



ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2023 Том 20 № 2

DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-2

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Научный журнал

Издается с 2004 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61217 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Гриншкун Вадим Валерьевич, доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, профессор кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Григорьева Наталия Анатольевна, доктор исторических наук, профессор, заместитель директора УНИСОП, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Суворова Татьяна Николаевна, доктор педагогических наук, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Беркимбаев Камалбек Мейрбекович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры компьютерных наук, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан

Бидайбеков Есен Ыкласович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий Международной научной лабораторией проблем информатизации образования и образовательных технологий, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алма-Ата, Казахстан

Григорьев Сергей Георгиевич, профессор, доктор технических наук, член-корреспондент РАО, профессор департамента информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Заславская Ольга Юрьевна, доктор педагогических наук, профессор, научный руководитель департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Игнатьев Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, проректор, Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

Ковачева Евгения, PhD, доцент, Университет библиотековедения и информационных технологий, София, Болгария

Корнилов Виктор Семенович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Лавонен Яри, доктор наук, профессор физики и химии, начальник отдела педагогического образования, Университет Хельсинки, Хельсинки, Финляндия

Носков Михаил Валерианович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и компьютерной безопасности, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Соболева Елена Витальевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровых технологий в образовании, Вятский государственный университет, Киров, Россия

Фомин Сергей, кандидат физико-математических наук, профессор департамента математики и статистики, Университет штата Калифорния, Чико, США

Хьюз Джоанн, профессор, член ЮНЕСКО, директор Центра открытого обучения, Королевский университет Белфаста, Белфаст, Великобритания

Щербатых Сергей Викторович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры математики и методики ее преподавания, исполняющий обязанности ректора, Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, Елец, Россия

ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

4 выпуска в год (ежеквартально).

Языки: русский, английский.

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Материалы журнала размещаются на платформах РИНЦ на базе Научной электронной библиотеки (НЭБ), DOAJ, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Цель и тематика

Ежеквартальный научный рецензируемый журнал по проблемам информатизации образования «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования» издается Российским университетом дружбы народов с 2004 года.

Цель журнала – публикация оригинальных статей, содержащих результаты теоретических, аналитических и экспериментальных исследований эффективности российских и зарубежных подходов к использованию современных информационных и телекоммуникационных технологий на всех уровнях системы образования.

На страницах журнала описываются эффективные приемы создания цифровых образовательных ресурсов, формирования цифровой образовательной среды, развития дистанционного, смешанного и перевернутого обучения, информатизации инклюзивного образования, персонализации подготовки студентов и школьников на основе применения цифровых технологий.

Публикуемые статьи содержат проверенные теорией и практикой рекомендации по подготовке и переподготовке педагогов к осуществлению профессиональной деятельности в условиях глобального и повсеместного использования таких новейших технологий, как цифровое моделирование, интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные, цифровая робототехника, иммерсивных, гипермедиа и других технологий. Особое внимание уделяется исследованию авторских содержания, методов и средств обучения информатике.

Основные тематические разделы:

- педагогика и дидактика информатизации;
- разработка учебных программ и электронных ресурсов;
- глобальные аспекты информатизации образования;
- цифровая образовательная среда;
- дистанционное, смешанное и перевернутое обучение;
- цифровые технологии в инклюзивном образовании;
- влияние технологий на развитие образования;
- готовность педагогов к информатизации;
- менеджмент образовательных организаций в информационную эпоху;
- обучение информатике.

Журнал адресован мировой научной общественности, исследователям, преподавателям в сфере информатизации образования, педагогам, учителям и докторантам.

Включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ по специальностям: 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования; 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по уровням и областям образования); 5.8.7. Методология и технология профессионального образования.

Редактор *Ю.А. Заикина*
Компьютерная верстка *Ю.А. Заикиной*

Адрес редакции:
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Адрес редакционной коллегии журнала:
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 10, корп. 2
Тел.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoeduj@rudn.ru

Подписано в печать 23.06.2023. Выход в свет 30.06.2023. Формат 70×108/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 10,15. Тираж 500 экз. Заказ № 665. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел. +7 (495) 955-08-74; e-mail: publishing@rudn.ru



RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

2023 VOLUME 20 NUMBER 2

DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-2

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Founded in 2004

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA NAMED AFTER PATRICE LUMUMBA

EDITOR-IN-CHIEF

Vadim V. Grinshkun, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Professor of the Department of Information Technologies in Continuing Education, RUDN University, Moscow, Russia

DEPUTY CHIEF EDITORS

Nataliya A. Grigoreva, Doctor of Historical Sciences, Professor, Deputy Director of the Educational-Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, Moscow, Russia

Tatyana N. Suvorova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

Kamalbek M. Berkimbayev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan City, Kazakhstan

Esen Y. Bidaybekov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Informatics and Informatization of Education, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Sergei Fomin, Professor, Department of Mathematics and Statistics, California State University, Chico, United States

Sergey G. Grigorev, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, corresponding member of the Russian Academy of Education, Professor of the Department of IT, Management and Technology, Moscow City University, Moscow, Russia

Joanne Hughes, Professor, member of UNESCO, Director of the Center of Open Training, Royal University of Belfast, Belfast, United Kingdom

Oleg V. Ignatev, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Vice-Rector, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Viktor S. Kornilov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

Eugenia Kovatcheva, Associate Professor in Informatics and ICT Applications in Education, State University of Library Studies and Information Technologies, Sofia, Bulgaria

Jari Lavonen, D.Sc., Professor of Physics and Chemistry, Head of the Department of Teacher Education, University of Helsinki, Helsinki, Finland

Mikhail V. Noskov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Applied Informatics and Computer Security, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Sergey V. Shcherbatykh, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Acting Rector, Bunin Yelets State University, Yelets, Russia

Elena V. Soboleva, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Technologies in Education, Vyatka State University, Kirov, Russia

Olga Yu. Zaslavskaya, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Scientific Director of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION
Published by the Peoples' Friendship University of Russia
named after Patrice Lumumba (RUDN University)

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

Publication frequency: quarterly.

Languages: Russian, English.

Indexed in Russian Index of Science Citation, DOAJ, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Aim and Scope

The quarterly scientific reviewed journal on education informatization problems *RUDN Journal of Informatization in Education* is published by the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University) since 2004.

The aim of the journal is to publish original scientific papers that report theoretical, analytical and experimental studies on the effectiveness of Russian and foreign approaches of using contemporary information and communication technologies in all levels of education.

The journal scope covers the whole spectrum of EdTech landscape, including curriculum development and course design, digital educational environment, distance, blended and flipped learning, digital technology for inclusion, ICTs and personalized learning for students and high-school children.

The published papers cover theory-based, practice-proven recommendations for teacher training and retraining programmes aim to develop skills in using digital modelling, internet of things, artificial intelligence, big data, robotics, immersive and hypermedia solutions and other technologies. There is a particular focus on teaching methods for computer science.

Main thematic sections:

- pedagogy and didactics in informatization;
- curriculum development and course design;
- informatization of education: a global perspective;
- digital educational environment;
- distance, blended and flipped learning;
- digital technology for inclusion;
- evolution of teaching and learning through technology;
- ICT skills and competencies among teachers;
- management of educational institutions in the information era;
- teaching computer science.

The journal for the world scientific community: researchers, EdTech teachers, educators, doctoral students.

Copy Editor *Iu.A. Zaikina*
Layout Designer *Iu.A. Zaikina*

Address of the editorial office:

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Address of the editorial board of RUDN Journal of Informatization in Education:

10 Miklukho-Maklaya St, bldg 2, Moscow, 117198, Russian Federation
Ph.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoeduj@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House
3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 955-08-74; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Grinshkun V.V., Dreytser S.I. Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application (Определение характеристик рефлексии участников образовательного процесса с помощью средств искусственного интеллекта) 127

Мошляк Г.А., Рабенатулутра А. Подходы к проектированию модели формирования универсальных компетенций студентов в рамках разработки и реализации концепции Smart University 138

МЕНЕДЖМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННУЮ ЭПОХУ

Kustitskaya T.A., Noskov M.V. Learning analytics in Russia and abroad: level of development, trends and prospects (Учебная аналитика в России и мире: уровень развития, основные тренды и перспективы) 150

Шевчук Е.В., Шпак А.В. Цифровая трансформация управления качеством образовательных бизнес-процессов 159

ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Агатова О.А. Дидактика и педагогическая антропология цифровых образовательных сред 176

Varannikova A.V., Zaslavskaya O.Yu. Integration of approaches to employer – college interaction using information environment tools in the context of vocational training (Интеграция подходов взаимодействия «работодатель – колледж» с применением средств информационной среды в контексте подготовки профессиональных кадров) 198

ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГОВ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Богданова Е.А., Богданов П.С., Богданов С.Н. Реализация научно-исследовательской работы будущих учителей математики с привлечением системы динамической математики GeoGebra 207

Хоченкова Т.Е. Механизмы управления процессами цифровой трансформации школы: развитие цифровых компетенций педагогов 221

CONTENTS

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

Grinshkun V.V., Dreytser S.I. Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application 127

Moshlyak G.A., Rabenatolotra A. Approaches to designing a model for developing students' universal competencies within the framework of developing and implementing the Smart University concept 138

MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE INFORMATION ERA

Kustitskaya T.A., Noskov M.V. Learning analytics in Russia and abroad: level of development, trends and prospects 150

Shevchuk E.V., Shpak A.V. Digital transformation of quality management of educational business processes 159

DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Agatova O.A. Didactics and pedagogical anthropology of digital educational environments 176

Barannikova A.V., Zaslavskaya O.Yu. Integration of approaches to employer – college interaction using information environment tools in the context of vocational training 198

ICT SKILLS AND COMPETENCIES AMONG TEACHERS

Bogdanova E.A., Bogdanov P.S., Bogdanov S.N. Future mathematics teachers' implementation of research activities based on dynamic mathematics software GeoGebra 207

Khochenkova T.E. Mechanisms for managing the processes of digital transformation of the school: development of digital competencies of teachers 221



ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY


DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-127-137

EDN: KGBQIW

UDC 37.04

Research article / Научная статья

Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application

Vadim V. Grinshkun¹, Sofya I. Dreytser^{2,3} ¹RUDN University, Moscow, Russian Federation²Moscow City University, Moscow, Russian Federation³LLC "Cerevrum", Moscow, Russian Federation dreitseri562@mgpu.ru

Abstract. *Problem statement.* Artificial intelligence (AI) conversational tools like chat-bots, virtual assistants and dialog trainers begin to apply in education. However, its efficiency wasn't explored because of novelty and lack of related application experience. In this research an approach to conversations based on AI is considered as means to define reflection of educational process participants. And definition results of reflection are compared between an AI conversational tool and an expert's assessment in the educational process. *Methodology.* Opportunities of conversational simulations based on AI were analysed for reflection assessment. Behavioural markers of reflection in communication were developed as well as assessment procedures in online mode with AI simulations and in offline mode with an expert assessment. Research was provided as a part of the volunteer's competition. There were 65 participants of the research, students of schools and universities. Statistical processing of the results was performed using Pearson's criteria. *Results.* Weak correlation was detected between AI and expert assessment. *Conclusion.* Suggestions were offered about AI assessment improvement for increasing assessment precision of reflection of educational process participants from the methodological point of view as well as from AI algorithms development.

Keywords: conversational artificial intelligence, digitalization of education, reflection in education, assessment tools, simulations

Author's contribution: the authors contributed equally to this article.

Conflicts of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 3 November 2022; revised 6 December 2022; accepted 12 January 2023.

© Grinshkun V.V., Dreytser S.I., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

For citation: Grinshkun VV, Dreytser SI. Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):127–137. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-127-137>

Определение характеристик рефлексии участников образовательного процесса с помощью средств искусственного интеллекта

В.В. Гриншкун¹, С.И. Дрейцер^{2,3}✉

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

²Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация

³ООО «Цереврум», Москва, Российская Федерация

✉ dreitser562@mgpu.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Инструменты коммуникации на основе искусственного интеллекта, такие как чат-боты, голосовые помощники, диалоговые тренажеры, уже начинают применяться в образовании. Однако эффект от их использования практически не изучен в связи с их новизной и недостаточностью соответствующего практического опыта. Рассматривается подход к коммуникации на основе средств искусственного интеллекта, используемых для определения характеристик рефлексии участников образовательного процесса, а также проводится сравнение результатов подобных процедур, осуществленных с помощью специальных систем искусственного интеллекта и экспертной оценки. *Методология.* Проанализированы возможности коммуникативных симуляций на базе средств искусственного интеллекта для определения характеристик рефлексии. Разработаны характеристики рефлексии на материале коммуникативных процессов, а также процедуры для ее дистанционной оценки с помощью симуляций и очной процедуры с помощью экспертной оценки в образовательном процессе. Экспериментальное исследование проведено в рамках образовательной программы и конкурса участников волонтерского движения. Участники эксперимента – 65 волонтеров, школьников и студентов. Статистическая обработка результатов выполнена с помощью критерия Пирсона. *Результаты.* Выявлена слабая корреляция между определением характеристик рефлексии, осуществленным с помощью симуляций, и определением с помощью экспертной оценки. *Заключение.* Выдвинуты предположения об усовершенствовании подходов к определению характеристик рефлексии участников образовательного процесса с помощью симуляций на основе искусственного интеллекта для повышения точности результатов как с точки зрения организации процедуры, так и с точки зрения совершенствования алгоритмов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: информатизация образования, рефлексия в образовании, инструменты оценки, симуляция

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 3 ноября 2022 г.; доработана после рецензирования 6 декабря 2022 г.; принята к публикации 12 января 2023 г.

Для цитирования: *Grinshkun V.V., Dreytser S.I.* Definition of reflection characteristics of educational process participants with artificial intelligence application // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 127–137. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-127-137>

Problem statement. Communication tools based on conversational artificial intelligence (AI) become more popular and are already used in education. However, results of its application are researched insufficiently. There are articles about AI tools application in educational programs and its influence on application results [1–3]. But artificial intelligence tools are often used just as a part of adaptive learning systems.

AI tools are considered to be taking part in the development of metacognitive skills. But some researchers consider that digitalization of education decreases the level of educational results and doesn't allow the development of metacognitive skills [4; 5]. It is supposed that specific instructional design work provides AI tools application for competences and skills development. Such work would enhance educational program design and quality of learning outcomes instead of contradicting them. It's necessary first to research AI tools application for metacognitive skills assessment to prove such a thesis.

The research presents comparison between definition of reflection indicators of the participants in the educational process with simulation based on AI tools and with expert assessment. In conclusion discussed an issue of how to interpret the results and how to improve design and development of such simulations.

The reflection concept has been intensely discussed in modern psychology since the middle of the 20th century. And nowadays there are a few approaches to define it. Both Russian and foreign scientists agree that reflection – is thinking about thinking [6–9]. In Russian research proceedings of reflection essence and mechanism based on methodological action theory of G. Schedrovitsky, V. Zinchenko, V. Lefevr, Yu. Gromyko were the foundation of the reflection concept [10]. System-Thinking-Activity Approach representatives developed the main theses about what reflection is. One of the base terms was “reflective way out”. Mechanism of “reflective way out” exists as the part of activity and is defined as “action beyond action” and it's necessary to stop current action and “go beyond” it. That's the reason why the term “way out to reflection” exists.

N. Alexeev described the reflection mechanism as a sequence of thought acts. He considered following G. Schedrovitsky ideas that reflective action begins with the stop of current action. The next step is to trace the considered action and draw it like an external object. So, there are three thought acts which reflection based on: action stop, action tracing and action objectifying [11]. N. Alexeev thought that there is one more element that is needed. That element might be constructive and provide action redesign and improvement [8]. So, one more step appeared and called “action alienation” [11].

Social psychology theories point out that reflection influences social interaction and organises it both in groups and in face-to-face communication. For example, there is a thesis about correlation between social conformity and level of reflection [12]. Modern scientists define reflection in communication in the following way: “The reflection in communication is reflection of common social activity, assessment of activity with going out of it” [13]. So, it's possible to define reflection in communication as going beyond the communication to comprehend the whole situation: surrounding conditions, actors and stakeholders, points of view and actors' gains.

There is an assumption that reflection indicators can be shown in the negotiation process because there are expressed contradictions in actors' aims. And the negotiation process itself implies going beyond the situation of direct communication and comprehension gains of both negotiation sides, opponents' situation, his or her point of view, hidden pains and negotiation thesis [14–16]. In particular, in some studies, reflection is described as “a specific quality of mutual knowledge and mutual understanding, which is an important condition for productive negotiations” [17].

The following reflection indicators in negotiation and group communication processes were allocated [17]:

- to change point of view and to observe own situation with point of different person;
- to describe own actions, conditions, with prior distinction from each other, been inside negotiation process;
- to reconstruct surrounding conditions;
- to provide new ideas and knowledges which help to solve situation and overcome problem and conflict obstacles in negotiation;
- to design and analyze communication strategies.

The following reflection indicators can be defined in negotiation process from the point of N. Alexeev reflection model [6; 15; 16]:

- participant stops unproductive communication which don't directed to a search of common satisfactory decision;
- participant traces differentiation between gains of sides been both as a side of the negotiation and as the third side;
- participant elaborates opponents' point and ask specifying questions;
- participant gives feedback about vision of situation, structures and organises understanding of the others;
- participant offers means for communication;
- participant takes into account opponents' gains and points while searching a decision;
- participant designs steps of discussion and monitors the time and rules of negotiations;
- participant notices and minimises obstacles and risks and messages about it to the others;
- participant finalises, approves and retains results.

Thus, the above characteristics are reflection indicators that will be observed in a negotiation procedure in the educational process. For this purpose communicative simulation of negotiation based on artificial intelligence tools was created and expert assessment was organised.

Research on correlation between metacognitive skills development and AI instruments application are new due to the very recent spread of this technology. And this topic is discussed in two main directions of AI tools application in education: artificial intelligence for instruction and artificial intelligence for educational assessment. As researches declare the AI tools application for instruction concludes in providing sufficient quality feedback to learners. It allows to add instructors, to personalise feedback, to provoke discussions and group interaction.

The use of artificial intelligence for assessing learning outcomes was explored in the process of formative assessment of students, when automatic feedback allowed students to adjust the process of solving a problem and thereby achieve better results [18].

However, it was possible to find articles only about subject matter competences in domains of medicine, foreign language learning and STEM subjects. There were found no research about artificial intelligence tool usage to develop reflection [19]. This work demonstrates how to develop reflection with AI based chat-bot application.

Analysis of the above scientific papers reveals the problem associated with the need for additional study of metacognitive skills assessment issues in the educational process, in particular, defining the indicators of reflection as one of the most important such competencies. The article presents a study aimed at testing the effectiveness of an AI-based technology to determine the indicators of the reflection in the process of communication in education.

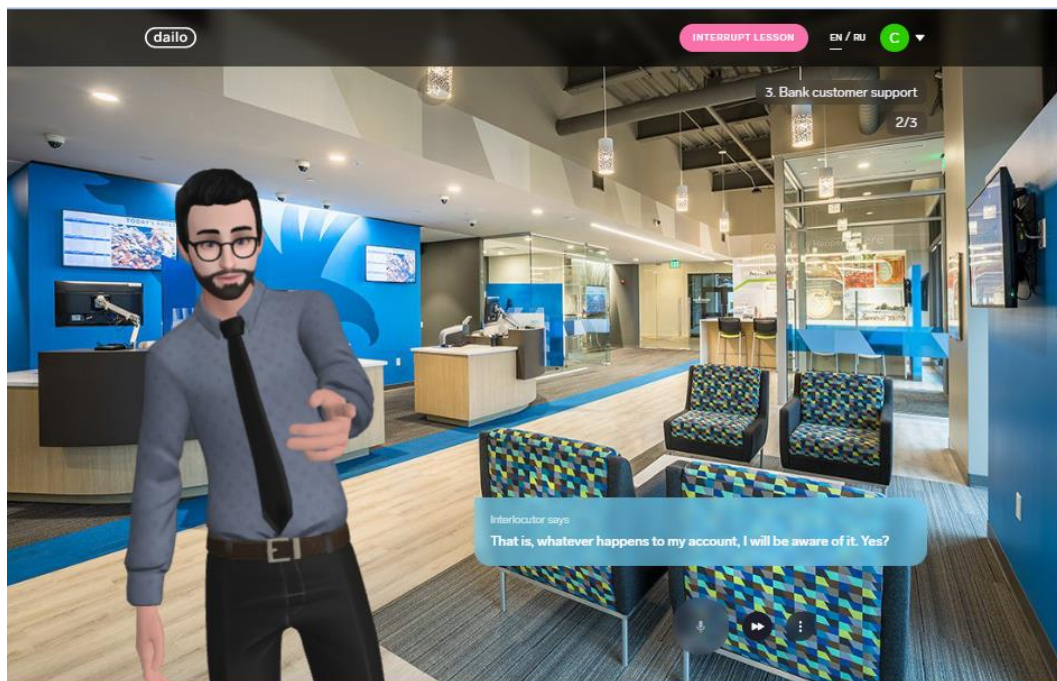
Methodology. The comparison between reflection indicators definition with artificial intelligence and with expert assessment is discussed in this article. Simulation of negotiations and expert assessment procedures were developed in the educational process to solve this task. Assessment took place as a part of a competition to define the best volunteer in the community.

Methodology of competence assessment was used for reflection indicators definition. And assessment procedures were developed: in online mode with usage of simulation and in offline mode with expert assessment. Based on allocated reflection indicators in the negotiation table of behavioural indicators were composed [20; 21] which could be observed in participants behaviour. According to such observations, outcomes about reflection indicators demonstrated in communication were obtained [20; 21]. Based on the table of behavioural indicators behaviour evaluation criteria were developed for online simulations and offline competition.

For offline competitions educational games and modelling negotiation procedures were developed based on proceedings of scientific group led by B. Khasan¹ [16]. For online simulations the plots of situations were developed based on interviews with experts in volunteering. These simulations were models of negotiation too and consisted of dialog with AI-companion at the screen. Simulations were implemented with “Dailo” app. “Dailo” – is an application for speech interactive simulation with AI-companion (Figure). Each phrase of participant in simulation is estimated with artificial intelligence and attributed to a certain pre-configured pattern of participant behaviour. Depending on how the participant's phrase was estimated, the character on the screen demonstrated different responses. And so, the participant can change the dialog direction with his or her actions. Thus, the effect of natural dialog is achieved between participant and simulation. Depending on participants' behaviour (requests and responses) the simulated situation can develop both to win-win negotiation solutions as well as conflict escalation.

¹ Khasan BI, Novopashina LA, Varfolomeeva YuS, Vatachchak IS, Kongarov AO. *Educational games and procedures for conflict resolution and negotiation: textbook*. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2019. (In Russ.)

The development of such an interactive tool became real only with achievements in the field of artificial intelligence. Because otherwise it would be impossible to customise the character's reaction to each of the participant's phrases and make its behaviour so variable. With artificial intelligence, application interaction between system and humans were designed in such a way that the system can react flexibly and adjust feedback to the behavioural option which participants have chosen.



Communicative situations creation and dialogue organisation using artificial intelligence

Source: made by the authors.

So, during the research reflection indicators and criteria for its definition were developed. Based on these indicators two procedures were developed: simulation with AI-assessment and competition with expert assessment.

As the result data was obtained for simulations and expert assessment from 65 participants, learners from schools and colleges. Each of them firstly participated in online simulation then in offline competition. Since the definition of the reflection indicators was carried out according to the same criteria, a quantitative score of competence was obtained for each indicator from 0 to 3 points in online and offline procedures. Then the dynamics of participants' assessments with simulation and with experts were compared with usage of Pirson's criteria to establish if there is stable correlation between expert and AI-simulation assessment.

Results and discussion. As a result, a weak correlation was obtained between the expert and AI-simulation assessment (Table).

As could be seen in Table correlation centres are divided into blocks. The first block is related with behavioural indicators about opponents' gains and interests comprehension, clarifying the interests and its consideration during negotiations. The second block of indicators is related with organisation of interaction,

tracing interaction results. Although the correlations between expert assessment and simulations are related with different behavioural indicators, the following can be observed.

Determining the correlation between expert assessment and assessment, acquired with artificial intelligence simulation

| Parameter | | Assessment using artificial intelligence simulation | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|--|---|---|--|--------------------------------------|
| | | Understand the points of view of all parties, and offer the best solution to the conflict for all | Try to find out the point of view of the other being a conflict stakeholder | Use friendly speech and attempt to resolve the conflict being a conflict stakeholder | Give arguments, explain them, maintain a normal emotional condition | Designate and approve communicational purpose | Design interaction in the form of a clear sequence of actions and approve it | Finalize, approve and retain results |
| Expert assessment | Understand the points of view of all parties, and offer the best solution to the conflict for all | 0,143 | 0,281 | 0,013 | 0,195 | 0,184 | 0,117 | 0,104 |
| | Try to find out the point of view of the other being a conflict stakeholder | 0,248 | -0,064 | 0,148 | 0,284 | -0,051 | 0,002 | 0,013 |
| | Use friendly speech and attempt to resolve the conflict being a conflict stakeholder | 0,096 | -0,121 | 0,079 | 0,241 | 0,065 | 0,087 | 0,154 |
| | Give arguments, explain them, maintain a normal emotional condition | 0,200 | 0,033 | 0,252 | -0,037 | -0,074 | 0,029 | -0,069 |
| | Designate and approve communicational purpose | 0,087 | -0,119 | -0,022 | 0,152 | 0,118 | 0,277 | 0,184 |
| | Design interaction in the form of a clear sequence of actions and approve it | 0,014 | 0,014 | -0,007 | 0,037 | 0,048 | 0,114 | 0,063 |
| | Finalize, approve and retain results | 0,061 | -0,100 | -0,128 | 0,110 | -0,061 | 0,246 | -0,036 |

Note. Pearson correlation – significant at the 0.05 level (two-tailed).

At the first there are “crossed” correlations. It means that simulations and experts “mixed” some indicators with each other. For example, between indicators “Understand the points of view of all parties and offer the best solution to the conflict for all” and “Try to find out the point of view of the other being a conflict stakeholder” cross correlation can be seen. As criteria have some similarities in meaning, it’s possible to mix it during simulations or during expert assessment. This situation can be seen in at least two cases.

At the second there is no correlation between the two different blocks of correlations. It can be called conditionally “gains comprehension” and “interac-

tion organisation”. It means that inside each block similar criteria can be mixed, but between different blocks there is precise distinction.

Thus, the conclusion is that there are correlations between various demonstrations of the reflection indicators of the participants in the educational process, but in a weakly expressed form.

Conclusion. As a result of the study, a weak correlation was found between assessment with simulations based on artificial intelligence and expert assessment of the reflection indicators on the material of communication in the educational process.

The obtained results can be interpreted according to organisation of the assessment procedure as well as to AI-simulation application. It is assumed that stronger correlations can be obtained with two changes. On the one hand, it is proposed to improve the assessment procedures themselves with simulations and with expert assessment. On the other hand, it is proposed to further develop the information system based on artificial intelligence in order to further increase the flexibility and sensitivity of the assessment.

The following options are offered for further developments in the described direction.

1. It is necessary to change the procedure of reflection indicators definition. Specifically, it's necessary to assess the competences of participants in the educational process not just with the same behavioural indicators but standardise assessment procedures (simulations and competitions) to provide the same structure and scenarios.

2. It's necessary to make assessment instruments with AI-simulations more variable and develop more patterns of participants behaviour so that the assessment can be even more flexible and can take into account more behaviour subtleties of the participant in the educational process.

It is offered to take some actions for the further development of the “Dailo” application based on artificial intelligence to increase fidelity of semantic analysis. It is necessary to increase variability of answers which can be processed and accordingly variability of feedback and subtleties of behavioural indicators recognition.

It's suggested that if to teach artificial intelligence to recognise a flexible template for skill assessment or with other words to recognise behavioural patterns then recognition fidelity will increase. The further studies accordingly have to be related with this flexible template (behavioural pattern) development based on a relatively large number of simple templates. At the moment, a competency model and a set of behavioural indicators have already been developed to determine the reflection indicators in the communicative process. In the future, each of the behavioural indicators will be refined and finalised. Specifically, an array of expert evaluation data for each behavioural indicator will be analysed, and these data will become simple templates, as the base for a flexible template. So, a behavioural pattern will be formed.

For considering AI-simulation completed and ready to work as the assessment application it is necessary to develop behavioural patterns for each competence indicator of different participants in the educational process and teach artificial intelligence how to recognise it. Then it is necessary to test the instrument once again to prove its performance.

In general, it can be considered that this research proved the efficiency of AI-simulations for defining reflection indicators in the educational process and

determined the further directions to improvement of means and methods for competence assessment with AI tools application. The next stage of the study is to apply simulations as an instructing tool not only for assessment, but also for the competencies development of participants in the educational process.

References

- [1] Dobrica VP, Goryushkin EI. The use of an intelligent adaptive platform in education. *Auditorium*. 2019;(1):1–7. (In Russ.)
- [2] Krechetov IA, Romanenko VV. Artificial intelligence in education: the implementation of adaptive learning based on educational analytics. *Modern Education: Improving the Competitiveness of Universities: Proceedings of the International Scientific and Methodological Conference*. 2021;(2):77–84 (In Russ.)
- [3] Chetyrbok PV, Shostak MA. *Adaptive learning using artificial intelligence in distance education*. In: Makoveichuk KA. (ed.) *Information Systems and Technologies in Modeling and Management: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference (Yalta, 20–22 May 2020)*. Yalta: Arial Publ.; 2020. p. 461–464 (In Russ.)
- [4] Prokhorova MP, Mineeva OA, Blagodinova VV. Studying the attitude of university students to the digitalization of education. *World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2020;8(2):1–9. (In Russ.)
- [5] Starichenko, B.E. Digitalization of education: realities and problems. *Pedagogical Education in Russia*. 2020;(4):16–26. (In Russ.)
- [6] Alekseev NG. *Designing the conditions for the development of reflective thinking* (Ph.D. thesis). Moscow; 2002. (In Russ.)
- [7] Karpov AV. *Psychology of reflexive mechanisms of activity*. Moscow: Institute of Psychology; 2004. (In Russ.)
- [8] Shchedrovitsky GP. Communication, activity, reflection. *Study of Verbal and Mental Activity*. Almaty: Kazakhstan Pedagogical Institute; 1974. p. 12–28 (In Russ.)
- [9] Drigas A, Mitsea E. The 8 pillars of metacognition. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2020;15(21):162–178. <http://doi.org/10.3991/ijet.v15i21.14907>
- [10] Sizikova TE. Meta-model of reflection within the framework of meta-ontology. *Siberian Journal of Psychology*. 2018;(68):1–26. (In Russ.)
- [11] Alekseev NG. Design and reflective thinking. *Development of Personality*. 2002;(2):85–102. (In Russ.)
- [12] Obidina TV. The development of reflection and the manifestation of conformal tendencies in interpersonal relations among modern boys and girls. *World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2018;(5):1–8. (In Russ.)
- [13] Anistrenko TG. Social reflection: a transdisciplinary approach. *Humanitarian, Socio-Economic and Social Sciences*. 2016;(8–9):1–9. (In Russ.)
- [14] Anikina VG, Lagutin AV. The Reflexive aspect of the perception of each other by the subjects of the conflict. *Psychological Science and Education*. 2022;27(1):104–120. (In Russ.) <http://doi.org/10.17759/pse.2022270109>
- [15] Fisher R, Ury W. *Getting to yes: negotiating agreement without giving*. Moscow; 1992. (In Russ.)
- [16] Khasan BI, Sergomanov PA. *Psychology of conflict and negotiations*. Moscow: Academia Publ.; 2004. (In Russ.)
- [17] Koval MV, Dontsov AI. Psychological features of manifestation of reflection during negotiations. *Bulletin of TSU*. 2008;(11):188–191. (In Russ.)
- [18] González-Calatayud V, Prendes-Espinosa P, Roig-Vila R. Artificial intelligence for student assessment: a systematic review. *Applied Sciences*. 2021;11(12):5467 <http://doi.org/10.3390/app11125467>

- [19] Vysotskaya P, Zabelina S, Kuleshova J, Pinchuk I. Using the capabilities of artificial intelligence in the development of reflection skills. *E3S Web of Conferences*. 2020;210(2):22035. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202021022035>
- [20] Ryzhova NE. *Assessment center. Step by step. Development and implementation navigator*. Accent Graphics Communications; 2015. (In Russ.)
- [21] Spencer LM, Spencer SM. *Competencies at work*. Moscow: Hippo Publ.; 2005. (In Russ.)

Список литературы

- [1] *Добрица В.П., Горюшкин Е.И.* Применение интеллектуальной адаптивной платформы в образовании // Auditorium. 2019. № 1 (21). С. 1–7.
- [2] *Кречетов И.А., Романенко В.В.* Искусственный интеллект в образовании: реализация адаптивного обучения на основе учебной аналитики // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: материалы международной научно-методической конференции (Томск, 28–29 января 2021 года): в 2 частях. Часть 2. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021. С. 77–84
- [3] *Четырбок П.В., Шостак М.А.* Адаптивное обучение с использованием искусственного интеллекта в дистанционном образовании // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: сборник трудов V Международной научно-практической конференции (Ялта, 20–22 мая 2020 года) / отв. ред. К.А. Маковейчук. Ялта: Ариал, 2020. С. 461–464.
- [4] *Прохорова М.П., Минеева О.А., Благодинова В.В.* Изучение отношения обучающихся вуза к цифровизации образования // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. № 2. С. 1–9.
- [5] *Стариченко Б.Е.* Цифровизация образования: реалии и проблемы // Педагогическое образование в России. 2020. № 4. С. 16–26.
- [6] *Алексеев Н.Г.* Проектирование условий развития рефлексивного мышления: автореф. дис. ... д-ра психол. наук. М.: МПГУ, 2002. 51 с.
- [7] *Карпов А.В.* Психология рефлексивных механизмов деятельности. М.: Институт психологии РАН, 2004.
- [8] *Щедровицкий Г.П.* Коммуникация, деятельность, рефлексия // Исследование речемыслительной деятельности. Алма-Ата: Казах. пед. ин-т, 1974. С. 12–28.
- [9] *Drigas A., Mitsea E.* The 8 pillars of metacognition // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. Vol. 15. No. 21. Pp. 162–178. <http://doi.org/10.3991/ijet.v15i21.14907>
- [10] *Сизикова Т.Э.* Мета-модель рефлексии в рамках мета-онтологии // Сибирский психологический журнал. 2018. № 68. С. 1–26.
- [11] *Алексеев Н.Г.* Проектирование и рефлексивное мышление // Развитие личности. 2002. № 2. С. 85–102.
- [12] *Обидина Т.В.* Развитие рефлексии и проявление конформных тенденций в межличностных отношениях у современных юношей и девушек // Мир науки. Педагогика и психология. 2018. № 5. С. 1–8.
- [13] *Анистренко Т.Г.* Социальная рефлексия: трансдисциплинарный подход // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2016. № 8–9. С. 1–9.
- [14] *Аникина В.Г., Лагутин А.В.* Рефлексивный аспект восприятия друг друга субъектами конфликта // Психологическая наука и образование. 2022. Т. 27. № 1. С. 104–120. <http://doi.org/10.17759/pse.2022270109>
- [15] *Фишер Р., Юри У.* Путь к согласию, или переговоры без поражения / пер. с англ. А. Гореловой; предисл. В.А. Кременюка. М., 1992.
- [16] *Хасан Б.И., Сергоманов П.А.* Психология конфликта и переговоры. М.: Академия, 2004.
- [17] *Коваль М.В., Донцов А.И.* Психологические особенности проявления рефлексии в ходе переговоров // Вестник ТГУ. 2008. № 11. С. 188–191.

- [18] *González-Calatayud V., Prendes-Espinosa P., Roig-Vila R.* Artificial intelligence for student assessment: a systematic review // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11. No. 12. <http://doi.org/10.3390/app11125467>
- [19] *Vysotskaya P., Zabelina S., Kuleshova J., Pinchuk I.* Using the capabilities of artificial intelligence in the development of reflection skills // *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 210. No. 2. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202021022035>
- [20] *Рыжова Н.Е.* Центр оценки. Шаг за шагом. Навигатор по разработке и проведению. Accent Graphics Communications, 2015. 64 с.
- [21] *Спенсер Л.М., Спенсер С.М.* Компетенции на работе. М.: Гиппо, 2005. 384 с.

Bio notes:

Vadim V. Grinshkun, Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Department of Information Technologies in Continuous Education, RUDN University), 6 Mikluho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8204-9179. E-mail: vadim@grinshkun.ru

Sofya I. Dreitsers, PhD student, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-й Selskokhozyaistvennyi Proyezd, Moscow, 129226, Russian Federation; instructional designer, LLC “Cerevrum”, 42 Bolshoy Bulvar, bldg 1, Moscow, 121205, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-8549-1627. E-mail: dreitsersi562@mgpu.ru

Сведения об авторах:

Гриншкун Вадим Валерьевич, академик Российской академии образования, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0002-8204-9179. E-mail: vadim@grinshkun.ru

Дрейцер Софья Ильинична, аспирант, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4; педагогический дизайнер, ООО «Цереврум», Российская Федерация, 121205, Москва, б-р Большой, д. 42, стр. 1. ORCID: 0000-0001-8549-1627. E-mail: dreitsersi562@mgpu.ru




DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-138-149

EDN: KGCRFD

УДК 378.4

Научная статья / Research article

Подходы к проектированию модели формирования универсальных компетенций студентов в рамках разработки и реализации концепции Smart University

Г.А. Мошляк , А. Рабенатултра  *Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация* rabenatolotra@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Рассматриваются компоненты универсальных компетенций с точки зрения применения технологических инноваций в процессе обучения. Описан фрагмент модели формирования универсальных компетенций студентов на основе концепции Smart University. Исследование направлено на обоснование подходов к проектированию модели формирования универсальных компетенций при их теоретическом анализе на основе концепции Smart University и рассмотрение их особенностей, структуры и классификации. *Методология.* Подход к проектированию модели формирования универсальных компетенций построен на анализе расшифровки по буквам акронима SMART и структуры концепции Smart University. Предложена матрица обзора понятия универсальных компетенций в современном контексте. *Результаты.* Универсальные компетенции понимаются как smart-компетенции, объединенные пятью типами компетенций: профессиональными, мотивационными, адаптационными, ключевыми и цифровыми. Обосновано формирование шести групп универсальных компетенций: системное и критическое мышление; разработка и реализация проектов; командная работа и лидерство; гражданско-патриотическое поведение; самоорганизация и самообразование; технологическое решение. Созданная модель определяет структуру универсальных компетенций и служит критерием оценки способностей студентов. *Заключение.* Smart-компетенции являются ответом на сложившуюся экономическую ситуацию. Подход структурирован для образовательных организаций, разделяющих политику развития в сочетании с технологиями. Полученные результаты могут представлять определенный интерес для ученых в области информатизации образования, преподавателей и руководителей вуза по инновационной и образовательной политике.

Ключевые слова: умный университет, преемственность компетенций, навыки жизни, smart-компетенции, новая грамотность, единый результат высшего образования, современные потенциальные кадры, оптимальное знание

Благодарности и финансирование. Работа выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН. Авторы выражают благодарность О.Ю. Заславской за ценные советы при планировании исследования.

© Мошляк Г.А., Рабенатултра А., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 10 января 2023 г.; доработана после рецензирования 9 февраля 2023 г.; принята к публикации 7 марта 2023 г.

Для цитирования: Мошляк Г.А., Рабенатултра А. Подходы к проектированию модели формирования универсальных компетенций студентов в рамках разработки и реализации концепции Smart University // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 138–149. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-138-149>

Approaches to designing a model for developing students' universal competencies within the framework of developing and implementing the Smart University concept

Gabriel A. Moshlyak^{ID}, Alexandre Rabenatolotra^{ID}✉

RUDN University, Moscow, Russian Federation

✉ rabenatolotra@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* The authors deal with the components of universal competences in terms of applying technological innovations in the learning process. A fragment of the model for shaping universal competencies of students based on the concept of Smart University is described. The study is aimed at substantiating the approaches to designing a model for the formation of universal competencies, presenting their theoretical analysis based on the concept of Smart University and considering their features, structure, and classification. *Methodology.* The approach to designing a model of universal competence formation is based on the analysis of acronym SMART decoding and the structure of the concept Smart University. The matrix of overview of the concept of universal competence in a modern context is proposed. *Results.* The universal competences are understood as smart competences united by five types of competences: professional, motivational, adaptive, key, and digital. The formation of six groups of universal competences is justified: system and critical thinking; project development and implementation; teamwork and leadership; civic-patriotic behavior; self-organization and self-education; technological solution. The created model defines the structure of universal competences and serves as a criterion for assessing students' abilities. *Conclusion.* Smart competences are a response to the current economic situation. The approach is structured for educational organizations that share a development policy in combination with technology. The results may be of some interest to scholars in the field of education informatization, teachers and university managers on innovation and education policy.

Keywords: continuity of competencies, life skills, smart competencies, new literacy, single result, higher education, modern potential personnel, optimal knowledge

Acknowledgements and Funding. This paper has been supported by the RUDN University Strategic Academic Leadership Program. The authors are grateful to Olga Yu. Zaslavskaya for valuable advice in planning the study.

Author's contribution: the authors contributed equally to this article.

Conflicts of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 10 January 2023; revised 9 February 2023; accepted 7 March 2023.

For citation: Moshlyak GA, Rabenatolotra A. Approaches to designing a model for developing students' universal competencies within the framework of developing and implementing the Smart University concept. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):138–149. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-138-149>

Постановка проблемы. В цифровой экономике отмечается возросший спрос на ИТ-специалистов и формирование у обучающихся всех уровней подготовки современных ИТ-компетенций. Таким образом, в соответствии с новыми условиями в современном управлении образовательным процессом требуется трансформация образовательных программ по различным направлениям подготовки для решения профессиональных задач. При этом для освоения знаний и навыков необходимо использование технологических инноваций в процессе обучения. Такая тенденция устойчивого развития в высшем профессиональном образовании вызывает необходимость формирования новой грамотности, подходящей и инвариантной для всех будущих профессий, как определенный гарант кризисных ситуаций. Существуют различные индикаторы высокого уровня эффективности формирования глобальных компетенций студентов, количество и содержание которых зависит от специфики образовательных программ, поэтому необходимо изучать подходы к проектированию модели формирования универсальных компетенций на основе концепции применения технологий в образовательном процессе. Налицо противоречие между потребностью в повышении профессиональных компетенций студентов, существенными возможностями технологических инноваций для улучшения качества образовательных продуктов, с одной стороны, и недостаточностью их формирования для разработки и реализации концепции Smart University, с другой стороны.

Попытка создания модели формирования универсальных компетенций в информационно-образовательной среде вуза описана в работе Е.Г. Зуевой [1]. В ней представлен график подготовки специалистов, имеющих универсальные и профессиональные компетенции за счет владения компьютерными средствами, ИКТ-компетентность, знания в области функционирования локальной и корпоративной сетей. Кроме того, в работах М.С. Добряковой, Н. Зиным, Дж. Моссым, И.Д. Фрумина представлен фрагмент модели формирования универсальных компетенций, базирующейся на знании, мотивации и мастерстве овладения деятельностью [2]. И.Ю. Тарханова и И.Г. Харисова в своих научных статьях подтвердили влияние технологии на формирование универсальных компетенций [3].

В работе А.В. Короткевича и В.Н. Лучиной сделан акцент на оценку степени качества сформированных универсальных компетенций как устойчивого развития, разработана стратегия влияния и учета ограничений, связанных с кризисом мировой техногенной цивилизации [4]. Их измерение и оценка при освоении образовательных программ по академическому уровню рассмотрены С.М. Авдеевой, П.В. Гассом, Е.Ю. Кардановой, Ю.Н. Корешниковой, А.А. Куликовой, Е.А. Орелом, Т.В. Пашенком, П.С. Сорокиным [5].

Д. Борн предлагает напрямую обратиться к реальным проблемам сегодняшнего дня и тем самым выйти за рамки абстрактных концепций. Он пред-

ставляет новую структуру глобальных навыков студентов на основе международных и национальных образовательных политик [6].

Развитие концепции Smart University в России обсуждалось на международном конгрессе Smart Russia. Докладчик В. Каптур продемонстрировал, что Smart University – это университет, в котором совокупность использования подготовленными людьми технологических инноваций и возможностей сети Интернет приводит к новому, соответствующему smart-обществу, качеству процессов и результатов деятельности университета [7]. Иначе говоря, Smart University – это высшее образовательное учреждение для подготовки будущих качественных специалистов города Smart City. Слово Smart является акронимом, расшифрованным по управленческому и технологическому решению. Теоретические основы исследования этой концепции представлены в работах В.Л. Ускова, Дж.П. Баккена, Р.Д. Хоулетта, Л.С. Джейн [8].

Анализ перечисленных научных работ выявил проблему, связанную с необходимостью выработки подходов формирования универсальных компетенций студентов в рамках разработки и реализации концепции Smart University. Настоящее исследование направлено на обоснование подходов к проектированию фрагмента модели формирования универсальных компетенций при проведении их теоретического анализа на основе концепции Smart University и рассмотрении их особенностей, структуры, классификации.

Методология. В ходе проведения теоретического анализа использовалась матрица обзора понятия универсальных компетенций в современном контексте. В результате сделан вывод о необходимости уточнения термина SMART. На основании его расшифровки выделены новые компоненты измерения универсальных компетенций, получаемых студентом при обучении: S – самоуправляемое; M – мотивированное; A – адаптивное (гибкое); R – результативное (обогащенное ресурсами); T – технологичное. Для составления фрагмента модели применялись такие структуры концепции Smart University, как smart-образование, smart-преподаватель, smart-студент.

Результаты и обсуждение. В России понятие универсальных компетенций предусмотрено в документах федеральных государственных образовательных стандартов 3-го поколения (ФГОС 3++). Появление таких компетенций стало результатом бурного развития технологий в современном мире и их внедрения в деятельность вуза с целью создания единого образовательного пространства в рамках реализации требований Болонского процесса. По мнению В.В. Белкиной и Т.В. Макеевой, универсальные компетенции представляются как неспецифичные для работы в определенной профессии или отрасли, но очень важные для работы, образования и жизни в целом [9]. Такие компетенции должны быть гибкими, поэтому требуется применение компетентностного подхода для подготовки студентов при обучении решению любых профессиональных задач в различных сферах деятельности, реализуемое во время интерактивной практики в учебном процессе, а также внеучебном. Обладание вузом smart-технологиями способствует формированию у студентов современных цифровых навыков. Кроме того, форма универсума у человека строится на четырех критериях: естествознание, обществознание, человекознание и технознание [10]. Отношение человека

к технике и самому себе отражено в концепции Smart University: самостоятельность (саморазвитие) – S и технологичность – T.

Саморазвитие студента представляет собой целостный процесс саморефлексии и реализации собственного потенциала с целью улучшения качества своей жизни и достижения самых сокровенных устремлений. Это может повлиять как на формирование будущей профессиональной жизни, так и на карьерные достижения. Действия и прогресс, наблюдаемые в одной профессиональной области, обычно имеют положительное влияние на другие профессиональные сферы. Компетенция саморазвития формируется в результате специальным образом спроектированного и реализуемого процесса обучения и освоения образовательных программ по профессиональному направлению.

В.В. Белкина и Т.В. Макеева утверждают, что успешность формирования универсальных компетенций оказывает существенное влияние на мотивацию (отражена в концепции буквой M) студентов к получению качественного образования. Низкая мотивация – одна из основных причин отчисления студентов. Высокая мотивация позволяет преодолевать неизбежные препятствия на пути к успеху в целом. С помощью инновационных технологий проблема снижения мотивации решена за счет использования интерактивных средств обучения.

В рамках концепции универсальные компетенции предполагаются адаптационными. Способность человека к саморазвитию и принятию внешних изменений обуславливаются использованием адаптационных компетенций. В небольших компаниях такие специалисты достаточно сильно востребованы, поскольку их можно переводить из отдела в отдел исходя из проблемных участков. Многие отделы интенсивно переходят от одной стадии развития к другой, и, если к естественным навыкам, ориентированным на результат, добавить хорошие адаптационные навыки, ценность таких специалистов возрастает [11]. Повышение адаптационных компетенций может осуществляться посредством обработки информации в поисковых системах при реализации образовательных программ и участия в конкурсах профессионального мастерства [12].

Студент обогащается полученными знаниями во время обучения за счет освоения междисциплинарных образовательных программ, включая прохождение практики. По мнению И.Ю. Тархановой, ключевой компетенцией выступает способность личности успешно реализоваться в любой сфере деятельности, поэтому важно осваивать различные предметы. Также значимы лидерские качества и умение решать практические задачи [13]. Успешное освоение ключевых компетенций характеризуется положительными результатами работы на разных уровнях.

Наличие образовательных технологий в образовательных организациях – способ формирования универсальных компетенций, поэтому необходимо рассмотреть их эффективность. Существует сложность выбора их применения из-за большого количества техники и частых обновлений. Для избежания таких проблем предлагается выбирать smart-технологии, отвечающую современным условиям. Отмечается, что в мире нет полного понимания по-

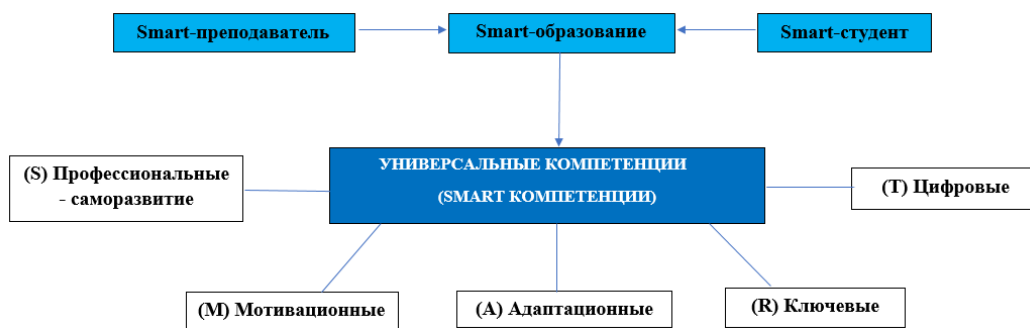
нения «smart-технология», но в ближайшем будущем оно возникнет. Критерием отнесения той или иной технологии к категории smart может стать ее соответствие одному из подвидов технологий, зашифрованных в аббревиатуре smart. Существенную роль в этом наборе могут играть мотивационные технологии, которые являются значимыми для повышения эффективности обучения студентов [14]. Некоторые технологии обучения явно преследуют эту цель. К учебному программному обеспечению, позволяющему студентам реализовывать различные проекты, относятся Matlab, Maple, ESRI GIS, ДМП SAS, SPSS, STATA, SURVEYXACT, Coulor Box, ESRI GIS, Latex, Microsoft Aftale и др. При этом к цифровым компетенциям причисляются и информационные, которые сводятся к набору навыков, позволяющих студенту осознать наличие информационной потребности, идентифицировать ее, найти, оценить и с точностью использовать в конкретном контексте для решения задач. Роль таких компетенций в процессе обучения, на рынке труда и в обществе достаточно значительна.

Развивая эту тему, Ю Чжао, С.М. Гомес, А.Л. Пинто и Л. Чжао указывают на то, что цифровые компетенции также понимаются как когнитивный, поведенческий и технологический навыки, которые помогают решить многие проблемы в современном обществе и имеют динамичный и сквозной характер [15]. Они учитывают способность, наряду с прочной теоретической основой, исследованиями и экспериментами, применять знания, установки и навыки, необходимые для планирования, внедрения, оценки и постоянного пересмотра процессов преподавания и обучения с использованием технологических инноваций.

На основе исследования концепции Smart University универсальные компетенции определяется как комбинация пяти типов компетенций: профессиональных (саморазвитие); мотивационных; адаптационных; ключевых; цифровых.

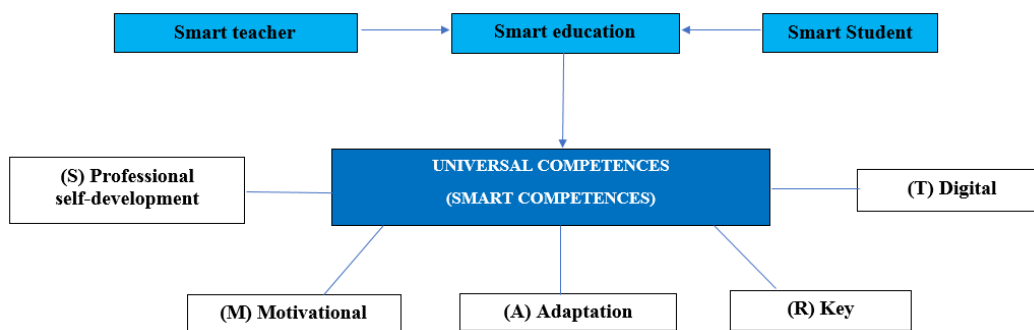
Термин «универсальные» охватывает общие, глобальные и единые компетенции, а это значит, что ни одна из этих комбинаций не отделяется от других (рисунок). Многими авторами видится разница между универсальными и профессиональными компетенциями. На наш взгляд, в сформированные универсальные компетенции студентов включают профессиональные, потому не существуют высшее специальное заведение, которые готовят студентов только для освоения глобальных программ обучения. Вуз обучает профессиональных специалистов в конкретной сфере деятельности, а четыре полученные при обучении компетенции применяются и дополняются для обеспечения и повышения уровня качества подготовки. Они должны подходить для всех направлений подготовки, поэтому требуются более широкие подходы [16].

В таблице представлены шесть групп универсальных компетенций на основе концепции Smart University: системное и критическое мышление; разработка и реализация проектов; командная работа и лидерство; гражданско-патриотическое поведение; самоорганизация и самообразование; технологическое решение.



Фрагмент модели формирования универсальных компетенций студентов

Источник: составлено авторами.



Fragment of the model of formation of universal competencies of students

Source: compiled by the authors.

Обзор карты универсальных компетенции на основе концепции Smart University

| Классификация универсальных компетенций (smart-компетенции) | Наименование универсальных компетенций (УК) |
|---|---|
| (S) Профессиональные (саморазвитие) | УК-1. Способен развивать профессиональный уровень и самостоятельно осваивать новые методы исследования. УК-2. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки |
| (M) Мотивационные | УК-3. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-4. Способен мотивировать себя и команду на выполнение определенных профессиональных действий |
| (A) Адаптационные | УК-5. Способен добиваться успеха в деятельности. УК-6. Способен что-либо менять в себе и принимать изменения из вне |
| (R) Ключевые | УК-7. Способен проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей. УК-8. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели команды |
| (T) Цифровые | УК-9. Способен уверенно, эффективно и безопасно выбирать и применять ИКТ в разных сферах жизни. УК-10. Способен проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных |

Источник: составлено авторами.

Overview of the map of universal competences based on the Smart University concept

| Classification of universal competences (smart competences) | Name of the universal competencies (UC) |
|--|--|
| (S) Professional (self-development) | UC-1. Able to develop professional skills and learn new research methods independently. UC-2. Able to identify and implement the priorities of his/her own activity and ways to improve it based on self-assessment |
| (M) Motivational | UC-3. Able to manage the project at all stages of its life cycle. UC-4. Able to motivate himself/herself and the team to perform certain professional activities |
| (A) Adaptation | UC-5. Able to succeed in activities. UC-6. Able to change things about oneself and accept change from outside |
| (R) Key | UC-7. Able to demonstrate a civic-patriotic attitude, demonstrate informed behavior based on traditional human values. UC-8. Able to organize and manage teamwork, develop a team strategy to achieve the team goal |
| (T) Digital | UC-9. Able to select and use ICT confidently, effectively and safely in different areas of life. UC-10. Able to assess information, its validity, build logical conclusions based on incoming information and data |

Source: compiled by the authors.

Технологические инновации в вузе – это усовершенствованные образовательные продукты, услуги или процессы, технологические характеристики которых сильно отличаются от предыдущих. Они считаются инновацией, если обеспечивают определенные преимущества для вуза. Цели технологических инноваций в вузе включают [17]:

- механизацию и автоматизацию системы процессов обучения и управления на основе компьютеров и электронных систем;
- ускорение системы передачи информации на основе инженерной инфраструктуры вуза и города;
- использование автоматизированных систем и робототехники;
- уменьшение нагрузок персонала;
- снижение затрат на материалы.

Наличие интернета в образовательных организациях является важным фактором. Именно с помощью интернета происходит обмен данными по всему миру. Он также позволяет распознавать и отслеживать информацию. Следовательно, большинство инструментов обучения и исследования – это компьютеры и другие электронные устройства. Интернет облегчает подключение информационных и коммуникационных технологий, что приводит к быстрому обмену данными между группами лиц в организации и в мире в целом.

Концепция Smart University обладает определенной структурой, которую можно условно разделить на две подструктуры: smart-процессы и smart-инфраструктура. В smart-процессы входят smart-образование, smart-исследование, smart-управление, smart-студент и smart-преподаватель. В понятие smart-инфраструктура включаются smart-кампус и smart-аудитория.

Smart-образование не является полностью дистанционным образованием, поскольку концепция Smart University делает акцент на прямом общении между студентами и преподавателями. Стоит отметить, что для упрощения контактов между ними используется совокупность ИКТ, к которым относят-

ся инновационные учебные материалы, электронные учебники, технологические методы обучения, интерактивные учебные мероприятия. Для успешной реализации ИКТ в вузе необходимо постоянно обновлять образовательные курсы и применять знания в ИТ на практике.

Smart-исследование можно отнести к категории исследований, благодаря которым возникают новые подходы к использованию в науке высокотехнологических инструментов и лабораторного оборудования. Подобное исследование подразумевает обязательное соблюдение экологических норм и общепризнанных норм безопасности. Особенностью smart-управления является активное использование ИКТ в системе управления с контролем доступа, мониторингом, безопасностью информационных данных, а также быстрой и гибкой обратной связью. Хорошие знания в использовании информационных технологий, а также знание педагогической мотивации студентов к работе и динамичность обратной связи преподавателя может определить smart-преподаватель. Smart-студент хорошо владеет информационными технологиями в обучении, проявляет интерес к учебе и является дисциплинированным.

Инфраструктура вуза может быть разной, но кампус представляет собой основную smart-структуру. Smart-кампус включает в себя сеть Wi-Fi, покрывающую территорию всего кампуса, камеры наблюдения, используемые в системе безопасности, доступ к транспорту, магазинам, спортивным инфраструктурам, развлечениям, присутствие технологического оборудования, особенности архитектуры с территориальным планированием и дизайном, систему поддержки 24/7 и экологичность использования. Совсем недавно ЮНЕСКО запустила программу smart-аудитория в рамках «устойчивого развития в области образования 2030» [18]. Ее специфика заключается в использовании технологических особенностей оборудования и достижения комфорта при оснащении учебных аудиторий.

Заключение. Описанные в статье smart-технологии сочетают в себе наиболее передовые технологические инновации, которые характерны для текущего периода научно-технического развития общества. Об этом свидетельствуют пять ключевых технологий, названия которых породили аббревиатуру smart. Развитие таких технологий в обществе не может не отразиться на изменениях, которые следует произвести в системе высшего образования. С одной стороны, на smart-технологиях будут базироваться новые способы осуществления образовательной деятельности в вузах. С другой стороны, новое поколение студентов должно уже на этапе обучения в вузе активно знакомиться с новейшими достижениями научно-технического прогресса. Появление и развитие соответствующих обновленных вузов на основе реализации концепции Smart University, очевидно, будет способствовать решению всех обозначенных проблем.

Список литературы

- [1] Зуева Е.Г. Опыт формирования универсальных компетенций у студентов в информационно-образовательной среде туристского вуза // Мир образования – образование в мире. 2008. № 4. С. 283–292.

- [2] *Добрякова М.С., Фрумина И.Д., Баранникова К.А., Зишла Н., Мосс Дж., Реморенко И.М., Хаутамяки Я.* Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. 472 с. <http://doi.org/10.17323/978-5-7598-2177-9>
- [3] *Тарханова И.Ю., Харисова И.Г.* Образовательные технологии формирования универсальных компетенций студентов вуза // Ярославский педагогический вестник. Серия: Педагогические науки. 2018. № 5. С. 136–145. <http://doi.org/10.24411/1813-145X-2018-10165>
- [4] *Короткевич А.В., Лучина В.Н.* Универсальные компетенции для устойчивого развития: определение границ и понятий // Журнал Белорусского государственного университета. Серия: Экология. 2019. № 2. С. 4–12.
- [5] *Авдеева С.М., Гасс П.В., Карданова Е.Ю., Корешникова Ю.Н., Куликова А.А., Орел Е.А., Пащенко Т.В., Сорокин П.С.* Оценка универсальных компетентностей как результатов высшего образования. Аналитический доклад к XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. 2021. № 3. 52 с.
- [6] *Bourn D.* Understanding global skills for 21st century professions. Cham: Palgrave Macmillan, 2018. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-97655-6>
- [7] *Кантур В.* Умные университеты – основа устойчивых городов // Умные устойчивые города: технологические тренды, истории успеха и перспективы. Минск, 2019. С. 2–8.
- [8] *Uskov V.L., Bakken J.P., Howlett R.J., Jain L.C.* Smart University: conceptual modeling and systems' design // Smart Universities. Concepts, Systems, and Technologies. Cham: Springer, 2017. Pp. 49–86. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-59454-5>
- [9] *Белкина В.В., Макеева Т.В.* Концепт универсальных компетенций высшего образования // Ярославский педагогический вестник. Серия: Педагогические науки. 2018. № 5. С. 117–126.
- [10] *Субетто А.И.* Теория знания и системология образования: монография / под ред. Л.А. Зеленова. СПб.: Астерион, 2018. 142 с.
- [11] *Sternberg J.R.* The development of adaptive competence: why cultural psychology is necessary and not just nice // Developmental Review. 2014. Vol. 34. Issue 3. Pp. 208–224. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2014.05.004>
- [12] *Гусев В.А., Зацепин В.А., Зацепина М.Ю., Лисачкина В.Н.* Формирование адаптационной компетентности у студентов специальностей сервиса и туризма // Самарский научный вестник. 2018. № 4 (7). С. 312–315. <http://doi.org/10.17816/snv201874305>
- [13] *Болдырева Н.В., Болдырева Н.П.* Ключевые компетенции в современных условиях // Вестник евразийской науки. Серия: Науки об образовании. 2022. № 2 (14). С. 1–20.
- [14] *Shvetsova O.A.* Smart education in high school: new perspectives in global world // Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies. Section 3: The Role of Smart Technologies at University. St. Petersburg, 2017. Pp. 688–691. <http://doi.org/10.1109/ITMQIS.2017.8085917>
- [15] *Zhao Y., Sánchez Gómez M.C., Pinto Llorente A.M., Zhao L.* Digital competence in higher education: students' perception and personal factors // Sustainability. 2021. Vol. 13. Issue 21. <http://doi.org/10.3390/su132112184>
- [16] *Мануйлова Н.Б., Мессинева Е.М., Фетисов А.Г.* Разработка проверочной схемы для индикаторов освоения универсальных компетенций // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. № 2 (8). С. 1–9.
- [17] *Kurzahls C., Graf-Vlachy L., König A.* Strategic leadership and technological innovation: a comprehensive review and research agenda // Corporate Governance: An International Review. 2020. Vol. 28. No. 6. Pp. 437–464. <http://doi.org/10.1111/corg.12351>
- [18] *Cebrián G., Palau R., Mogas J.* The smart classroom as a means to the development of ESD methodologies // Sustainability. 2020. Vol. 12. Issue 7. <http://doi.org/10.3390/su12073010>

References

- [1] Zueva, EG. Experience in the formation of universal competencies among students in the information and educational environment of a tourist university. *The World of Education – Education in the World*. 2008;(4):283–292. (In Russ.)
- [2] Dobryakova MS, Frumina ID, Barannikova KA, Ziila N, Moss Dzh, Remorenko IM, Hautamyaki YA. *Universal competencies and new literacy: from slogans to reality*. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics; 2020. (In Russ.) <http://doi.org/10.17323/978-5-7598-2177-9>
- [3] Tarhanova IYu, Harisova IG. Educational technologies in formation of university students' universal competences. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin. Series: Pedagogical Sciences*. 2018;(5):136–145. (In Russ.) <http://doi.org/10.24411/1813-145X-2018-10165>
- [4] Korotkevich AV, Luchina VN. Universal competencies for sustainable development: defining boundaries and concepts. *Journal of the Belarusian State University. Series: Ecology*. 2019;(2):4–12. (In Russ.)
- [5] Avdeeva SM, Gass PV, Kardanova EYu, Koreshnikova YuN, Kulikova AA, Orel EA, Pashchenko TV, Sorokin PS. Evaluation of universal competencies as the results of higher education. *Analytical Report for the XXII April International Scientific Conference on the Problems of Economic and Social*. 2021;(3). (In Russ.)
- [6] Bourn D. *Understanding global skills for 21st century professions*. Cham: Palgrave Macmillan; 2018. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-97655-6>
- [7] Kaptur V. Smart universities are the foundation of sustainable cities. *Smart Sustainable Cities: Technological Trends, Success Stories and Prospects*. Minsk; 2019. p. 2–8. (In Russ.)
- [8] Uskov VL, Bakken JP, Howlett RJ, Jain LC. Smart University: conceptual modeling and systems' design. *Smart Universities. Concepts, Systems, and Technologies*. Cham: Springer; 2017. p. 49–86. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-59454-5>
- [9] Belkina VV, Makeeva TV. The concept of universal competencies of higher education. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin. Series: Pedagogical Sciences*. 2018;(5):117–126. (In Russ.)
- [10] Subetto AI. *Theory of knowledge and systemology of education* (L.A. Zelenova, ed.). St. Petersburg: Asterion Publ.; 2018. (In Russ.)
- [11] Sternberg JR. The development of adaptive competence: why cultural psychology is necessary and not just nice. *Developmental Review*. 2014;34(3):208–224. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2014.05.004>
- [12] Gusev VA, Zatsepin VA, Zatsepina MYu, Lisachkina VN. Formation of adaptive competence among students of service and tourism specialties. *Samara Scientific Bulletin*. 2018;4(7):312–315. (In Russ.) <http://doi.org/10.17816/snv201874305>
- [13] Boldyreva NV, Boldyreva NP. Key competencies in modern conditions. *Bulletin of Eurasian Science. Series: Sciences of Education*. 2022;(2):1–20. (In Russ.)
- [14] Shvetsova OA. Smart education in high school: new perspectives in global world. *Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies. Section 3: The Role of Smart Technologies at University*. St. Petersburg; 2017. p. 688–691. <http://doi.org/10.1109/ITMQIS.2017.8085917>
- [15] Zhao Y, Sánchez Gómez MC, Pinto Llorente AM, Zhao L. Digital competence in higher education: students' perception and personal factors. *Sustainability*. 2021;13(21). <http://doi.org/10.3390/su132112184>
- [16] Manujlova NB, Messineva EM, Fetisov AG. Verification scheme development for universal competencies indicators. *The World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2020;(2). (In Russ.)
- [17] Kurzhals C, Graf-Vlachy L, König A. Strategic leadership and technological innovation: a comprehensive review and research agenda. *Corporate Governance: An International Review*. 2020;28(6):437–464. <http://doi.org/10.1111/corg.12351>
- [18] Cebrián G, Palau R, Mogas J. The smart classroom as a means to the development of ESD methodologies. *Sustainability*. 2020;12(7). <http://doi.org/10.3390/su12073010>

Сведения об авторах:

Мошляк Габриэль Алексеевна, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0001-7450-1244. E-mail: moshlyak -ga@rudn.ru

Рабенатултра Александр, аспирант, кафедра сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0002-5211-7396. E-mail: rabenatolotra@mail.ru

Bio notes:

Gabriel A. Moshlyak, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Comparative Educational Policy, RUDN University, 6 Mikluho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-7450-1244. E-mail: moshlyak-ga@rudn.ru

Alexandre Rabenatolotra, PhD student, Department of Comparative Educational Policy, RUDN University, 6 Mikluho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5211-7396. E-mail: rabenatolotra@mail.ru



МЕНЕДЖМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННУЮ ЭПОХУ

MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE INFORMATION ERA

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-150-158

EDN: KEROFN

UDC 373

Research article / Научная статья

Learning analytics in Russia and abroad: level of development, trends and prospects

Tatiana A. Kustitskaya  , Mikhail V. Noskov 

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

 tkustitskaya@sfu-kras.ru

Abstract. *Problem statement.* Learning analytics is an emerging scientific field, which studies learners and learning process based on data from digital environment. The aim of the study – to observe the development of learning analytics, its prospects and limitations and detecting the state of art of this scientific field in Russia. *Methodology.* The study is based on context analysis of scientific articles on the topic in the public domain. Special attention is given to reviewing scientific publications of Russian-speaking authors devoted to analytics of education data and the implementation of learning analytics tools in the educational process. *Results.* The research detects the global directions of learning analytics development and its problematic aspects. It provides the quantitative and qualitative analysis of scientific publications of Russian-speaking authors and identifies the most popular research questions in the learning analytics field. It proposes the author’s vision of the hierarchy of directions for learning analytics development, consisting of the research aspect, the environment transformation aspect and the legal regulation aspect. The national initiatives in the digitalization of education are briefly discussed. *Conclusion.* A certain lag in the level of development of learning analytics in Russia from the global one is revealed. At the same time, there is a noticeable increase in interest to this area among individual researchers, educational institutions and at the state level, which allows us to count on positive changes.

Keywords: educational data mining, digitalization of education, data-driven learning management

Acknowledgements and Funding. This work is supported by the Russian Science Foundation under grant No 22-28-00413 “Digital academic history and its application in early warning systems for education”.

Article history: received 3 November 2022; revised 5 December 2022; accepted 12 January 2023.

© Kustitskaya T.A., Noskov M.V., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

For citation: Kustitskaya TA, Noskov MV. Learning analytics in Russia and abroad: level of development, trends and prospects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):150–158. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-150-158>

Учебная аналитика в России и мире: уровень развития, основные тренды и перспективы

Т.А. Кустицкая  , М.В. Носков 

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

 tkustitskaya@sfu-kras.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Учебная аналитика – относительно новое научное направление, исследующее учебный процесс и самих обучающихся по данным из цифровой образовательной среды. Цель исследования – определить текущий уровень, перспективы и ограничения развития аналитики обучения, выявить состояние этой научной области в России. *Методология.* Проведен контент-анализ научных публикаций по направлению исследования, находящихся в открытом доступе. Особое внимание уделено русскоязычным публикациям, посвященным анализу образовательных данных и внедрению инструментов учебной аналитики в образовательный процесс. *Результаты.* Определены и описаны общемировые тенденции и проблемные аспекты развития учебной аналитики. Представлены результаты количественного и качественного анализа научных публикаций русскоязычных авторов, определены наиболее популярные исследовательские вопросы в данной сфере. Предложено авторское видение направлений развития учебной аналитики, включающее научно-исследовательский аспект, аспекты преобразования образовательной среды и правового регулирования. Рассмотрены национальные инициативы в сфере цифровизации образования. *Заключение.* Выявлено некоторое отставание уровня развития учебной аналитики в России от общемирового. Вместе с тем наблюдается заметный рост интереса к этой сфере среди отдельных исследователей, образовательных учреждений и на государственном уровне, что позволяет рассчитывать на позитивные изменения.

Ключевые слова: анализ образовательных данных, цифровизация образования, управление обучением, данные

Благодарности и финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда, проект № 22-28-00413 «Цифровая образовательная история и ее применение в системах поддержки успешности обучения».

История статьи: поступила в редакцию 3 ноября 2022 г.; доработана после рецензирования 5 декабря 2022 г.; принята к публикации 12 января 2023 г.

Для цитирования: *Kustitskaya T.A., Noskov M.V. Learning analytics in Russia and abroad: level of development, trends and prospects // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 150–158. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-150-158>*

Problem statement. Learning analytics is a relatively new multi-disciplinary field of science located at the intersection of pedagogy, computer science and psychology. It is “the measurement, collection, analysis, and reporting of data about learners and their contexts, for the purposes of understanding and optimizing

learning and the environments in which it occurs” [1]. In literature, one can find the terms Educational Data Mining (EDM) and Learning Analytics (LA). Although these branches differ in the methods used, they have the same object of study and the same ultimate goal – to improve the quality of education. Therefore, in the context of this work, we will consider EDM and LA synonymous.

Due to the uneven distribution of the level of digitalization of world economies, the level of IT technologies, the peculiarities of national policies in the field of education, the current state of art in the field of learning analytics differs.

Our study aims at reporting about the current level of LA development and implementation of its tools to learning process, detecting global trends and challenges. We pay special attention to the level of scientific discourse on LA in Russia and national initiatives that can be drivers of LA enhancement.

Methodology. The paper presents the results of context analysis of scientific articles and research reports on the world’s best practices of LA and EDM. As learning analytics is an in multidisciplinary field we analyzed several aspects of its development – methodological, technological and application-oriented. Leading positions, challenges.

To assess the level of scientific discourse on learning analytics in Russia we reviewed the publications of Russian-speaking authors on the topic. For this purpose, on the electronic platform eLIBRARY.ru, we selected publications in Russian (as well as in English with Russian-language annotations) using the keywords related to the field of study, and performed a quantitative analysis of the dynamics of research interest to LA and EDM. The qualitative analysis the open sources was made to detect main directions of academic interest and find successful cases of LA applications to educational process.

Results and discussion. *Global trends and challenges.* The formation of learning analytics as an independent scientific discipline is associated with the digitalization of education and the accumulation of large volumes of data on the educational process and students. EDM and LA emerged in the 2000s: in 2006 appeared the first monograph on EDM (C. Romero and S. Ventura), in 2008 and 2011 were held the first conferences on EDM and LA.

To date, at least three specialized journals are being published – the International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education, the Journal of Educational Data Mining (indexed in Scopus) and the Journal of Learning Analytics (in Web of Science and Scopus Q1). There are several large actively working analyst communities on the field – the most known are the Society for learning analytics research (SoLAR) and the International EDM society.

Educational institutes of the USA are among the most active users of LA tools: they use educational dashboards (for example, the student monitoring panel of Nottingham Trent University, “My Learning Analytics” dashboard in the University of Michigan), early warning systems preventing students’ dropouts (Course Signals system of Purdue University). Recommendation systems based on educational data analysis are implemented at an institutional level (Degree Compass system at Austin Peay University). Universities actively implement data-driven adaptive learning systems (Arizona State University places students into computerized learning courses running on the software of adaptive-learning start-up Knewton).

In terms of publication activity, the leading positions are occupied by the United States, Spain, the United Kingdom, Australia, Germany, Canada, India, the Netherlands, Japan, and China [2]. A significant increase in research and publication activity on the LA topics can be expected in European countries due to the development of national policies, the launch of joint projects on a European level and the creation of competence centers [3].

Initially, the most intensive development was observed in such areas of learning analytics as predictive analysis of learning outcomes and monitoring students' learning progress. These topics are still trending and in several countries, their development is supported by national policies. For example, in the United Kingdom, higher educational institutes are required to produce detailed metrics for the government-established Office for Students [4].

There are numerous research articles devoted to the application of machine learning methods to forecasting student success, learning outcomes or dropouts [5]. Learning Analytics Dashboards become more and more widespread especially at Higher Educational institutions.

At the same time, new important directions for the development of LA are gaining importance, such as data-driven analysis and support of self-regulated learning, provision of personalized feedback and support for learners, development of recommendation and early warning systems. The effectiveness of the implementation of the mentioned LA instruments in a real educational process has recently become the main challenge in LA.

As it is mentioned in [5] although data-driven optimization of the learning process is the final stage of the learning analytics cycle, most of the research is still devoted to developing predictive models rather than to designing LA interventions.

There are several possible reasons why the data-driven interventions into the learning process are still not widespread, which are related both to students and course instructors. On the one hand, if the interventions are aimed at supporting at-risk students they can face the problem of weak metacognitive skills and self-regulation of such students [6]. On the other hand, implementation of supportive interventions means an additional workload for course instructors and teachers, which is usually not regulated.

Another challenge is due to the dual nature of LA. As methods and tools of LA come from IT and data science LA instruments are usually designed by IT specialists not much familiar with pedagogical and psychological aspects of the learning process and peculiarities of the studied disciplines. This results in unjustified simplification when modelling such objects as “proper learning behaviour”, “learning style”, “student online interactions” and even “learning performance”. In [7] authors argue that to be effective LA instruments should be grounded in robust and clearly articulated theories of learning. Unfortunately, educators who are competent in the disciplines they teach and more or less familiar with learning theories usually have difficulty developing data analysis tools on their own.

However, the technological aspect of LA itself is also problematic. Big Data techniques well-proven for other fields cannot be automatically applied to an educational context. For instance, in physical sciences data is collected in highly controlled, carefully designed and replicable experiments, while educational data is collected incidentally and in circumstances that differ for every single user-

resource or user-user interaction [7]. The replicability of such experiments is not only doubtful but also contradicts the overall purpose of LA which is to optimize the learning environment. The data mining technique from other fields should be carefully adapted to LA taking into account both the subjectiveness of education data and goals of data collection and analysis.

Learning analytics in Russian Federation. In Russia, data-driven educational analytics have started to develop actively in the last decade due to the later spread of e-learning methods, the introduction of LMS in the learning process of educational institutions, and the emergence of massive online courses.

To assess the level of LA development and implementation of LA instruments in Russia, we highlight the following aspects of this process:

The research aspect that concerns the development of new or adaptation of already existing methods for educational data collection and analysis. The research topics include identifying predictors of learning success, building student models, designing learners digital twins, creating and testing methods for managing the educational process, designing supportive data-driven interventions, monitoring learners track and performance in e-learning courses, etc.

The environment transformation aspect, which means digitalization of the learning process in the educational institutions, the introduction of information systems for collecting educational data with in-built analytical tools at the level of universities and above, organizing access for all stakeholders of the educational process to monitoring data and the results of their tracks' analysis, the transformation of institutional policies to ensure the possibility of automatizing some processes, conducting targeted corrective measures based on the analysis of the student's educational footprint, etc.

The legal regulation aspect that implies modernization of the state policy in the field of education: changing educational standards towards increasing its flexibility, developing regulatory norms for conducting analytics and making data-driven decisions in the educational field.

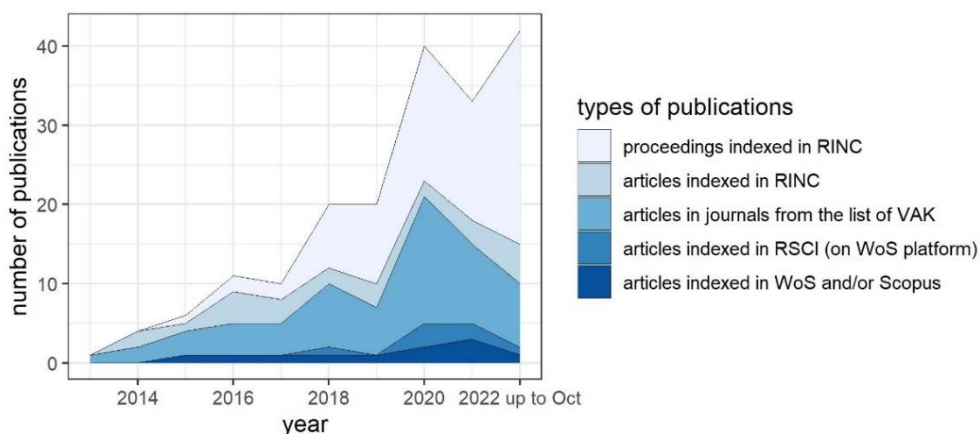
Although development can proceed simultaneously in all directions, we believe that any administrative and state initiatives can be successful only if academics understand the goals and methods of transformations, and if empirical research is carried out and actively discussed.

The level of scientific discourse on learning analytics in Russia. On the electronic platform eLIBRARY.ru, we selected publications in Russian (or with Russian-language annotations) using the keywords (in Russian): “educational analytics”, “learning analytics”, “analysis of educational data”, “educational data mining”, “methods (methodology) for educational data analysis”, “methods for educational data mining”, “methodology and technology for educational analytics”, “Big Data in education”, “learning success prediction”, “learning success modelling”, “student digital footprint”.

Then duplications and irrelevant results were removed, and the remaining 187 publications from the resulting collection were divided into five categories: 1) articles indexed in WoS and/or Scopus; 2) articles indexed in RSCI (Russian Science Citation Index – on the Web of Science Platform) not included in category 1; 3) articles in journals included in the list of the Higher Attestation Commission (VAK) not included categories 1 and 2; 4) articles in journals indexed in

the RINC (Russian Index of Scientific Citation), not included in categories 1, 2, and 3; 5) proceedings of conferences, indexed in the RINC.

The first publication on the LA in Russian appeared in 2013, then the number of publications increased and in 2020 it resulted already in 40 publications per year (Figure). In the period January – October 2022, 42 articles have already been published. We think that a significant increase in the number of publications in 2020–2022 is due to the acute problem of monitoring the educational process in the period of COVID-19 restrictions.



Dynamics of the number of publications on LA on eLIBRARY.ru from 2013 to October 2022

Source: compiled by the authors.

After reviewing the content of the open-source publications, we found that most of the papers are just announcing the possibility of using learning analytics in education, providing basic information about its goals, objectives and tools. For an initial acquaintance with the essence of educational analytics, the article [8] seems to be the most useful for a novice researcher. The most complete overview of foreign experience in the use of LA tools can be found in [9; 10].

The most popular among Russian researchers LA problem is the prediction of learning success. In our list we found 14 papers, describing cases on solving this problem by means of various methods of statistical analysis and machine learning. The authors predict academic performance at the level of an academic course or MOOC (Massive Open Online Course), the success of university graduation, and the level of competencies development. At the same time, in 8 works, researchers provide full descriptions of empirical studies and determine the most effective predictive methods. We consider the papers [11; 12] to be the most informative on the topic.

Several studies are devoted to identifying patterns in the learning behaviour of students and describing their learning strategies with a further purpose to use the results for designing individual learning trajectories. In this case, various clustering algorithms are used and compared, as, for example, in [13].

Only in 6 publications authors describe learning management tools built on the basis of already designed and implemented in the educational process LA instruments. The described tools are used for data collection in the e-learning environment and for analysis of the collected data. These tools are implemented either at the level of individual academic courses [14] or at the university level [15].

Most of the articles describe, discuss, or explore various aspects of educational data mining as applied to higher education. Only 4 publications from our list are devoted to studies of educational data in school (for example, in [16]). Five publications deal with MOOC learning analytics (for example, in [17]).

Russian-speaking researchers also pay attention to the methodological and algorithmic basis of educational analytics. They introduce new quality metrics, approaches to the adaption of data analyses and modelling methods to the analysis of the educational process and learners. For instance, in [18] authors propose a methodology for the automated assessment of programming tasks in an electronic environment that is based on statistical analysis. In [19] various probabilistic methods are used for student success modelling, as well as for learning activities assessment.

Transformation of educational environments and national policy. Digitalization of education has been declared to be one of the strategic tasks of the Russian Federation as an aspect of the digitalization of economics.

Recent years there appeared several national initiatives aimed at development and establishment of regulatory rules and guidelines for digitalization and usage data for educational research. One of such initiatives (University-2035) announces developing approaches to data-driven educational management as one of its priority tasks. One of the important products of University-2035 in the LA field is a Digital Footprint Standard, which covers the rules for sampling, processing and use of the digital footprint in education.¹

In 2019 there was launched the Consortium “Evidence-based digitalization for student success” which states providing analytical support for digitalization for making informed and effective management decisions based on research data as its main goal. About 20 universities have joined the consortium at the moment. One of the Consortium projects, Learning Analytics Research Community, unites academics, education centers’ managers and independent researchers at a platform for communication, sharing educational data and LA-algorithms.

Hopefully, the mentioned initiatives will result in significant modernization of policies or in national level research projects.

Conclusion. The importance of learning analytics is constantly growing together with digitalization of education, providing educators promising prospects of the data-driven learning process optimization. However, there are several problematic aspects of its development – pedagogical, technological and ethical.

Learning analytics in Russia is gaining popularity. There are some examples of successful implementation of some LA tools in the educational process, but in general, the scientific and pedagogical community in Russia is just getting acquainted with this field. Nevertheless, there are several encouraging signals coming both from individual researchers and at the state level. The number of Russian-language publications on the topic is rapidly increasing. Research and educational communities focused on the development of technology-enhanced education have a good chance of receiving funding and other support due to the concerns about the distance education effectiveness that are currently strong in both academic society and the authorities.

¹ Standard.2035.university. Moscow: ANO National Technology Initiative University. Available from: <https://standard.2035.university/>

References

- [1] Siemens S, Gašević D. Special issue on learning and knowledge analytics. *Educational Technology & Society*. 2012;15(3):1–163.
- [2] Tsai YS, Rates D, Moreno-Marcos PM, Muñoz-Merino PJ, Jivet I, Scheffel M, Gašević D. Learning analytics in European higher education – trends and barriers. *Computers & Education*. 2020;155. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103933>
- [3] Nouri J, Ebner M, Ifenthaler D, Sqr M, Malmberg J, Khalil M, Berthelsen UD. Efforts in Europe for data-driven improvement of education – a review of learning analytics research in six countries. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education*. 2019;1(1). <http://doi.org/10.3991/ijai.v1i1.11053>
- [4] Olney T, Walker S, Wood C, Clarke A. Are we living in LA (P) LA Land? Reporting on the practice of 30 STEM tutors in their use of a learning analytics implementation at the open university. *Journal of Learning Analytics*. 2021;8(3):45–59. <http://doi.org/10.18608/jla.2021.7261>
- [5] Wong BT, Li KC. A review of learning analytics intervention in higher education (2011–2018). *Journal of Computers in Education*. 2020;7(1):7–28. <http://doi.org/10.1007/s40692-019-00143-7>
- [6] Wise AF. Designing pedagogical interventions to support student use of learning analytics. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (24–28 March 2014). Indianapolis; 2014. p. 203–211.
- [7] Wilson A, Watson C, Thompson TL, Drew V, Doyle S. Learning analytics: challenges and limitations. *Teaching in Higher Education*. 2017;22(8):991–1007. <http://doi.org/10.1080/13562517.2017.1332026>
- [8] Belonozhko PP, Karpenko AP, Khramov DA. Analysis of educational data: directions and prospects of application. *Bulletin of Eurasian Science*. 2017;9(4). (In Russ.) Available from: <http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf> (accessed: 20.10.2022).
Белонозжко П.П., Карпенко А.П., Храмов Д.А. Анализ образовательных данных: направления и перспективы применения // Науковедение. 2017. Т. 9. № 4. URL: http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf (дата обращения: 20.10.2022).
- [9] Nazhmidinov KA. Analysis of the best practices of the use of learning analytics in the foreign universities. *Proceedings of the 12th International Scientific-Practical Conference SITU (25 February – 1 March 2019)*. Ekaterinburg; 2019. p. 172–178. (In Russ.)
Нажмидинов Х.А. Анализ лучших практик применения образовательной аналитики в зарубежных вузах // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XII Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 25 февраля – 1 марта 2019 г. Екатеринбург, 2019. С. 172–178.
- [10] Vilkova KA, Zakharova US. Learning analytics in conventional education: its role and outcomes. *University Management: Practice and Analysis*. 2020;24(3):59–76. <http://doi.org/10.15826/umpa.2020.03.026>
- [11] Ozerova GP, Pavlenko GF. Prediction of student performance in blended learning utilizing learning analytics data. *Science for Education Today*. 2019;9(6):73–87. (In Russ). <http://doi.org/10.15293/2658-6762.1906.05>
Озерова Г.П., Павленко Г.Ф. Прогнозирование успешности студентов при смешанном обучении с использованием данных учебной аналитики // Science for Education Today. 2019. Т. 9. № 6. С. 73–87. http://doi.org/10.15293/2658-6762.1906.05
- [12] Bystrova T, Larionova V, Sinitsyn V, Tolmachev A. Learning analytics in massive open online courses as a tool for predicting learner performance. *Educational Studies*. 2018;4:139–166. <http://doi.org/10.21125/iceri.2018.1033>
- [13] Aldunin DA. Application of the adaptive content concept for an e-learning resource. *Business Informatics*. 2016;(4):27–34. <http://doi.org/10.17323/1998-0663.2016.4.27.34>
- [14] Kustitskaya TA, Karnaukhova OA. Developing an early warning system to detect at-risk students: a feedback mechanism. *Proceedings of the 5th International Conference*

on Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education (6–9 October 2020). Krasnoyarsk; 2020. p. 289–293.

- [15] Baranova EV, Shvetsov GV. Methods and tools for analysing students' digital footprint in the course of work under educational programmes. *Perspectives of Science and Education*. 2021;(2):415–430. (In Russ.) <http://doi.org/10.32744/pse.2021.2.29>
Баранова Е.В., Швецов Г.В. Методы и инструменты для анализа цифрового следа студента при освоении образовательного маршрута // *Перспективы науки и образования*. 2021. № 2 (50). С. 415–430. <http://doi.org/10.32744/pse.2021.2.29>
- [16] Alishev T, Gafarov F, Sabitova E. Academic performance and grade 9 milestone: primary data analysis in the system of "Electronic education in the Republic of Tatarstan". *Kazan Pedagogical Journal*. 2020;6:177–186.
- [17] Tolmachev AV, Sinitsyn EV, Astratova GV. Probability distributions of the academic performance of online courses's students as a tool for assessment of the quality of control materials. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2020;7(3). <http://doi.org/10.15862/10INOR320>
- [18] Esin TE. Development of the metric of determination probabilistic distance to solution in difficult problem areas. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2021;9(1). (In Russ.) <http://doi.org/10.26102/2310-6018/2021.32.1.006>
Есин Т.Е. Разработка метрики определения вероятностного расстояния до решения в сложных проблемных областях // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2021. Т. 9. № 1. <http://doi.org/10.26102/2310-6018/2021.32.1.006>
- [19] Ozerova GP. Design and assessment self-study tasks in blended learning environment. *Proceedings of Voronezh State University: Problems of Higher Education*. 2020;2:82–86. (In Russ.)
Озерова Г.П. Разработка и оценка заданий самостоятельной работы в рамках концепции смешанного обучения // *Вестник Воронежского государственного университета*. Серия: Проблемы высшего образования. 2020. № 2. С. 82–86.

Bio notes:

Tatiana A. Kustitskaya, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Security, Siberian Federal University, 79 Svobodnyi Prospekt, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-9854-1259, eLIBRARY SPIN-code: 5202-8701. E-mail: tkustitskaya@sfu-kras.ru

Mikhail V. Noskov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Security, Siberian Federal University, 79 Svobodnyi Prospekt, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-4514-7925, eLIBRARY SPIN-code: 3957-7221. E-mail: MNoskov@sfu-kras.ru

Сведения об авторах:

Кустицкая Татьяна Алексеева, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности, Сибирский федеральный университет, Российская Федерация, 660041, Красноярск, Свободный пр-кт, д. 79. ORCID: 0000-0001-9854-1259, eLIBRARY SPIN-код: 5202-8701. E-mail: tkustitskaya@sfu-kras.ru

Носков Михаил Валерианович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности, Сибирский федеральный университет, Российская Федерация, 660041, Красноярск, Свободный пр-кт, д. 79. ORCID: 0000-0002-4514-7925, eLIBRARY SPIN-код: 3957-7221. E-mail: MNoskov@sfu-kras.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-159-175

EDN: JQUMLD

УДК 004:378

Научная статья / Research article

Цифровая трансформация управления качеством образовательных бизнес-процессов

Е.В. Шевчук^{ID}, А.В. Шпак^{ID}

Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
Новосибирск, Российская Федерация

✉ evshevch@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Образовательные учреждения активно переходят к процессам цифровизации, которые реализуются не с нуля, а с учетом уже внедренных на этапе информатизации и использующихся информационных баз, систем и технологий. Актуализируются вопросы, касающиеся концепции цифровой трансформации организаций образования. Цель исследования – рассмотреть общие принципы и подходы к реализации цифровой трансформации образовательных бизнес-процессов, сформированные на основе изучения отечественного и зарубежного опыта, а также авторского опыта участия в информатизации и цифровизации образовательных учреждений России и Казахстана. *Методология.* Использовались методы систематизации подходов отечественных и зарубежных исследователей к определению понятия цифровой трансформации, проблем, опыта и перспектив цифровизации организаций образования, методы математического и компьютерного моделирования, проектирования информационных систем управления, системы менеджмента качества. *Результаты.* Представлен опыт и принципы непрерывной цифровой трансформации управления качеством образовательных бизнес-процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий. Описаны отличительные особенности цифровой трансформации: документационного обеспечения образовательных программ, издательской деятельности, промежуточной аттестации, формирования цифрового следа, управления учебной нагрузкой, аудиторными ресурсами, системой локальных нормативных актов, исполнительской дисциплиной («Календарь исполнителя»). В результате цифровой трансформации управления качеством образовательных бизнес-процессов отмечено повышение целевых показателей и эффективности образовательной деятельности. *Заключение.* Цифровая трансформация должна развивать положительные результаты этапа информатизации. Использование принципов процессного подхода, стандартизации и документирования процессов в рамках системы менеджмента качества упрощает постановку цели и задач цифровой трансформации. Принципы обеспечения востребованности и контроля процессов позволяют в общем случае рассмотреть цифровую трансформацию управления качеством процессов как индикативную систему управления с обратной связью. В задачи цифровой трансформации должны входить совершенствование, постоянное улучшение деятельности образовательной организации, оптимизация процедур достижения ее целе-

© Шевчук Е.В., Шпак А.В., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

вых показателей, предупреждение возникновения различных несоответствий. Процессы цифровизации должны быть непрерывными, учитывать постоянно меняющиеся внешние и внутренние вызовы и ожидания системы образования и общества.

Ключевые слова: информатизация, индикативное управление, информационно-управляющие системы

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 14 ноября 2022 г.; доработана после рецензирования 17 декабря 2022 г.; принята к публикации 21 января 2023 г.

Для цитирования: Шевчук Е.В., Шпак А.В. Цифровая трансформация управления качеством образовательных бизнес-процессов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 159–175. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-159-175>

Digital transformation of quality management of educational business processes

Elena V. Shevchuk  , Andrei V. Shpak 

Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

 evshevch@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* Educational institutions are actively moving towards digitalization processes. These processes have to be implemented not from scratch, but taking into account the databases, information systems and technologies already applied at the informatization stage and used. Therefore, issues related to the concept of digital transformation of educational organizations become relevant. The study aimed to present the general principles and approaches to the implementation of the digital transformation of educational business processes, formed on the basis of studying domestic and foreign experience, as well as on the basis of the author's experience of participating in the informatization and digitalization of educational institutions in Russia and Kazakhstan. *Methodology.* The methods for systematizing the approaches of domestic and foreign researchers to the definition of the concept of digital transformation, problems, experience and prospects for the digitalization of educational organizations, methods of mathematical and computer modeling, methods of development of information management systems, methods of quality management system were used. *Results.* The experience and principles of continuous digital transformation of the quality management of educational business processes at the Siberian State University of Geosystems and Technologies are presented. The distinctive features of digital transformation are described: documentation support for educational programs, publishing process, intermediate certification, digital footprint formation, teaching workload management for teachers, classroom fund, system of local regulations, executive discipline of employees (“Executor Calendar”). As a result of the digital transformation of the quality management of educational business processes, an increase in target indicators and an increase in the efficiency of educational processes were noted. *Conclusion.* Digital transformation should develop the positive results of the informatization stage. Using the principles of the process approach, standardization and documentation of processes within the quality management system simplifies the setting of the goal and objectives of digital transformation. The principles of ensuring demand and process control allow us to consider the digital transformation of process quality management as an indicative feedback control system. The tasks of digital transformation should include: continuous improvement of the activities of an educational

organization, optimization of procedures for achieving its target indicators, prevention of various inconsistencies. Digitalization processes must be continuous, taking into account the constantly changing external and internal challenges and expectations of the education system and society.

Keywords: informatization, indicative management, information management systems

Conflicts of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 14 November 2022; revised 17 December 2022; accepted 21 January 2023.

For citation: Shevchuk EV, Shpak AV. Digital transformation of quality management of educational business processes. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):159–175. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-159-175>

Постановка проблемы. Современную эпоху цифровой трансформации можно считать эволюцией эпохи информатизации, которая на протяжении многих лет являлась мегатрендом общества [1–4]. Так, концепция формирования информационного общества в России была принята в 1999 г.¹ В 2008 г. указом президента России В.В. Путина утверждена Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации, в 2017 г. – Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.²

В эпоху информатизации образовательные учреждения в числе первых внедряли различные электронные базы данных, автоматизированные системы, корпоративные информационные системы, информационно-образовательные среды. Опыт информатизации образования, а также значимые результаты в этом направлении достаточно полно отражены исследователями в многочисленных научных публикациях, теоретиками и практиками [1–9].

Цифровизация образования – это следующий шаг, который предполагает более глубинные изменения.

В 2020 г. в соответствии с Указом президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.» в качестве одной из приоритетных целей развития была определена цифровая трансформация.

В соответствии с рейтингом Всемирного банка (GovTech Maturity Index) по уровню цифровой трансформации и цифровизации Россия в 2022 г. из списка стран с рейтингом «В» перешла в список стран с самым высоким рейтингом «А», попав в десятку лидеров³. В 2022 г. в рейтинге принимали

¹ Концепция формирования информационного общества в России. Одобрена решением Государственной комиссии по информатизации при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатизации от 28 мая 1999 г. № 32. URL: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/37cd5e6756dce634c32568c000474a8a> (дата обращения: 03.11.2022).

² Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации от 7 февраля 2008 г. // Российская газета. 2008, 16 февраля. URL: <https://rg.ru/2008/02/16/informaciya-strategiya-dok.html> (дата обращения: 03.11.2022); Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 03.11.2022).

³ GovTech Maturity Index (GTMI) Data Dashboard. URL: <https://www.worldbank.org/en/data/interactive/2022/10/21/govtech-maturity-index-gtmi-data-dashboard> (дата обращения: 03.11.2022).

участие 198 стран, наивысший рейтинг «А» был присвоен 69 странам, рейтинг «В» получили 46 стран, «С» – 53 и самый низкий рейтинг «D» – 30 стран.

В соответствии со стратегическими направлениями цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования абсолютное большинство образовательных учреждений уже активно переходят на цифровые технологии [10–14], в связи с чем актуализируются вопросы, касающиеся концепции цифровизации организаций образования [14–20]. Особенностью и проблемой цифровой трансформации является то, что процессы цифровизации необходимо реализовывать с учетом результатов этапа информатизации, уже внедренных и используемых информационных баз, систем и технологий, а не с нуля, что всегда намного проще.

Цель исследования заключается в рассмотрении:

- содержания понятия «цифровая трансформация образовательных организаций», общих принципов и подходов к реализации цифровой трансформации образовательных бизнес-процессов, сформированных нами на основе изучения отечественного и зарубежного опыта, а также на основе собственного положительного опыта информатизации и цифровизации образовательных учреждений;

- задач цифровой трансформации образовательных бизнес-процессов Сибирского государственного университета геосистем и технологий и опыта ее реализации с максимальным учетом уже имеющейся информационной политики и инфраструктуры вуза;

- уникальных подходов к цифровой трансформации процессов управления качеством некоторых образовательных бизнес-процессов, разработанных и реализованных в Сибирском государственном университете геосистем и технологий.

Методология. В исследовании использовались методы систематизации подходов к содержанию понятия цифровой трансформации, проблем, перспектив и имеющегося опыта цифровизации организаций образования на основе анализа публикаций отечественных и зарубежных исследователей, математического и компьютерного моделирования, проектирования информационных систем управления, системы менеджмента качества.

В процессе анализа нормативно-правовой информации, а также российских и зарубежных исследований, касающихся вопросов цифровой трансформации, сделан вывод об отсутствии однозначного определения понятия «цифровая трансформация».

Современные ученые рассматривают различные подходы к определению понятия цифровой трансформации (в том числе философский, культурологический, аксиологический, антропологический), однако приходят к выводу о необходимости проведения дальнейших исследований, касающихся концептуальных вопросов цифровизации образования [14–16]. Стратегией цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования понятие «цифровая трансформация отрасли» определено как «комплексное преобразование деятельности участников отрасли и органов исполнительной власти, связанное с переходом к новым бизнес-моделям, каналам коммуникаций, а также

процессам и культуре, которые базируются на новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий»⁴. В контексте цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования «цифровой университет», как одна из ее приоритетных инициатив, интерпретируется как проект, направленный на создание и развитие цифровых сервисов, охватывающих все виды бизнес-процессов вуза с целью удовлетворения потребностей всех участников образовательного процесса.

Результаты и обсуждение. Для реализации процессов цифровой трансформации любого образовательного учреждения необходимо четко определить само понятие «цифровая трансформация» конкретной организации образования, а также цели и задачи цифровизации, учитывающие отечественные традиции и требования к системе образования и гармонизированные мега-тенденциями современного общества.

Также важно понимать, что процесс цифровой трансформации не должен реализовываться как «процесс ради процесса», это не только формирование или модернизация цифровой инфраструктуры, цифровых технологий и сервисов. Цифровая трансформация должна быть нацелена на оптимизацию процедур достижения результативных (целевых) показателей деятельности образовательного учреждения, минимизацию рисков возникновения различных несоответствий, повышение качества управления бизнес-процессами и их непрерывное улучшение. По нашему мнению, основополагающим в организации цифровой трансформации должен стать принцип трансформации управления качеством бизнес-процессов с ориентацией на результат, а не просто «цифровизация бизнес-процессов».

Таким образом, цифровая трансформация должна реализовываться с учетом основных принципов процессного подхода [21]: обеспечения востребованности процессов (четкое определение потребителей и результатов процесса), системной взаимосвязи и контроля процессов (четкое определение границ процесса, показателей, характеризующих процесс и его результаты), ответственности за процесс (четкое определение «хозяина» процесса и степени ответственности каждого участника процесса), стандартизации и документирования процессов, непрерывного совершенствования процессов.

В связи с вышеизложенным в процессе цифровой трансформации организации образования скорее всего возникнет необходимость реинжиниринга бизнес-процессов, трансформации контуров и технологий управления, модернизации организационной структуры, изменения локальных нормативных актов.

Для обеспечения возможности модернизации или проектирования новых эффективных систем поддержки принятия управленческих решений на основе использования цифровых данных необходимо будет предусмотреть наличие инструментов обеспечения их надежности, актуальности, достовер-

⁴ Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390417/bc4c0374c40b7eaa5a14cbd30d9aad2ab0348ceb/ (дата обращения: 03.11.2022).

ности и целостности. Разработку стратегических направлений, определение первоочередных задач цифровой трансформации нужно производить с учетом положительных результатов «эпохи информатизации», которые безусловно имеются в каждом образовательном учреждении. С целью снижения сопротивления инновациям будет полезна разработка и реализация комплекса мер по повышению уровня цифровых компетенций участников бизнес-процессов.

С учетом результатов проведенного анализа отечественного и зарубежного опыта информатизации, автоматизации и цифровизации образовательных учреждений, собственного опыта разработки, внедрения и развития информационно-управляющих образовательных сред в учреждениях образования различного уровня и технологий обучения (линейной, кредитной, смешанной) в Казахстане и России [5–7], а также проведенного SWOT-анализа состояния информатизации и автоматизации образовательных процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий (по состоянию на 2020 г.) были определены цель, первоочередные задачи, основные принципы и особенности проведения цифровой трансформации образовательных процессов в университете.

Цель и задачи цифровой трансформации образовательных бизнес-процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий. Целью цифровой трансформации образовательных процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий явился комплексный непрерывный переход на технологии управления качеством образовательных процессов с ориентацией на результат и непрерывные улучшения, базирующиеся на использовании многокомпонентных цифровых данных высокого уровня качества и цифровых сервисах, обеспечивающих удовлетворение потребностей всех участников образовательных процессов.

К основным задачам цифровой трансформации образовательных процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий отнесены:

- разработка и внедрение технологий обеспечения непрерывного совершенствования и улучшения бизнес-процессов, ориентированных на достижение целевых показателей образовательной деятельности, миссии университета, предупреждение возникновения различных несоответствий, минимизацию рисков;

- создание и (или) развитие цифровых сервисов с использованием подходов, обеспечивающих в перспективе возможности надстройки, непрерывной адаптации к эволюционирующим ожиданиям и потребностям основных кластеров участников образовательных бизнес-процессов (включая внешних стейкхолдеров [22–23]), требованиям отечественной системы образования и ожиданиям общества;

- внедрение технологий формирования цифрового следа;
- обеспечение постоянного повышения уровня цифровой компетентности и культуры всех участников образовательных бизнес-процессов.

К основным принципам цифровой трансформации образовательных процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий отнесены:

- максимальное использование функционирующих в вузе положительных результатов информатизации и автоматизации (интеграция автономных автоматизированных и информационных систем, в том числе сторонних разработчиков, с корпоративной системой вуза «1С: Предприятие – СГУГиТ»);
- трансформация управления качеством бизнес-процессов (не просто «цифровизация процессов»);
- использование принципов процессного подхода к управлению, реинжиниринг образовательных бизнес-процессов, трансформация контуров и технологий управления бизнес-процессами;
- оптимизация структуры и обеспечение единства, надежности, актуальности, достоверности и целостности цифровых баз данных и знаний, реализация на постоянной основе мероприятий по их защите;
- стандартизация процессов цифровой трансформации в рамках документации системы менеджмента качества вуза;
- планирование и реализация на постоянной основе мероприятий, ориентированных на вовлечение сотрудников и обучающихся в процессы цифровой трансформации, повышение их уровня цифровой культуры с целью уменьшения сопротивления вводимым инновациям [5].

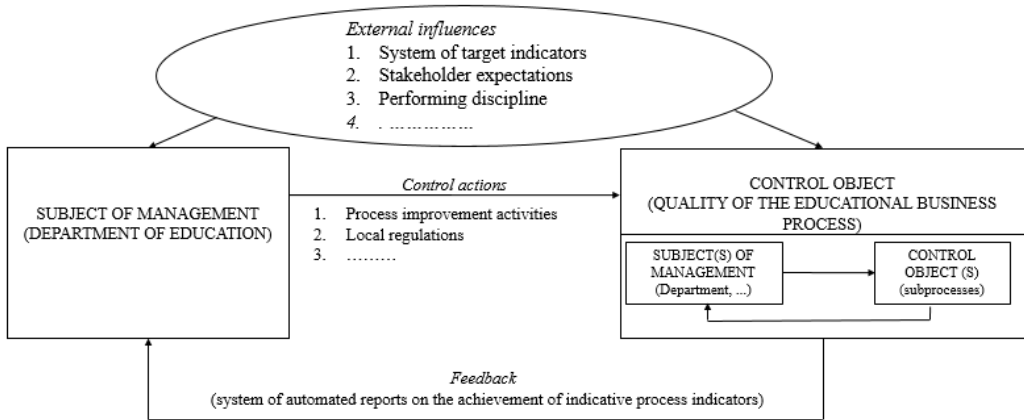
Исходя из многолетнего личного опыта разработки и внедрения информационно-управляющих систем и систем поддержки принятия решений, мы пришли к выводу, что использование принципов процессного подхода к управлению существенно упрощает понимание цифровой трансформации и ее реализацию [5–7; 21].

Так, принцип ответственности за процесс в контексте цифровизации дает четкую возможность распределить права доступа для каждого кластера участников процесса. Принципы обеспечения востребованности и контроля процессов в контексте цифровизации позволяют задать в рамках автоматизации управления процессом его индикативные показатели результативности и в общем случае рассмотреть систему управления качеством процессов как индикативную систему управления [7] с обратной связью (рисунок).



Обобщенная схема управления качеством образовательных бизнес-процессов

Источник: составлено авторами.



Generalized scheme of quality management of educational business processes

Source: compiled by the authors.

Принцип документирования процессов предполагает стандартизацию и подробное описание бизнес-процессов; в случае Сибирского государственного университета геосистем и технологий – в рамках документации системы менеджмента качества вуза.

Особенности цифровой трансформации процессов управления качеством некоторых образовательных бизнес-процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий. В настоящий момент существует достаточное количество решений автоматизации бизнес-процессов вузов [24]. Так, более 400 вузов России используют программный продукт «1С: Университет»⁵, позволяющий автоматизировать учет, хранение, обработку и анализ информации об основных процессах высшего учебного заведения. Для проектирования учебных планов и рабочих программ дисциплин широко используется программное обеспечение лаборатории ММИС⁶, так как в его функционал входит определение соответствия проектируемых учебных планов требованиям федеральных государственных образовательных стандартов. Тем не менее универсальное готовое решение, полностью удовлетворяющее ожидания образовательной организации, найти практически невозможно как по причине относительной уникальности организационно-управленческой структуры и бизнес-процессов каждой организации образования, так и по причине слабо прогнозируемой вероятности появления новых задач (связанных, например, с изменением нормативной базы, санитарно-эпидемиологической ситуации, форм отчетности и т. п.). Поэтому, помимо использующихся готовых, казалось бы, комплексных решений автоматизации, вузам зачастую необходимо искать способы либо оперативного расширения функционала использующегося программного обеспечения, либо внедрения дополнительных автономных программных продуктов.

⁵ 1С: Университет ППОФ. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof> (дата обращения: 03.11.2022).

⁶ Создание и анализ учебных планов ВО и ДПО. URL: <https://www.mmis.ru/programs/plany> (дата обращения: 03.11.2022).

В Сибирском государственном университете геосистем и технологий, так же как и во многих вузах, на протяжении многих лет для автоматизации образовательных процессов используется несколько программных решений – система «1С: Предприятие – СГУГиТ» и ряд автономных программных продуктов и информационных систем. Общий уровень автоматизации образовательных процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий по состоянию на 2020 г. соответствовал стандартному набору функционала программных комплексов и систем, решающих задачи образования [24], однако дублирование и/или несопоставимость информации в электронных базах данных, несовершенная система распределения прав доступа пользователей, частичное пересечение функционала автономных систем породили разнообразные несоответствия.

В связи с этим в числе первых в ходе цифровой трансформации были решены задачи интеграции электронных баз данных всех используемых в автоматизации образовательных бизнес-процессов программных продуктов, систематизации их функционала, а также модернизации системы распределения прав доступа участников образовательных бизнес-процессов и защиты информации. Произведен реинжиниринг образовательных бизнес-процессов, пересмотрена технология взаимодействия структурных подразделений, внесены соответствующие изменения в документацию системы менеджмента качества.

В результате следования принципу «не цифровизация процесса, а трансформация управления качеством процесса» (рисунок) реализованная в Сибирском государственном университете геосистем и технологий цифровая трансформация некоторых образовательных процессов имеет свои отличительные особенности.

К особенностям цифровой трансформации процесса управления качеством документационного обеспечения образовательных программ относится модернизация всей технологии документационного обеспечения образовательных программ (учебных планов, календарных учебных графиков, рабочих программ учебных дисциплин и практик, оценочных и методических материалов, рабочих программ воспитания, календарных планов воспитательной работы, форм аттестации, иных компонентов): от проектирования, экспертизы и утверждения до размещения на информационном сайте и использования цифровых данных в информационно-управляющих модулях и цифровых сервисах. В созданном на базе системы «1С: Предприятие – СГУГиТ» модуле «Образовательные программы» реализованы инструменты управления качеством разработки всех компонентов образовательных программ, формирования сопоставимых баз данных учебных планов и календарных учебных графиков в различных форматах, необходимых для организации всех этапов образовательного процесса. Отличительными особенностями цифровой трансформации процесса являются: реализация инструментов управления процессом с разграничением прав доступа и обратной связи средствами «1С: Предприятие – СГУГиТ» (мониторинг наличия документационного обеспечения всех актуальных, реализуемых вузом на данный момент образовательных программ, «движения» и статуса документов; контроль каче-

ства всех компонентов образовательных программ с цифровыми процедурами экспертизы, обратной связи по результатам экспертизы, согласования; генерация отчетов для принятия решений по улучшению процесса (например, исполнительской дисциплины участников процесса, качества документационного обеспечения и др.); интеграция с программным обеспечением ММИС, традиционно используемым для проектирования учебных планов; обеспечение единства (сопоставимости) баз данных и знаний всех программных продуктов и систем, задействованных в процессе («ИС: Предприятие – СГУГиТ», программное обеспечение ММИС, информационный сайт вуза, электронная информационно-образовательная среда вуза).

Особенности цифровой трансформации процесса управления качеством промежуточной аттестации: модернизация технологии организации и проведения промежуточной аттестации и проектирование информационно-управляющей системы, в комплексе решающей задачи качественного информационного сопровождения промежуточной аттестации (обеспечение актуальности, достоверности, целостности, правовой корректности, адресности, защиты информации на цифровых и бумажных носителях), управления процессом промежуточной аттестации (планирование, мониторинг, в том числе истории «движения» документации), контроля (в том числе исполнительской дисциплины), генерации отчетов для принятия оперативных и стратегических решений по улучшению, минимизирующей риски возникновения несоответствий (в том числе коррупционные риски) и формирующей достоверный цифровой след обучающихся. Отличительной особенностью технологии информационного и документационного обеспечения промежуточной аттестации в Сибирском государственном университете геосистем и технологий является то, что разграничены функции доступа к редактированию (изменению) и хранению информации о результатах промежуточных испытаний на цифровых и бумажных носителях, обеспечена полная прозрачность хода формирования цифрового следа для всех участников процесса с организацией в технологической цепочке нескольких точек взаимоконтроля достоверности информации. Данная технология практически полностью снижает коррупционные риски и риски человеческого фактора, влияющие на качество (достоверность) формирования цифрового следа.

Особенности цифровой трансформации процесса управления издательской деятельностью Сибирского государственного университета геосистем и технологий: модернизация технологии взаимодействия задействованных в процессе структурных подразделений и проектирование информационно-управляющей системы, в комплексе решающей задачи управления процессом с разграничением прав доступа и реализацией инструментов обратной связи: от планирования изданий до передачи издания в научно-техническую библиотеку, от оценки качества процесса до принятия решений по его улучшению. Система автоматизирует процедуру разработки плана издания (с реализацией инструментов поэтапного – от кафедры до администрации вуза – согласования или возврата элементов плана на доработку), обеспечивает адресную прозрачность статуса и «движения» рукописи и сопровождающих докумен-

тов (передача в редакционно-издательский отдел, авторский просмотр, передача в научно-техническую библиотеку и т. п.), генерирует оперативные и итоговые отчеты, касающиеся процесса издательской деятельности, исполнительской дисциплины участников процесса, различные статистические отчеты обеспеченности учебно-методической литературой. Основными отличительными особенностями цифровой трансформации процесса является то, что информационные потоки информационно-управляющей системы синхронизованы с функционирующими локальными системами научно-технической библиотеки; составление плана изданий производится с учетом мощности редакционно-издательского отдела и потребности контингента обучающихся в учебно-методической литературе (система производит на заданную дату автоматический расчет контингента обучающихся, изучающих заявленную в плане издания дисциплину, что обеспечивается за счет использования информации из цифровых баз данных и знаний учебных планов и контингента обучающихся); реализованы инструменты мониторинга движения документации; визуальные инструменты адресного напоминания всем участникам процесса о сроках основных этапов реализации плана издания (например, сроках предоставления рукописей и т. п.).

Особенности цифровой трансформации процесса управления аудиторными ресурсами: проектирование системы управления, в комплексе реализующей задачи учета, паспортизации, прогноза загруженности аудиторий, планирования их использования (в рамках расписания учебных занятий и воспитательных мероприятий), мониторинга и оценки эффективности использования аудиторного фонда, а также формирующей систему отчетов, необходимых для принятия решений по повышению качества использования аудиторных ресурсов. Основными отличительными особенностями реализованной в Сибирском государственном университете геосистем и технологий цифровой трансформации процесса управления аудиторными ресурсами стали: наличие цифрового сервиса «Анализатор учебных планов», позволяющего централизованно управлять проектированием учебных планов на уровне вуза с целью систематизации отдельных элементов, влияющих в перспективе на топологию и размерность учебных потоков; формирование цифровых заявок на расписание учебных занятий, включающее частичный импорт информации из цифровой учебной нагрузки кафедр, обеспечение кафедрам и диспетчерской службе на этапе формирования цифровых заявок на расписание доступа к цифровым паспортам аудиторий; к актуальной информации о прогнозной по вузу загруженности аудиторий и индивидуальной загруженности преподавателей. Также отличительной особенностью является использование авторских моделей: математических моделей оптимизации учебных потоков и коэффициента сменности учебных занятий, прогноза загруженности аудиторий, нечетких моделей оценки эффективности использования аудиторных ресурсов [6].

Особенности цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой: проектирование системы управления, в комплексе реализующей задачи учета, планирования, мониторинга и оценки выполнения учебной нагруз-

ки по вузу, по кафедрам, индивидуальной учебной нагрузки, обладающей функционалом управления качеством планирования учебных занятий (расписания), а также формирующей систему отчетов, необходимых для принятия решений по улучшению процесса. Система осуществляет автоматическую генерацию учебной нагрузки по вузу, кафедрам (общей, в разрезе форм обучения, в разрезе преподавателей), индивидуальной нагрузки преподавателей (индивидуального плана). Основными отличительными особенностями реализованной в Сибирском государственном университете геосистем и технологий цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой стали: наличие цифровых сервисов «Анализатор учебных планов», «Приказ о закреплении дисциплин за кафедрами» и «Заявка на расписание учебных занятий» с инструментами оценки качества распределения учебной нагрузки по кафедре и прогнозной загруженности аудиторий.

Особенности цифровой трансформации процесса управления исполнительской дисциплиной участников образовательных бизнес-процессов: проектирование цифрового «Календаря исполнителя» (как элемента тайм-менеджмента), в комплексе реализующего планирование, учет, мониторинг качества исполнения адресных мероприятий, задач, решений коллегиальных органов. В «Календаре исполнителя» для администрации и соответствующих кластеров пользователей реализованы адресные визуальные инструменты напоминания, облегчающие процедуры планирования полного или частичного исполнения мероприятий, а также адресные инструменты мониторинга исполнительской дисциплины. «Календарь личных заданий» – аналогичный персонализированный инструмент планирования личных мероприятий с инструментами напоминания, мониторинга исполнения и формирования отчетности по исполненным мероприятиям.

Особенности цифровой трансформации процесса управления системой локальных нормативных актов: проектирование технологии управления локальными нормативными актами, реализующей процессы согласования, утверждения, регистрации, ознакомления, размещения, мониторинга актуальности и непротиворечивости, разграничения прав доступа, имеющей инструменты обратной связи. Помимо стандартных инструментов систем электронного документооборота, таких как согласование, регистрация и адресное ознакомление с документами, цифровой журнал локальных нормативных актов содержит данные, которые позволяют отслеживать актуальность и непротиворечивость локальных нормативных актов (нормативные документы, на которые ссылается локальный нормативный акт, срок действия локального нормативного акта). Лицам, отвечающим за управление локальными нормативными актами, система представляет информацию о перечне локальных актов, в отношении которых необходимо принять решение об актуализации (например, в случае изменения внешних или локальных нормативных документов, на которые они ссылаются, либо по истечении их срока действия).

Заключение. Цифровая трансформация управления качеством образовательных бизнес-процессов реализуется в Сибирском государственном университете геосистем и технологий с 2020 г. В настоящий момент основные

образовательные бизнес-процессы вуза стандартизированы, соответствующие цифровые сервисы и системы управления разработаны, внедрены и успешно используются. В рамках инструментов системы менеджмента качества вуза выполняется постоянный мониторинг эффективности проводимой цифровизации, выявляются первоочередные и долгосрочные перспективные направления.

В результате цифровой трансформации управления качеством образовательных бизнес-процессов отмечено повышение целевых показателей и эффективности образовательной деятельности за счет: исключения невос требованных или дублирующих друг друга процессов, оптимизации взаимодействия различных структурных подразделений в рамках образовательных бизнес-процессов, обеспечения прозрачности достижения целевых показателей и повышения предсказуемости результатов, выявления возможностей для целенаправленного оперативного и/или стратегического улучшения образовательных бизнес-процессов.

Исходя из анализа публикаций, освещающих вопросы опыта цифровой трансформации в системе образования, личного опыта цифровой трансформации ряда образовательных бизнес-процессов в Сибирском государственном университете геосистем и технологий, а также опыта информатизации и автоматизации образовательных бизнес-процессов в других организациях образования, сделаны следующие выводы.

1. Цифровую трансформацию образовательного учреждения рекомендуется рассматривать как этап эволюции информатизации, максимально сохраняющий и развивающий положительные результаты информатизации.

2. Использование принципов процессного подхода, стандартизации и документирования процессов (например, в рамках системы менеджмента качества либо на уровне локальных нормативных актов образовательной организации) значительно упрощает понимание сущности цифровой трансформации организации образования, определение цели и задач.

3. Одними из основных задач цифровой трансформации должны быть совершенствование, постоянное улучшение деятельности образовательной организации, оптимизация процедур достижения ее целевых показателей, предупреждение возникновения различных несоответствий, повышение качества управления бизнес-процессами.

4. Цифровая трансформация должна предполагать трансформацию управления качеством процессов, а не просто цифровизацию процессов.

5. Единство цифровых баз данных и знаний корпоративной информационно-управляющей системы и всех задействованных в процессах локальных программных продуктов и систем – основной принцип цифровой трансформации, ориентированной на непрерывное улучшение.

6. Повышение цифровой культуры коллектива образовательного учреждения и обучающихся, полная поддержка процессов цифровизации первым руководителем – одни из основополагающих факторов успеха преодоления сопротивления внедряемым новшествам.

Процессы цифровизации в организациях образования должны быть непрерывными, учитывать постоянно меняющиеся внешние и внутренние вызовы и ожидания системы образования и общества.

Список литературы

- [1] *Bidaibekov E., Grinshkun V.* How the education system should respond to the technological development and informatization of the society // *Communications in Computer and Information Science*. 2021. Vol. 1204. Pp. 26–33. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78273-3_3
- [2] *Носков М.В., Дьячук П.П., Добронец Б.С., Вайнштейн Ю.В., Кытманов А.А., Ланчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К., Захарова И.Г., Пак Н.И., Степанова Т.А., Михеев С.А., Скибицкий Э.Г.* Эволюция образования в условиях информатизации. Красноярск: СФУ, 2019. 212 с.
- [3] *Ланчик М.П.* Информатизация образования как научная специальность // *Информатика и образование*. 2016. № 10. С. 3–8.
- [4] *Bygstad B., Ovreid E., Ludvigsen S., Daehlen M.* From dual digitalization to digital learning space: exploring the digital transformation of higher education // *Computers and Education*. 2022. Vol. 182. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104463>
- [5] *Шевчук Е.В., Шпак А.В.* Информационно-образовательная среда вуза. Опыт и перспективы. Инновационные образовательные технологии. Lambert Academic Publishing, 2016. 108 с.
- [6] *Мутанов Г.М., Шевчук Е.В., Шпак А.В.* Система поддержки принятия решений по распределению аудиторного фонда вуза. Астана: Фолиант, 2008. 200 с.
- [7] *Шевчук Е.В., Шпак А.В.* Непрерывное совершенствование деятельности вуза на основе принципов индикативного управления // *Вестник Омского регионального института*. 2016. № 1. С. 95–100.
- [8] *Бронов С.А., Степанова Е.А., Кацунова А.С., Пичковская С.Ю., Литунова Т.В., Волков М.В., Шелухин А.В., Гук Л.А., Чибисова И.С., Соколов П.В., Кора А.В., Корнилов В.С., Полунин В.В., Пестов Д.Н.* Комплексная автоматизация проектирования и реализации образовательной программы в вузе // *Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 24–27 сентября 2019 г.: в 2 частях. Часть 1 / под общ. ред. М.В. Носкова*. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. С. 44–49.
- [9] *Гриншкун В.В.* Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования: дис. ... д-ра пед. наук. М., 2004. 554 с.
- [10] *Исупова Н.И., Суворова Т.Н.* Цифровые инструменты реализации современных образовательных технологий // *Web-технологии в реализации удаленного формата образования: сборник статей участников Международной научно-практической конференции, Арзамас, 19–20 мая 2021 г.* Арзамас, 2021. С. 275–280.
- [11] *Гриншкун В.В., Заславская О.Ю.* Развитие цифровых технологий в вузах в условиях вынужденных ограничений: закономерности и следствия // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VI Международной научной конференции, Красноярск, 20–23 сентября 2022 г.: в 3 частях. Часть 1*. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева, 2022. С. 230–234.
- [12] *Степаненко А.А., Фещенко А.В.* «Цифровой след» студента: поиск, анализ, интерпретация // *Открытое и дистанционное образование*. 2017. № 4 (68). С. 58–62. <http://doi.org/10.17223/16095944/68/9>
- [13] *Соболева Е.В., Суворова Т.Н., Поднавознова Е.О., Факова М.О.* Формирование цифровой грамотности будущих педагогов средствами облачных технологий // *Перспективы науки и образования*. 2021. № 6 (54). С. 505–520. <http://doi.org/10.32744/pse.2021.6.34>
- [14] *Markelov K.A., Polyanskaya E.V., Mineva O.K., Taran V.N.* Paradigm transformation of education system in digital reality // *Distance Learning Technologies (DLT 2020): 5th International Scientific and Practical Conference*. Yalta, 2020. Pp. 186–198.
- [15] *Прохоров А., Коник Л.* Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: АльянсПринт, 2019. 368 с.

- [16] Вайндорф-Сысоева М.Е., Субочева М.Л. Цифровое образование как системообразующая категория: подходы к определению // Вестник Московского государственного областного университета. 2018. № 3. С. 25–36.
- [17] Ли М., Джотикастира Н., Пу Р. Цифровизация, обмен знаниями и высшее образование для устойчивого развития // Всемирный журнал образовательных технологий: текущие проблемы. 2022. № 14 (5). С. 1468–1484. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i5.7713>
- [18] Börnert-Ringleb M., Casale G., Hillenbrand C. What predicts teachers' use of digital learning in Germany? Examining the obstacles and conditions of digital learning in special education // European Journal of Special Needs Education. 2021. Vol. 36. No. 1. Pp. 80–97. doi.org/10.1080/08856257.2021.1872847
- [19] Богданова М.В., Бакитановский В.И. Цифровизация образования и университетская этика – две вещи совместны ли? // Ведомости прикладной этики. 2021. № 57. С. 20–146.
- [20] Сычев А.А. Будущее университетского образования в условиях цифровизации // Ведомости прикладной этики. 2021. № 58. С. 9–16.
- [21] Ретин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013.
- [22] Горяева И.А. Стейкхолдер-менеджмент как фактор развития высшего учебного заведения // Вестник университета. 2019. № 3. С. 11–17. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-3-11-17>
- [23] Тихонова А.Д. Взаимодействия со стейкхолдерами как фактор повышения эффективности деятельности вузов // Креативная экономика. 2017. Т. 11. № 12. С. 1315–1328. <https://doi.org/10.18334/ce.11.12.38680>
- [24] Хвещкович Э.Б., Мазурик М.С. Автоматизированные информационные системы управления учебным процессом вуза: практическое исследование // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2011. № 2 (8). С. 138–149.

References

- [1] Bidaibekov E, Grinshkun V. How the education system should respond to the technological development and informatization of the society. *Communications in Computer and Information Science*. 2021;1204:26–33. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78273-3_3
- [2] Noskov MV, Dyachuk PP, Dobronets BS, Vainshtein YuV, Kytmanov AA, Lapchik MP, Ragulina MI, Khenner EK, Zakharova IG, Pak NI, Stepanova TA, Mikheev SA, Skibitsky EG. *The evolution of education in the conditions of informatization*. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2019. (In Russ.)
- [3] Lapchik MP. Informatization of education as an academic specialty. *Informatics and Education*. 2016;(10):3–8. (In Russ.)
- [4] Bygstad B, Ovrelid E, Ludvigsen S, Daehlen M. From dual digitalization to digital learning space: exploring the digital transformation of higher education. *Computers and Education*. 2022;182:104463. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104463>
- [5] Shevchuk EV, Shpak AV. *Information and educational environment of the university. Experience and prospects. Innovative educational technologies*. Lambert Academic Publishing; 2016. (In Russ.)
- [6] Mutanov GM, Shevchuk EV, Shpak AV. *Decision support system according to the distribution of the classroom fund of the university*. Astana: Foliant Publ.; 2008. (In Russ.)
- [7] Shevchuk EV, Shpak AV. Continuous improvement of the university's activities based on the principles of indicative management. *Bulletin of the Omsk Regional Institute*. 2016;(1):95–100. (In Russ.)
- [8] Bronov SA, Stepanova EA, Katsunova AS, Pichkovskaya SYu, Lipunova TV, Volkov MV, Shelukhin AV, Guk LA, Chibisova IS, Sokolov PV, Kora AV, Kornilov VS, Polunin VV, Pestov DN. Complex automation of design and implemen-

- tation of an educational program at a university. *Informatization of Education and Methods of E-Learning : Materials of the III International Scientific Conference, Krasnoyarsk, 24–27 September 2019* (part 1). Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2019. p. 44–49. (In Russ.)
- [9] Grinshkun VV. Development of integrative approaches to the creation of educational informatization tools (dissertation of the Doctor of Pedagogical Sciences). Moscow; 2004. (In Russ.)
- [10] Isupova NI, Suvorova TN. Digital tools for the implementation of modern educational technologies. *Web Technologies in the Implementation of Remote Education Format: A Collection of Articles by Participants of the International Scientific and Practical Conference, Arzamas, 19–20 May 2021*. Arzamas; 2021. p. 275–280. (In Russ.)
- [11] Grinshkun VV, Zaslavskaya OYu. Development of digital technologies in universities under forced restrictions: patterns and consequences. *Informatization of Education and Methods of E-Learning: Digital Technologies in Education: Materials of the VI International Scientific Conference, Krasnoyarsk, 20–23 September 2022* (part 1). Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev; 2022. p. 230–235 (In Russ.)
- [12] Stepanenko AA, Feshchenko AV. “Digital footprint” of a student: search, analysis, interpretation. *Open and Distance Education*. 2017;(4):58–62. (In Russ.) <http://doi.org/10.17223/16095944/68/9>
- [13] Soboleva EV, Suvorova TN, Podnavoznova EO, Fakova MO. Formation of digital literacy of future teachers by means of cloud technologies. *Perspectives of Science and Education*. 2019;54(6):505–520. (In Russ.) <http://doi.org/10.32744/pse.2021.6.34>
- [14] Markelov KA, Polyanskaya EV, Mineva OK, Taran VN. Paradigm transformation of education system in digital reality. *Distance Learning Technologies (DLT 2020): 5th International Scientific and Practical Conference*. Yalta; 2020. p. 186–198. (In Russ.)
- [15] Prohorov A, Konik L. *Digital transformation. Analysis, trends, world experience*. Moscow: AlyansPrint; 2019. (In Russ.)
- [16] Vajndorf-Sysoeva ME, Subocheva ML. Digital education as a system-forming category: approaches to definition. *Bulletin of Moscow State Regional University*. 2018;(3):25–36. (In Russ.)
- [17] Li M, Jotikasthira M, Pu R. Digitalization, knowledge sharing and higher education for sustainable development. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 2022;14(5):1468–1484. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i5.771>
- [18] Börnert-Ringleb M, Casale G, Hillenbrand C. What predicts teachers’ use of digital learning in Germany? Examining the obstacles and conditions of digital learning in special education. *European Journal of Special Needs Education*. 2021;36(1):80–97. <https://doi.org/10.1080/08856257.2021.1872847>
- [19] Bogdanova MV, Bakshtanovsky VI. Digitalization of education and university ethics – are two things compatible? *Vedomosti of Applied Ethics*. 2021;(57):20–146. (In Russ.)
- [20] Sychev AA. The future of university education in the conditions of digitalization. *Proceedings of Applied Ethics*. 2021;(58):9–16. (In Russ.)
- [21] Repin VV, Eliferov VG. *Process approach to management. Modeling of business processes*. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber Publ.; 2013. (In Russ.)
- [22] Goryaeva IA. Stakeholder management as a factor of higher education institution development. *Vestnik Universiteta*. 2019;(3):11–17. (In Russ.) <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-3-11-17>
- [23] Tikhonova AD. Interaction with stakeholders as a factor in increasing the effectiveness of universities. *Journal of Creative Econom*. 2017;11(12):1315–1328. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/ce.11.12.38680>
- [24] Khvetskovich EB, Mazurik MS. Automated information systems for managing the educational process of the university: a practical study. *Science of Man: Humanitarian Studies*. 2011;(2):138–149. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Шевчук Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент, директор департамента образования, Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Российская Федерация, 630108, Новосибирск, ул. Плахотного, д. 10. ORCID: 0000-0002-1206-3960. E-mail: evshevch@mail.ru

Шпак Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий научно-технической библиотеки, Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Российская Федерация, 630108, Новосибирск, ул. Плахотного, д. 10. ORCID: 0000-0003-1744-3214. E-mail: andrey.v.shpak@gmail.com

Bio notes:

Elena V. Shevchuk, Candidate of Sciences (Technical), Docent, Director of Education Department, Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10 Plakhotnogo St, Novosibirsk, 630108, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-1206-3960. E-mail: evshevch@mail.ru

Andrei V. Shpak, Candidate of Sciences (Technical), Docent, Head of the Scientific and Technical Library, Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10 Plakhotnogo St, Novosibirsk, 630108, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-1744-3214. E-mail: andrey.v.shpak@gmail.com



ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-176-197

EDN: JZTPIK

УДК 37.02

Научная статья / Research article

Дидактика и педагогическая антропология цифровых образовательных сред

О.А. Агатова *Российская академия образования, Москва, Российская Федерация*✉ olga_agatova@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В условиях научно-технологического развития страны, реализации федерального эксперимента по развитию цифровых образовательных сред, введения новых правовых режимов цифровых трансформаций отраслей, в том числе образования, актуализируются вопросы фундаментальных и прикладных разработок педагогической антропологии и дидактики цифровых образовательных сред. Актуальными становятся разработки экспертного инструментария оценки развивающего функционала цифровых образовательных сред. Цель исследования – анализ цифровых средств педагогической деятельности, систематизация изменений дидактических принципов. *Методология.* Анализ развития дидактики, педагогической антропологии в условиях использования цифровых дидактических средств основан на изучении цифровых образовательных сред, созданных в ходе федерального эксперимента. Изучение применяемых педагогами цифровых дидактических средств организовано в ходе годовичного межрегионального вебинара Российской академии образования. По методологии исследования требования к подготовке докладов участниками вебинаров основывались на методе структурированного интервью. *Результаты.* Охарактеризованы фронтиры изменения дидактики и педагогической антропологии в условиях цифровых образовательных сред. Выявлены существенные изменения в практике педагогической деятельности, способах организации образовательного процесса, способах конструирования взаимодействия участников образовательных отношений. Результаты, представленные в публикации, являются значимыми для развития методологии современной дидактики и педагогической антропологии и теории и практики экспертизы в образовании в аспекте оценки развивающего функционала цифровых образовательных сред. *Заключение.* Для оценки результатов федерального эксперимента по внедрению цифровых образовательных сред необходима апробированная методика экспертизы развивающего функционала цифровых образовательных сред.

Ключевые слова: цифровые дидактические средства, стандарт цифровой образовательной среды, экспертиза в образовании, междисциплинарный подход

© Агатова О.А., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Благодарности и финансирование. Исследование выполнено по проекту № 19-29-14016, который реализуется при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

История статьи: поступила в редакцию 26 декабря 2022 г.; доработана после редактирования 2 февраля 2023 г.; принята к публикации 27 февраля 2023 г.

Для цитирования: Агатова О.А. Дидактика и педагогическая антропология цифровых образовательных сред // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 176–197. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-176-197>

Didactics and pedagogical anthropology of digital educational environments

Olga A. Agatova 

Russian Academy of Education, Moscow, Russian Federation

✉ olga_agatova@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* In the context of the scientific and technological development of the country, the implementation of the federal experiment on the development of digital educational environments, the introduction of new legal regimes for digital transformations of industries, including education, the issues of fundamental and applied developments in pedagogical anthropology and didactics of digital educational environments are being updated. The development of expert tools for assessing the developing functionality of digital educational environments is becoming relevant. The aim of the study is to analyze digital means of pedagogical activity, to systematize changes in didactic principles. *Methodology.* Analysis of the development of didactics, pedagogical anthropology in the context of the use of digital didactic tools is based on the study of digital educational environments created during the federal experiment. The study of digital didactic tools used by teachers was organized during the annual interregional webinar of the Russian Academy of Education. According to the research methodology, the requirements for the preparation of reports by webinar participants were based on the structured interview method. *Results.* The frontiers of changes in didactics and pedagogical anthropology in the conditions of digital educational environments are characterized. Essential changes in the practice of pedagogical activity, ways of organizing the educational process, ways of constructing the interaction of participants in educational relations are revealed. The results presented in the publication are significant for the development of the methodology of modern didactics and pedagogical anthropology and the theory and practice of expertise in education in terms of assessing the developmental functionality of digital educational environments. *Conclusion.* To evaluate the results of the federal experiment on the introduction of digital educational environments, a proven methodology for the examination of the developing functionality of digital educational environments is needed.

Keywords: digital didactic tools, digital educational environment standard, expertise in education, interdisciplinary approach

Acknowledgements and Funding. The study was carried out under project No. 19-29-14016, which is being implemented with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research.

Article history: received 26 December 2022; revised 2 February 2023; accepted 27 February 2023.

For citation: Agatova OA. Didactics and pedagogical anthropology of digital educational environments. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):176–197. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-176-197>

Постановка проблемы. Интенсивное развитие цифровых образовательных сред обусловлено сложившимися условиями цифровой трансформации образования и новыми правовыми режимами¹. Вместе с тем дидактика цифровых образовательных сред развита недостаточно в контексте интенсивной цифровизации, изменения антропологических представлений о «личности, расширенной цифровыми средствами» [1].

Задачи исследования:

1) рассмотреть применение цифровых образовательных инструментов в деятельности педагогов школ – участников федерального эксперимента внедрения целевой модели цифровой образовательной среды;

2) проанализировать условия и методы использования педагогами цифровых инструментов в образовательном процессе, при которых они обеспечат расширительный характер дидактики;

3) структурировать базовые характеристики дидактической системы, которая в современных условиях обеспечивает развивающее образование в цифровой образовательной среде.

Цель исследования – анализ педагогической деятельности, систематизация изменений педагогических средств обучения в условиях цифровых образовательных сред.

Методология. В исследовании приняли участие педагоги – участники федерального эксперимента по внедрению цифровых образовательных сред², а также педагоги школ регионов, с которыми Министерством просвещения подписаны концессионные соглашения на закупку оборудования для развития цифровой образовательной среды: Пермский край³, Московская область⁴, Алтайский край⁵, Новосибирская область⁶, Ямало-Ненецкий ав-

¹ Федеральный закон № 258-ФЗ от 31 июля 2020 г. «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»; Постановление Правительства Российской Федерации от 7 декабря 2020 г. «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды»; Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22 декабря 2020 г. № 461 «Об утверждении Порядка отбора субъектов Российской Федерации, на территории которых проводится эксперимент по внедрению цифровой образовательной среды».

² Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 461 от 22 декабря 2020 г. «Об утверждении Порядка отбора субъектов Российской Федерации, на территории которых проводится эксперимент по внедрению цифровой образовательной среды».

³ Электронная пермская образовательная система (ЭПОС). URL: <https://school.permkrai.ru/> (дата обращения: 10.12.2022).

⁴ Цифровая образовательная среда Московской области. URL: <https://mosreg.physicon.ru/> (дата обращения: 10.12.2022).

⁵ Цифровое образование Алтайского края. URL: <https://digital.edu22.info/> (дата обращения: 10.12.2022).

⁶ Цифровая образовательная среда – открытая образовательная сеть Новосибирской области. URL: <https://edu54.ru/projects/sos/> (дата обращения: 10.12.2022).

тономный округ⁷, Тюменская область⁸, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра⁹.

Участники исследования были приглашены в качестве докладчиков на межрегиональный научно-практический вебинар Российской академии образования «Цифровая образовательная среда для развития человека». Доклады представлялись по методике «360°», в форме структурированного интервью:

1. На какой цифровой образовательной платформе организуется образовательная деятельность?

2. Какова структура элементов цифровой образовательной среды?

3. Как и какой цифровой образовательный контент используется при организации образования в цифровой образовательной среде?

4. Какие цифровые образовательные технологии, цифровые средства и сервисы используются педагогами для организации образования?

5. Как и какие результаты освоения образовательных программ оцениваются в цифровой образовательной среде?

6. Как и с какими образовательными, личностными, когнитивными данными работает учитель, педагог дополнительного образования при анализе образовательной успешности, личностной и социальной успешности школьника?

7. Как и к каким данным образовательных результатов – личностных, предметных, метапредметных – имеет доступ ученик, его родители?

8. Как конвертируются образовательные результаты, в форме какой передачи данных при переходе на следующую ступень обучения, при взаимозачетах результатов общего и дополнительного образования?

9. Какие развивающие возможности предоставляет человеку (ученику, учителю, родителю) цифровая образовательная среда, цифровая образовательная платформа? Каковы возможности для учебной, проектной, исследовательской деятельности, рефлексии и анализа образовательных результатов, олимпиадных достижений, реализации индивидуальных образовательных траекторий, профильного образования?

10. Какие умения, компетенции необходимо развивать у обучающихся, педагогов, родителей для наиболее продуктивной деятельности в цифровой образовательной среде?

11. Какие цифровые средства и сервисы позволяют продуктивно конструировать взаимодействие участников образовательных отношений?

12. Что, на ваш взгляд, необходимо усовершенствовать в цифровой образовательной среде (дополнить ее структуру или новые развивающие функции) для наилучшей организации развивающего образования человека?

⁷ Цифровая образовательная среда Ямало-Ненецкого автономного округа – облако знаний. URL: <https://yanao.imumk.ru/> (дата обращения: 10.12.2022).

⁸ Система электронного обучения (СЭО) Тюменской области. URL: <https://edu.admtymen.ru/index.php> (дата обращения: 10.12.2022).

⁹ Цифровая образовательная платформа Ханты-Мансийского автономного округа Югры (ГИС «Образование Югры»). URL: <https://cop.admhmao.ru/elk> (дата обращения: 10.12.2022).

Анализ ответов структурированного интервью позволил выявить особенности педагогической деятельности в цифровой образовательной среде, специфику используемых педагогами цифровых образовательных инструментов как средств организации познавательной деятельности учеников и цифровых средств оценки образовательных результатов.

Организационно-правовые рамки исследования. В каждом регионе реализация целевой модели цифровой образовательной среды регулировалась постановлением правительства региона¹⁰. Организационно-правовые основы исследования заданы также нормативными актами Правительства России¹¹, Министерства просвещения России, регулирующими структуру элементов цифровой образовательной среды¹², порядок внедрения цифровой образовательной среды в регионах¹³, состав оборудования для внедрения цифровой образовательной среды¹⁴.

Теоретико-методологические основы исследования:

1) концепция развивающего образования (Л.С. Выготский [2], В.В. Давыдов [3]), концепция персональной онтологии как содержательно-топологического пространства, в котором человек реализует собственные идеалы, задачи развития (И. Кант, М. Шелер, Г.П. Щедровицкий [4]);

2) концепция педагогической антропологии как связи типов дидактики с онтологией и роли дидактики в реализации онтологии как основания для персональных решений и деятельности человека (С.И. Гессен, В.В. Зеньковский, К.Д. Ушинский [5]);

¹⁰ Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа Югры от 4 июня 2019 г. № 178-п «О государственной информационной системе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры „Цифровая образовательная платформа Ханты-Мансийского автономного округа Югры“ (ГИС „Образование Югры“)»; Приказ Министерства образования и науки Республики Дагестан от 18.05.2022 г. № 11-02-450/22 «Об утверждении перечня (инфраструктурного листа) оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для обеспечения образовательных организаций материально-технической базой для внедрения цифровой образовательной среды в рамках федерального проекта „Цифровая образовательная среда“ национального проекта „Образование“ в 2022 г.».

¹¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 7 декабря 2020 г. № 2040 «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды».

¹² Приказ Министерства просвещения России от 2 декабря 2019 г. № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды».

¹³ Приказ Министерства просвещения России от 29 мая 2020 г. № Р-48 «Об утверждении методических рекомендаций профессиональной переподготовки руководителей образовательных организаций и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования, по внедрению и функционированию в образовательных организациях целевой модели цифровой образовательной среды»; Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22 декабря 2020 г. № 461 «Об утверждении Порядка отбора субъектов Российской Федерации, на территории которых проводится эксперимент по внедрению цифровой образовательной среды».

¹⁴ Письмо Министерства просвещения России от 9 ноября 2021 г. № ТВ-1968/04 «Методические рекомендации по приобретению оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для обновления материально-технической базы общеобразовательных организаций и профессиональных образовательных организаций в целях внедрения цифровой образовательной среды в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта „Цифровая образовательная среда“ национального проекта „Образование“».

3) концепция образовательного пространства, образовательной среды (в том числе цифровой) как системы ресурсов для конструирования учениками персональных онтологем – «личность, расширенная цифровыми средствами» (А.Н. Архангельский, О.А. Агатова, А.А. Муранов [1], Е.И. Казакова, А.Л. Семенов [1]);

г) концепция цифровой образовательной среды как системы цифровых инструментов, позволяющих взрослому человеку самостоятельно конструировать образовательную траекторию; реконструировать содержание предметных областей и межпредметных связей в режиме анализа данных, в режиме цифрового моделирования различных систем деятельности (А.Л. Семенов, В.В. Гриншкун, О.А. Агатова [6; 7]).

Для анализа базовых характеристик дидактической системы, применяющей расширительный потенциал цифровых технологий, использовались методы системно-генетического и факторного анализа, системно-деятельностного моделирования, ситуационного моделирования, функционального моделирования полного цикла использования цифровых технологий для решения образовательных задач и организации познавательной деятельности учеников.

Аксиомы нашей методологии [1; 6–8]:

1. Цифровые инструменты получают возможность раскрыть свой развивающий образовательный потенциал только в рамках дидактической системы, реализующей такую онтологию, которая соответствует логике развивающего образования и практического применения цифровых программных разработок субъектом познавательной деятельности (учеником и учителем).

В рамках классической дидактики цифровизация не только не нужна, но и деструктивна, так как заведомо проблематизирует базовые принципы классической дидактики.

2. Ключевым инструментом, превращающим цифровые технологии в источник расширительного характера дидактики [1], является система образовательных задач, актуализирующих для учеников онтопрактическую проблему, решение которой основано на анализе данных, построении связи изучаемых явлений, осмысления их практического применения.

Такого рода дидактическая система цифровой образовательной среды решает важную проблему – развитие поколения, способного самоопределяться, строить образовательную траекторию, решать учебные, исследовательские и проектные задачи.

Это принципиально иное понимание современной дидактики цифровых образовательных сред в отличие от классической, методология которой основана в логике «учебных предметов» [9; 10]. Информатика в качестве учебной дисциплины представлена в таком подходе как «предмет, выполняющий надпредметную интегрирующую функцию» [11] в цифровой среде. Но не предмет информатики выполняет эту функцию, а информационно-коммуникационные цифровые средства организации познавательной деятельности учеников – цифровые инструменты, организующие решение образовательной, исследовательской, проектной задачи учениками, а также задачи самоопределения, выбора образовательной траектории и самого вида, уровня решаемой задачи [1; 6–8]. В такой логике можно изучать сам предмет информатики на основе

междисциплинарных задач, и это повышает качество образования, что доказано в эксперименте Л.В. Сурчаловой [12].

3. Новые модели дидактик складывались исходя из осмысления их авторами изменений педагогической антропологии, антропологии детства (К.Д. Ушинский «народная школа», Л.Н. Толстой «школа свободного воспитания», Д. Дьюи «школа проектов», А.Н. Тубельский «школа самоопределения», Е.А. Ямбург «адаптивная школа» и др.). Антропономические запросы на развитие у «цифрового поколения» (Г.У. Солдатова, Е.Н. Рассказова, Т.А. Нестик [13]) связаны с задачами онтопрактик будущего, следовательно, и дидактика для «цифрового поколения» строится на принципах задачно-деятельностного подхода, а не только предметного. В логике задачно-деятельностного подхода цифровую образовательную среду развивают, например, такие платформы, как «Учи.ру», «Мобильное электронное образование». В таких моделях дидактик содержание образования конвергентно и строится под задачи развития личности, а познавательная деятельность учеников организуется не только учебным предметом, но и междисциплинарными задачами учебного, исследовательского, проектного характера. Оценка образовательных результатов основана не только на проверке знания предмета, но и на оценке способности решать задачу, подбирая соответствующие средства деятельности (учебные, исследовательские, проектные, а также личностные (способность самоопределяться, осуществлять выбор, конструировать социальные отношения для решения задачи)).

Результаты и обсуждение. Для анализа педагогической деятельности в цифровых образовательных средах проведено структурированное интервью педагогов. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты структурированного интервью педагогов

| № | Вопросы интервью | Ответы респондентов, n = 200 чел. = 100 % | % ответивших, n |
|--------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | В какой цифровой образовательной среде, на какой цифровой образовательной платформе организуется образовательная деятельность? | Российская электронная школа (resh.edu.ru) | 18 |
| | | Сферум (sferum.ru) | 32 |
| | | Учи.ру (uchi.ru) | 28 |
| | | Образование Югры (admhmao.ru) | 10 |
| | | Цифровая образовательная среда Ямало-Ненецкого округа (yanao.imumk.ru) | 8 |
| | | Открытая образовательная сеть Новосибирской области (edu54.ru) | 8 |
| | | ЭПОС школа Перми (school.permkrai.ru) | 12 |
| | | Цифровая образовательная среда Московской области (mosreg.physicon) | 12 |
| | | МЭО мобильное электронное образование (mob.edu.ru) | 8 |
| | | ЯКласс (yaklass.ru) | 8 |
| Сберкласс (sberclass.ru) | 8 | | |

Продолжение табл. 1

| № | Вопросы интервью | Ответы респондентов, n = 200 чел. = 100 % | % ответивших, n |
|---|--|---|-----------------|
| 2 | Какова структура элементов цифровой образовательной среды? | Электронный дневник | 100 |
| | | Электронный журнал | 100 |
| | | Электронное расписание | 100 |
| | | Учет достижений обучающихся (сервисы данных образовательных достижений) | 48 |
| | | Цифровой образовательный контент (educont.ru) | 82 |
| | | Встроенные средства программного обеспечения для организации интерактивной деятельности | 12 |
| 3 | Как и какой цифровой образовательный контент используется при организации образования в цифровой образовательной среде? | Цифровой образовательный контент (educont.ru) | 94 |
| | | Урокцифры.рф | 36 |
| | | Инфоурок | 28 |
| | | Урок.рф | 32 |
| | | РешуОГЭ, РешуЕГЭ | 82 |
| | | Макульт-привет! | 16 |
| | | Фабрика кроссвордов | 18 |
| | | Постнаука | 26 |
| | | Пифагория | 12 |
| 4 | Какие цифровые образовательные технологии, цифровые средства и сервисы используются педагогами для организации образования? | LearningApps | 42 |
| | | TimeMapper | 24 |
| | | Skysmart.ru | 16 |
| | | Classroom | 18 |
| | | VoiceThread | 12 |
| | | TestPAD | 16 |
| | | Miro | 32 |
| | | 4portfolio | 28 |
| | | Rizzoma | 12 |
| | | Padlet | 32 |
| | | Mult-Edit | 44 |
| 5 | Как и какие результаты освоения образовательных программ оцениваются в цифровой образовательной среде? | Результаты освоения образовательных программ (личностные, предметные, метапредметные) | 100 |
| | | Новые виды грамотности (новые образовательные результаты) | 46 |
| | | Изобретательская активность школьников Schoolpatent.ru | 12 |
| | | Результаты социально-значимой деятельности | 28 |
| 6 | Как и с какими образовательными, личностными, когнитивными данными работает учитель, педагог дополнительного образования при анализе образовательной успешности, личностной и социальной успешности школьника? | Личностный выбор школьника (профиля, уровня сложности задания) | 44 |
| | | Познавательные интересы (выбор проектных и исследовательских работ школьников) | 38 |
| | | Социальные данные (семья, посещение дополнительного образования) | 26 |

Продолжение табл. 1

| № | Вопросы интервью | Ответы респондентов, n = 200 чел. = 100 % | % ответивших, n |
|----|--|---|-----------------|
| | | Когнитивные данные (диагностика школьных психологов) | 24 |
| | | Портфолио достижений (олимпиады, конкурсы) | 38 |
| | | Посещаемость (электронный дневник, журнал) | 100 |
| 8 | Как конвертируются образовательные результаты, в форме какой передачи данных при переходе на следующую ступень обучения, при взаимозачетах результатов общего и дополнительного образования? | Нет конвертации образовательных результатов | 43 |
| | | Конвертируются результаты дополнительного образования и результаты освоения общеобразовательных программ | 28 |
| | | Конвертируются олимпиадные достижения с результатами освоения основных образовательных программ | 76 |
| | | Конвертируются результаты итоговой аттестации по общеобразовательным программам при зачислении в профильные классы на программы профильного образования | 84 |
| 9 | Какие развивающие возможности предоставляет человеку (ученику, учителю, родителю) цифровая образовательная среда, цифровая образовательная платформа? Каковы возможности для учебной, проектной, исследовательской деятельности, рефлексии и анализа образовательных результатов, олимпиадных достижений, реализации индивидуальных образовательных траекторий, профильного образования? | Реализация индивидуальной образовательной траектории (по профилю, по времени изучения учебного материала) | 88 |
| | | Возможности реализации познавательных интересов через выбор проектных и исследовательских работ | 76 |
| | | Возможности изучать темы по углубленному формату дополнительно | 92 |
| | | Возможности тренажеров для подготовки к контрольным и ОГЭ, ЕГЭ | 64 |
| | | Возможности осмысления образовательных результатов целостно и построения дальнейших способов их совершенствования, развития | 46 |
| 10 | Как конвертируются образовательные результаты, в форме какой передачи данных при переходе на следующую ступень обучения, при взаимозачетах результатов общего и дополнительного образования? | Не конвертируются, нет взаимозачета | 42 |
| | | Конвертируются результаты общего и дополнительного образования | 28 |
| | | Конвертируются результаты олимпиадных и конкурсных достижений с предметными результатами освоения образовательных программ | 30 |
| | | Чаты | 86 |
| 11 | Какие цифровые средства и сервисы позволяют продуктивно конструировать взаимодействие участников образовательных отношений? | Видеоконференцсвязь | 74 |
| | | Интегрированные программные средства для организации коллективной работы | 20 |

Окончание табл. 1

| № | Вопросы интервью | Ответы респондентов, n = 200 чел. = 100 % | % ответивших, n |
|----|---|--|-----------------|
| | | Электронный дневник с обратной связью | 64 |
| | | Сайт школы (обращение) | 42 |
| | | Умение пользоваться компьютером | 18 |
| 12 | Какие умения, компетенции необходимо развивать у обучающихся, педагогов, родителей для наиболее продуктивной деятельности в цифровой образовательной среде? | Умения пользоваться функциями ЦОС по интерфейсу | 76 |
| | | Умение анализировать образовательные данные из электронного дневника, портфолио | 80 |
| | | Умение вести диалог в чатах ЦОС | 24 |
| | | Умение подбирать цифровые сервисы и функции под определенные задачи | 68 |
| 13 | Что, на ваш взгляд, необходимо усовершенствовать в цифровой образовательной среде (дополнить ее структуру или новые развивающие функции) для наилучшей организации развивающего образования человека? | Закупать программные средства для организации интерактивной образовательной и коллективной познавательной деятельности | 84 |
| | | Усовершенствовать функцию аналитики образовательных данных | 78 |
| | | Усовершенствовать цифровой сервис «Портфолио» с возможностью рефлексии образовательных результатов самим учеников | 32 |
| | | Развивать мобильный сегмент ЦОС | 96 |

Table 1

Results of the structured teacher interview

| No. | Interview questions | Respondents' answers, n = 200 persons = 100 % | Response rate, %, n |
|-----|--|--|---------------------|
| 1 | In what digital educational environment, on what digital educational platform is educational activity organized? | Russian electronic school (resh.edu.ru) | 18 |
| | | Sferum (sferum.ru) | 32 |
| | | Uchi.RU (uchi.ru) | 28 |
| | | Education Ugry (admhmao.ru) | 10 |
| | | Digital educational environment of the Yamalo-Nenets region (yanao.imumk.ru) | 8 |
| | | Open educational network of the Novosibirsk region (edu54.ru) | 8 |
| | | EPOS School Perm (school.permkrai.ru) | 12 |
| | | Digital educational environment of the Moscow region (mosreg.physicon) | 12 |
| | | MEE mobile e-education (mob.edu.ru) | 8 |
| | | IClass (yaklass.ru) | 8 |
| | | SberClass (sberclass.ru) | 8 |

Table 1, continuation

| No. | Interview questions | Respondents' answers, n = 200 persons = 100 % | Response rate, %, n |
|-----|--|--|---------------------|
| 2 | What is the structure of the elements of the digital educational environment? | Electronic diary | 100 |
| | | Electronic journal | 100 |
| | | Electronic schedule | 100 |
| | | Accounting for the achievements of students (data services of educational achievements) | 48 |
| | | Digital educational content (educont.ru) | 82 |
| | | Built-in software tools for organizing interactive activities | 12 |
| 3 | How and what kind of digital educational content is used in organizing education in a digital educational environment? | Digital educational content (educont.ru) | 94 |
| | | LessonDigital | 36 |
| | | Info lesson | 28 |
| | | Lesson.RF | 32 |
| | | Solve-Exam | 82 |
| | | MathCultHello! | 16 |
| | | Crossword Factory | 18 |
| | | Post-Science | 26 |
| | | Pifagoria | 12 |
| 4 | What digital educational technologies, digital tools and services are used by teachers to organize education? | LearningApps | 42 |
| | | TimeMapper | 24 |
| | | Skysmart.ru | 16 |
| | | Classroom | 18 |
| | | VoiceThread | 12 |
| | | TestPAd | 16 |
| | | Miro | 32 |
| | | 4portfolio | 28 |
| | | Rizzoma | 12 |
| | | Padlet | 32 |
| | | Multi-Edit | 44 |
| 5 | How and what results of mastering educational programs are evaluated in the digital educational environment? | The results of the development of educational programs (personal, subject, meta-subject) | 100 |
| | | New types of literacy (new educational outcomes) | 46 |
| | | Inventive activity of schoolchildren (Schoolpatent.ru) | 12 |
| | | Results of socially significant activities | 28 |
| 6 | How and with what educational, personal, cognitive data does a teacher, teacher of additional education work in the analysis of educational success, personal and social success of a student? | Student's personal choice (profile, task difficulty level) | 44 |
| | | Cognitive interests (choice of design and research work of schoolchildren) | 38 |
| | | Social data (family, attendance at additional education) | 26 |
| | | Cognitive data (diagnosis of school psychologists) | 24 |
| | | Portfolio of achievements (olympiads, competitions) | 38 |
| | | Attendance (electronic diary, journal) | 100 |

Table 1, continuation

| No. | Interview questions | Respondents' answers, n = 200 persons = 100 % | Response rate, %, n |
|-----|---|--|---------------------|
| 8 | How are educational results converted, in the form of what kind of data transfer during the transition to the next level of education, with mutual offsets of the results of general and additional education? | No conversion of educational results | 43 |
| | | The results of additional education and the results of the development of general education programs are converted | 28 |
| | | Olympiad achievements are converted into the results of mastering the main educational programs | 76 |
| | | The results of the final certification for general education programs are converted when enrolling in specialized classes for specialized education programs | 84 |
| 9 | What developmental opportunities does the digital educational environment, digital educational platform provide to a person (student, teacher, parent)? What are the opportunities for educational, project, research activities, reflection and analysis of educational results, Olympiad achievements, the implementation of individual educational trajectories, specialized education? | Implementation of an individual educational trajectory (according to the profile, according to the time of studying the educational material) | 88 |
| | | Opportunities for the implementation of cognitive interests through the choice of design and research work | 76 |
| | | Opportunities to study topics in an in-depth format additionally | 92 |
| | | The possibilities of simulators for preparing for control National Exam | 64 |
| | | Opportunities to comprehend educational results holistically and build further ways of development | 46 |
| 10 | How are educational results converted, in the form of what kind of data transfer during the transition to the next level of education, with mutual offsets of the results of general and additional education? | Not convertible, no offset | 42 |
| | | The results of general and additional education are converted | 28 |
| | | The results of the Olympiad and competitive achievements are converted with the subject results of the development of educational programs | 30 |
| | | Chats | 86 |
| 11 | What digital tools and services allow you to productively design the interaction of participants in educational relations? | Videoconferencing | 74 |
| | | Integrated software tools for organizing teamwork | 20 |
| | | Electronic diary with feedback | 64 |
| | | School website (appeal) | 42 |
| | | Ability to use a computer | 18 |
| 12 | What skills, competencies need to be developed among students, teachers, parents for the most productive activity in the digital educational environment? | Ability to use interface functions | 76 |
| | | Ability to analyze educational data from an electronic diary, portfolio | 80 |
| | | Ability to communicate in chats | 24 |
| | | Ability to select digital services and functions for specific tasks | 68 |

Table 1, ending

| No. | Interview questions | Respondents' answers, n = 200 persons = 100 % | Response rate, %, n |
|-----|--|---|------------------------|
| 13 | What, in your opinion, needs to be improved in the digital educational environment (to supplement its structure or new developmental functions) for the best organization of a person's developmental education? | Purchase software for organizing interactive educational and collective cognitive activities | 84 |
| | | Improve educational data analytics | 78 |
| | | Improve the digital service "Portfolio" with the possibility of reflecting educational results by the students themselves | 32 |
| | | Develop mobile segment | 96 |

На основе обобщения результатов интервьюирования сформулированы следующие выводы:

а) педагоги – участники федерального эксперимента по внедрению целевых моделей цифровой образовательной среды используют региональные цифровые образовательные среды, а также применяют федеральные цифровые ресурсы «Урок цифры», «Федеральный электронный образовательный контент», федеральные сервисы «РешуОГЭ», «РешуЕГЭ»; педагоги из регионов, не являющихся участниками федерального эксперимента, чаще используют цифровые образовательные среды платформ «Учи.ру», «МЭО», «ЯндексКласс» и др.;

б) структура элементов цифровой образовательной среды в регионах – участниках эксперимента соответствует регламентам Министерства просвещения¹⁵. По мнению педагогов, недостаточно в целевых моделях цифровых образовательных сред таких элементов, как встроенные средства программного обеспечения для организации интерактивной образовательной деятельности, цифровые средства анализа образовательных данных для понимания направлений улучшения методик преподавания в соответствии с задачами, дефицитами личности обучающегося;

в) в оценке развивающих возможностей цифровой образовательной среды педагоги называют в основном организационные возможности: реализация индивидуальной образовательной траектории (по профилю образования, по времени изучения учебного материала), реализация познавательных интересов через выбор проектных и исследовательских работ, изучение темы по углубленному формату дополнительно, тренажеры для подготовки к контрольным, ОГЭ, ЕГЭ. Но личностно-развивающих возможностей относительно амплификации развития когнитивного, личностного, социального и прочего не названо. Только небольшой процент педагогов называют возможности электронного дневника и журнала как способы осмысления образовательных результатов и построения дальнейших способов их совершенствования, развития (то есть делают работу с анализом образовательных данных в электронном дневнике и электронном журнале основанием совершенствования педагогической деятельности и методики преподавания предмета).

¹⁵ Приказ Министерства просвещения России от 2 декабря 2019 г. № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды».

Исходя из анализа результатов исследования можно предположить, что федеральный эксперимент решил задачи цифровизации образования (поставки оборудования, обеспечения доступа к цифровому образованию, регламентацию цифрового контента, цифровизацию образовательных данных в электронном дневнике, журнале и их открытость для участников образовательных отношений, но не решил задачи «расширительной дидактики» цифровой образовательной среды, донстройки ее возможных цифровых образовательных сервисов под задачи современной онтологии образования и антропологии детства, технологического обеспечения практики развивающего образования.

Поэтому развитие дидактики цифровых образовательных сред можно было бы назвать следующим после цифровизации образования шагом. Так логически формируется историография цифровизации образования, характеризующая не только внешние, организационные форматы изменений, но и содержательные, логико-генетические задачи развития дидактики цифровых образовательных сред.

В исследовании проводился анализ применения педагогами цифровых образовательных платформ, сервисов, контента. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты изучения применения педагогами цифровых образовательных инструментов

| Частота использования | Форма цифрового средства | | |
|-----------------------------|---|---|---|
| | Цифровые образовательные платформы | Цифровые образовательные сервисы организации познавательной и коллективной учебной деятельности школьников | Видеоконтент, цифровой образовательный контент |
| Наиболее часто используемые | Учи.ру; РЭШ; ЯКласс; ФИПИ (демоверсии ОГЭ, ЕГЭ); Урок.РФ; Сферум | LearningAppps; Padlet (онлайн-доска с интерактивными заданиями); Google Classroom (сервис организации интерактивной познавательной деятельности); Пифагория (сервис математических игр); Test-Pad (сервис составления тестовых заданий для контроля качества знаний, умений); Webanketa (сервис составления анкет и заданий для контроля качества знаний); БанкТестов.РУ (сервис проверки знаний); ФабрикаКроссвордов (конструктор онлайн-кроссвордов) | Постнаука; Научпок; Чердак; Галилео; Маткульт-привет!; Просвещение-поддержка |

| Частота использования | Форма цифрового средства | | |
|-------------------------------|---|---|--|
| | Цифровые образовательные платформы | Цифровые образовательные сервисы организации познавательной и коллективной учебной деятельности школьников | Видеоконтент, цифровой образовательный контент |
| Достаточно часто используемые | <p>МЭШ (Московская электронная школа);</p> <p>Урок-цифры;</p> <p>СберКласс;</p> <p>Фоксворд;</p> <p>Инфоурок;</p> <p>Яучебник;</p> <p>РешуОГЭ;</p> <p>РешуВПР;</p> <p>РешуЕГЭ;</p> <p>Единыйурок.рф</p> | <p>MindMapp (сервис коллективной познавательной деятельности – ментальные карты);</p> <p>Skysmart.ru;</p> <p>Trello;</p> <p>Яндекс.Телемост;</p> <p>Educont.ru;</p> <p>MathCAD;</p> <p>Flippity (сервис создания онлайн-упражнений);</p> <p>Ibrainstorm (организация коллективной работы);</p> <p>Rizzoma (сервис организации коллективной работы по систематизации знаний, построению причинно-следственных связей);</p> <p>Miro (организация коллективной познавательной работы);</p> <p>TimeMapper (сервис создания временных шкал);</p> <p>Kahoot!;</p> <p>TedEducation</p> | <p>TEDEducation (образовательный телеканал);</p> <p>QWERTY (видеоканал о науке и технологии);</p> <p>SpeakEnglish (видеоканал для изучения языков, лингвистических правил);</p> <p>RedRoom (исторический видеоканал);</p> <p>ВсеКакУЗверей (видеоканал по естественно-научным предметам: биология, зоология, анатомия)</p> |
| Наименее часто используемые | <p>Инфоурок;</p> <p>Наураша (Научная развивающая лаборатория);</p> <p>Stepik;</p> <p>МЭО (Мобильное электронное образование);</p> <p>VAcademia</p> | <p>Mult-Edit (сервис интерактивных учебных заданий);</p> <p>VoiceThread;</p> <p>ClearSlide (сервис онлайн-презентаций);</p> <p>TopHat (сервис онлайн-оценки знаний);</p> <p>Movavi (сервис формирования видеозаданий);</p> <p>4portfolio.ru (сервис систематизации и аналитики образовательных данных и результатов);</p> <p>Netfolio.ru (сервис систематизации и аналитики образовательных данных и результатов);</p> <p>Trello (сервис организации коллективной познавательной деятельности)</p> | <p>ПростаяНаука;</p> <p>Sibscience</p> |

Table 2

Results of studying use of digital educational tools by teachers

| Frequency of use | The form of digital funds | | |
|---------------------|--|---|--|
| | Digital educational platforms | Digital educational services organization of cognitive and collective educational activities of schoolchildren | Digital video content, digital educational content |
| Most used | Uchi.ru; NationalExam; IClass; FIPI (demo versions of exam); Lesson.RF; Sferum | LearningApps; Padlet (online board with interactive tasks); Google classroom (service for organizing interactive cognitive activity); Pifagoria (service of mathematical games); Test-Pad (service for compiling test tasks for quality control of knowledge, skills); Webanketa (a service for compiling questionnaires and tasks for quality control of knowledge); BankTestov.RU (knowledge testing service); FactoryCrosswords (constructor online crosswords) | Post-Science; Sciencepok; Attic; Galileo; Matkult Hello!; Enlightenment-Support |
| Quite commonly used | MES (Moscow Electronic School); Digital Lesson; SberClass; Foxword; Inf Lesson; I'm a textbook; ReshuExam; I_Solve_Exam; Single_Lesson | MindMapp (service of collective cognitive activity – mental maps); Skysmart.ru; Trello; Telemost.Yandex; Educont.ru; MathCAD; Flippity (creation service online exercises); Ibrainstorm (organization collective work); Rizzoma (organization service collective work on the systematization of knowledge, the construction of cause-and-effect relationships); Miro (organization collective cognitive work); TimeMapper (creation service timelines); Kahoot!; TedEducation | TEDEducation (educational TV channel); QWERTY (video channel about science and technology); Speak English (video channel for learning languages, linguistic rules); RedRoom (historical video channel); AllLikeUzBeasts (video channel on natural science subjects: biology, zoology, anatomy) |

Table 2, ending

| Frequency of use | The form of digital funds | | |
|------------------|--|--|--|
| | Digital educational platforms | Digital educational services organization of cognitive and collective educational activities of schoolchildren | Digital video content, digital educational content |
| Least used | Info Lesson; Naurasha (scientific development laboratory); Stepik; Mobile e-education; VAcademia | Mult-Edit (service of interactive educational tasks); VoiceThread; ClearSlide (online service presentations); TopHat (online knowledge assessment service); Movavi (video job creation service); 4portfolio.ru (service for systematization and analytics of educational data and results); Netfolio.ru (service for systematization and analytics of educational data and results); Trello (service for the organization of collective cognitive activity) | SimpleScience; Sibscience |

Можно заключить, что педагоги не используют цифровые сервисы и программное обеспечение, позволяющее организовать интерактивную деятельность, решение коллективной учебной, проектной, исследовательской задачи школьниками. Только единицы из более 200 респондентов применяют общедоступные русифицированные цифровые дидактические сервисы, такие как Mult-Edit, VoiceThread, ClearSlide (коллективная работа с онлайн-презентациями), MindMapp (организация познавательной деятельности посредством ментальных карт), Skysmart.ru, MathCAD, Flippity (сервис создания онлайн-упражнений), IBrainstorm (сервис организации коллективной работы над проблемной задачей), Rizzoma (сервис организации коллективной работы по выявлению связей между изучаемыми объектами), Miro (сервис организации коллективной работы), TimeMapper (сервис создания временных шкал при изучении истории развития чего-либо).

Не практикуются педагогами сервис анализа образовательных результатов и организация рефлексии школьником собственных образовательных достижений. В некоторых региональных моделях цифровых сред существуют интегрированные цифровые решения с сервисом аналитики данных, их графической визуализации (ЦОС «ЭПОС», МЭШ, «Югра 2:0»). В отдельных регионах педагоги используют общедоступные сервисы аналитики: 4portfolio.ru, Netfolio.ru. Учителя недооценивают возможность и способность детей работать с такими цифровыми сервисами посредством организации рефлексии учебной аналитики собственных образовательных результатов.

Современные исследования антропологии цифровых образовательных сред, цифрового поколения и новой социальной ситуации развития [13] до-

казывают, что «цифровое детство» ориентировано на интерактивность «цифры», коллективную интерактивную деятельность в цифровой среде, поиск продуктивной обратной связи относительно «Образа Я», собственного развития за счет оценок референтного взрослого, референтного сверстника. Исследователи констатируют психологическое содержание цифрового разрыва и цифрового межпоколенческого взаимодействия, обусловленного «Образом Я», антропологическими представлениями о современном «цифровом детстве» и задачах его развития.

Цифровая образовательная среда выступает новым культурным орудием, опосредующим формирование у детей высших психических функций (*higher mental functions*), которые формируются опосредованно социокультурной средой (Л.С. Выготский [3], А.Р. Лурия, А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов). Элементом социокультурной среды является цифровая образовательная среда.

Соответственно, в дидактике необходимо ставить задачу о развивающем функционале цифровой образовательной среды и его экспертизе.

В исследовании мы опираемся на методологию расширительной дидактики; личности, расширенной цифровыми средствами (А.Л. Семенов, А.Н. Архангельский [1], О.А. Агатова и др.). Проанализируем условия и методы использования цифровых инструментов в образовательном процессе, при которых они обеспечат расширительный характер дидактики. В качестве примера возьмем один из цифровых методов – работу с большими данными.

В практике современного образования работа с данными рассматривается как новый предмет, тема для освоения (например, учебник информатики¹⁶). Или работа с большими данными рассматривается как раздел в рамках олимпиадных заданий, направленных на освоение информационно-коммуникационных технологий (например, Олимпиада Национальной технологической инициативы¹⁷).

Такой подход редуцирует в дидактике представления об анализе больших данных как о типе познавательной деятельности. В таком подходе дидактический статус больших данных в образовательном процессе выражается в появлении нового содержания, а не нового дидактического средства, которое позволило бы повысить продуктивность учебной деятельности. То есть методы анализа данных должны применяться в качестве метода познавательной деятельности, развивающей универсальные компетенции, связанные с умением практического применения этого метода в различных учебных дисциплинах.

На практике большие данные как дидактический метод организации познавательной деятельности может применяться педагогами при изучении различных тем и предметов, например:

¹⁶ Информатика: учебник для 6 класса / под ред. Л.Л. Босовой, А.И. Босовой. М.: Лаборатория знаний «Бином», 2018.

¹⁷ Материалы заданий командной инженерной олимпиады школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы» по профилю «Большие данные и машинное обучение». URL: <https://ntcontest.ru/docs> (дата обращения: 10.12.2022).

- по физике с использованием data-кейсов «Ростех.Инновации»¹⁸;
- истории и обществознанию с использованием кейсов данных Портала открытых данных России¹⁹, Единой информационной платформы Национальной системы управления данными²⁰;
- биологии с использованием данных Открытого министерства Министерства здравоохранения Российской Федерации²¹;
- технологии с использованием реестров данных Открытой системы науки и технологий²²;
- посредством других цифровых сервисов открытых государственных данных.

Такая практика создает условия для проявления субъектно-деятельностной позиции учеников и обновления содержания образования на основе достижений научно-технологического развития России.

При работе с данными ставится задача (учебная, исследовательская, проектная), а метод анализа данных становится способом организации познавательной деятельности (учебной, исследовательской, проектной) учеников.

Заключение. На основе приведенных результатов исследования, а также анализа практических примеров работы с новыми цифровыми инструментами в образовании можно сделать вывод о том, что разработка и методологизация современных фундаментальных и прикладных аспектов дидактики связана с изучением развивающего функционала цифровых образовательных сред и с антропологическими представлениями о личности, расширенной цифровыми средствами [1].

Новую модель дидактики следует искать не в изменении предметного устройства обучения за счет расширения числа учебных предметов, не в адаптации общеизвестных классических методов обучения к их применению в цифровых образовательных средах, а в изменении самой логико-генетической структуры дидактики в связи с изменением антропологии современного детства («цифровые аборигены»), в связи с условиями смены технологического уклада, ожидающего «человека, расширенного цифровыми средствами», способного решать образовательные, исследовательские, проектные задачи будущего.

Основные вызовы, формируемые современной ситуацией для современных дидактических моделей в условиях цифровой трансформации связаны с переходом к новому технологическому укладу, переустраивающему экономику и человеческий капитал будущего.

¹⁸ Ростех. Инновации. URL: <https://rostec.ru/innovations/#projects> (дата обращения: 10.02.2022).

¹⁹ Портал открытых данных России. URL: <https://data.gov.ru> (дата обращения: 10.12.2022).

²⁰ Единая информационная платформа Национальной системы управления данными. URL: <https://nsud.info.gov.ru> (дата обращения: 10.12.2022).

²¹ Министерство здравоохранения Российской Федерации. Открытое министерство. URL: <https://minzdrav.gov.ru/open> (дата обращения: 10.12.2022).

²² Открытая система науки и технологий: реестры данных. URL: <https://нтр.пф/> (дата обращения: 10.12.2022).

Принципиальную возможность разработки и развития новой дидактики обусловили многообразные цифровые инструменты как средства организации учебной, исследовательской, проектной деятельности учеников. Но сами цифровые инструменты получают возможность реализовать свой образовательный потенциал лишь в рамках дидактической системы, реализующей такую онтологию, которая соответствует логике их практического применения и методологии развивающего образования.

Способом превращения цифровых технологий в источник расширительного характера дидактики является система образовательных задач, актуализирующих для учеников онтопрактическую проблему, решение которой требует познания, исследования, проектирования изучаемого объекта. Поэтому на некоторых передовых цифровых образовательных платформах организовано не только изучение, исследование, проектирование тем учебных предметов, но и «больших идей» надпредметного содержания образования [14].

Использование цифровых ресурсов в системе образования должно организовываться за счет системы программно выстроенных образовательных задач, что задает структуру цифровой образовательной среды по-иному, не только в логике «учебных тем».

Основные принципы дидактики цифровой образовательной среды можно рамочно обозначить: интерактивность, метапредметность, структурность образовательных задач, субъектно-деятельностная включенность ученика, многообразие базовых видов деятельности ученика (учебная, исследовательская, проектная), открытость и рефлексивность образовательных результатов участниками образовательных отношений, конвертируемость образовательных результатов при переходе на следующий уровень образования (между общим и дополнительным образованием).

Приведенные результаты исследования позволяют заключить следующее.

1. Цифровые инструменты могут продуктивно использоваться лишь в рамках тех дидактических систем, которые по своему базовому содержанию, структуре, имманентному им способу деятельности соответствуют базовому принципу организации познавательной и преобразующей деятельности, задаваемому цифровыми образовательными платформами.

2. В наибольшей степени образовательный потенциал цифровых инструментов раскрывается в рамках дидактических систем, предполагающих самостоятельную реконструкцию учениками комплексных представлений о действительности, формирование на этой основе самоопределения, решение принципиально значимых проблем и задач в ходе учебной, исследовательской, проектной деятельности, что возможно реализовать на основе практик работы с открытыми данными в ходе решения образовательных задач.

3. Оценка развивающего функционала цифровых образовательных инструментов, программных средств, интегрируемых в цифровую образовательную среду, требует определенного рода экспертизы.

4. Результаты экспертизы развивающего функционала цифровых образовательных инструментов для реализации целевой модели цифровой образовательной среды будут полезны участникам образовательных отношений

и отношений в сфере образования для формирования решений о закупках оборудования программного обеспечения.

5. Педагогическая антропология и дидактика цифровых образовательных сред в своем становлении в условиях цифровой трансформации образования требуют серьезных фундаментальных исследований научных коллективов.

Данное исследование представляет фронтиры изменения дидактики и педагогической антропологии в условиях цифровых образовательных сред. В ходе наших ранних исследований [7] сформулированы доказательные предложения по созданию стандарта цифровой образовательной среды, регулирующего структуру элементов цифровой образовательной среды и ее развивающие функции в контексте интегрируемых цифровых дидактических средств и сервисов.

Список литературы

- [1] *Архангельский А.Н., Дубровский В.Н., Лебедева М.Ю., Микляева А.В., Муранов А.А., Фиофанова О.А.* Личность, расширенная цифровыми средствами // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2022. № 1 (113). С. 38–52. <http://doi.org/10.22204/2410-4639-2022-113-01-38-51>
- [2] *Выготский Л.С.* Педагогическая психология / под ред. Л.М. Маловой, Л.М. Штутиной. М.: АСТ, 2010. 678 с.
- [3] *Давыдов В.В.* Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996.
- [4] *Щедровицкий П.Г.* Введение в философскую и педагогическую антропологию. М.: Политическая энциклопедия, 2018. 359 с.
- [5] *Ушинский К.Д.* Педагогическая антропология: в 2 томах. Том 1. М.: Юрайт, 2017. 459 с.
- [6] *Агатова О.А.* Большие данные в образовании: data-anthro для политик и практик развития. М.: Наука, 2022. 199 с.
- [7] *Фиофанова О.А.* Стандарты цифровой образовательной среды и архитектура данных в образовании // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2022. № 1 (59). С. 37–46. <http://doi.org/10.25688/2072-9014.2022.59.1.04>
- [8] *Семенов А.Л.* Результативное образование расширенной личности в прозрачном мире на цифровой образовательной платформе // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2020. Вып. 3. С. 590–596. <http://doi.org/10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27>
- [9] *Осмоловская И.М.* Теоретико-методологические проблемы развития дидактики // Педагогика. 2013. № 5. С. 35–44.
- [10] *Перминова Л.М.* Дидактика в контексте современного научного знания // Педагогика. 2013. № 5. С. 57–63.
- [11] *Перминова Л.М.* Современная дидактика: от Коменского до наших дней: философско-педагогические аспекты. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Школьные технологии, 2021. 296 с.
- [12] *Сурчалова Л.В.* Междисциплинарные задачи как средство повышения качества обучения лицеистов (на примере изучения информатики и синергетики): автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саратов, 2001.
- [13] *Солдатова Г.У., Рассказова Е.И., Нестик Т.А.* Цифровое поколение России: компетентность и безопасность. М.: Смысл, 2020. 75 с.
- [14] *Кондаков А.М., Сергеев И.С.* Методологические основы проектирования сетевой образовательной среды общего образования как конвергентного пространства развития личности обучающегося: материалы заседания Бюро отделения философии образования и теоретической педагогики. 26 января 2021 г. М.: РАО, 2021.

References

- [1] Arkhangelsky AN, Dubrovsky VN, Lebedeva MYu, Miklyaeva AV, Muranov AA, Fiofanova OA. Personality enhanced by digital means. *Bulletin of the Russian Foundation for Basic Research*. 2022;(1):38–52. (In Russ.) <http://doi.org/10.22204/2410-4639-2022-113-01-38-51>
- [2] Vygotsky LS. *Pedagogical psychology*. Moscow: AST Publ.; 2010. (In Russ.)
- [3] Davydov VV. *The theory of developmental learning*. Moscow: INTOR Publ.; 1996. (In Russ.)
- [4] Shchedrovitsky PG. *Introduction to philosophical and pedagogical anthropology*. Moscow: Politicheskaya Entsiklopediya; 2018. (In Russ.)
- [5] Ushinsky KD. *Pedagogical anthropology* (vol. 1). Moscow: Yurayt Publ.; 2017. (In Russ.)
- [6] Agatova OA. *Big data in education: data-anthropo for development policies and practices*. Moscow: Nauka Publ.; 2022. (In Russ.)
- [7] Fiofanova OA. Digital educational environment standards and data architecture in education. *Vestnik MGPU. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2022;(1):37–46. (In Russ.) <http://doi.org/10.25688/2072-9014.2022.59.1.04>
- [8] Semenov AL. Effective education of the extended personality in a transparent world on a digital educational platform. *Herzen Readings: Psychological Research in Education* (issue 3). St. Petersburg: Herzen State Pedagogical University; 2020. p. 590–596. (In Russ.) <http://doi.org/10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27>
- [9] Osmolovskaya IM. Theoretical and methodological problems of the development of didactics. *Pedagogy*. 2013;(5):35–44. (In Russ.)
- [10] Perminova LM. Didactics in the context of modern scientific knowledge. *Pedagogy*. 2013;(5):57–63. (In Russ.)
- [11] Perminova LM. *Modern didactics: from Comenius to the present day: philosophical and pedagogical aspects*. 3rd ed., enlarged, revised. Moscow: Shkolnye Tekhnologii Publ.; 2021. (In Russ.)
- [12] Surchalova LV. *Interdisciplinary tasks as a means of improving the quality of education of lyceum students (on the example of studying computer science and synergetics)* (abstract of the dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences). Saratov; 2001. (In Russ.)
- [13] Soldatova GU, Rasskazova EI, Nestik TA. *Digital generation of Russia: competence and safety*. Moscow: Smysl Publ.; 2020. (In Russ.)
- [14] Kondakov AM, Sergeev IS. *Methodological foundations of network design educational environment of general education as a convergent space development of the personality of the student: materials of the meeting of the Bureau of the Philosophy of Education and Theoretical Pedagogy Department*. 26 January 2021. Moscow: Russian Academy of Education; 2021. (In Russ.)

Сведения об авторе:

Агатова Ольга Александровна, доктор педагогических наук, доцент, заведующая лабораторией развития цифровой образовательной среды, Российская академия образования, Российская Федерация, 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 8. ORCID: 0000-0003-3004-8067. E-mail: olga_agatova@mail.ru

Bio note:

Olga A. Agatova, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory for the Development of the Digital Educational Environment, Russian Academy of Education, 8 Pogodinskaya St, Moscow, 119121, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3004-8067. E-mail: olga_agatova@mail.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-198-206

EDN: JNEMQB

UDC 377.127.6

Research article / Научная статья

Integration of approaches to employer – college interaction using information environment tools in the context of vocational training

Aleksandra V. Barannikova¹, Olga Yu. Zaslavskaya²¹RUDN University, Moscow, Russian Federation²Moscow City University, Moscow, Russian Federation a.barannikova1@yandex.ru

Abstract. *Problem statement.* The research is devoted to the interaction in the training of highly qualified personnel using the means of the information environment. The integration of employers and the college considered as an innovative guideline for the development and formation of future specialists in the real sector of the economy. The authors deal with the issue of information media tools that take into account current trends and innovations in the preparation and formation of college students. *Methodology.* The analysis of foreign and domestic works on this problem is made. With the help of open resources, the integration of interaction between employers and the college using the means of the information environment is considered. *Results.* The approaches of employer – college interaction are analyzed using the means of the information environment on the example of the Moscow region in order to increase the professional training of college graduates. *Conclusion.* Modern requirements in the training of specialists require the college to integrate more widely with employers, who should become interested participants in the educational process. The college has a task – to prepare professional personnel in demand in the labor market. For the successful implementation of this task, it is necessary jointly implement modern approaches in the training of future specialists.

Keywords: digitalization, megatrends, secondary vocational education, labor market, education informatization

Article history: received 2 October 2022; revised 15 December 2022; accepted 20 January 2023.

Author's contribution: the authors contributed equally to this article.

Conflicts of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Barannikova AV, Zaslavskaya OYu. Integration of approaches to employer – college interaction using information environment tools in the context of vocational training. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):198–206. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-198-206>

© Barannikova A.V., Zaslavskaya O.Yu., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Интеграция подходов взаимодействия «работодатель – колледж» с применением средств информационной среды в контексте подготовки профессиональных кадров

А.В. Баранникова¹  , О.Ю. Заславская² 

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

²Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация

 a.barannikova1@yandex.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Изучается взаимодействие в подготовке высококвалифицированных кадров с помощью средств информационной среды. Интеграция работодателей и колледжа рассматривается как инновационный ориентир развития и становления будущих специалистов в реальном секторе экономики. Поднимается вопрос средств информационных сред, учитывающих современные тенденции и нововведения в подготовке и становлении обучающихся колледжа. *Методология.* Проанализированы зарубежные и отечественные труды по проблематике. С помощью открытых ресурсов изучена интеграция взаимодействия работодателей и колледжа с применением средств информационной среды. *Результаты.* Представлены подходы взаимодействия «работодатель – колледж» с использованием средств информационной среды на примере Московского региона для улучшения профессиональной подготовки выпускников колледжа. *Заключение.* Современные требования к подготовке специалистов предполагают более широкую интеграцию колледжа с работодателями, которые должны стать заинтересованными участниками образовательного процесса. Перед колледжем стоит задача – подготовить профессиональные кадры, востребованные на рынке труда. Для успешной реализации поставленной задачи необходима совместная реализация современных подходов в подготовке будущих специалистов.

Ключевые слова: мегатренды, среднее профессиональное образование, рынок труда, информатизация образования

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 2 октября 2022 г.; доработана после рецензирования 15 декабря 2022 г.; принята к публикации 20 января 2023 г.

Для цитирования: Barannikova A.V., Zaslavskaya O.Yu. Integration of approaches to employer – college interaction using information environment tools in the context of vocational training // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 198–206. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-198-206>

Problem statement. Global development trends and new requirements of the labor market require the use of modern practical tools in the development of a career direction. The system of secondary vocational education faces a problem in the discrepancy between the competencies of current college graduates and the requirements of potential employers [1]. To solve this problem, it is necessary to integrate new approaches of interaction between employers and professional educational organizations [2].

The works of S.I. Ashmarina, A.M. Izmailova, E.A. Kandrashina [3], A.Yu. Voloshina, O.V. Inshakova [4] and others consider global megatrends and their impact on the education system, which determine the workflow in the future. For the first time, the term “megatrends” was introduced by the American futurist John Nasbit in 1982, the author investigated “the main directions of movement that determine the appearance and essence” [5] of changes in society. Transformation concerns such trends as technological (digitalization, automation) and social (transformation of social institutions, demographic changes). The functional paradigm of education considers the acquisition of new knowledge by a person as a socio-cultural technology that prepares the personnel needed by society [6]. If in the 20th century it was enough to get a specialization that confirmed your knowledge and level of education, then a specialist of the 21st century, regardless of the field of activity, needs to develop: personal qualities, be prepared for the socio-economic situation on the labor market, have the ability to learn/self-educate, develop abilities in emotional and digital literacy [7].

The development of vocational education in the new conditions of labor market transformation poses large-scale tasks to information and communication technologies in order to meet educational needs [8]. This is because the knowledge and skills acquired within the framework of mastering the specialty have a rate of obsolescence and sometimes have nothing to do with the real situation on the labor market [8].

In this regard, employers have a need to reduce the risk of a serious shortage of qualified personnel in their organizations in the future, and to help in the accelerated adaptation of graduates to the needs of business and the economy as a whole [9].

To successfully build a career trajectory in the secondary vocational education, it is necessary to integrate approaches to interaction in the context of “employer – college” at the training stage [10]. On the example of the subject of the Russian Federation, Moscow, organizations were considered (Table), which combine these approaches.

**Integration approaches of employer – college interaction
with the use of information environment tools**

| Name of the organization | Link | Mission | Project |
|--|---|--|--|
| Center “My Career” | https://czn.mos.ru/page/центр_моя_карьера | Project of the Department of Labor and Social Protection of the population of the city of Moscow. It is a platform for the introduction of innovative approaches and employment technologies, the center offers customized job search services | Implements the program “Pump up a career” – promoting the formation of a conscious approach to choosing a profession, finding a job and building a career for young people from 14 to 35 years old. Assistance in mastering professional skills that are in demand in the labor market |
| Center for Professional Qualifications and Employment Promotion “Professional” | https://eduprof.mos.ru/ | The objectives of the professional center are: – vocational training and additional vocational education for adults, including unemployed citizens; – providing high-quality educational services to organizations and individuals; | The created training center “Professional”, where you can get free training, including remotely, in the direction of the Employment Center |

Table, continuation

| Name of the organization | Link | Mission | Project |
|--|---|---|---|
| | | – increasing the level of professional knowledge and skills of citizens aimed at training by the employment service bodies, acquiring new professional competencies by them; – improving the business qualities of specialists, preparing them to perform new work functions; – updating of theoretical and practical knowledge of specialists; – bringing the level of qualification of workers in working professions in line with the existing production and social conditions; – formation of professionalism among workers, the ability to work in a market economy; – updating the professional competencies of workers, improving their professional skills; – the study of new equipment and technologies by workers according to the profile of professional activity | |
| Platform “My Career” | https://career4me.ru/ | It is a key tool of the project “Development of Youth Employment Skills in Russia”, which has been implemented by the FOCUS MEDIA Foundation with the support of the City Foundation and the Presidential Grants Fund since 2015. Provides young people with access to online training in communication skills important for employment, self-presentation, interviewing and resume writing, as well as information about potential employers and vacancies. The result of the training is a high-quality resume generated on the platform under the guidance of teachers – curators | There is a module on the platform – “Current vacancies and internships”, with the help of which a participant of training on the platform can find real opportunities to get their first working experience in their region |
| Portal “Professional self-determination” | https://www.spo.mosmetod.ru/ | Implements projects on professional self-determination | Professional internships. Professions of the metropolis. SoftSkills2035 Club |
| Project “Professional internships” | https://www.spo.mosmetod.ru/quest-routes | A multi-format platform of career guidance events for schoolchildren, students, teachers of metropolitan schools and masters of Moscow colleges. The participants were given the opportunity to get acquainted with the history, production cycle and technologies of Moscow’s leading enterprises, as well as to study in more detail the content of the activities of a number of professions in demand in the modern labor market | The events are aimed at expanding the capabilities of educational organizations to use the urban environment as the most capacious educational resource in all its variety of forms |
| Professions of the metropolis | https://www.spo.mosmetod.ru/metropolis | The participants of the Career Guidance marathon project “Professions of the metropolis” get acquainted with various areas of professional activity in the capital region, in which specialists are guaranteed to find work in a big city | Professions of the metropolis: employment in the field of IT (passing a professional internship – remotely) |

Table, ending

| Name of the organization | Link | Mission | Project |
|--|---|--|--|
| SoftSkills2035 Club | https://www.spo.mosmetod.ru/softskills | A unique open space for the development of future competencies | The projects are held in the following formats: – foresight sessions; – strategic sessions (immersion in the Agile philosophy); – trainings; – TED intensive “Territory of professions” |
| Technograd at VDNH “Career Development Center” | https://technograd.moscow/ | Professional navigation and assistance of career consultants | Completion of additional education courses, free of charge, pre-register |

The use of information environment tools (Figure 1), used in the interaction of employers and colleges for the training of professional personnel, and gives future graduates the following opportunities.

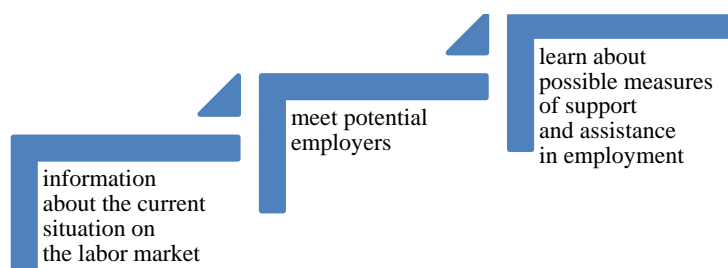


Figure 1. Result of employer – college integration approach for future graduates of the vocational school

Source: compiled by the authors.

Methodology. The methodological basis of the study was the works of Russian and foreign specialists in the field under study, data from websites characterizing activities in the training of professional personnel, which further contribute to the employment of graduates in the labor market.

Results and discussion. Studying the integration of approaches of interaction between employers and colleges allows us to highlight that combining study and work allows students to develop professional and social skills demanded by employers, and attracts more proactive and active students interested in building a successful career. The college and employers are links in the same chain of training specialists [11].

The project “Professional internships”, implemented by the City Methodological Center, since 2016, introduces participants to the leading high-tech enterprises of Moscow. To date, 165 thousand people have attended more than 5,000 events, both online and offline, at 700 enterprises, and every year there are more of them [12].

The My Career platform provides services daily not only for job seekers, but also for employers to find new employees with the appropriate competence, as well as a set of skills and abilities.

For successful integration between employers and applicants from among college students, it is necessary to register on the website *mos.ru* to log in to the *mycareer.moscow* website and use the services:

1. “Pump up your career” – available for young people from 14 to 35 years old, this service is provided in the form presented at Figure 2.

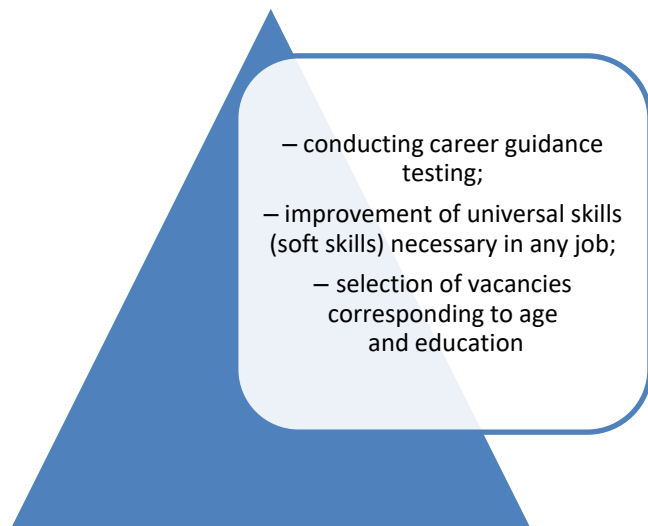


Figure 2. Assistance provided by the service “Pump up your career”

Source: compiled by the authors.

2. “Affordable work” – for persons with disabilities, an individual job search strategy is drawn up and support at all stages, assistance is provided in adapting to the workplace [13].

3. “Self-development” – this module on the My Career platform gives you the opportunity to evaluate your abilities by making the right choice, namely: take part in webinars, study video tutorials (adapted for people with hearing impairment), pass career guidance testing, and get a psychologist's advice and the help of a career consultant [14].

Within the framework of agreements between the center “My Career” and colleges of Moscow in the 2022/2023 academic year, classes are held on the course program “Career Management”. These classes are necessary to improve the efficiency of employment of students and college graduates. In the classroom, students learn the basics of career growth, learn to build an individual career trajectory, as well as competently make up a portfolio.

Taking into account all the above, it is necessary to strengthen the influence of the employer on the educational process, with the possibility to adjust the request for training in a specific specialty and qualification, namely, to form a system of advanced education [15]. These criteria are relevant if we take into account that changes are happening rapidly, and the number of necessary skills is constantly growing [16].

To analyze and make a forecast of the personnel needs of economic sectors, taking into account the emergence of new and changes in existing labor functions of employees of all professional qualification groups, including in real terms and

taking into account the demographic situation [17]. The results of the study can be used at meetings of departments in the areas of training in colleges, methodological meetings, in order to involve all participants in the educational process in the training of professional personnel.

Conclusion. High-quality and modern education, as well as the ability to apply the acquired knowledge are necessary conditions for successful professional activity. Thus, it is obvious that the system of secondary vocational education cannot develop today as a closed system.

Studying the chosen profession, within the framework of professional internships, gives students a unique opportunity to gain new experience and improve professional skills from leading representatives of the capital's companies. The effectiveness of cooperation between the college and the employer in the interests of improving the quality of professional training will increase significantly if all participants in the educational process are interested in improving basic and professional competencies that meet the requirements of the modern labor market.

References

- [1] Yugfeld EA, Pankina MV. Dual education system as a catalyst for successful professional and social adaptation of a future specialist. *Education and Science*. 2014;(3):49–62. (In Russ.)
- [2] Dudyrev F, Maksimenkova O. Training simulators in vocational education: pedagogical and technological aspects. *Education Issues*. 2020;(3):255–276. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2020-3-255-276>
- [3] Ashmarina SI, Kandrashina EA, Izmailov AM. Global megatrends, trends and their impact on the Russian education system. *Trends and Management*. 2017;(2):55–64. (In Russ.) <http://doi.org/10.7256/2454-0730.2017.2.23435>
- [4] Inshakov OV, Valashina AYu. Formation of the concept of megatrends of the evolution of the global economic system. *Economy. Taxes. Right*. 2012;(5):61–70. (In Russ.)
- [5] Naisbitt J. *Megatrends: ten new directions transforming our lives*. New York: Warner Books; 1984.
- [6] Dezhina IG, Klyucharev GA. Secondary vocational education for an innovative economy. *Bulletin of the Institute of Sociology*. 2019;10(1):121–138. (In Russ.) <http://doi.org/10.19181/vis.2019.28.1.560>
- [7] Dudirev FF, Rozhkova KV, Romanova AA, Travkin PV. *Transition “study – work” of students and graduates of secondary vocational education programs: newsletter*. Moscow: HSE University; 2022. (In Russ.)
- [8] Antonova GV, Mirzabalayeva FI, Bondarchuk AG. Problems of employment of graduates of educational organizations in the conditions of the coronavirus pandemic. *Labor Economics*. 2020;7(12):1249–1268. (In Russ.) <http://doi.org/10.18334/et.7.12.111230>
- [9] Mokhin IV. The role of employers in the training of specialists of secondary vocational education (on the example of the Polytechnic College of Sakhalin State University). *Pedagogical IMAGE*. 2016;(2):108–112. (In Russ.)
- [10] Ermashkina IG, Ishteryakova TI. Interaction with the regional labor market as an innovative benchmark for the development of a modern college. *ANI: Pedagogy and Psychology*. 2017;(2):64–67. (In Russ.)
- [11] Dudyrev F, Maltseva V, Romanova O, Petrov E. Assessment of vocational skills and learning outcomes in VET: a review of international initiatives. *Journal of Supranational Policies of Education*. 2021;(13):145–167. <http://doi.org/10.15366/jospoe2021.13.007>

- [12] Eichhorst W, Rodríguez-Planas N, Schmidl R, Zimmermann KF. *A roadmap to vocational education and training systems around the world*. IZA Discussion Papers 7110. Institute of Labor Economics; 2012.
- [13] Kurbatova LN, Belozerova TA. Opinion of heads of enterprises on professional and business qualities of graduates. *Bulletin of PNRPU. Socio-Economic Sciences*. 2017;(4):104–112. (In Russ.) <http://doi.org/10.15593/2224-9354/2017.4.9>
- [14] Heisig JP, Solga H. Secondary education systems and the general skills of less- and intermediate-educated adults: a comparison of 18 countries. Leibniz Information Centre for Economics; 2015. p. 202–225.
- [15] Minyaeva NM. Updating the model of a competitive college graduate. *Bulletin of the Orenburg State University*. 2017;(5):15–21. (In Russ.)
- [16] Nikitin ZN. Employment of graduates as an indicator of the quality of education (on the example of the analysis of data monitoring the employment of graduates of the Yakut College of Culture and Arts). *Traditional Applied Arts and Education*. 2019;(1):68–77. (In Russ.)
- [17] Strikhanov MN, Gevorkyan EN, Podufalov ND. *Innovative processes in professional and higher education and professional self-determination: a collective monograph*. Moscow: Econ-Inform Publ.; 2020. (In Russ.)

Список литературы

- [1] Югфельд Е.А., Панкина М.В. Дуальная система образования как катализатор успешной профессиональной и социальной адаптации будущего специалиста // Образование и наука. 2014. № 3 (112). С. 49–62.
- [2] Dudyrev F., Maksimenkova O. Training simulators in vocational education: pedagogical and technological aspects // *Education Issues*. 2020. Issue 3. Pp. 255–276. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2020-3-255-276>
- [3] Ашмарина С.И., Кандрашина Е.А., Измайлов А.М. Мировые мегатренды, тенденции и их влияние на систему образования России // Тренды и управление. 2017. № 2. С. 55–64. <http://doi.org/10.7256/2454-0730.2017.2.23435>
- [4] Иншаков О.В., Волошина А.Ю. Формирование концепции мегатрендов эволюции глобальной экономической системы // Экономика. Налоги. Право. 2012. № 5. С. 61–70.
- [5] Naisbitt J. *Megatrends: ten new directions transforming our lives*. New York: Warner Books, 1984.
- [6] Дежина И.Г., Ключарев Г.А. Среднее профессиональное образование для инновационной экономики // Вестник Института социологии. 2019. Т. 10. № 1. С. 121–138. <http://doi.org/10.19181/vis.2019.28.1.560>
- [7] Дудырев Ф.Ф., Рожкова К.В., Романова О.А., Травкин П.В. Переход «учеба – работа» студентов и выпускников программ среднего профессионального образования: информационный бюллетень. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 44 с.
- [8] Антонова Г.В., Мирзабалаева Ф.И., Бондарчук А.Г. Проблемы трудоустройства выпускников образовательных организаций в условиях пандемии коронавируса // Экономика труда. 2020. Т. 7. № 12. С. 1249–1268. <http://doi.org/10.18334/et.7.12.111230>
- [9] Мухин И.В. Роль работодателей в подготовке специалистов среднего профессионального образования (на примере Политехнического колледжа Сахалинского государственного университета) // Педагогический ИМИДЖ. 2016. № 2 (31). С. 108–112.
- [10] Ермошкина И.Г., Иштерякова Т.И. Взаимодействие с региональным рынком труда как инновационный ориентир развития современного колледжа // АНИ: педагогика и психология. 2017. № 2 (19). С. 64–67.
- [11] Dudyrev F., Maltseva V., Romanova O., Petrov E. Assessment of vocational skills and learning outcomes in VET: a review of international initiatives // *Journal of Supranational Policies of Education*. 2021. No. 13. Pp. 145–167. <http://doi.org/10.15366/jospoe2021.13.007>

- [12] *Eichhorst W., Rodríguez-Planas N., Schmidl R., Zimmermann K.F.* A roadmap to vocational education and training systems around the world. IZA Discussion Papers 7110. Institute of Labor Economics, 2012.
- [13] *Курбатова Л.Н., Белозерова Т.А.* Мнение руководителей предприятий о профессионально-деловых качествах выпускников // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2017. № 4. С. 104–112. <http://doi.org/10.15593/2224-9354/2017.4.9>
- [14] *Heisig J.P., Solga H.* Secondary education systems and the general skills of less- and intermediate-educated adults: a comparison of 18 countries. Leibniz Information Centre for Economics, 2015. Pp. 202–225.
- [15] *Миняева Н.М.* Актуализация модели конкурентоспособного выпускника колледжа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 5 (205). С. 15–21.
- [16] *Никитин З.Н.* Трудоустройство выпускников как показатель качества образования (на примере анализа данных мониторинга трудоустройства выпускников якутского колледжа культуры и искусств) // Традиционное прикладное искусство и образование. 2019. № 1 (27). С. 68–77.
- [17] *Стриханов М.Н., Геворкян Е.Н., Подуфалов Н.Д.* Инновационные процессы в профессиональном и высшем образовании и профессиональном самоопределении: коллективная монография. М.: Экон-Информ, 2020.

Bio notes:

Aleksandra V. Barannikova, postgraduate student, Department of Comparative Educational Policy, Educational and Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-5068-6440. E-mail: a.barannikova1@yandex.ru

Olga Yu. Zaslavskaya, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-6119-8271. E-mail: zaslavskaya@mgpu.ru

Сведения об авторах:

Баранникова Александра Витальевна, аспирант, кафедра сравнительной образовательной политики, Учебно-научный институт сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0001-5068-6440. E-mail: a.barannikova1@yandex.ru

Заславская Ольга Юрьевна, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 127521, Москва, Шереметьевская ул., д. 29. ORCID: 0000-0002-6119-8271. E-mail: zaslavskaya@mgpu.ru



ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГОВ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ ICT SKILLS AND COMPETENCIES AMONG TEACHERS

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-207-220

EDN: JOCMNU

УДК 378.147

Научная статья / Research article

Реализация научно-исследовательской работы будущих учителей математики с привлечением системы динамической математики GeoGebra

Е.А. Богданова¹, П.С. Богданов¹, С.Н. Богданов²✉

¹Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, Самара, Российская Федерация

²Московский городской педагогический университет, Самарский филиал,
Самара, Российская Федерация

✉ bogdanovsan@rambler.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Цифровая трансформация высшего образования существенным образом влияет на организацию научно-исследовательской деятельности студентов педагогических университетов. Актуальной является проблема обнаружения средств информационных технологий и направлений их использования для реализации научно-исследовательской работы будущих учителей математики, обучающихся на 1–2 курсах, а также выбора математической задачи, решение которой с помощью цифровых технологий привело бы к некоторым интересным результатам, обладающим элементами новизны. Цель исследования – выявить направления исследований математического характера, реализация которых значительным образом опирается на особенности среды динамической математики GeoGebra. *Методология.* Осуществлен анализ некоторых особенностей среды динамической математики GeoGebra и ее применения в геометрических исследованиях. Для изучения геометрических фигур использованы методы визуализации математических объектов и экспериментальной математики. *Результаты.* Рассмотрены возможности использования систем динамической математики для организации научно-исследовательской работы обучающихся педагогических университетов математического профиля. При этом упор сделан на исследования, связанные с изучением пространственных кривых и их плоских проекций, построение которых естественным образом опирается на принципы отображения трехмерных объектов на экране. Роль систем динамической математики в таких исследованиях главным образом заключается в визуализации рассматриваемых геометрических объектов, что позволяет выявить возможные свойства построенных кривых, а затем, используя доступный математический аппарат, подтвердить их справедливость. *Заключение.* Представлено направ-

© Богданова Е.А., Богданов П.С., Богданов С.Н., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

ление конструирования и исследования геометрических объектов с использованием среды динамической математики GeoGebra, которое легло в основу нескольких научно-исследовательских работ студентов младших курсов.

Ключевые слова: визуализации кривых и поверхностей, экспериментальная математика, проекция кривой на плоскость, параметрические уравнения кривой

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 20 января 2023 г.; доработана после рецензирования 21 февраля 2023 г.; принята к публикации 3 марта 2023 г.

Для цитирования: Богданова Е.А., Богданов П.С., Богданов С.Н. Реализация научно-исследовательской работы будущих учителей математики с привлечением системы динамической математики GeoGebra // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 207–220. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-207-220>

Future mathematics teachers' implementation of research activities based on dynamic mathematics software GeoGebra

Elena A. Bogdanova¹, Pavel S. Bogdanov¹, Sergey N. Bogdanov²✉

¹Samara National Research University, Samara, Russian Federation

²Moscow City University, Samara branch, Samara, Russian Federation

✉ bogdanovsan@rambler.ru

Abstract. *Problem statement.* The digital transformation of higher education significantly affects the organization of pedagogical universities students' research activities. Therefore, two important problems can be identified. Firstly, the matter of discovering information technology tools and directions for their use for the implementation of research work of future mathematics teachers studying in 1–2 courses. And secondly, the problem of choosing a mathematical topic, the solution of which with the help of digital technologies would lead to some interesting results that have elements of novelty. The purpose of this study is to identify the line of research of a mathematical nature, the implementation of which relies heavily on the dynamic mathematics software GeoGebra's features. *Methodology.* Some features of the GeoGebra dynamic mathematics software and its application in geometric studies are analyzed. To study geometric figures, methods of visualization of mathematical objects and of experimental mathematics are used. *Results.* Some possibilities of dynamic mathematics software applicability in research and development of pedagogical universities' mathematical profile students are considered. In these circumstances, the emphasis is on research related to the study of spatial curves and their planar projections, the construction of which naturally relies on the principles of displaying three-dimensional objects on a screen. The role of dynamic mathematics software in such studies mainly lies in the visualization of considered geometric objects, which makes it possible to identify possible properties of the constructed curves, and then, using available mathematical apparatus, to confirm their validity. *Conclusion.* The direction of designing and studying geometric objects using the GeoGebra dynamic mathematics software, which formed the basis of several research works of undergraduate students, is presented.

Keywords: visualization of curves and surfaces, experimental mathematics, projection curve on a plane, parametric equations of curve

Author's contribution: the authors contributed equally to this article.

Conflicts of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 20 January 2023; revised 21 February 2023; accepted 3 March 2023.

For citation: Bogdanova EA, Bogdanov PS, Bogdanov SN. Future mathematics teachers' implementation of research activities based on dynamic mathematics software GeoGebra. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):207–220. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-207-220>

Постановка проблемы. В последнее время все чаще говорят о цифровой трансформации высшего образования [1]. Развитие информационных технологий существенным образом влияет и на организацию научно-исследовательской работы студентов.

Существует много форм научно-исследовательской деятельности студентов: написание исследовательских проектов, научных статей, дипломных работ, участие в научных конференциях. В последние два десятка лет практически в любом научном исследовании студентов все больше и больше используются средства информационных технологий. Например, обучающиеся педагогических университетов часто создают электронные пособия для изучения каких-либо разделов учебных дисциплин, предлагают использование электронных квестов, игр, разнообразных специализированных программ для изучения того или иного предмета и т. д. Знания, умения и навыки, необходимые для таких методических разработок, а также опыт использования компьютера в обучении будущие учителя приобретают при изучении основ информатики и спецпредметов, иллюстрирующих применение программных средств в процессе преподавания дисциплин предметной подготовки.

С другой стороны, информационные технологии можно с успехом использовать в научно-исследовательской деятельности студентов педагогических университетов для получения некоторых мини-открытий в различных науках, и эти новые результаты, как правило, не связаны с методикой обучения тому или иному предмету. Например, существует множество программ, позволяющих решать специализированные математические задачи, но чаще всего решение таких научных задач требует от студентов специальной подготовки. Как правило, студенты-математики педагогических университетов на первом курсе изучают базовые математические дисциплины и основы информатики, поэтому не готовы к применению таких программ. Тем не менее организация научно-исследовательской деятельности будущих педагогов важна на любом этапе их обучения.

Таким образом, существует проблема выявления средств информационных технологий и направлений их использования для реализации научно-исследовательской работы будущих учителей математики, обучающихся на 1–2-м курсах. Более того, достаточно сложным является и поиск математической задачи, решение которой с помощью цифровых технологий привело бы к некоторым интересным результатам, обладающим элементами новизны. Выводы, полученные при исследовании перечисленных проблем, могут

иметь существенное значение для организации научно-исследовательской работы студентов-математиков младших курсов.

Различные подходы к решению проблемы создания организационно-методического обеспечения и реализации исследовательской деятельности обучающихся рассмотрены в работах А.В. Ястребова [2; 3], А.В. Ефанова, В.А. Федорова, Л.С. Приходько, А.С. Зуевой, К.В. Комаровой¹, Г.Н. Лобовой [4], А.Ю. Горчаковой [5], М.В. Арсентьевой [6], О.С. Маметьевой, Н.Г. Супрун, Д.А. Халиковой [7] и других ученых. Применению цифровых технологий в формировании умений исследовательской деятельности при изучении математики посвящены публикации М.В. Шабановой [8], С.В. Ларина, В.Р. Майер, Т.О. Кочетковой, О.А. Карнаухова [9], И.С. Сафуанова, Э.Х. Галямовой [10], А.В. Букушевой [11], Р. Тхапа, Н. Дахал, Б. Пант [12] и многих других авторов. Большая часть этих ученых предлагает использовать при изучении математики в школе и вузе среду динамической математики GeoGebra.

В этой программе можно строить геометрические фигуры на плоскости и в пространстве, перемещать их, делать анимационные рисунки, что позволяет замечать закономерности в наблюдаемых геометрических явлениях, формулировать теоремы для последующего доказательства, подтверждать уже доказанные утверждения. За счет перемещения геометрических объектов в данной среде легко строить проекции изучаемых фигур на различные плоскости. Именно это простейшее свойство программ динамической математики можно с успехом использовать для исследовательской деятельности студентов.

Цель данного исследования состоит в выявлении направления исследований математического характера, реализация которых значительным образом опирается на особенности среды динамической математики GeoGebra.

Методология. Для достижения указанной цели необходимо осуществить анализ отечественной и зарубежной научной литературы, в которой отражаются теоретические основы организации научно-исследовательской работы студентов, изучается практический опыт реализации такой деятельности в различных вузах России, а также рассматриваются вопросы о применении цифровых технологий в формировании умений исследовательской деятельности обучающихся.

В процессе исследования применяются различные общенаучные методы, такие как обзор научной и методической литературы в области организации научно-исследовательской деятельности с применением информационных технологий, анализ некоторых особенностей сред динамической математики и их применения в геометрических исследованиях, методы визуализации математических объектов, методы экспериментальной математики, формулирование выводов и рекомендаций по итогам аналитической работы.

¹ *Ефанов А.В., Федоров В.А., Приходько Л.С., Зуева А.С., Комарова К.В.* Организация научно-исследовательской работы студентов в вузе: учебно-методическое пособие / науч. ред. В.А. Федоров. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2009. 144 с.

Результаты и обсуждение. Одной из форм всестороннего развития учащихся средней школы является их учебно-исследовательская или научно-исследовательская деятельность. Различие этих форм работы в том, что при выполнении учебно-исследовательской работы (УИР) учащиеся, применяя навыки исследовательской деятельности, открывают что-то новое для себя, но не для науки в целом, поскольку поставленная им задача, как правило, уже решена. Реализация научно-исследовательской работы (НИР) предполагает получение некоторых новых для науки фактов. На самом деле это деление на УИР и НИР достаточно условно. Например, некоторая научная проблема может быть уже решена учеными в целом с использованием сложного аппарата, недоступного пониманию учащихся, а школьник рассматривает частный случай решения этой общей задачи, опираясь на более доступные ему методы исследования. Ясно, что в такой ситуации можно говорить о выполнении учащимся как учебно-исследовательской, так и научно-исследовательской работы.

Ключевую роль в реализации учащимися УИР и НИР играет руководитель, который должен не только поставить задачу проводимого исследования, но и предвидеть пути ее решения. Очевидно, что для этого учитель, осуществляющий руководство НИР школьников, сам должен обладать соответствующей подготовкой. В связи с этим освоение методов и получение навыков УИР и НИР, способствующих формированию умений, позволяющих педагогам руководить УИР и НИР школьников, играет важнейшую роль в обучении будущих учителей.

Структура учебно-исследовательской работы и научно-исследовательской работы студентов подробно рассмотрена в работе Г.Н. Лобовой [4]. В своем исследовании автор выделяет два этапа в овладении учебно-исследовательской работой студентов (УИРС): УИРС-1 и УИРС-2. На первом этапе студенты овладевают основными элементами исследовательской деятельности при изучении фундаментальных дисциплин. На втором – используется более широкий круг элементов исследовательской деятельности, и такая деятельность осуществляется при изучении дисциплин общепрофессионального цикла. В ходе выполнения учебно-исследовательской работы часто решается стандартная задача с использованием выбранных преподавателем средств и технологий, под его непосредственным контролем.

Научно-исследовательская работа заключается в том, что студент рассматривает реальную научную задачу, получая в итоге новый результат исследования. Для решения научно-исследовательских задач необходимо применять знания и умения из различных учебных дисциплин, что обеспечивает их глубокое усвоение. Научно-исследовательская работа дает возможность студентам творчески решать научные задачи, развивает аналитическое мышление, является средством их профессионального становления. Следует отметить, что деление исследовательской работы студентов на НИР и УИР условно. Научная работа может быть выполнена студентом на любом этапе обучения [5]. Для будущих педагогов такая работа важна тем, что они учатся видеть проблемную ситуацию, формулировать задачу, ставить цели исследования, приобретают соответствующие навыки.

Цифровая трансформация образования значительным образом изменила организацию научно-исследовательской работы как в среднем, так и высшем образовании. В проведении математических исследований многие ученые [8–12] предлагают использовать богатые возможности систем динамической математики, такие как наглядность, поддержка экспериментального подхода в математике, тренировка геометрической интуиции, умения замечать закономерности, выдвигать гипотезы, самостоятельно формулировать задачи [13]. В данной работе основная роль этих программных продуктов заключается в визуализации рассматриваемого явления, на основе которой студент формулирует некоторое утверждение, а затем, используя доступный математический аппарат, обосновывает его истинность.

Воспринимаемое нами на экране монитора изображение является проекцией видимой части пространства на плоскость экрана. Различные перемещения изображенной совокупности пространственных фигур позволяют рассматривать сколь угодно много плоских проекций этих фигур на экран, зрительное восприятие которых способствует возникновению правильного пространственного образа изучаемых линий, поверхностей и тел. Наличие прямоугольной системы координат, например в программе GeoGebra, допускает задание геометрических объектов с помощью уравнений, что, в свою очередь, дает возможность получить уравнения их проекций на координатные плоскости. Благодаря этому становится актуальным использование в проводимых студентами исследованиях методов аналитической геометрии, математического анализа, а на старших курсах – и методов дифференциальной геометрии.

Отмеченные выше особенности систем динамической математики оправдывают выбор в качестве направления научно-исследовательской деятельности студентов 1–2-х курсов темы «Конструирование плоских кривых с помощью проектирования пространственных кривых на различные плоскости и исследование взаимосвязи свойств пространственных кривых и их проекций с использованием аппарата аналитической геометрии и математического анализа».

Пример одного из таких исследований представлен в [14], где проектирование сечений линейчатых поверхностей рассматривается как средство построения известных плоских кривых.

Другим исследованием в этом направлении является пространственное изучение элементов тригонометрии. Так, в [15] с помощью числового винта определяются понятия косинуса и синуса любого действительного числа, а также рассматривается построение графиков функций синус и косинус как ортогональных проекций числового винта на координатные плоскости его канонической системы координат.

Поскольку винтовая линия, проектируемая в [15], лежит на круговой цилиндрической поверхности, то естественным направлением движения в развитии озвученной выше идеи является «наматывание» плоской кривой на цилиндр и проектирование полученных таким образом кривых цилиндрической поверхности на координатные плоскости. Ясно, что для использования аналитических методов исследования конструируемых кривых необ-

ходимо уметь записывать уравнения этих линий. С этой целью удобно рассматривать круговой цилиндр F радиуса 1 с параметрическими уравнениями $x = \cos t, y = \sin t$ (рис. 1).

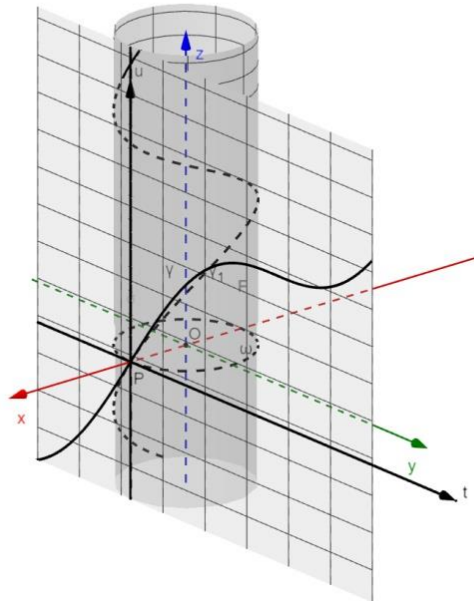


Рис. 1. Визуализация «наматывания» плоской кривой γ на круговую цилиндрическую поверхность F , выполненная с помощью программы GeoGebra

Figure 1. Visualization of the “winding” of a plane curve γ on a circular cylindrical surface F , made using the GeoGebra program

Источник: выполнен авторами.
Source: made by the authors.

Пусть дана плоскость σ с прямоугольной системой координат Ptu , касающаяся цилиндра F по оси Pu , причем точка P лежит на оси Ox . При «наматывании» плоскости σ на цилиндр F кривая γ , лежащая в плоскости σ и заданная уравнением $u = f(t)$ в системе координат Ptu , образует кривую γ_1 на цилиндрической поверхности. Легко увидеть, что параметрические уравнения линии γ_1 имеют вид

$$\begin{cases} x = \cos t \\ y = \sin t \\ z = f(t) \end{cases} . \text{ Очевидно, что ортогональные}$$

проекция кривой γ_1 на координатные плоскости Oxz и Oyz определяются уравнениями $\begin{cases} x = \cos t \\ z = f(t) \end{cases}$ и $\begin{cases} y = \sin t \\ z = f(t) \end{cases}$ соответственно. Рассмотренный алгоритм

действий позволяет строить и исследовать различные кривые цилиндрической поверхности и их плоские проекции. Примеры реализации этого алгоритма представлены в [16].

Описанный подход к построению кривых позволяет предложить достаточно широкий спектр вопросов, которые можно рекомендовать к изучению в рамках научно-исследовательских работ как студентов 1–2-х курсов, так

и учащихся старших классов. Например, интерес для исследования представляют следующие темы:

1. Конструирование функций с заданными свойствами.
2. Конструирование замощений цилиндрической поверхности и плоских бордюров.
3. Конструирование замкнутых кривых цилиндрической поверхности и плоских замкнутых кривых.
4. Конструирование и исследование плоских кривых, имеющих асимптотические синусоиды.

Раскроем для примера основную идею последней темы. Если γ – это плоская кривая, имеющая наклонную асимптоту l , то при «наматывании» на цилиндр они образуют кривую γ_1 и винтовую линию l_1 . Проекциями этих линий цилиндрической поверхности на координатные плоскости Oxz и Oyz являются кривые γ_y и γ_x , а также синусоиды l_y и l_x соответственно. Синусоиды l_y и l_x можно назвать асимптотическими для кривых γ_y и γ_x соответственно.

Например, график функции $u = t - 2\arctgt$ имеет две наклонные асимптоты с уравнениями $u = t \pm \pi$ (рис. 2). После «наматывания» этих линий на круговой цилиндр и проектирования на координатные плоскости Oxz и Oyz

получаем кривые $\gamma_y : \begin{cases} x = \cos t, \\ z = t - 2\arctgt \end{cases}$ и $\gamma_x : \begin{cases} y = \sin t, \\ z = t - 2\arctgt, \end{cases}$ а также их асимптотические синусоиды $l_y: x = -\cos z$ и $l_x: y = -\sin z$ соответственно (рис. 3 и 4).

Можно заметить, что при «наматывании» на круговой цилиндр две асимптоты с уравнениями $u = t \pm \pi$ отображаются на одну и ту же винтовую линию.

Ясно, что помимо непосредственного конструирования кривых, имеющих асимптотические синусоиды, требуется поставить ряд вопросов, необходимых для дальнейшего исследования, например о применении рассматриваемых кривых, об их классификации и т. д.

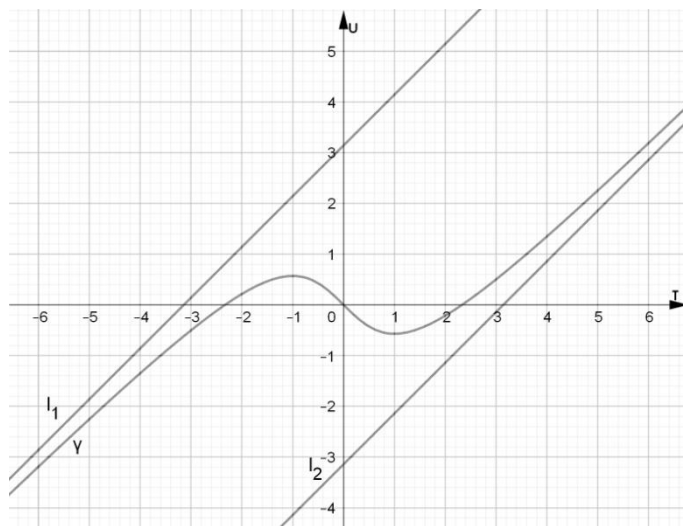


Рис. 2. График функции $u = t - 2\arctgt$ и его асимптоты
Figure 2. Graph of a function $u = t - 2\arctgt$ and its asymptotes

Источник: выполнен авторами.
 Source: made by the authors.

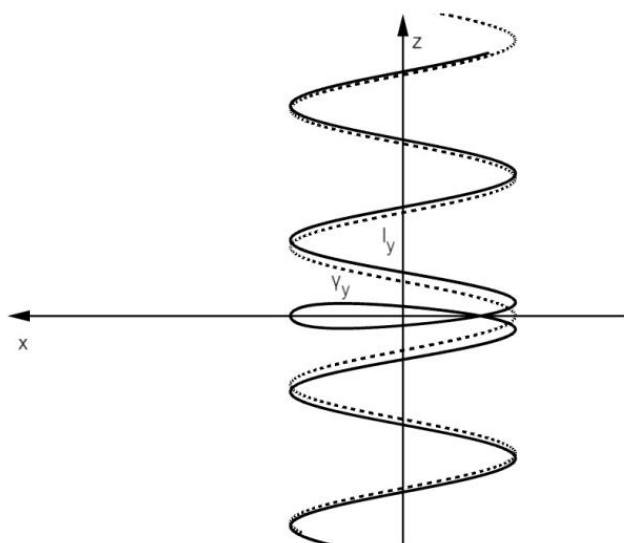


Рис. 3. Проекция на координатную плоскость Oxz линии цилиндрической поверхности, полученной «наматыванием» на цилиндр графика функции $u = t - 2\arctgt$, и ее асимптотическая синусоида
Figure 3. Projection onto the coordinate plane Oxz of the line of the cylindrical surface obtained by “winding” the graph of the function $u = t - 2\arctgt$ on the cylinder, and projection’s asymptotic sinusoid

Источник: выполнен авторами.
Source: made by the authors.

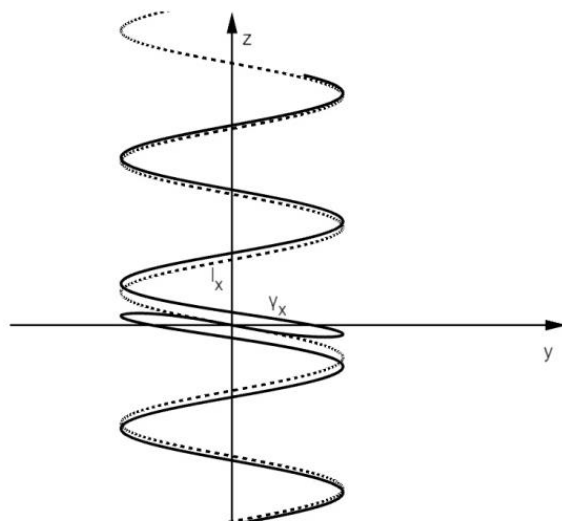


Рис. 4. Проекция на координатную плоскость Oyz линии цилиндрической поверхности, полученной «наматыванием» на цилиндр графика функции $u = t - 2\arctgt$, и ее асимптотическая синусоида
Figure 4. Projection onto the coordinate plane Oyz of the line of the cylindrical surface obtained by “winding” the graph of the function $u = t - 2\arctgt$ on the cylinder, and projection’s asymptotic sinusoid

Источник: выполнен авторами.
Source: made by the authors.

Дальнейшее развитие идеи применения проектирования в качестве инструмента конструирования плоских кривых возможно за счет увеличения размерности пространства, в которое вложены проектируемые фигуры. В этом случае уникальным для использования системы GeoGebra является четырехмерное евклидово пространство, геометрические объекты которого можно

проектировать на трехмерные координатные гиперплоскости, а фигуры трехмерного пространства уже легко визуализировать с помощью систем динамической математики. Такой подход позволяет строить не только пространственные кривые, но и поверхности. Рассмотрим пример конструирования поверхностей описанным выше способом.

Уравнение $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ задает в четырехмерном евклидовом пространстве с прямоугольной системой координат $Oxuv$ трехмерный цилиндр F , образующими которого являются прямые, параллельные оси Ov . Параметрические уравнения такого цилиндра: $x = \cos t \sin u$; $y = \sin t \sin u$; $z = \cos t$; $v = v$.

Ясно, что любая поверхность, заданная параметрическими уравнениями $x = \cos t \sin u$; $y = \sin t \sin u$; $z = \cos t$; $v = v(t, u)$, лежит на данном трехмерном цилиндре.

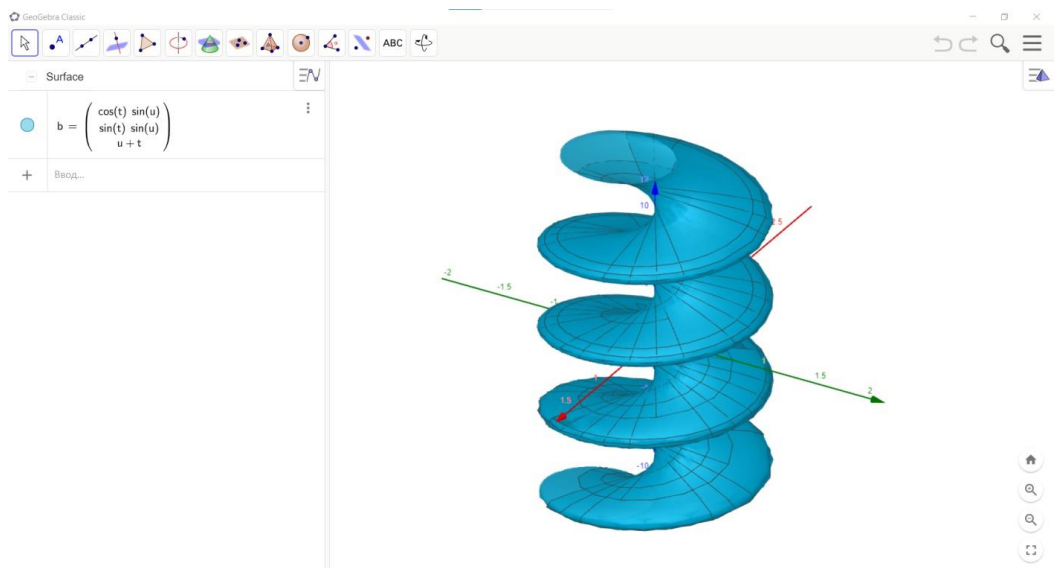


Рис. 5. Визуализация проекции F_z поверхности F на координатную гиперплоскость $Oxuv$, выполненная с помощью программы GeoGebra

Figure 5. Visualization of the projection F_z of the surface F onto the coordinate hyperplane $Oxuv$, performed using the GeoGebra program

Источник: выполнен авторами.
Source: made by the authors.

Например, рассмотрим поверхность F : $x = \cos t \sin u$; $y = \sin t \sin u$; $z = \cos t$; $v = t + u$ и ее проекцию F_z на координатную гиперплоскость $Oxuv$. Эта проекция F_z задается уравнениями $x = \cos t \sin u$; $y = \sin t \sin u$; $v = t + u$. Визуализация проекции F_z поверхности F на координатную гиперплоскость $Oxuv$, выполненная с помощью программы GeoGebra (рис. 5), позволяет выдвинуть гипотезу о том, что поверхность F_z образована движением окружности, которая вращается вокруг оси Ov в плоскости, параллельной координатной плоскости Oxu , и одновременно с этим равномерно поступательно перемещается вдоль оси Ov . Это утверждение действительно является справедливым. Его доказательство является составной частью исследовательской деятельности студента, занимающегося конструированием поверхностей описанным выше способом. Очевидно, что такое исследование должно включать

в себя математический эксперимент, вариативность в котором достигается как за счет изменения функции $v = v(t, u)$, так и за счет выбора координатной гиперплоскости, на которую осуществляется проектирование фигуры F . Важнейшую роль в этом эксперименте играет применение системы динамической математики GeoGebra.

Заключение. Результаты, полученные в работе, имеют практическое значение для реализации научно-исследовательской работы будущих учителей математики. По представленному направлению исследования студенты Самарского филиала Московского городского педагогического университета ежегодно выступают с докладами на различных студенческих научных конференциях, проводимых как внутри университета, так и вне его стен, например на Областной студенческой научной конференции Самарской области. В ходе подобной практической деятельности подтверждено повышение эффективности подготовки студентов в области математики в условиях внедрения описанного подхода к использованию средств информатизации образования.

В работе описаны особенности конструирования и изучения геометрических объектов с использованием среды динамической математики GeoGebra, что легло в основу нескольких научно-исследовательских работ студентов младших курсов. При проведении всех исследований существенное значение имеет применение среды GeoGebra для визуализации кривых и поверхностей. Исследуемое средство информатизации обучения студентов позволяет построить изучаемые геометрические фигуры и выявить их предполагаемые свойства, которые, разумеется, должны быть обоснованы путем логических рассуждений. Указанный подход способствует существенному повышению подготовки студентов в области высшей математики.

Список литературы

- [1] *Гриникун В.В., Краснова Г.А.* Развитие образования в эпоху четвертой промышленной революции // Информатика и образование. 2017. № 1 (280). С. 42–45.
- [2] *Ястребов А.В.* Моделирование научных исследований как средство оптимизации обучения студента педагогического вуза: дис. ... д-ра пед. наук. Ярославль, 1997. 386 с.
- [3] *Ястребов А.В.* Обучение математике в вузе как модель научных исследований. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского, 2017. 306 с.
- [4] *Лобова Г.Н.* Теоретические и технологические основы профессиональной подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2002. 40 с.
- [5] *Горчакова А.Ю.* К вопросу о значении научно-исследовательской деятельности в педагогическом вузе в подготовке будущих учителей // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. С. 32.
- [6] *Арсентьева М.В.* Особенности научно-исследовательской работы студентов младших курсов обучения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. № 11–2. С. 208–210.
- [7] *Маметьева О.С., Супрун Н.Г., Халикова Д.А.* Научно-исследовательская работа студентов вуза: результативность и проблемы организации // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 1. С. 8.

- [8] Шабанова М.В., Овчинникова Р.П., Ястребов А.В., Павлова М.А., Томилова А.Е., Форкунова Л.В., Удовенко Л.Н., Новоселова Н.Н., Фомина Н.И., Артемьева М.В., Ширикова Т.С., Безумова О.Л., Котова С.Н., Паршьева В.В., Патронова Н.Н., Чиркова Л.Н., Тепляков В.В. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография. Москва: Издательский дом Академии естествознания, 2016. 300 с. <http://doi.org/10.17513/np.141>
- [9] Ларин С.В., Майер В.Р., Кочеткова Т.О., Карнаухова О.А. Особенности создания и использования компьютерных анимационных рисунков в обучении математике // Вестник Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева. 2020. № 1 (51). С. 6–14. <http://doi.org/10.25146/1995-0861-2020-51-1-178>
- [10] Сафуанов И.С., Галямова Э.Х. Влияние современных информационных технологий на методы, формы и средства осуществления методической подготовки будущего учителя математики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2011. № 2. С. 86–90.
- [11] Букушева А.В. Исследовательское обучение геометрии в вузе с использованием интерактивной геометрической среды // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе: материалы IX Международной научно-практической конференции, Барнаул, 17–18 октября 2017 г. Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет, 2017. С. 139–142.
- [12] Thapa R., Dahal N., Pant B. GeoGebra Integration in high school mathematics: an experiential exploration on concepts of circle // *Mathematics Teaching Research Journal*. 2023. Vol. 15. No. 1. Pp. 1–17.
- [13] Ярошевич В.И. Использование систем динамической математики в проектной деятельности учащихся // Электронные библиотеки. 2020. Т. 23. № 1–2. С. 231–238. <http://doi.org/10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-231-238>
- [14] Севастьянова А.А. Проектирование сечений линейчатых поверхностей как средство построения известных плоских кривых // День науки: сборник статей XX Студенческой научной конференции. Самара: МГПУ, 2019. С. 71–72.
- [15] Богданова Е.А., Богданов П.С., Богданов С.Н. Проектирование как инструмент пространственного изучения элементов тригонометрии // Математика в школе. 2019. № 3. С. 13–26.
- [16] Кривенкова А.С. Конструирование плоских кривых с помощью проектирования кривых цилиндрической геометрии // День науки: сборник статей XXII Студенческой научной конференции. Самара: МГПУ, 2021. С. 124–127.

References

- [1] Grinshkun VV, Krasnova GA. The development of education in the era of the Fourth Industrial Revolution. *Informatics and Education*. 2017;(1):42–45. (In Russ.)
- [2] Yastrebov AV. Modeling of scientific research as a means of optimizing a pedagogical university students' training (Doctor of Pedagogical Sciences dissertation). Yaroslavl; 1997. (In Russ.)
- [3] Yastrebov AV. Teaching mathematics at the university as a model for scientific research. Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky; 2017. (In Russ.)
- [4] Lobova GN. Theoretical and technological foundations of professional training of students for research activities (Doctor of Pedagogical Sciences abstract). Moscow; 2002. (In Russ.)
- [5] Gorchakova AYU. To the question of value it is scientific-research activity in pedagogical higher education institution in training of future teachers. *Modern Problems of Science and Education*. 2018;(4):32. (In Russ.)
- [6] Arsentieva MV. Features of scientific-research work of students of younger courses of study. *Proceedings of the TSU. Engineering Sciences*. 2017;11(2):208–210. (In Russ.)

- [7] Mameteva OS, Suprun NG, Khalikova DA. Research work of the high school students: performance and problems of the organization. *Modern Problems of Science and Education*. 2018;(1):8. (In Russ.)
- [8] Shabanova MV, Ovchinnikova RP, Yastrebov AV, Pavlova MA, Tomilova AE, Forkunova LV, Udovenko LN, Novoselova NN, Fomina NI, Artemeva MV, Shirikova TS, Bezumova OL, Kotova SN, Parsheva VV, Patronova NN, Chirkova LN, Teplyakov VV. *Experimental mathematics at school. Inquiry-based learning*. Moscow: Publishing House of the Academy of Natural History; 2016. (In Russ.) <http://doi.org/10.17513/np.141>
- [9] Larin SV, Mayer VR, Kochetkova TO, Karnaukhova OA. Special features in creation and application of computer animated images in teaching mathematics. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 2020;(1):6–14. (In Russ.) <http://doi.org/10.25146/1995-0861-2020-51-1-178>
- [10] Safuanov IS, Galyamova EK. The influence of modern information technologies on methods, forms and means of implementation of methodological training for future teacher of mathematics. *Bulletin of the Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2011;(2):86–90. (In Russ.)
- [11] Bukusheva AV. Inquiry-based teaching of geometry at a university using an interactive geometric environment. *Actual Problems of the Development of Mathematical Education at School and University: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference, Barnaul, 17–18 October 2017*. Barnaul: Altai State Pedagogical University; 2017. p. 139–142. (In Russ.)
- [12] Thapa R, Dahal N, Pant B. GeoGebra integration in high school mathematics: an experiential exploration on concepts of circle. *Mathematics Teaching Research Journal*. 2023;15(1):1–17.
- [13] Yaroshevich VI. Using systems of dynamic mathematics in project work of school students. *Russian Digital Libraries Journal*. 2020;23(1–2):231–238. (In Russ.) <http://doi.org/10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-231-238>
- [14] Sevastyanova AA. Designing sections of ruled surfaces as a means of constructing known plane curves. *Science Day: Collection of Articles of the XX Student Scientific Conference*. Samara: MCU; 2019. p. 71–72. (In Russ.)
- [15] Bogdanova EA, Bogdanov PS, Bogdanov SN. Engineering as a tool of spatial study of trigonometry elements. *Mathematics in School*, 2019;(3):13–26. (In Russ.)
- [16] Krivenkova AS. Planar curve design using cylindrical geometry curve design. *Science Day: Collection of Articles of the XXII Student Scientific Conference*. Samara: MCU; 2021. p. 124–127. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Богданова Елена Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Российская Федерация, 443086, Самара, Московское шоссе, д. 34. ORCID: 0000-0002-0274-2695. E-mail: bogdanovaea2014@gmail.com

Богданов Павел Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладных математики и физики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Российская Федерация, 443086, Самара, Московское шоссе, д. 34. ORCID: 0000-0002-8139-1386. E-mail: poulsmb@rambler.ru

Богданов Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и информатики, Московский городской педагогический университет, Самарский филиал, Российская Федерация, 443081, Самара, ул. Стара Загора, д. 76. ORCID: 0000-0001-6119-3529. E-mail: bogdanovsan@rambler.ru

Bio notes:

Elena A. Bogdanova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Samara National Research University, 34 Moskovskoye Shosse, Samara, 443086, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-0274-2695. E-mail: bogdanovaea2014@gmail.com

Pavel S. Bogdanov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Physics, Samara National Research University, 34 Moskovskoye Shosse, Samara, 443086, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8139-1386. E-mail: poulsmb@rambler.ru

Sergey N. Bogdanov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Informatics, Moscow City University, Samara branch, 76 Stara Zagora St, Samara, 443081, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-6119-3529. E-mail: bogdanovsan@rambler.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-221-233

EDN: LIQYI

УДК 005:37.07

Научная статья / Research article

Механизмы управления процессами цифровой трансформации школы: развитие цифровых компетенций педагогов

Т.Е. Хоченкова

Лицей № 4, Рязань, Российская Федерация tex707070@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Описаны результаты пилотного проекта по внедрению структурно-функциональной модели управления процессом развития цифровых компетенций педагогов как внутришкольной системы повышения квалификации с ориентацией на профессиональные дефициты в области цифровых компетенций педагогов, адресному методическому сопровождению. Цель проекта – повышение цифровых компетенций педагогов для модернизации образовательного процесса современной школы, изменения педагогических практик и форматов обучения. Проект предназначен для общеобразовательных школ, реализующих сценарии цифровой трансформации. *Методология.* Исследование дефицитов цифровых компетенций педагогов произведено на основе инструментов SAMR и мониторинга цифровой трансформации, осуществлен анализ образовательных ресурсов цифровых платформ, форматов обучения для построения программ развития цифровых компетенций. *Результаты.* Рассмотрены полученные эмпирические данные по апробации технологий управленческой деятельности на основе данных. Приведена классификация ресурсов, определены ключевые показатели эффективности, показаны механизмы реализации проекта. *Заключение.* Практический опыт моделирования процессов управления развитием цифровых компетенций педагогов может быть использован руководителями школ, органами управления образованием для конструирования проектов и программ цифровой трансформации, расширения практик использования цифровых инструментов педагогами, ускорения динамики процессов цифровизации образовательных организаций.

Ключевые слова: диагностика профессиональных дефицитов, проектирование программ, методическое сопровождение педагогов, интеграция цифровых технологий, учебный процесс школы, изменение педагогических практик

История статьи: поступила в редакцию 7 ноября 2022 г.; доработана после рецензирования 19 декабря 2022 г.; принята к публикации 20 января 2023 г.

Для цитирования: *Хоченкова Т.Е.* Механизмы управления процессами цифровой трансформации школы: развитие цифровых компетенций педагогов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 2. С. 221–233. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-221-233>


© Хоченкова Т.Е., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Mechanisms for managing the processes of digital transformation of the school: development of digital competencies of teachers

Tatiana E. Khochenkova 

Lyceum No. 4, Ryazan, Russian Federation

 tex707070@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* The results of a pilot project on the introduction of a structural-functional model for managing the process of developing digital competencies of teachers as an intra-school system of advanced training with a focus on professional deficits in the field of digital competencies of teachers and target methodological support are discussed. The goal of the project is to increase the level of digital competencies of teachers to modernize the educational process of a modern school, change pedagogical practices and learning formats. The project is intended for secondary schools implementing digital transformation scenarios. *Methodology.* The study of the deficits of digital competencies of teachers was carried out on the basis of SAMR tools and monitoring of digital transformation, the analysis of educational resources of digital platforms, learning formats for building programs for the development of digital competencies. *Results.* The obtained empirical data on the approbation of management technologies based on data is discussed. The classification of the resources necessary for the project implementation is given, the key performance indicators are determined, the mechanisms for the implementation of the project are shown. *Conclusion.* Practical experience in modeling the processes of managing the development of digital competencies of teachers can be used by the heads of educational organizations, education authorities to design digital transformation projects and programs, expand the practice of using digital tools by teachers, and accelerate the dynamics of digitalization processes in educational organizations.

Keywords: diagnostics of professional deficits, design of programs, methodological support for teachers, integration of digital technologies, educational process, school, change in pedagogical practices

Article history: received 7 November 2022; revised 19 December 2022; accepted 20 January 2023.

For citation: Khochenkova TE. Mechanisms for managing the processes of digital transformation of the school: development of digital competencies of teachers. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):221–233. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-2-221-233>

Постановка проблемы. Новая технологическая эра привела к широкому применению цифровых технологий во всех сферах жизни общества, в экономике и образовании. Удаленный офис, дистанционное взаимодействие сотрудников, виртуальный рабочий стол – современные форматы работы нового поколения, требующие формирования цифровых компетенций школьников иного уровня. Сравнение количества обучающихся по образовательным программам с использованием современных форматов на основе электронного обучения, применения дистанционных образовательных технологий в школах и организациях среднего и высшего профессионального образования показывает наличие разрыва: почти двукратное отставание школ в использовании цифровых технологий [1] (рис. 1).

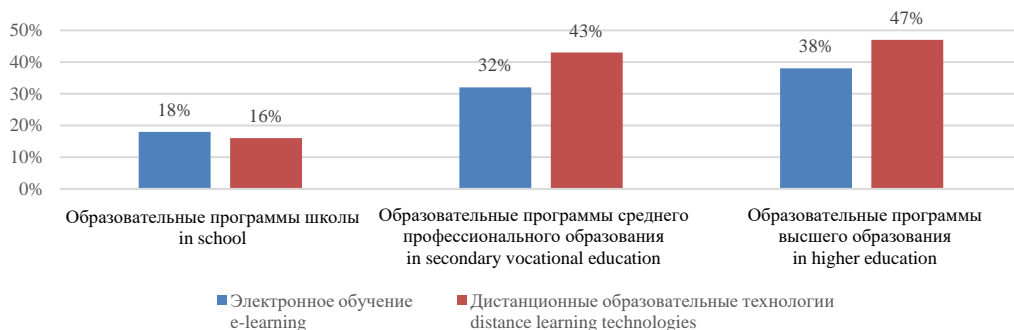


Рис. 1. Статистика обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, 2020–2021 [1]

Figure 1. Statistics of students using e-learning and distance learning technologies, 2020–2021 [1]

Жестко структурированная образовательная среда, нерациональное расходование времени, отсутствие возможности индивидуализировать траекторию обучения вызывают неудовлетворенность школой [2] – в 2020 г. 12 млн российских школьников выбрали форму семейного обучения. Цифровая трансформация образования становится неизбежным этапом преобразования школы.

Исследователи ВШЭ, осуществляя мониторинг процессов цифровой трансформации в российских школах [3], выделяют несколько областей изменений: создание цифровой инфраструктуры организации, применение цифровых инструментов и сервисов, модернизацию образовательного процесса на основе цифровых технологий, формирование цифровой компетентности обучающихся, профессиональное развитие педагогов в области развития цифровых компетенций, управление процессами цифровой трансформации образовательной системы школы. В работах А.Ю. Уварова [4], П.Д. Рабинович [5] показано, что развитие инфраструктуры и обеспечение цифровыми ресурсами не решающие факторы смены привычных практик обучения. Т.Е. Хавенсон [6] выявила, что изменение педагогических практик школьных учителей определяется индексом их технологической готовности, поэтому степень развития цифровых компетенций педагогов – ключевой фактор, определяющий скорость изменений.

Уровень цифровой грамотности учителей, по оценке НАФИ [7], достаточно высок – 87 пп. из 100. По итогам TALIS-2018¹, 75 % учителей в течение последнего года обучались использованию цифровых технологий, но только 25 % педагогов проводили видеуроки онлайн в период вынужденной изоляции во время пандемии [1], что свидетельствует о наличии разрыва между содержанием и дидактикой обучения учителей, дефицитах практических навыков.

Таким образом, установлены *противоречия*:

- между потребностью школы в изменении свойств образовательной среды, педагогических практик на основе цифровой трансформации и уровнем цифровых компетенций учителя;
- между необходимостью повышения уровня цифровых компетенций педагогов и возможностями малоэффективных существующих форм повышения квалификации педагогов.

¹ TALIS – The OECD Teaching and Learning International Survey. OECD, 2018. URL: <https://www.oecd.org/education/talis/> (accessed: 25.02.2022).

Необходимость устранения этих противоречий требует решения *проблем* создания релевантной системы непрерывной адресной методической поддержки педагогов в применении цифровых технологий, изменении практик, *актуализирует* поиск новых подходов к управлению развитием цифровых компетенций педагогов в современной образовательной ситуации. Проектирование персонализированных программ развития цифровых компетенций педагогов на основе процессного подхода, с ориентацией на профессиональные дефициты, применение практико-ориентированных форматов обучения позволяет осуществить эффективный обмен успешными практиками, стимулирует интеграцию цифровых технологий в образовательный процесс школы.

Т. Бенедикт и колл. [8], рассматривая оптимизацию и совершенствование управления деятельностью организации, нацеленных на трансформацию организации, повышение ее эффективности и конкурентоспособности, предлагает применение процессного подхода как средства согласования отдельных бизнес-процессов и стратегий, конкретных действий, позволяющих ускорить темп изменений.

| МОДЕЛЬ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ШКОЛЫ | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|---------------------------------------|
| | | Стратегии | Развитие цифровой культуры организации | Инфраструктура | Развитие цифровой образовательной среды | Модификация образовательного процесса |
| Ключевые области первого уровня Группы процессов второго уровня | Программа цифровизации школы | Диагностика уровня цифровых компетенций педагогов | Оснащенность школы цифровыми устройствами | Качественный образовательный контент | Обновление целей, содержания, результатов обучения | |
| | Привлечение инвестиций, источников финансирования | Цифровое портфолио ученика, учителя | Автоматизация рутинных процессов | Аналитика образовательного процесса | Коллекция сервисов, ресурсов, инструментов | |
| | Обновление материально-технической базы | Персонализированная программа развития цифровых компетенций | Цифровые тренажеры, среды, лаборатории | Разработка цифровых учебных материалов | Новые форматы образовательного процесса | |
| | Повышение квалификации педагогов | Адресная методическая поддержка, сетевое взаимодействие | Система управления учебным процессом | Внедрение системы управления обучением | Изменение педагогических практик | |
| | Мониторинг процессов цифровой трансформации | Масштабирование успешных практик | Виртуальный тьютор | Цифровая дидактика | Персонализация образовательного процесса | |
| | Проекты по цифровизации | Цифровая зрелость организации | SMART-школа | Виртуальная цифровая среда | Режим 24/7/365 | |

Рис. 2. Модель бизнес-процессов цифровизации школы

Источник: составлено автором.

| MODEL OF BUSINESS PROCESSES OF SCHOOL DIGITALIZATION | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|
| | | Strategies | Development of the digital culture of the organization | Infrastructure | Development of the digital educational environment | Modification of the educational process |
| Key areas of the first level Second level process groups | School digitalization program | Diagnosis of the level of digital competencies of teachers | Equipping the school with digital devices | Quality educational content | Update goals, content, learning outcomes | |
| | Attracting investments, sources of financing | Digital portfolio of student, teacher | Automation of routine processes | Analytics of the educational process | Collection of services, resources, tools | |
| | Updating the material and technical base | Personalized digital competency development program | Digital simulators, environments, laboratories | Development of digital learning materials | New formats of the educational process | |
| | Professional development of teachers | Targeted methodological support, networking | Learning management system | Implementation of a learning management system | Changing pedagogical practices | |
| | Monitoring of digital transformation processes | Scaling up good practices | Virtual tutor | Digital didactics | Personalization of the educational process | |
| | Digitalization projects | Digital maturity of the organization | SMART school | Virtual digital environment | 24/7/365 mode | |

Figure 2. School digitalization business process model

Source: compiled by the author.

Для реализации системного подхода к управлению цифровизацией школы нами спроектирована модель бизнес-процессов цифровой трансформации образовательного учреждения, выделены ключевые области первого уровня и группы процессов, их составляющих (рис. 2). Анализ содержания изменений в ключевых областях по вертикали позволяет увидеть стадии реализации цифровой трансформации отдельной области, а горизонтальные строки формируют текущее состояние процессов цифровизации школы, ее уровень зрелости. В данном исследовании рассмотрена реализация области развития цифровой культуры организации.

Методология. Под цифровыми компетенциями педагога будем понимать систему знаний, навыков и установок, позволяющую свободно использовать информационно-коммуникационные технологии в ходе разных этапов образовательного процесса: от планирования урока до формирования цифровой среды, с реализацией индивидуальных образовательных траекторий школьников, вовлечением в обучение, анализом и прогнозированием результатов. Модель цифровых компетенций – динамически меняющийся набор специфических и универсальных компетенций для ведения профессиональной деятельности.

На основе контент-анализа концептуальных рамок различных моделей цифровых компетенций в проекте предложена модель компетенций для формирования программ профессиональной подготовки педагогов. Анализ существующих инструментов по измерению уровня цифровых компетенций показывает, что методика их оценки практически не разработана. В основном применяемые методы основаны на самооценке компетентности в определенных видах деятельности с использованием цифровых технологий [9], поэтому субъективны, имеют множество личностных и контекстуальных факторов влияния [10]. Использование инструмента SAMR² позволяет на основе самооценки педагогов определить уровень применения ими цифровых технологий в педагогической практике. Проведен онлайн-опрос педагогов и административных работников школы, объем выборки составил 162 респондента. Наиболее высокие показатели интеграции технологий в практику работы получены при подборе содержания обучения (53 %), составлении учебного плана (59 %), в меньшей степени – в области отслеживания прогресса обучения (11 %), организации разнообразных форм деятельности (38 %). Дефицит обнаруживается в области применения цифровых технологий для оценки индивидуального прогресса школьников: только 2 % педагогов используют их систематически, а 24 % – очень редко. Применение инструмента позволило осуществить мониторинг слабых и сильных областей интеграции цифровых технологий в образовательный процесс, осуществить кластеризацию педагогов по областям профессиональных дефицитов, выделить учителей, имеющих цифровые компетенции высокого уровня [11].

Анализируя стратегии подготовки учителей к использованию цифровых технологий в педагогических практиках, Д. Тондер и колл. [12] отмечают

² *Puentedura R.* The impact of the SAMR model. 2009. URL: <https://www.common sense.org/education/videos/ruben-puentedura-on-the-impact-of-the-samr-model/2015/> (accessed: 25.02.2022).

неоднородность отношения учителей к цифровизации, влияние индивидуального опыта и эффективности знаний педагога на обновление образовательного процесса, связывая эффективное развитие цифровых компетенций с построением адаптивной модели повышения квалификации с применением лично ориентированных программ. О.А. Фиофанова [13] предлагает модели повышения квалификации, основанные на деятельностном подходе, в форме проектных сессий, стажировок, кейсов-интеракториумов.

Анализ возможных вариантов решения проблемы повышения уровня цифровых компетенций педагогов для изменения педагогических практик в специализированных центрах и организациях повышения квалификации показывает наличие дефицитов: целевые программы и проекты федерального уровня ограничены сроком действия; дистанционные курсы университетов не имеют сопровождения, ориентации на индивидуальные запросы; курсы региональных организаций предлагают предметную подготовку, массовые онлайн-курсы цифровых платформ стимулируют использование собственных продуктов; сетевые мероприятия профессиональных сообществ создают неформальное образовательное пространство, но рассчитаны на вовлеченных педагогов с достаточными навыками сетевого взаимодействия.

Оценка дефицитов предложенных вариантов позволяет осуществить выбор в пользу реализации внутришкольной модели повышения квалификации. Для эффективного формирования цифровых компетенций необходимо выстроить модель управления процессом развития цифровых компетенций педагога, реализующую процессный подход к оценке уровня цифровых компетенций педагогов, анализа программ повышения квалификации, реализации уровневой подготовки педагогов на основе выявленных профессиональных дефицитов.

Проектная идея: внедрение структурно-функциональной модели управления процессом развития цифровых компетенций педагогов с позиций процессного подхода позволит повысить уровень цифровых компетенций педагогов, ускорит процесс изменения педагогических практик, обеспечив развитие школы в современных условиях.

Научная новизна проектной работы состоит в разработке структурно-функциональной модели управления развитием цифровых компетенций педагогов на основе процессного подхода, алгоритмов формирования индивидуальных образовательных траекторий внутришкольной системы повышения квалификации.

Практическая значимость проекта заключается во внедрении модели управления развитием цифровых компетенций педагогов в практику школ Рязани, совершенствовании механизмов принятия управленческих решений по развитию цифровых компетенций педагогов в условиях цифровой трансформации школ.

Цель: теоретическое обоснование, разработка и апробация структурно-функциональной модели управления процессом развития цифровых компетенций педагогов для изменения педагогических практик в условиях современной образовательной организации.

Методологическую основу проекта формируют теории социального капитала (П. Бурдье, Дж. Коулмэн), поведенческих характеристик компе-

тенций (Р. Уайт), поддерживающих инноваций (К. Кристенсен), практико-ориентированного обучения (А.А. Вербицкий), концепция непрерывного образования в течение жизни (Б. Йексли).

Для решения задач проекта использованы теоретические (анализ и синтез научных положений источников, нормативных документов, статистических данных, моделирование), эмпирические (наблюдение практик, мониторинг, эксперимент по апробации проектного предложения, рефлексивный анализ), диагностические (анкетирование), статистические (кластеризация, графическая интерпретация данных) *методы*.

Предметом проектирования является модель управления развитием цифровых компетенций педагогов в условиях системных трансформационных изменений, обеспечивающая повышение эффективности их формирования и преобразование педагогических практик.

Целевая аудитория проекта – общеобразовательные школы Рязани, муниципальные и региональные органы управления образованием. Для выявления проблемных областей и значимых факторов, способных повлиять на осуществление и результаты основного проекта, реализуется пилотный проект на базе одной из общеобразовательных школ.

Ожидаемые результаты – устранение несоответствий между требованиями обновления образовательной среды и практиками использования цифровых технологий, реализация индивидуальных дефицитов педагогов, ускорение динамики процессов цифровой трансформации школы.

Проект рассчитан на реализацию в течение 5 лет (2020–2025 гг.), совокупность *ресурсов* для осуществления проекта представлена в табл. 1.

Ключевые показатели эффективности проекта основаны на оценке изменений в образовательном процессе, степени обновления практик и форматов обучения (табл. 2).

Механизм реализации проекта, содержащий перечень проводимых мероприятий, сроки и планируемые результаты, указан в табл. 3.

Таблица 1

Ресурсы проекта

| Ресурсы | Обеспеченность | |
|-------------------------|--|---|
| Кадровые | Наличие педагогов с высоким уровнем цифровых компетенций | Внутришкольная система методической поддержки обучения |
| | Специалисты по технической поддержке | Аутсорсинг |
| Временные | Ресурсы педагогов | Короткие модули-программы, планирование методических дней |
| | Ресурсы методистов-тьюторов | Выплаты стимулирующего фонда оплаты труда, заключение договора гражданско-правового характера |
| Финансовые | Оплата обучения на курсах | Бюджетное финансирование |
| | Оплата работы методистов-тьюторов | Стимулирующая часть фонда оплаты труда |
| | Выплаты педагогам, интегрировавшим цифровые технологии в образовательный процесс | Стимулирующая часть фонда оплаты труда, социальные партнеры |
| | Масштабирование успешных практик | Поддержка инвесторов, благотворителей |
| Материально-технические | Развитие инфраструктуры (система управления обучением, цифровой контент образовательной среды) | Бюджетное финансирование, спонсорская помощь |

Table 1

| Project resources | | |
|-------------------|---|---|
| Resources | Sufficiency | |
| Personnel | Availability of teachers with a high level of digital competencies | Intraschool system of methodological support for learning |
| | Technical support specialists | Outsourcing |
| Temporary | Educator resources | Shot modules-programs, planning methodological days |
| | Tutor resources | Payments of a stimulating wage fund, conclusion of a civil law contract |
| Financial | Tuition fees for courses | Budget financing |
| | Payment for the work of methodologists-tutors | Incentive part of the wage fund |
| | Payments to teachers who have integrated digital technologies into the education process | Incentive part of the wage fund, social partners |
| | Scaling up good practices | Support for investors, philanthropists |
| Logistics | Infrastructure development (learning management system, digital content of the educational environment) | Government funding, sponsorship |

Таблица 2

Ключевые показатели эффективности проекта

| Показатель | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|------|------|------|------|------|
| Доля педагогов, внедривших в образовательный процесс цифровые технологии, % | 10 | 20 | 40 | 50 | 70 |
| Доля образовательных программ, реализуемых с учетом цифровых технологий, % | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 |
| Доля педагогических работников, повысивших квалификацию в области развития цифровых компетенций, % | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 |

Table 2

Key performance indicators of the project

| Index | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|------|------|------|------|------|
| The share of teachers who have introduced digital technologies into the educational process, % | 10 | 20 | 40 | 50 | 70 |
| The share of educational programs implemented taking into account digital technologies, % | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 |
| The share of teaching staff who have completed professional development in the field of developing digital competencies, % | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 |

Таблица 3

Механизм реализации проекта

| Мероприятия | Сроки | Планируемые результаты |
|--|--|---|
| Мониторинг оснащенности образовательной организации цифровой инфраструктурой | 2020–2021 | Аналитическая справка об обеспеченности цифровым оборудованием |
| Анализ различительных инструментов оценки цифровых компетенций педагогов | 2021–2022 | Банк диагностических материалов для мониторинга цифровых компетенций педагогов |
| Мониторинг уровня цифровой компетентности педагогов | 2021–2022 (входная диагностика) 2022–2023 (промежуточная) 2024–2025 (итоговая) | Кластеризация педагогов по уровню цифровых компетенций, профессиональным дефицитам, исследование возможностей школы реализовывать методическую поддержку. Определение образовательных потребностей, выделение методистов-тьюторов |
| Анализ цифровых ресурсов обучения педагогов | 2021–2023 | Формирование банка данных цифровых образовательных ресурсов |
| Организация обучения по развитию цифровых компетенций педагогов | 2022–2025 | Повышение профессиональных компетенций педагогов в области цифровых технологий (по уровням, по областям дефицитов) |

Окончание табл. 3

| Мероприятия | Сроки | Планируемые результаты |
|---|-----------|--|
| Проведение методических мероприятий (педагогические советы, вебинары, тренинги, конкурсы, мастер-классы, открытые уроки, методические семинары, проектные сессии) | 2022–2025 | Методические материалы, формирующие ЦОС, банк успешных педагогических практик, публикация опыта. База данных планов уроков с использованием технологий. Банк образовательных программ, интегрированных с цифровыми ресурсами |
| Индивидуальные консультации | 2021–2025 | Увеличение доли педагогов, внедривших цифровые технологии в образовательный процесс |
| Участие педагогов в работе профессиональных сообществ | 2023–2025 | Увеличение числа педагогов, участвующих в сетевых сообществах |
| Анализ реализации пилотного проекта | 2023–2025 | Внесение изменений в проектное предложение. Составление матрицы многопараметрического стратегического анализа |

Table 3

Project implementation mechanism

| Events | Timing | Planned results |
|---|--|--|
| Monitoring the use of digital infrastructure by an education organization | 2020–2021 | Analytical report on the availability of digital equipment |
| Analysis of distinctive tools for assessing digital competencies of teachers | 2021–2022 | Bank of diagnostic materials for monitoring the digital competencies of teachers |
| Monitoring the level of digital competencies of teachers | 2021–2022 (input diagnostics) 2022–2023 (intermediate) 2024–2025 (final) | Clustering of teachers by the level of digital competencies, professional deficits, study of the school's opportunities to implement methodological support. Determination of educational needs, selection of methodologists-tutors |
| Analysis of digital resources for educator learning | 2021–2023 | Formation of a data bank of digital educational resources |
| Organization of training on the development of digital competencies | 2022–2025 | Improving the professional competencies of teachers in the field of digital technologies (by levels, by areas of deficit) |
| Conducting methodological events (teacher councils, webinars, trainings, competitions, master classes, open lessons, methodological seminars, project sessions) | 2022–2025 | Methodological materials that form the digital educational environment, a bank of successful pedagogical practices, publication of experience technology lesson plan database bank of educational programs integrated with digital resources |
| Individual consultations | 2021–2025 | Increasing the share of teachers who have implemented digital technologies in the educational process |
| Participation of teachers in the work of professional communities | 2023–2025 | Increasing the number of educators participating in online communities |
| Analysis of the way pilot projects are implemented | 2023–2025 | Making changes to the project proposal. Compilation of a matrix of multivariate strategic analysis |

Эффекты осуществления проектирования управления развитием цифровых компетенций педагогов для изменения педагогических практик и форматов обучения:

– *экономический* – сокращение временных и финансовых затрат на повышение квалификации педагогов, увеличение контингента обучающихся;

– *педагогический* – изменение педагогических практик, формирование цифровых компетенций школьников;

– *эргономический* – повышение квалификации учителя без отрыва от основной работы, в удобное время, автоматизация рутинных процессов;

– *информационный* – создание современной цифровой среды обучения, обладающей свойствами гибкости, системности и открытости, позитивный имидж школы;

– *коммуникационный* – развитие сетевого взаимодействия, сотрудничества, обмена опытом и обогащение идеями и успешными практиками коллег.

Результаты проекта могут быть применены командами проектов цифровой трансформации в образовании, руководителями органов управления образованием для моделирования процесса развития цифровых компетенций педагогов в целях управления процессами цифровой трансформации учреждения на уровне образовательной организации и региональных систем управления образованием.

Результаты и обсуждения. Для осуществления пилотного проекта проведено изучение количественных характеристик общеобразовательных организаций Рязани по критериям количества педагогов и обучающихся в школе. Выбор критериев обусловлен факторами влияния на результат апробации: число обучающихся определяет объем финансирования учреждения, количество педагогов – систему методической поддержки при организации обучения учителей, степень самодостаточности школы при реализации программ развития цифровых компетенций. Графическая интерпретация данных позволила осуществить кластеризацию для коррекции управленческих стратегий в зависимости от размеров образовательной организации: в первый кластер (14 %) попадают школы с небольшим количеством педагогов и школьников, которые нуждаются в сетевой поддержке, наиболее распространены школы второго кластера (63 %), к третьему кластеру (23 %) отнесены крупные образовательные комплексы с развитой инфраструктурой, достаточными внутренними ресурсами для оказания адресной методической поддержки учителям. Результаты мониторинга уровней изменения педагогических практик при внедрении цифровых технологий в зависимости от принадлежности к кластеру представлены на рис. 3.

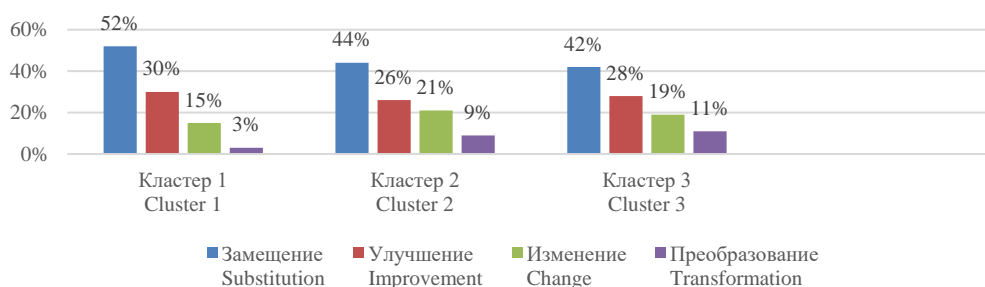


Рис. 3. Результаты мониторинга уровней изменения педагогических практик при внедрении цифровых технологий

Figure 3. Results of monitoring the levels of change in pedagogical practices during the implementation of digital transformation

Источник: составлено автором.
Source: compiled by the author.

В школах пилотного проекта проведена диагностика уровня цифровых компетенций педагогов, выявлены области профессиональных дефицитов, определены методисты-тьюторы, реализованы программы обучения и практики использования цифровых ресурсов. Анализ сравнительных характеристик по результатам первичной и вторичной диагностик на основе использования SAMR по применению цифровых технологий показывает положительную динамику числа педагогов, часто или всегда применяющих цифровые технологии, снижение доли педагогов совсем их не использующих (рис. 4, 5).

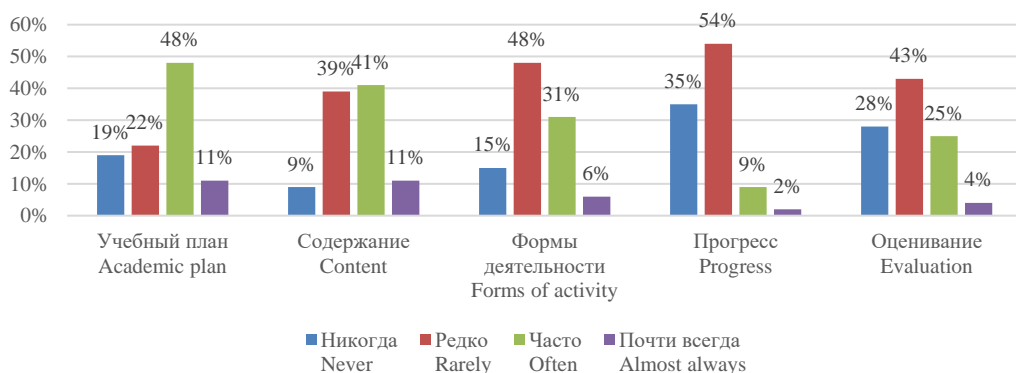


Рис. 4. Показатели применения цифровых технологий по результатам первичной диагностики
Figure 4. Indicators of the use of digital technologies based on the results of primary diagnostics

Источник: составлено автором.
 Source: compiled by the author.

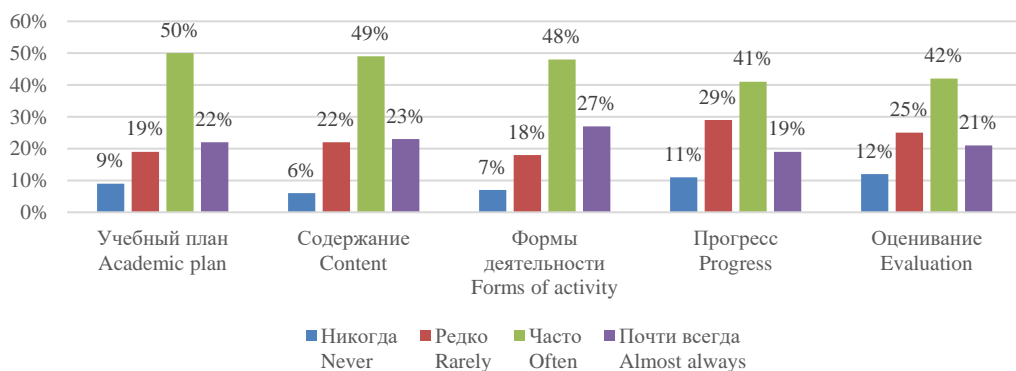


Рис. 5. Динамика показателей применения цифровых технологий по результатам вторичной диагностики
Figure 5. Dynamics of digital technologies use indicators based on the results of secondary diagnostics

Источник: составлено автором.
 Source: compiled by the author.

Заклучение. Практическая апробация технологий управленческой деятельности по развитию цифровых компетенций педагогов как внутришкольной системы повышения квалификации позволяет оптимизировать процессы цифровой трансформации организации, ускорить темп изменений. Системный подход к проектированию программ развития цифровых компетенций педагогов, основанный на преодолении профессиональных дефици-

тов, дифференцированном методическом сопровождении обучения, способствует вовлечению педагогов в процессы обновления образовательного процесса, применению моделей смешанного обучения, повышает их готовность к изменению практик преподавания.

Список литературы

- [1] *Гохберг Л.М., Озерова О.К., Саутина Е.В.* Образование в цифрах: 2021: краткий статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 132 с. <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-2384-1>
- [2] *Поливанова К.Н., Любичкая К.А.* Семейное образование в России и за рубежом // Современная зарубежная психология. 2017. Т. 6. № 2. С. 72–80. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2017060208>
- [3] *Дворецкая И.В., Мерцалова Т.А.* Российские школы через призму мониторинга цифровой трансформации образования (анализ различных возможностей инструмента) // Современная аналитика образования. 2020. № 12 (42).
- [4] Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 343 с. <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-1990-5>
- [5] *Рабинович П.Д., Заведенский К.Е., Кушир М.Э., Храмов Ю.Е., Мелик-Парсаданов А.Р.* Цифровая трансформация образования: от изменения средств к развитию деятельности // Информатика и образование. 2020. № 5. С. 4–14. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-5-4-14>
- [6] *Хавенсон Т.Е., Гизатуллин М.А.* Цифровая технологическая готовность учителей: подходы к измерению // Тенденции развития образования. Эффективность образовательных институтов. М.: Дело, 2020. С. 188–195.
- [7] *Аймалетдинов Т.А., Баймуратова Л.Р., Зайцева О.А., Имаева Г.Р., Спиридонова Л.В.* Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе. М.: НАФИ, 2019. 84 с.
- [8] *Бенедикт Т., Курхмер М., Франц П., Шарсиг М., Саксена Р., Моррис Д., Хилти Д.* Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 4.0. М.: Альпина Паблишер, 2022. 504 с.
- [9] *Rubach C., Lazarides R.* Addressing 21st-century digital skills in schools – development and validation of an instrument to measure teachers’ basic ICT competence beliefs // *Computers in Human Behavior*. 2021. Vol. 118. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106636>
- [10] *Lucas M., Bem-Haja P., Siddiq F., Moreira A., Redecker C.* The relation between in-service teachers’ digital competence and personal and contextual factors: what matters most? // *Computers & Education*. 2021. Vol. 160. <https://doi.org/10.1016.compedu.2020.104052>
- [11] *Хоченкова Т.Е.* Цифровая трансформация школы: SAMR для персонализации траектории развития цифровых компетенций педагогов // Педагогическое образование в условиях глобальной цифровизации / под ред. Е.В. Андриенко, Л.П. Жуйковой. Новосибирск: НГПУ, 2021. С. 226–234.
- [12] *Tondeur J., Howard S., Yang J.* One-size does not fit all: towards an adaptive model to develop preservice teachers’ digital competencies // *Computers in Human Behavior*. 2020. Vol. 116. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106659>
- [13] *Фиофанова О.А.* Стажировки, проектные сессии, кейсы-интеракториумы: новые модели повышения квалификации педагогов и руководителей образовательных организаций // Тенденции развития образования. Что такое эффективная школа и эффективный детский сад? М.: Дело, 2014. С. 148–158.

References

- [1] Gokhberg LM, Ozerova OK, Sautina EV. Education in numbers: 2021: a brief statistical compendium. Moscow: HSE University; 2021. (In Russ.)
- [2] Polivanova KN, Lyubitskaya KA. Homeschooling in Russia and abroad. *Journal of Modern Foreign Psychology*. 2017;6(2):72–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.17759/jmfp.2017060208>
- [3] Dvoretzkaya IV, Mertsalova TA. Russian schools through the prism of monitoring the digital transformation of educational (analysis of the distinctive capabilities of the tool). *Modern Education Analytics*. 2020;(12). (In Russ.)
- [4] Uvarov AYu, Frumina ID. (eds.) *Difficulties and prospects of digital transformation of educational*. Moscow: HSE University; 2019. (In Russ.)
- [5] Rabinovich PD, Zavedenskiy KE, Kushnir ME, Khramov YuE, Melik-Parsadanov AR. Digital transformation of education: from changing funds to developing activities. *Informatics and Education*. 2020;(5):4–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-5-4-14>
- [6] Khavenson TE, Gizatullin MA. Digital technology readiness of teachers: measurement approaches. *Trends in the Development of Education. Effectiveness of Educational Institutions*. Moscow: Russian Academy of National Economy and Public Administration; 2020. p. 188–195. (In Russ.)
- [7] Aimaletdinov TA, Baimuratova LR, Zaitseva OA, Imaeva GR, Spiridonova LV. *Digital literacy of Russian teachers. Readiness to use digital technologies in the educational process*. Moscow: Analytical Center NAFI; 2019. (In Russ.)
- [8] Benedict T, Kirchmer M, Franz P, Scharsig M, Saxena R, Morris D, Hilty J. *Business process management body of knowledge: BMP CBOK 4.0*. Moscow: Alpina Publisher; 2022. (In Russ.)
- [9] Rubach C, Lazarides R. Addressing 21st-century digital skills in schools – development and validation of an instrument to measure teachers’ basic ICT competence beliefs. *Computers in Human Behavior*. 2021;118:106636. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106636>
- [10] Lucas M, Bem-Haja P, Siddiq F, Moreira A, Redecker C. The relation between in-service teachers’ digital competence and personal and contextual factors: what matters most? *Computers & Education*. 2021;160. <https://doi.org/10.1016.compedu.2020.104052>
- [11] Khochenkova TE. Digital transformation of the school: SAMR for the personalization of the trajectory of development of digital competencies of teachers. In: Andrienko EV, Zhuikovoi LP. (eds.) *Teacher Education in the Conditions of Global Digitalization*. Novosibirsk: NGPU Publ.; 2021. p. 226–234. (In Russ.)
- [12] Tondeur J, Howard S, Yang J. One-size does not fit all: towards an adaptive model to develop preservice teachers’ digital competencies. *Computers in Human Behavior*. 2020;116: 106659. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106659>
- [13] Fiofanova OA. Internships, project sessions, interactive case studies: new models for advanced training of teachers and heads of educational organizations. *Trends in the Development of Education: What is an Effective School and an Effective Kindergarten?*. Moscow: Delo Publ.; 2014. p. 148–158. (In Russ.)

Сведения об авторе:

Хоченкова Татьяна Евгеньевна, кандидат педагогических наук, учитель, лицей № 4, Российская Федерация, 390000, Рязань, Соборная пл., д. 15. ORCID: 0000-0002-3532-6102. E-mail: tex707070@gmail.com

Bio note:

Tatiana E. Khochenkova, Candidate of Pedagogical Sciences, teacher, Lyceum No. 4, 49 Sobornaya Ploshchad, Ryazan, 390000, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-3532-6102. E-mail: tex707070@gmail.com