективность усвоения знаний во многом зависит от методов, инструментов средств образовательного процесса, педагогики. В этом процессе много зависит от упорядочивания знаний, применения таксономии и онтологии, изучения закономерностей, действующих между элементами знания, от структурированности, привлечения методов и средств семантики, гносеологии [5, 6]. Под умением понимается освоение обучающимися способов усвоения совокупности знаний, способность осознанного применения знаний в жизни.

Навыки — наработанные в процессе практического использования умения до состояния автоматизма, сначала осознанного, а затем и вплоть до рефлексивного, неосознанного. Обученный, опытный профессионал работает быстро и продуктивно: он не делает лишних движений, которые выполняются эргономично, бережливо и с высокой точностью. Недаром народная мудрость гласит, что человек может смотреть бесконечно на три вещи: как горит огонь, как бежит вода и как работает профессионал. Важная задача профессионала системы образования — профессионально готовить профессионалов.

С другой стороны, образовательный процесс должен давать обучающемуся инструменты, методы перевода знаний из «кратковременной памяти» в «долговременную», методы и средства закрепления и развития навыков [7]. Концептуально в данных исследо-

ваниях мы опирались на принципы менеджмента знаний, которые были выработаны международным сообществом и включены в стандарт ISO 30402:2018 [8], а затем и ГОСТ Р ИСО 30401-2020 Системы менеджмента знаний: основные требования [9].

Основополагающие принципы менеджмента знаний:

а) Природа знаний: знания нематериальны и сложны, знания создаются людьми.

б) Ценность: знания являются ключевым источником создания ценности в организации, стремящейся к достижению намеченных целей. Поддающаяся определению ценность знаний состоит в их влиянии на организационные цели, видение, задачи, политики, процессы и результаты деятельности организации. Менеджмент знаний — это средство раскрытия потенциальной ценности знаний.

с) Фокусировка: менеджмент знаний служит целям, стратегиям и потребностям организации.

д) Адаптивность менеджмента знаний: не существует единого решения, связанного с менеджментом знаний, которое подходило бы всем организациям во всех контекстах. Организации могут разрабатывать собственный подход к определению области применения знаний и менеджмента знаний, к способам его реализации, исходя из собственных потребностей и контекста организации.

е) Общее понимание: люди создают свои знания, воспринимая получаемую информацию. Для достижения общего понимания менеджмент знаний должен включать взаимодействие между работниками, при необходимости используя для этого контент, процессы и технологии.

ф) Среда: знаниями не управляют напрямую. Менеджмент знаний фокусируется на управлении рабочей средой,

¹ Собственно, андрагогика — раздел теории обучения, который раскрывает специфические закономерности освоения знаний и умений взрослым субъектом учебной деятельности, а также особенности руководства этой деятельностью со стороны профессионального педагога.

тем самым содействуя формированию жизненного цикла знаний.

г) Культура: культура имеет критическое значение для эффективного менеджмента знаний.

h) Итеративность менеджмента знаний: менеджмент знаний должен осуществляться поэтапно, включая циклы обучения и получения обратной связи.

Андрагогика занимает особое место в образовательном процессе корпоративных учебных центров (см. например [10]). Бизнесу требуется не только развитие навыков для решения текущих и будущих бизнес-задач проблемы, но и опыт обучения для быстрого овладения новыми навыками, формирования нового мировоззрения и обучения на протяжении всей жизни. Они должны быть проактивными (сокращающими время для повышения компетентности), персонализированными (основанными на данных), использовать соответствующие технологии (цифровые), экономически эффективными и прозрачными. Фокус функций корпоративного обучения в цифровом мире смещается с управления портфолио на управление образовательным опытом, с того, чтобы быть поставщиком обучения, на то, чтобы стать фактором, способствующим обучению. Корпоративные университеты становятся одним из ключевых факторов развития цифрового бизнеса трансформация. Корпоративные учебные центры обеспечивают бесперебойный процесс оценки эффективности обучения, тем самым связывая аналитику обучения с производительностью и управлением талантами. Корпоративные университеты уделяют приоритетное внимание активной и быстрой разработке и внедрению обучающих решений для приобретения новых навыков и овладения новыми

профессиями, укрепляют культуру “обучающейся организации”, которая является ключевым фактором успешной адаптации к технологическим вызовам. Они развивают образовательную экосистему и ускоряют ее развитие в соответствии с бизнес-стратегией. Корпоративные учебные центры устраняют разрывы между компетенциями, которые дают вузы и требуемыми практическим бизнесом компетенциями.

Для системы вузов важно изучать и использовать наработки андрагогики корпоративных учебных центров. Ведь до сих пор многие работодатели при приеме молодых специалистов на работу советуют им: «Забудьте все, чему вас учили в вузе».

Методы исследования

Поскольку предмет исследования находится на перекрестке культурологии, социологии, психологии, менеджмента, информационных технологий, в работе использован междисциплинарный метод. При исследовании проблем формирования нового типа мышления, трансформации корпоративной культуры, развития и реализации организационного потенциала использовался метод анализа. Для определения эффективных механизмов дизайн-мышления и организационного потенциала применялся метод синтеза и конвергентные технологии (непротиворечивое объединение элементов организационной культуры с целью получения интегрированного положительного эффекта синергии в неопределенных, нестабильных внешних условиях).

При моделировании дизайн-мышления использовалась предиктивная аналитика, основанная на данных исторической ретроспективы и экстраполяции в будущее. Этот методологический подход

особенно актуален в условиях неопределенности ведения бизнеса, подобных пандемии. Не стоит изобретать что-то методологически революционное, пренебрегать наработками наших предшественников. Без учета преемственности в формировании корпоративной культуры, без опоры на результаты лучших национальных практик, проверенных эффективными результатами в экстремальных условиях индустриального прорыва. Таким образом мы применили методику компромиссного баланса между достижениями наших предшественников и современных лучших мировых и национальных практик.

Исторические и методологические предпосылки компетентностного подхода в процессах цифровизации

Как говорилось выше, упреждение внутренних транзакционных издержек, снижение противодействия сотрудников процессам цифровизации во многом определяется компетентностью управленцев. Эта проблема начала особенно проявляться с введением автоматизации управления предприятиями и переходом вылилась в переходе методологий управления от процессного подхода к компетентностному.

Первые разработки по автоматизации управления предприятиями, включая управление проектной деятельностью предприятия, появились в начале 1960-х годов, когда В. М. Глушков предложил правительству СССР создать Общегосударственную автоматизированную систему управления экономикой страны (ОГАС) [11,12,13]. В данный период качество проектной деятельности в основном оценивалось по качеству конечного продукта или услуги — по качеству конечного результата проекта [14,15,16].

Развитие TQM, ITIL, технологий Just-in-time, разработка методологий PMBoK PMI, PRINCE2 и других методологий процессного подхода, обозначили тренд в сторону переноса управленческого внимания от оценки качества результата проекта на оценку качества процесса. Возникает несколько серий международных стандартов управления проектами в сериях ISO 9000 и ISO 10000 и смежных стандартов, регламентирующих процессы управления проектами и оценку качества этих процессов.

Разработка методологий в рамках IPMA со временем начинает утверждаться как на международном и национальных уровнях. Происходит переосмысление важности компетентностного подхода. Разработчики процессного подхода переключают внимание на создание новых методологий компетентностного подхода (например, один из разработчиков PMBoK PMI [17] У.Дункан разрабатывает методологию GAPPS [18]).

Эта тенденция начала распространяться и на международные стандарты: в стандартах серии ISO 21500 наряду с процессным подходом отмечается и компетентностный.

В последнее время зарождается тенденция к смартизации управления проектами [19] и тренд в компетентностном подходе к переносу приоритета с технических и контекстуальных компетенций (IQ) на поведенческие (EQ). Проявляется тенденция в прожект-менеджменте к прорывному внедрению инноваций в проектной деятельности. Однако большинство инноваций в компаниях носит «закрытый» характер [20]. Это и очевидно, поскольку в рыночной экономике основой конкурентоспособности являются инновации, внедряемые на предприятии, представляющие как правило коммерческую тай-

ну. Такие инновации усиленно охраняются от копирования конкурирующими организациями и являются предметом повышенного внимания промышленного, технологического шпионажа. Эффективность бизнеса во многом определяется инновационным стратегическим управлением, которое как правило содержит управление прожект-менеджментом, стратегию завоевания рынка сбыта результатов бизнеса.

Современные технологии, средства коммуникации, повышение доступности информации и возросшие темпы ее накопления позволяют быстро изучать и использовать достижения лидеров. Легкая доступность информации приводит к тому, что многие предприятия в целях повышения конкурентоспособности просто копируют достижения других. В лучшем случае предприятие пытается адаптировать скопированный процесс или методику под свои условия. Однако, то, что хорошо работает в одних условиях, не обязательно может быть эффективным в других. Стремление быть в тренде глобальных методологических преобразований без применения глубокого анализа и устранения некорrekтностей применения «лучших практик» может нанести существенный вред бизнесу. С другой стороны, глобализация выдвигает новые, более сложные требования к методологиям управления проектами как к инструменту формирования конкурентоспособности организаций. Но если применять лучшие мировые достижения с учетом национальных особенностей, традиций, с учетом сложившихся культурных ценностей в коллективах избегая резких революционных скачков, национальные и корпоративные методики ведения бизнеса могут быть существенно обогащены, а качество и производительность

бизнес-процессов возрастет. Как и в любой дисциплине, в прожект-менеджменте между абстрагированными накопленными знаниями, теорией и практикой есть разрыв. В последнее время практика прожект-менеджмента показывает, что уровень теоретических обобщений, изысканий, разработки новых методик не удовлетворяет потребности практиков. И здесь без инноваций в управлении не обойтись.

При формировании систем управления проектами внутри предприятий важной стартовой точкой является создание единого понимания миссии и принятие коллективом видения развития предприятия. С этого начинается управление ценностями предприятия с позиций прожект-менеджмента.

Системное управление ценностями максимизирует эффективность бизнеса и прибыль для всех заинтересованных сторон. Управление на основе ценностей — стиль менеджмента, применяющего индикаторы ценностей. Практически на всех предприятиях присутствует понимание управления ценностями. При формировании процесса прожект-менеджмента следует провести инжиниринг системы ценностей:

- Инжиниринг ценности (ИЦ) определяет рациональный путь развития эффективности инновационных проектов (программ) и/или снижая неопределенности и затраты;
- Ключевыми составляющими успешного ИЦ являются компетентность руководителя и команды менеджеров;
- ИЦ эффективен тогда, когда он проводится в рамках подготовительной фазы проекта и планирования времени его реализации;
- ИЦ может успешно интегрировать различные подходы предметных областей и менеджмента.

Трансформация мышления управленцев на примере подхода в методологии P2M

Одна из наиболее развитых методологий ценностного подхода к формированию прогрессивного мышления управленцев проектной деятельности – методология P2M [21, 22]. На *рис. 1* представлена общая схема управления ценностями в инновациях по методологии P2M.

Методология P2M базируется на изначальном построении единого ментального пространства коллектива предприятия как главного фактора формирования корпоративной культуры инновационного управления. На *рис. 2* приведена структура ментального пространства «Ба» согласно P2M.

Один из создателей методологии P2M Хироши Танака разработал модель инновационной деятельности, структура которой приведена на *рис. 3*. Данная модель может быть использована в качестве верхнеуровневой методической основы при формировании процесса внутреннего проект-менеджмента предприятия.

В проектной деятельности, в условиях создания новых, уникальных продуктов/услуг, когда требуется решение нестандартных задач, доселе никогда и никем не решаемых, полностью заменить человека

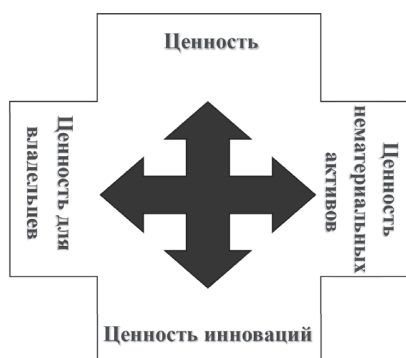


Рис. 1. Управление ценностями в инновациях по P2M

Fig. 1. Value management in P2M innovations



Рис. 2. Ментальное пространство («Ба») в методологии P2M

Fig. 2. Mental space ("Ba") in the P2M methodology



Рис. 3. Сбалансированная инновационная модель Хироши Танака [22]

Fig. 3. Hiroshi Tanaka's balanced innovation model [22]

искусственным интеллектом практически невозможно. Какими бы огромными базами данных, энциклопедиями, библиотеками, ни обладал ИИ, какие бы мощности по производительности и скорости обработки ни имел ИИ, он вряд ли способен прийти к принципиально новым эвристическим открытиям и знаниям.

Даже использование последних разработок ИИ на основе эффективных гибридных технологий «семиотического» и «бионического» подходов

не позволяют искусственному разуму принципиально приблизиться к человеку по эмоциональному интеллекту. Что же касается перспектив замещения человек искусственным интеллектом в области IQ, то они весьма позитивны.

В ближайшей перспективе ИИ может успешно соперничать с человеком по показателям IQ, но не сможет сравниться с человеком по EQ.

В целом в данной работе мы под эмоциональным интеллектом понимаем способ-

ность человека распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей с целью решения определенных задач. Условно все эти способности можно оценивать интегрировано при помощи, например, специализированных тестов оценки EQ, разработанных профессионалами. Эти оценки EQ выделяют как отдельную компетенцию управленца и наряду с ней используют граничащие с EQ компетенции.

Компетенции, смежные с компетенцией в эмоциональном интеллекте:

- эмпатия;
- медиация;
- управление психо-соматическим здоровьем;
- управление персональным временем;
- управление саморазвитием;
- риторика.

Умение планировать время и формировать резервы времени определяют стиль и эффективность менеджмента. Естественно, управляющий должен демонстрировать способность эффективно управлять одним из основных своих ресурсов — своим здоровьем (физическим и психическим), прежде чем заявлять о том, что он будет управлять коллективом (в том числе и здоровьем людей). Профессиональный уровень управляющего определяется, в том числе, его опытом и интуицией. Наличие теоретических знаний без опыта еще не гарантирует качественного управления. Опыт в сочетании с теоретическими знаниями, навыками и врожденными способностями формируют интуитивные оценки, которые часто, как и в искусстве, оказываются решающими при выборе того или иного пути движения вперед.

Особенности влияния цифровизации в период пандемии COVID-19 на трансформацию мышления управленцев и изменения подготовки менеджеров

Пандемия предъявила новые требования к системе подготовки кадров. Так по исследованию McKinsey 25% трудоспособного населения развитых стран вынуждены будут сменить профессию [23]. Это требует быстрой реакции государственной системы образования и корпоративных учебных центров. Если вторые реагируют на запросы бизнеса во время пандемии в течение 2-3 недель, то у первых, трансформация процесса обучения может быть решена значительно сложнее.

Успешно трансформировавшие организационное управление компании, делают ставку на максимальное использование организационного потенциала, на совершенствовании корпоративной культуры, на адаптации, расширении и интеграции компетенций специалистов. Пандемия предъявила новые требования к системе подготовки кадров. Решение проблем подготовки новых кадров требует быстрой реакции государственной системы образования и корпоративных учебных центров. Если вторые реагируют на запросы пандемии в течение 2-3 недель, то у первых, трансформация процесса обучения может быть решена значительно сложнее. В системе образования становятся востребованы гибкие процессы, быстро реагирующие на изменяющиеся требования бизнеса. В условиях пандемии существенно возрастает роль корпоративной культуры, организационного потенциала, корпоративных баз знаний, систем управления знаниями, систем формирования компетентности.

Пандемия ускорила цифровую трансформацию в го-

сударственном управлении. Во-первых, ускоренная цифровизация увеличила количество задач по улучшению государственной активности в областях открытости, сбора, использования и защиты данных. Во-вторых, большое количество государственных сервисов побудило граждан перейти в онлайн путем роста количества таких сервисов, доступных из дома через портал госуслуг. В-третьих, были разработаны и улучшены модели управления с учетом цифровой трансформации. Однако остаются барьеры для дальнейшей цифровизации во всех секторах экономики, например недостаток соответствующих регулирующих документов и недостаточный уровень цифровой осведомленности населения.

Пандемия изменила приоритет и спрос на интеллектуальные ресурсы. Пандемия проявила новые тенденции в цифровизации и автоматизации производственной деятельности. Производственные роботы становятся более интеллектуальными, снабжаются искусственным интеллектом [24]. В целом намечается тенденция к развитию возможностей «слабого» ИИ путем снабжения их большими словарями, энциклопедиями, быстродействующими процессорами обработки «big data». Последние разработки ИИ направлены на повышение их показателя IQ [25]. На основе этой тенденции становится очевидным прогноз того, что в ближайшем будущем искусственный разум достигнет IQ уровня человека и, возможно, обойдет его. Человек не сможет конкурировать с ИИ по уровню IQ, но ИИ не сможет в ближайшее время приблизиться к человеку по уровню эмоционального интеллекта EQ. Таким образом становится очевидным, что система образования должна переориентировать цели с предоставления

знаний обучающемуся, на приоритет развития эмоционального интеллекта, т.е. основная задача системы образования находится в области педагогико-воспитательной.

Тренды изменения психологии применения КПЭ как инструментария повышения эффективности менеджмента

Большой набор психологических средств реализуется через изменение процесса мотивации и систему ключевых показателей эффективности (КПЭ) в ходе цифровой трансформации организации. Практика эффективных цифровых трансформаций [26–33] показывает значительные изменения КПЭ сотрудников предприятий. Это прежде всего реализуется через изменения корпоративной культуры: в КПЭ появляются показатели по проявлению взаимопомощи, взаимозаменяемости (освоение смежных функций, не входящих в должностную инструкцию), медиации, недопущению конфликтных ситуаций и т.п. В КПЭ появляется мотивация на формирование и повышение психологической устойчивости, эмпатии, эмоционального интеллекта EQ.

Анализ лучших мировых и национальных практик цифровой трансформации показывает, что для снижения внутренних транзакционных издержек, сопротивления инновациям необходимо:

– Тщательно проработать идею трансформации;

– Определить все элементы затрагиваемых бизнес-процессов, запланировать порядок и глубину внедрения изменений;

– Оценить необходимые дополнительные ресурсы, инжиниринг и реинжиниринг имеющихся ИТ-процессов и информационных систем;

– Вся подготовка к глубинным трансформациям должна сопровождаться профессио-

нальным управлением распределением информации, чтобы предотвратить слухи и сплетни, искажающие суть предстоящих изменений;

– Тщательно проработать процесс упреждения проблем трансформации, выделить профессиональные ресурсы и средства управления рисками;

– Применить предиктивные технологии реинжиниринга бизнес-процессов;

– Максимально использовать инструменты и средства психологии в упреждении, снижении возникновения лудизма [34–37];

– Провести упреждающие организационно-разъяснительные мероприятия для всех сотрудников. Каждый сотрудник должен увидеть персональную пользу от внедряемых новшеств.

Предлагаемые исследования предполагают применение современных инструментов и средств психологии в управлении ИТ-сферой, которые позволят существенно улучшить устойчивость работы коллективов критических инфраструктур, повысить стрессоустойчивость и надёжность работы топ-менеджмента. Совокупность разрабатываемых методов повышения надёжности работы коллективов направлена на изменение управленческого мышления в принятии решений путем применения современных инструментов дизайн-мышления, совершенствования систем поддержки принятия решений. В предлагаемых исследованиях планируется применение междисциплинарного подхода на перекрестке таких научно-практических областей как: психология, информационные технологии, когнитивистика, культурология, онтологии, менеджмент, коммуникативистика, социология.

Обзор литературы по теме данных исследований, приводит к следующему перечню основных проблем предприятий

в состоянии «AS IS» [38–43]:

- Психологические инструменты и методы как сервисные средства менеджмента

- Психоанализ в процессах управления цифровыми трансформациями

- Интермодальная психология в развитии организационного потенциала

- Нейролингвистическое программирование в управлении коллективом

- Роль коллективного бессознательного в менеджменте

- Измененные состояния сознания и интуиция в процессе принятия решений

- Инструменты формирования эмоционального интеллекта

- Цифровые технологии самооценки уровня компетентности ИТ-специалистов

- Человек как основной элемент автоматических информационных систем

- Киборги в кибер-менеджменте.

Структурирование и систематизация проблем по теме исследования, определение ограничений, границ исследования обуславливает решение базовых задач предприятия:

- Трансформацию этики бизнес-информатики в условиях VUCA¹

- Актуализация роли методологии дизайн-мышления в развитии мягких навыков специалистов и менеджеров в ИТ-сфере

- Практическое применение инструментов фронетики в цифровой трансформации

- Максимальное привлечение средства психологии в управлении ИТ-проектами в условиях VUCA

- Использование информационно-психологических технологий в критических инфраструктурных системах

- Синестезию информационно-коммуникационных

¹ VUCA — volatility, uncertainty, complexity, ambiguity — нестабильность, неопределённость, сложность и неоднозначность.

технологий в государственном управлении в окружающих турбулентных условиях импортонезависимости

- Разработку конвергентной методологии и метрик применения психологии управления в ИТ-сфере.

При этом, как правило, в ИТ используются следующие инструменты и средства психологии [38-43]:

- Инструменты самоанализа
- Средства рефлексии
- Инструменты самооценки
- Инструменты работы с памятью
- Инструменты управления персональным временем
- Средства активизации креативных способностей
- Инструменты медиации, эмпатии
- Средства вербальной и невербальной коммуникаций
- Психология в корпоративной культуре ИТ-предприятий: взаимоуважение, взаимопомощь, доверие.
- Психология управления интеграцией ИТ-инфраструктуры
- Психология развития организационно потенциала
- Интуиция, предчувствие
- Примеры применения НЛП, ИСС в ИТ.

В современных условиях в стратегической системе управления изменениями руководство предприятий вынуждено предусматривать методы и процедуры воздействия и на производственные отношения. Именно они и составляют сущностную основу, определяющую трудовое поведение работников при внедрении изменений, реализуемых в процессах цифровой трансформации. Если корректирующие воздействия, направленные на содержание и структуру ИТ процессов, будут приводить их

в адекватное содержанию внедряемых изменений (содержанию новых технологий, новых форм организации труда), будут приводить к улучшениям комфортной работы сотрудников, то их трудовое поведение будет позитивно направлено на инновации. В противном же случае противодействие неизбежно.

Заключение

Во время пика внимания к информационным технологиям автоматизации управления предприятиями в 60-х годах XX столетия управленческие усилия направлялись на оценку качества конечного результата проекта.

Следующий этап 70-80-е годы XX столетия характеризуется переносом внимания на качество процессов. Основной корпус методологий и стандартов управления проектами использует процессный подход.

Последние тенденции, начала XXI века, показывают концентрацию организационных и методологических ресурсов приоритетно на качестве компетентности участников процессов проектной деятельности. В данной тенденции в последнее время появляется необходимость переноса внимания с технических и контекстуальных компетенций, IQ на поведенческие, EQ.

Успешно трансформировавшие организационное управление компании, делают ставку на максимальное использование организационного потенциала, на совершенствовании корпоративной культуры, на адаптации, расширении и интеграции компетенций специалистов. Пандемия предъявила новые требования к системе подготовки кадров. Решение проблем

подготовки новых кадров требует быстрой реакции государственной системы образования и корпоративных учебных центров. Если вторые реагируют на запросы пандемии в течение 2–3 недель, то у первых, трансформация процесса обучения может быть решена значительно сложнее. В системе образования становятся востребованы гибкие процессы, быстро реагирующие на изменяющиеся требования бизнеса. В условиях пандемии существенно возрастет роль корпоративной культуры, организационного потенциала, корпоративных баз знаний, систем управления знаниями, систем формирования компетентности.

Для преодоления разрывов между компетенциями, которые дают вузы и компетенциями, которые требуются бизнесом, важно изучать опыт применения андрагогики в корпоративных учебных центрах. Это позволит повысить эффективность как самого образовательного процесса системы вузов, так и расширить перечень компетенций, которые сегодня требуются бизнесом. Исследования в данной работе показывают, что сегодня в процессе цифровой трансформации жизни общества особенно актуальным становится требование к системе образования формирование у обучающихся компетенций самооценки, самоорганизации, профессионального целеполагания и в целом компетенции «учиться учиться». Здесь педагогам, методологам разработчикам образовательного процесса есть над чем работать в формировании у обучающихся способностей ответить на фундаментальные вопросы личности: Кто я? Куда я иду? Как мне идти? Для чего мне идти?

Литература

1. Алтухова Н.Ф., Васильева Е.В., Долганова О.И., Неизвестный С.И., Славин Б.Б., Хисюков Э.Р. Корпоративная культура как инструмент повышения эффективности управления предприятием в условиях пандемии и постпандемии // Проблемы теории и практики управления. 2022. № 1. С. 62–80.
2. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний: модели и методы. СПб.: Лань, 2016. 323 с.
3. Мильнер Б.З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. М.: ИНФРА-М, 2022. 624 с.
4. Nonaka, I., Toyama, R., Hirata, T. Managing Flow: A Process Theory of the Knowledge-Based Firm, Palgrave Macmillan, New York. 2008.
5. Зимняя И.А. Педагогическая психология. М.: Университетская книга, Логос, 2009. 384 с.
6. Гамезо М.В., Петрова Е.А., Орлова Л.М. Возрастная и педагогическая психология. М.: Педагогическое общество России, 2009. 512 с.
7. Коллисон К., Парсел Д. Учитесь летать. Практические уроки по управлению знаниями от лучших обучающихся организаций / Пер. с англ. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. 296 с.
8. ISO-standards, 2018. Knowledge management systems—Requirements [Электрон. ресурс]. ISO 30401. 2018. Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/68683.html>.
9. ГОСТ Р ИСО 30401-2020. Системы менеджмента знаний: основные требования (ISO 30402:2018, IDT) [Электрон. ресурс] // Стандартиформ. 2020. Режим доступа: <https://www.standards.ru/>.
10. Corporate Learning for the Digital World. Edited by Valery Katkalo, Martin Moehrle, Dmitry Volkov. Moscow: Sberbank Corporate University, 2019. 252 с.
11. Глушков В.М. Современные проблемы научного управления [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://ogas.kiev.ua/glushkov/sovremennye-problemy-nauchnogo-upravleniya>.
12. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статистика, 1975. 160 с.
13. Глушков В.М. Дисплан — новая технология планирования // Управляющие системы и машины. 1980. № 6. С. 5–10.
14. Теслер Г.С. Наследие академика В.М. Глушкова // Математические машины и системы. 2003. № 2. С. 6–11.
15. Полторацкая Т.Б. Теория академика В.М. Глушкова и информационные технологии в практике современного управления // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2014. № 2 (17). С. 8.
16. Marshev V.I. History of Management Thought. Genesis and Development from Ancient Origins to the Present Day. Springer, 2021. 710 с.
17. PMBOK PMI (Руководство к Своду Знаний по управлению проектами), Национальный стандарт США. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) — Fourth Edition (2008). Recognised by the American National Standards Institute (ANSI) as an American National Standard (ANSI/PMI 99-001-2008).
18. GAPPS. Global alliance for project performance standards [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.globalpmstandards.org>.
19. Bushuyev S., Khusainova M., Murzabekova S. Project Management SMARTification driving by Digital Footprint. 32nd IPMA World Congress Project Management in the Digital Transformation Era, Abstracts. Saint Petersburg, 2021, September 21-23rd, 157 с.
20. Пискун Е.И., Нижегородцев Р.М. Концепции открытых, закрытых и приоткрытых инноваций: управление цепочкой создания ценности // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2016. № 3. С. 118–125.
21. Tanaka H., PhD Presentation. ESC Lille EDEN Doctoral Seminar, 2007.
22. Yaroshenko F.A., Bushuev S.D., Tanaka H. Management of innovative projects and programs on the basis of knowledge P2M. K.: Summit-Book, 2011. 268 с.
23. How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever [Электрон. ресурс] // McKinsey & Company. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>.
24. Kavathatzopoulos I., Asai R. Can Machines Make Ethical Decisions? International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations AIAI 2013: Artificial Intelligence Applications and Innovations. 2013. С. 693-699.
25. Alaiari F., Vellino A. Ethical Decision Making in Robots: Autonomy, Trust and Responsibility. Agah A. et al. (Eds.): ICSR 2016, LNAI 9979. 2016. С. 159–168. DOI: 10.1007/978-3-319-47437-3 16.
26. Schwab K. Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution. London: Random House-Penguin, 2018. 288 с.
27. Захарова Е.Р. Трансформация цифровых практик в период пандемии [Электрон. ресурс] // Современные технологии управления. 2022. № 1(97). Режим доступа: <https://sovman.ru/article/9705/>.
28. Лига М.Б., Щеткина И.А. Человек в эпоху цифровизации общества // Гуманитарный вектор. 2021. Т. 16. № 2. С. 29–38.

29. Panetta K. The Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020 highlights 30 technology profiles that will significantly change society and business over the next five to ten years [Электрон. ресурс]. Gartner, March 08, 2021. Режим доступа: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-drive-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2020>.

30. Groombridge D. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2023 [Электрон. ресурс]. Gartner October 17, 2022. Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.

31. Causal AI: The next generation of Enterprise AI [Электрон. ресурс] // causaLens. Режим доступа: <https://www.causalsens.com/why-causal-ai/>.

32. Прошин В.В. Инновационное развитие предприятий в условиях цифровизации экономики // Инновационная наука. 2022. № 1(2). С. 47–51.

33. Суперсервисы и цифровая трансформация госуслуг [Электрон. ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/854/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f.

34. Сорокина Г.П., Широкова Л.В., Астафьева И.А. Цифровые технологии как фактор повышения эффективности государственного и муниципального управления // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 2. С. 73–83. DOI: 10.25198/2077-7175-2019-2-73.

35. Оппортунизм в структуре социально-трудовых отношений / под ред. В.И. Беляева, А.И. Мельникова, Р.А. Самсонова. Барнаул: Концепт, 2015. 236 с.

36. Джермаер Дж.М., Норд У. Индустриаль-

ный саботаж // Управление человеческими ресурсами / под ред. М. Пула, М. Уорнера. СПб.: Питер, 2002. С. 1079–1085.

37. Беляев В.И., Кузнецова О.В., Пяткова О.Н. Социально-трудовые отношения: сущностная основа трудового поведения работников при внедрении изменений // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2019. № 48. С. 127–149. DOI: 10.17223/19988648/48/10.

38. Беляев В.И., Самсонов Р.А., Пяткова О.Н. Экспликация, таксономия и институциональная трансформация трудового оппортунизма в системе социально-трудовых отношений предприятия // Журнал экономической теории. 2015. № 4. С. 98–113.

39. Неизвестный С.И. Психология управления проектной деятельностью // Управление проектами и программами. 2017. № 2. С. 106–114.

40. Белоусова Н.С. Психология труда, инженерная психология и эргономика. Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, Институт психологии, 2017. 69 с.

41. Современные методы практической психологии: сборник научных трудов по материалам II международной летней психологической школы УрФУ «Современные направления практической психологии» / науч. редактор А. А. Печеркина. Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. 169 с.

42. Степанова М. Психологические инструменты [Электрон. ресурс] // Школьный психолог. 2003. № 24. Режим доступа: <https://psy.1sept.ru/article.php?ID=200302410>.

43. Пряжников Е. Ю. Психология труда: теория и практика. М.: Юрайт, 2012. 520 с.

References

1. Altukhova N.F., Vasil'yeva Ye.V., Dolganova O.I., Neizvestnyy S.I., Slavin B.B., Khisyukov E.R. Corporate culture as a tool for increasing the efficiency of enterprise management in a pandemic and post-pandemic. Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of management theory and practice. 2022; 1: 62–80. (In Russ.)

2. Gavrilova T. A., Kudryavtsev D. V., Muromtsev D. I. Inzheneriya znaniy: modeli i metody = Knowledge engineering: models and methods. Saint Petersburg: Lan; 2016. 323 p. (In Russ.)

3. Mil'ner B. Z. Innovatsionnoye razvitiye: ekonomika, intellektual'nyye resursy, upravleniye znaniyami = Innovative development: economics, intellectual resources, knowledge management. Moscow: INFRA-M; 2022. 624 p. (In Russ.)

4. Nonaka, I., Toyama, R., Hirata, T. Managing Flow: A Process Theory of the Knowledge-Based Firm, Palgrave Macmillan, New York. 2008.

5. Zimnyaya I.A. Pedagogicheskaya psikhologiya = Pedagogical psychology. Moscow: University Book, Logos; 2009. 384 p. (In Russ.)

6. Gamezo M.V., Petrova Ye.A., Orlova L.M. Vozrastnaya i pedagogicheskaya psikhologiya = Developmental and educational psychology. Moscow: Pedagogical Society of Russia; 2009. 512 p. (In Russ.)

7. Kollison K., Parsel D. Uchites' letat'. Prakticheskiye uroki po upravleniyu znaniyami ot luchshikh nauchayushchikhsya organizatsiy. Per. s angl. = Learn to fly. Practical lessons on knowledge management from the best learning organizations. Tr. from Eng. Moscow: Institute of Complex Strategic Studies; 2006. 296 p. (In Russ.)

8. ISO-standards, 2018. Knowledge management systems—Requirements [Internet]. ISO 30401. 2018. Available from: <https://www.iso.org/ru/standard/68683.html>.

9. GOST R ISO 30401-2020. Sistemy menedzhmenta znaniy: osnovnyye trebovaniya (ISO

- 30402:2018, IDT) = GOST R ISO 30401-2020. Knowledge management systems: basic requirements (ISO 30402:2018, IDT) [Internet]. Standardinform.. 2020. Available from: <https://www.standards.ru/>. (In Russ.)
10. Corporate Learning for the Digital World. Edited by Valery Katkalo, Martin Moehrle, Dmitry Volkov. Moscow: Sberbank Corporate University, 2019. 252 p. (In Russ.)
11. Glushkov V.M. Sovremennyye problemy nauchnogo upravleniya = Modern problems of scientific management [Internet]. Available from: <http://ogas.kiev.ua/glushkov/sovremennye-problemy-nauchnogo-upravleniya>. (In Russ.)
12. Glushkov V.M. Makroekonomicheskiye modeli i printsipy postroyeniya OGAS = Macroeconomic models and principles for constructing OGAS. Moscow: Statistics; 1975. 160 p. (In Russ.)
13. Glushkov V.M. Displan-new planning technology. Upravlyayushchiye sistemy i mashiny = Control systems and machines. 1980; 6: 5-10. (In Russ.)
14. Tesler G.S. The legacy of academician V.M. Glushkova. Matematicheskiye mashiny i sistemy = Mathematical machines and systems. 2003; 2: 6–11. (In Russ.)
15. Poltoratskaya T.B. The theory of academician V. M. Glushkov and information technologies in the practice of modern management. Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment» = Scientific journal of NRU ITMO. Series "Economics and Environmental Management". 2014; 2(17): 8. (In Russ.)
16. Marshev V.I. History of Management Thought. Genesis and Development from Ancient Origins to the Present Day. Springer; 2021. 710 p.
17. PMBOK PMI (Rukovodstvo k Svodu Znaniy po upravleniyu proyektami), Natsional'nyy standart SSHA. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) — Fourth Edition (2008). Recognised by the American National Standards Institute (ANSI) as an American National Standard (ANSI/PMI 99-001-2008).
18. GAPPS. Global alliance for project performance standards [Internet]. Available from: <http://www.globalpmstandards.org>.
19. Bushuyev S., Khusainova M., Murzabekova S. Project Management SMARTification driving by Digital Footprint. 32nd IPMA World Congress Project Management in the Digital Transformation Era, Abstracts. Saint Petersburg, 2021, September 21-23rd, 157 p. (In Russ.)
20. Piskun Ye.I., Nizhegorodtsev R.M. Concepts of open, closed and semi-open innovation: value chain management. RISK: Resursy, Informatsiya, Snabzheniye, Konkurentsia = RISK: Resources, Information, Supply, Competition. 2016; 3: 118-125. (In Russ.)
21. Tanaka H., PhD Presentation. ESC Lille EDEN Doctoral Seminar; 2007.
22. Yaroshenko F.A., Bushuev S.D., Tanaka H. Management of innovative projects and programs on the basis of knowledge P2M. K.: Summit-Book; 2011. 268 p.
23. How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever [Internet]. McKinsey & Company. Available from: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>.
24. Kavathatzopoulos I., Asai R. Can Machines Make Ethical Decisions? International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations AIAI 2013: Artificial Intelligence Applications and Innovations. 2013: 693-699.
25. Alaieri F., Vellino A. Ethical Decision Making in Robots: Autonomy, Trust and Responsibility. Agah A. et al. (Eds.): ICSR 2016, LNAI 9979. 2016: 159–168. DOI: 10.1007/978-3-319-47437-3 16.
26. Schwab K. Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution. London: Random House-Penguin, 2018. 288 p.
27. Zakharova Ye.R. Transformation of digital practices during a pandemic [Internet]. Sovremennyye tekhnologii upravleniya = Modern management technologies. 2022: 1(97). Available from: <https://sovman.ru/article/9705/>. (In Russ.)
28. Liga M.B., Shchetkina I.A. Man in the era of digitalization of society. Gumanitarnyy vector = Humanitarian vector. 2021; 16; 2: 29-38. (In Russ.)
29. Panetta K. The Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020 highlights 30 technology profiles that will significantly change society and business over the next five to ten years [Internet]. Gartner, March 08, 2021. Available from: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-drive-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2020>.
30. Groombridge D. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2023 [Internet]. Gartner October 17, 2022. Available from: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.
31. Causal AI: The next generation of Enterprise AI [Internet]. causaLens. Available from: <https://www.causalsens.com/why-causal-ai/>.
32. Proshin V.V. Innovative development of enterprises in the context of digitalization of the economy. Innovatsionnaya nauka = Innovative science. 2022; 1(2): 47-51. (In Russ.)
33. Superservisy i tsifrovaya transformatsiya gosuslug = Superservices and digital transformation of public services [Internet]. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation. Available from: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/854/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f. (In Russ.)

34. Sorokina G.P., Shirokova L.V., Astaf'yeva I.A. Digital technologies as a factor in increasing the efficiency of state and municipal government. In: *Intellekt. Innovatsii. Investitsii = Intellect. Innovation. Investments*. 2019; 2: 73-83. DOI: 10.25198/2077-7175-2019-2-73. (In Russ.)

35. Opportunizm v strukture sotsial'no-trudovykh otnosheniy / pod red. V.I. Belyayeva, A.I. Mel'nikova, R.A. Samsonova = Opportunism in the structure of social and labor relations - ed. IN AND. Belyaeva, A.I. Melnikova, R.A. Samsonova. Barnaul: Kontsept, 2015. 236 s. (In Russ.)

36. Dzhermayer Dzh.M., Nord U. Industrial sabotage. *Upravleniye chelovecheskimi resursami / pod red. M. Pula, M. Uornera = Human Resource Management - ed. M. Poole, M. Warner*. Saint Petersburg: Piter; 2002: 1079-1085. (In Russ.)

37. Belyayev V.I., Kuznetsova O.V., Pyatkova O.N. Social and labor relations: the essential basis of labor behavior of workers when introducing changes. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta Ekonomika = Bulletin of Tomsk State University. Economy*. 2019; 48: 127-149. DOI: 10.17223/19988648/48/10. (In Russ.)

38. Belyayev V.I., Samsonov R.A., Pyatkova O.N. Explication, taxonomy and institutional transformation of labor opportunism in the system of social and labor relations of an enterprise. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii = Journal of Economic Theory*. 2015; 4: 98-113. (In Russ.)

39. Neizvestnyy S.I. Psychology of project man-

agement. *Upravleniye proyektami i programmami = Project and program management*. 2017; 2: 106-114. (In Russ.)

40. Belousova N.S. *Psikhologiya truda, inzhenernaya psikhologiya i ergonomika. Uchebno-metodicheskoye posobiye = Labor psychology, engineering psychology and ergonomics. Educational and methodological manual*. Yekaterinburg: Ural State Pedagogical University, Institute of Psychology; 2017. 69 p. (In Russ.)

41. *Sovremennyye metody prakticheskoy psikhologii: sbornik nauchnykh trudov po materialam II mezhdunarodnoy letney psikhologicheskoy shkoly UrFU «Sovremennyye napravleniya prakticheskoy psikhologii» / nauch. redaktor A. A. Pecherkina. Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, Ural'skiy federal'nyy universitet = Modern methods of practical psychology: a collection of scientific works based on materials from the II International Summer Psychological School of UrFU "Modern directions of practical psychology"*—Ed A. A. Pecherkina. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural Federal University. Yekaterinburg: Ural University Publishing House; 2015. 169 p. (In Russ.)

42. Stepanova M. Psychological tools [Internet]. *Shkol'nyy psikholog = School psychologist*. 2003; 24. Available from: <https://psy.1sept.ru/article.php?ID=200302410>.

43. Pryazhnikova Ye. YU. *Psikhologiya truda: teoriya i praktika = Labor psychology: theory and practice*. Moscow: Yurayt; 2012. 520 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Сергей Иванович Неизвестный

Д.т.н., профессор,
профессор кафедры бизнес-информатики
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: sineizvestny@fa.ru

Борис Борисович Славин

Д.э.н., профессор,
профессор кафедры бизнес-информатики
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: bbslavin@fa.ru

Хамзат Хакимович Кучмезов

К.э.н., доцент,
Департамент «Бизнес-информатики»
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: kkkuchmezov@fa.ru

Information about the authors

Sergey I. Neizvestny

Dr. Sci. (Engineering),
Professor of the Department of Business Informatics
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: sineizvestny@fa.ru

Boris B. Slavin

Dr. Sci. (Economics),
Professor of the Department of Business Informatics
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: bbslavin@fa.ru

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