

ISSN 0234-0453 (Print)
ISSN 2658-7769 (Online)

Информатика и образование

Научно-методический журнал

Informatics and Education

Scholarly Journal

 infojournal.ru

№ 5 / 2025

Том (Volume) 40





1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая
система
оценки качества
образования

Единые подходы
к внутренней
и внешней
оценке качества
образования

Прогнозирование
результатов
итоговой
государственной
аттестации



Соответствие
актуальным
нормативным
документам

Оперативное
управление
качеством
образования

Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальные достижения обучающихся, внутриклассное и внутришкольное оценивание.

Программа разработана на основе методики ведущего научного сотрудника Института управления образованием РАО, кандидата педагогических наук, доцента Н.Б. Фоминой.

Функциональные возможности

- Оценка индивидуального уровня освоения ФГОС.
- Аналитические расчеты успеваемости учащихся и качества образования.
- Анализ объективности оценивания индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Персональный контроль профессиональной деятельности педагога с выявлением проблемных компонентов.
- Прогноз повышения качества образования, включая результаты государственных экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ).

Преимущества использования

- Обеспечение индивидуализации образования, выявление способностей и предрасположенности каждого учащегося к определенному спектру дисциплин.
- Предоставление педагогам необходимой информации для практической деятельности (корректировка программ, выбор технологий обучения, выявление проблем в обучении).
- Предоставление руководителю данных, необходимых для анализа работы педагогического коллектива.

Содержание

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Шнайдер Ю. В., Смолянинова О. Г. Цифровизация образования в Красноярском крае: вызовы, проблемы, перспективы 6

Родионов М. А., Кочеткова О. А., Клеев Д. Л. Использование методов машинного обучения в разработке интеллектуального цифрового ассистента поддержки обучения студентов 14

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Манюкова Н. В. Использование системы «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформы в учебном процессе 26

Моисеева Н. А. Особенности подготовки будущих инженеров технического профиля к применению искусственного интеллекта в области геоинформатики 37

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Смирнов Е. И., Черемных Е. Л. Подготовка педагогических кадров к содействию будущему профессиональному самоопределению школьников в цифровой образовательной экосистеме 49

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Чумичева Р. М., Илясова Е. Е. Цифровизация образования в сельских школах: экспериментальное исследование готовности педагогов к работе в цифровой образовательной среде 60

Шевченко Ю. В., Москалева Л. Ю., Троицкая Т. С., Троицкая Е. М. Развитие мотивации студентов к накоплению фонда знаний о стратегических решениях в условиях цифровой образовательной среды 70

Решетарова И. В., Вострецова В. А., Минина Е. В. Нейросетевые методы анализа и моделирования межкультурной коммуникации в цифровой образовательной среде 80

Дин Чжаосюань, Кулик А. Д. Фонетические трудности в усвоении русского языка как иностранного и способы их преодоления у носителей неродственных языков в условиях цифровизации образования 88



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Контакты

Главный редактор
grigorsg@yandex.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон
+7 (495) 140-19-86

Почтовый адрес
119270, Россия, г. Москва,
а/я 15

Сайт журнала
<https://info.infojournal.ru>

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИИФ

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»

ЛЕОНОВ Александр Георгиевич

Директор издательства

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор

ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор

КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор

ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка

ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн

ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор департамента информатики, управления и технологий (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

чл.-корр. РАН, чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Национальный исследовательский университет ИТМО, ректор (Санкт-Петербург, Россия)

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор департамента информатизации образования (Москва, Россия)

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович

доктор физ.-мат. наук, профессор, физико-математический факультет Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, профессор кафедры алгебры, математического анализа и геометрии (Тула, Россия)

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, профессор кафедры цифровой аналитики и технологий искусственного интеллекта (Казань, Россия)

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

академик РАО, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Институт физики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, профессор кафедры методики обучения физике (Санкт-Петербург, Россия)

ЛЕРНЕР Илья Михайлович

доктор тех. наук, Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий Казанского национального исследовательского университета им. А. Н. Туполева—КАИ, профессор кафедры нанотехнологий в электронике (Казань, Россия)

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

академик РАН, доктор тех. наук, профессор, Институт проблем управления РАН, директор (Москва, Россия)

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

доктор пед. наук, профессор, Педагогический институт им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике» (Пенза, Россия)

СЕМЕНОВ Алексей Львович

академик РАН, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, директор (Москва, Россия)

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, профессор кафедры информационных технологий обучения и непрерывного образования (Красноярск, Россия)

УВАРОВ Александр Юрьевич

доктор пед. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник (Москва, Россия)

ХЕННЕР Евгений Карлович

чл.-корр. РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, механико-математический факультет Пермского государственного национального исследовательского университета, профессор кафедры информационных технологий (Пермь, Россия)

ШАКИРОВА Лилиана Рафиковна

доктор пед. наук, профессор, Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета, зав. кафедрой теории и технологий преподавания математики и информатики (Казань, Россия)

БОНК Кёртис Джей

Ph.D., Педагогическая школа Индианского университета в Блумингтоне, профессор (Блумингтон, США)

ДАГЕНЕ Валентина Антановна

доктор наук, профессор, Институт наук о данных и цифровых технологий Вильнюсского университета, руководитель группы образовательных систем (Вильнюс, Литва)

ЛЕВИН Илья

Ph.D., Педагогический колледж Тель-Авивского университета, профессор (Тель-Авив, Израиль)

ПРАКАША Дж. С.

Ph.D., Школа образования Христианского университета, ассистент (Бангалор, Индия)

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

доктор физ.-мат. наук, профессор, Университет Калабрии, профессор (Козенца, Италия); Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, профессор (Нижегород, Россия)

СТОЯНОВ Станимир Недялков

Ph.D., Пловдивский университет «Паисий Хилендарский», профессор факультета математики и информатики (Пловдив, Болгария)

ФОМИН Сергей Анатольевич

Ph.D., Университет штата Калифорния в Чико, профессор (Чико, США)

ФОРКОШ БАРУХ Алона

Ph.D., Педагогический колледж им. Левински, ст. преподаватель (Тель-Авив, Израиль)

Table of Contents

INFORMATIZATION OF EDUCATION

Yu. V. Shnaider, O. G. Smolyaninova. Digitalization of education in Krasnoyarsk Territory: Challenges, problems, prospects..... 6

M. A. Rodionov, O. A. Kochetkova, D. L. Kleev. Using machine learning methods in the development of an intelligent digital assistant to support student learning..... 14

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

N. V. Manyukova. Using the 1C:Enterprise 8.3 system as a Low-Code platform in the learning process..... 26

N. A. Moiseeva. Some features of training future technical engineers for the application of artificial intelligence in the field of geoinformatics..... 37

PEDAGOGICAL PERSONNEL

L. P. Latysheva, A. Yu. Skornyakova, E. I. Smirnov, E. L. Cheremnykh. Training teaching staff to support the future professional self-determination of schoolchildren in the digital educational ecosystem 49

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

R. M. Chumicheva, E. E. Ilyasova. Digitalization of education in rural schools: An experimental study of teachers' readiness to work in a digital educational environment 60

Yu. V. Shevchenko, L. Yu. Moskalyova, T. S. Troitskaya, E. M. Troitskaya. Development of student motivation for accumulating a knowledge base on strategic decisions in a digital educational environment..... 70

I. V. Reshetarova, V. A. Vostretsova, E. V. Minina. Neural network methods for analysis and modeling of intercultural communication in digital educational environment 80

Ding Zhaoxuan, A. D. Kulik. Phonetic difficulties in learning Russian as a foreign language and ways to overcome them among speakers of non-related languages in the context of digitalization of education 88



SCHOLARLY JOURNAL "INFORMATICS AND EDUCATION"

FOUNDERS:

RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION

PUBLISHING HOUSE

"EDUCATION AND INFORMATICS"

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences

Contacts

Editor-in-chief
grigorsg@yandex.ru

Editorial team
readinfo@infojournal.ru

Distribution
and Advertising Department
info@infojournal.ru

Phone
+7 (495) 140-19-86

Postal address
119270, Russia, Moscow,
PO Box 15

Journal website
<https://info.infojournal.ru>

EDITORIAL TEAM

Editor-in-Chief of the "Informatics and Education" journal
Sergey G. GRIGORIEV

Editor-in-Chief of the "Informatics in School" journal
Aleksandr G. LEONOV

Director of Publishing House
Daniil S. RYBAKOV

Science Editor
Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor
Irina B. KIRICHENKO

Proofreader
Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout
Dmitry V. FEDOTOV

Design
Eugene N. GLAVNICKY

Distribution and Advertising Department
Elena A. KUZNETSOVA

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey G. GRIGORIEV

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Vladimir N. VASILIEV

Corresponding Member of RAS, Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector of ITMO University (St. Petersburg, Russia)

Vadim V. GRINSHKUN

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Professor at the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University (Moscow, Russia)

Nikolai M. DOBROVOLSII

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Faculty of Physics and Mathematics, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula, Russia)

Alexander M. ELIZAROV

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Digital Analytics and Artificial Intelligence Technologies, Institute of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan (Volga region) Federal University (Kazan, Russia)

Vladimir V. LAPTEV

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Methods of Teaching Physics, Institute of Physics, Herzen State Pedagogical University of Russia (St. Petersburg, Russia)

Ilya M. LERNER

Dr. Sci. (Eng.), Professor at the Department of Nanotechnology in Electronics, Institute of Radioelectronics, Photonics and Digital Technologies, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI, (Kazan, Russia)

Dmitry A. NOVIKOV

Academician of RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director of the Institute of Control Sciences of RAS (Moscow, Russia)

Mikhail A. RODIONOV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department "Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics", V. G. Belinsky Institute of Teacher Education, Penza State University (Penza, Russia)

Alexei L. SEMENOV

Academician of RAS, Academician of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Director of Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Olga G. SMOLYANINOVA

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Professor at the Department of Information Technologies in Education and Lifelong Learning, Institute of Education Science, Psychology and Sociology, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia)

Alexander Yu. UVAROV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Leading Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Evgeniy K. KHENNER

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Information Technologies, Faculty of Mechanics and Mathematics, Perm State National Research University (Perm, Russia)

Liliana R. SHAKIROVA

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department of Theories and Technologies of Mathematics and Information Technology Teaching, N. I. Lobachevsky Institute of Mathematics and Mechanics, Kazan (Volga region) Federal University (Kazan, Russia)

Curtis Jay BONK

Ph.D., Professor at the School of Education of Indiana University in Bloomington (Bloomington, USA)

Valentina DAGIENÉ

Dr. (HP), Professor, Head of the Education Systems Group, Institute of Data Sciences and Digital Technologies, Vilnius University (Vilnius, Lithuania)

Ilya LEVIN

Ph.D., Professor at the Department of Mathematics, Science and Technology Education, School of Education, Tel Aviv University (Tel Aviv, Israel)

G. S. PRAKASHA

Ph.D., Assistant Professor, School of Education, Christ University (Bangalore, India)

Yaroslav D. SERGEYEV

Ph.D., D.Sc., D.H.C., Distinguished Professor, Professor, University of Calabria (Cosenza, Italy); Professor, Lobachevsky State University (Nizhny Novgorod, Russia)

Stanimir N. STOYANOV

Ph.D., Professor at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski" (Plovdiv, Bulgaria)

Sergei A. FOMIN

Ph.D., Professor, California State University in Chico (Chico, USA)

Alona FORKOSH BARUCH

Ph.D., Senior Teacher, Pedagogical College Levinsky (Tel Aviv, Israel)

XXII ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2025

Издательство «Образование и Информатика»
объявляет о проведении в 2025 году

XXII Всероссийского конкурса научно-практических работ по методике обучения информатике и информатизации образования ИНФО-2025

Номинации конкурса:

1. Современные тенденции в методике обучения информатике и информационно-технологическим дисциплинам.
2. Организация проектно-исследовательской и внеурочной деятельности в условиях цифровой трансформации образования.
3. Цифровизация образовательных и управленческих процессов в школе, колледже и вузе.
4. Инновации в подготовке кадров системы образования.

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов редакционных коллегий журналов «Информатика в школе» и «Информатика и образование», сотрудников объединенной редакции журналов.

Цели и задачи конкурса

1. Поддержка и распространение опыта педагогов и образовательных организаций по внедрению в образовательную практику современных методов и средств обучения и управления образованием.
2. Выявление и поддержка талантливых педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием, заинтересованных в развитии инновационных образовательных технологий.
3. Включение педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием в деятельность по разработке нового содержания образования, новых образовательных технологий, методик обучения и управления образованием.
4. Создание информационно-образовательного пространства на сайте издательства «Образование и Информатика», а также на страницах журналов «Информатика в школе» и «Информатика и образование» по обмену и распространению опыта внедрения инновационных образовательных технологий.
5. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса.

Сроки и этапы проведения конкурса

1. **Работы на конкурс принимаются с 15 сентября по 15 декабря 2025 года включительно.** Работы, присланные позже 15 декабря 2025 года, к участию в конкурсе допускаться не будут.
2. **Итоги конкурса** будут опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика», а также в журналах «Информатика в школе» и «Информатика и образование» № 1-2026 (февраль).
3. **Лучшие работы** будут опубликованы в журналах «Информатика в школе» и «Информатика и образование».

Победители конкурса получат (бесплатно):

1. Диплом от издательства «Образование и Информатика».
2. Подписку в печатном виде на журналы «Информатика в школе» и «Информатика и образование» на 2026 год.

Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:

<https://infojournal.ru/competition/info-2025/>

Контакты Оргкомитета:

Телефон: +7 (495) 140-19-86

E-mail: readinfo@infojournal.ru

<https://www.infojournal.ru/>

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-6-13



ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ: ВЫЗОВЫ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Ю. В. Шнайдер^{1,2} ✉, О. Г. Смолянинова¹

¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

² Красноярский краевой институт развития образования, г. Красноярск, Россия

✉ shnyder@kipk.ru

Аннотация

В статье представлено исследование, связанное с комплексным анализом вызовов и перспектив развития цифрового образования в Красноярском крае. Целями исследования были выявление ключевых проблем, связанных с цифровизацией образовательной среды, и выработка практических подходов для их преодоления. В исследовании использованы методы качественного и количественного анализа, включая пилотный блиц-опрос педагогических работников, анализ данных дашборда сервиса аналитики платформы «Цифровая образовательная среда» и SWOT-анализ. Особое внимание уделено интеграции отечественных цифровых платформ ФГИС «Моя школа» и ИКОП «Сферум» в образовательный процесс, а также совершенствованию цифровой компетентности педагогов.

В результате исследования были выявлены три основные проблемы цифровизации образования в Красноярском крае: 1) недостаток технической инфраструктуры, (обеспечивающей равный доступ к высокоскоростному интернету, современному оборудованию), 2) низкий уровень цифровой компетентности педагогов и 3) отсутствие системного подхода к внедрению цифровых технологий. Предложены пути решения этих проблем, включая разработку программ повышения квалификации педагогических работников и внедрение в процесс их переподготовки иммерсивных технологий (VR/AR) и геймификации как средств компенсации низкого уровня цифровой компетентности за счет интерактивности и погружения, а также создание региональных стандартов оценки качества образовательных технологий.

Новизна исследования заключается в адаптации международного опыта (включая «Европейскую рамку цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu») к региональным условиям Красноярского края. Полученные результаты не только имеют локальное значение, но и могут быть полезны для развития цифровизации образования в других регионах России с аналогичными социально-экономическими и географическими условиями.

Материал предназначен для широкой целевой аудитории — педагогов, администрации образовательных учреждений, разработчиков образовательных технологий.

Ключевые слова: цифровизация образования, Красноярский край, цифровая компетентность педагогов, федеральная государственная информационная система (ФГИС) «Моя школа», информационно-коммуникационная образовательная платформа (ИКОП) «Сферум», иммерсивные технологии, геймификация, образовательные платформы, региональные стандарты, инфраструктура, повышение квалификации педагогов.

Для цитирования:

Шнайдер Ю. В., Смолянинова О. Г. Цифровизация образования в Красноярском крае: вызовы, проблемы, перспективы. Информатика и образование. 2025;40(5):6–13. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-6-13.

DIGITALIZATION OF EDUCATION IN KRASNOYARSK TERRITORY: CHALLENGES, PROBLEMS, PROSPECTS

Yu. V. Shnaider^{1,2} ✉, O. G. Smolyaninova¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

² Krasnoyarsk Regional Institute for Education Development, Krasnoyarsk, Russia

✉ shnyder@kipk.ru

Abstract

The article presents a comprehensive study analyzing the challenges and prospects for the development of digital education in Krasnoyarsk Territory. The study aimed to identify key issues related to the digitalization of the educational environment and develop practical approaches to address them. The study utilized qualitative and quantitative analysis methods, including a pilot blitz survey of teaching staff, an analysis of dashboard data from the “Digital Educational Environment” platform’s analytics service, and a SWOT analysis. Particular attention is paid to the integration of the domestic digital platforms “My School” and “Sferum” into the educational process, as well as improving teachers’ digital competence.

The study identified three key challenges to the digitalization of education in Krasnoyarsk Territory: 1) a lack of technical infrastructure (ensuring equal access to high-speed Internet and modern equipment); 2) low digital competence among teachers; and 3) the lack of a systematic approach to the implementation of digital technologies. Solutions to these problems are proposed, including developing professional development programs for teachers and integrating immersive technologies (VR/AR) and gamification into their retraining process as a means of compensating for low levels of digital competence through interactivity and immersion, and also creating regional standards for assessing the quality of educational technologies.

The study's novelty lies in adapting international experience (including the "European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu") to the regional conditions of Krasnoyarsk Territory. The results obtained are not only of local significance but can also be useful for developing digitalization of education in other regions of Russia with similar socioeconomic and geographic conditions.

The material is intended for a broad target audience — teachers, educational institution administrators, and educational technologies developers.

Keywords: digitalization of education, Krasnoyarsk Territory, digital competence of teachers, Federal State Information System "My School", information and communication educational platform "Sferum", immersive technologies, gamification, educational platforms, regional standards, infrastructure, advanced training of teachers.

For citation:

Shnaider Yu. V., Smolyaninova O. G. Digitalization of education in Krasnoyarsk Territory: Challenges, problems, prospects. *Informatics and Education*. 2025;40(5):6–13. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-6-13.

1. Введение

Цифровизация образования представляет собой один из ключевых трендов современной образовательной политики, направленной на повышение доступности, качества и эффективности образовательных услуг [1, 2]. В условиях глобальной трансформации образовательных систем Красноярский край, как и другие регионы Российской Федерации, сталкивается с необходимостью адаптации к новым вызовам, связанным с внедрением цифровых технологий, среди которых один из главных — недостаток квалифицированных кадров [3, 4]. Географическая удаленность ряда муниципальных образований региона, а также социально-экономические, финансовые и инфраструктурные ограничения (в том числе неравномерное распределение интернет-связи, ее низкое качество в некоторых районах Красноярского края, необходимость адаптации цифровых решений) создают дополнительные барьеры для равномерного развития цифровой образовательной среды, что делает актуальным исследование этой проблемы.

Анализ нормативно-правовой базы и научных публикаций позволяет констатировать, что процесс цифровизации образования в Красноярском крае находится на этапе становления. С одной стороны, реализуются масштабные проекты по оснащению образовательных организаций техническими средствами (включая компьютеры, интерактивное оборудование, сетевое подключение) и обеспечению стабильного доступа к цифровым платформам, таким как федеральные государственные информационные системы (ФГИС), информационно-коммуникационные образовательные платформы (ИКОП), системы дистанционного обучения и электронные журналы-дневники. С другой стороны, отмечаются существенные диспропорции в уровне цифровой зрелости образовательных учреждений, особенно при сравнении таковых на городских и сельских территориях. Основными проблемами являются недостаточная техническая инфраструктура, низкий уровень цифровой компетентности педагогов и отсутствие системного подхода к внедрению цифровых технологий, что про-

является в отсутствии единых стратегий развития, слабой координации между уровнями управления и фрагментарности используемых решений.

Цели представленного в статье исследования заключались в выявлении ключевых вызовов и перспектив развития цифрового образования в Красноярском крае, а также в рассмотрении возможных путей решения существующих проблем цифровизации образования в регионе.

2. Материалы и методы

Анализ современных исследований показывает, что цифровизация образования является глобальным трендом, который активно изучается как на международном, так и на национальном уровне. Международный опыт демонстрирует успешные примеры внедрения цифровых платформ, онлайн-курсов и интерактивных методов обучения, которые способствуют повышению качества образования и доступности образовательных ресурсов [5, 6]. В России цифровизация образования также находится в фокусе внимания ведущих педагогов-исследователей, отметим в этой связи работы Л. Л. Босовой, С. Г. Григорьева, В. В. Гриншуна, С. Д. Каракозова, М. П. Лапчика, Т. Н. Носковой, А. Е. Полички, Н. И. Пака, А. Л. Семенова, А. Ю. Уварова, С. Р. Удалова, Г. А. Федоровой, Е. К. Хеннера и др.

Следует подчеркнуть, что в научных работах, отражающих в числе прочего и региональные аспекты цифровизации образования, наряду с рассмотрением преимуществ, которые влечет за собой цифровая трансформация образования в регионах, отмечается, что процесс внедрения цифровых технологий в образовательные системы субъектов РФ сталкивается с рядом трудностей [7]. Анализ научной литературы и нормативных документов позволяет предположить, что в условиях Красноярского края проблемы цифровизации проявляются особенно остро ввиду географических, климатических и социально-экономических особенностей региона.

В контексте Красноярского края исследования по цифровизации образования носят фрагментарный

характер, что подчеркивает *необходимость проведения комплексного анализа ситуации*. Важным источником данных здесь являются **пилотные исследования по цифровой компетентности педагогов**, проведенные Институтом развития образования Красноярского края, которые позволяют оценить текущий уровень готовности педагогов к использованию цифровых технологий [8, 9].

Формирование цифровой компетентности педагогов — один из ключевых элементов цифровизации образования. Для Красноярского края это особенно актуально, поскольку здесь цифровизация может стать инструментом для преодоления такой проблемы, как ограниченный доступ к цифровым ресурсам в связи с географической удаленностью отдельных территорий, и, соответственно, для повышения доступности качественного образования.

Европейский опыт в области развития цифровой грамотности педагогов подробно представлен в «Европейской рамке цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu» [10–12]. В ней предложена модель, включающая шесть ключевых областей цифровой компетентности [10, на русск. яз.]:

- 1) профессиональная вовлеченность;
- 2) цифровые ресурсы;
- 3) преподавание и обучение;
- 4) оценивание;
- 5) расширение возможностей учащихся;
- 6) развитие цифровой компетенции учащихся.

Как отмечает Е. В. Яковлева в статье «Цифровая компетентность будущего педагога: компонентный состав» [13], цифровая компетентность представляет собой интегративное качество, включающее не только технические навыки, но и способность эффективно использовать цифровые технологии для решения педагогических задач. Автор выделяет такие компоненты цифровой компетентности, как информационная грамотность, коммуникативная компетентность, способность к цифровому творчеству и критическому мышлению.

О. В. Калимуллина, И. В. Троценко в своей работе «Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций» [14] подчеркивают, что внедрение цифровых технологий в образование сталкивается с рядом вызовов. Среди них недостаточная подготовка педагогов, отсутствие единых стандартов использования цифровых инструментов и необходимость адаптации к новым условиям. Авторы отмечают, что успешная цифровизация образования требует не только технического оснащения, но и системной работы по повышению квалификации педагогов.

С. С. Бурцева в статье «Цифровая дидактика и новые подходы к профессиональной подготовке педагогов» [15] акцентирует внимание на необходимости пересмотра традиционных методов обучения в условиях цифровизации. Автор предлагает внедрять цифровую дидактику, которая предполагает использование интерактивных методов, персонали-

зацию обучения и интеграцию цифровых технологий в образовательный процесс.

Исследования Т. А. Бороненко, В. С. Федотовой, А. В. Кайсиной [16–20] выявляют тот факт, что уровень цифровой компетентности педагогов варьируется в зависимости от возраста, опыта работы и доступности цифровых ресурсов. Авторы подчеркивают необходимость разработки дифференцированных программ повышения квалификации, учитывающих специфику различных групп педагогов. В условиях Красноярского края это может быть особенно важно, учитывая разнообразие образовательных учреждений и их разную техническую оснащенность.

Р. М. Асадуллин, А. В. Дорофеев, И. Р. Левина в статье «Диагностика цифровых компетенций педагога» [21] предлагают методику оценки цифровых компетенций, которая может быть использована для мониторинга и планирования образовательных программ. Авторы выделяют такие критерии оценивания, как уровень владения цифровыми инструментами, способность к интеграции технологий в учебный процесс и готовность к непрерывному обучению. Применение подобных методик в Красноярском крае позволит выявить слабые места в подготовке педагогов и разработать стратегии их устранения.

Для достижения целей исследования был использован комплекс методов, включающий **качественный и количественный анализ полученных в ходе исследования данных**.

Сбор данных осуществлялся на основе анализа нормативных документов, в том числе постановления правительства Красноярского края от 30 сентября 2013 года № 508-п «Об утверждении государственной программы Красноярского края “Развитие образования”»¹, статистических отчетов и публикаций, посвященных образовательной системе Красноярского края.

Был проведен пилотный блиц-опрос педагогических работников системы общего образования, в котором приняли участие 150 респондентов из различных муниципальных образований края. Он включал вопросы:

- об отношении педагогов к цифровой образовательной среде;
- об уровне их цифровой компетентности;
- об использовании цифровых инструментов в учебном процессе;
- об оценке технической инфраструктуры образовательных организаций, включая наличие и функциональность оборудования, стабильность интернет-соединения, доступ к цифровым платформам и образовательным ресурсам.

Для обработки данных применялись методы сравнительного анализа и SWOT-анализ региональной стратегии цифровой трансформации образования.

¹ Постановление Правительства Красноярского края от 30 сентября 2013 года № 508-п «Об утверждении государственной программы Красноярского края “Развитие образования”». <https://docs.cntd.ru/document/465806850>

Дополнительно использовались данные по Красноярскому краю из дашборда сервиса аналитики платформы «Цифровая образовательная среда», включающие количественные показатели активности педагогов, обучающихся и родителей на платформе федеральной государственной информационной системы (ФГИС) «Моя школа» и на информационно-коммуникационной образовательной платформе (ИКОП) «Сферум».

3. Результаты

Проведенное исследование выявило системные вызовы цифровой трансформации образовательного пространства Красноярского края, требующие методологического осмысления и стратегического планирования.

Результаты исследования позволили получить объективную картину текущего состояния цифровизации образования в Красноярском крае, обозначить ее сильные и слабые стороны, потенциал развития цифрового образования в регионе, а также угрозы для этого процесса. Анализ данных, полученных в ходе пилотного блиц-опроса и SWOT-анализа, дал возможность структурировать проблемы цифровизации образования в крае по трем взаимосвязанным направлениям.

Рассмотрим ключевые вызовы, с которыми сталкивается цифровое образование в Красноярском крае.

1. Недостаточная техническая инфраструктура, особенно в сельских и удаленных районах, где отсутствует доступ к высокоскоростному интернету и современному оборудованию.

Наиболее остро проблема технического обеспечения проявляется в сельских муниципалитетах, где 72 % образовательных организаций используют оборудование с моральным износом свыше пяти лет. Спутниковый интернет в северных районах (Эвенкия, Таймыр) демонстрирует скорость не выше 10 Мбит/с, что в восемь раз ниже минимальных требований ФГОС для реализации VR-технологий. Данные цифрового дашборда подтверждают корреляцию между уровнем урбанизации и доступностью ИТ-ресурсов ($r = 0,81$, $p < 0,01$).

2. Низкий уровень цифровой компетентности педагогов, что ограничивает возможности эффективного использования цифровых инструментов в учебном процессе.

Результаты тестирования по модели DigCompEdu показали, что лишь 18 % педагогов старше 50 лет владеют навыками создания интерактивного контента, а 65 % ограничиваются базовыми операциями в ФГИС «Моя школа». При этом 47 % респондентов отмечают отсутствие дифференцированных программ повышения квалификации, учитывающих возрастные и территориальные особенности.

3. Отсутствие системного подхода к внедрению цифровых технологий, что приводит к фрагментарности и недостаточной эффективности их применения.

Отсутствие единых региональных стандартов оценки качества цифровых образовательных технологий (отмечено в 78 % муниципалитетов) приводит к стихийному внедрению неадаптированных решений. Анализ 124 образовательных программ показал, что только 32 % из них содержат модули по цифровой дидактике, при этом 68 % не учитывают особенности малокомплектных школ.

Исследование выявило диссонанс между федеральными требованиями (Постановление Правительства РФ от 13 июля 2022 года № 1241 «О федеральной государственной информационной системе “Моя школа” и внесении изменения в подпункт “а” пункта 2 Положения об инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме»¹) и локальными практиками: 54 % сельских учителей используют сторонние платформы из-за несоответствия контента ФГИС «Моя школа» региональным образовательным потребностям. Данный факт подтверждает *необходимость разработки краевых методических рекомендаций по цифровым ресурсам с учетом этнокультурных особенностей территорий.*

4. Обсуждение

Указанные в предыдущем разделе **вызовы, с которыми сталкивается цифровое образование в Красноярском крае, требуют комплексного подхода, сочетающего:**

- 1) модернизацию технической инфраструктуры**, включая обеспечение стабильного высокоскоростного интернета, обновление парка компьютерного оборудования, создание единого доступа к лицензированным цифровым ресурсам, обеспечение информационной безопасности;
- 2) внедрение трехуровневой системы подготовки кадров**, ориентированной на разные этапы карьерного роста и разные уровни цифровой компетентности. Под этим понимается дифференцированная подготовка:
 - для начинающих педагогов — базовые курсы по использованию цифровых платформ;
 - для опытных учителей — программы по интеграции технологий в предметное обучение (например, VR/AR, геймификация);

¹ Постановление Правительства РФ от 13 июля 2022 года № 1241 «О федеральной государственной информационной системе “Моя школа” и внесении изменения в подпункт “а” пункта 2 Положения об инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404900799/>

- для методистов и руководителей — курсы по управлению цифровой трансформацией и анализу данных обучения;

3) **создание межмуниципальных ресурсных центров**, которые будут выполнять функции систематизации, стандартизации и сопровождения цифровой трансформации на уровне региона. Эти центры займутся:

- обобщением и тиражированием лучших практик внедрения цифровых технологий;
- научно-методическим сопровождением педагогических работников;
- технической поддержкой малокомплектных и сельских школ;
- оценкой эффективности используемых цифровых решений.

Ресурсные центры смогут обеспечить не фрагментарное, а стратегическое развитие цифровой образовательной среды и реализацию системного подхода к внедрению цифровых технологий на территории Красноярского края.

Важным аспектом цифровизации образования является **интеграция отечественных цифровых платформ, таких как ФГИС «Моя школа» и ИКОП «Сферум», в предметные области:**

- *в естественно-научном направлении* платформа «Моя школа» предоставляет доступ к интерактивным лабораторным работам, виртуальным экспериментам и цифровым учебникам, что позволяет обучающимся углубленно изучать физику, химию и биологию;
- *в гуманитарных дисциплинах* платформа «Моя школа» предлагает богатый контент для изучения истории, литературы и обществознания, включая видеолекции, тесты и интерактивные задания;
- *в области информатики и ИТ* «Моя школа» и «Сферум» предоставляют возможности для изучения программирования, работы с базами данных и изучения основ искусственного интеллекта.

Использование цифровых платформ в урочной и внеурочной деятельности позволяет повысить мотивацию обучающихся и сделать процесс обучения более интерактивным. Например, в рамках *урочной* деятельности педагоги могут использовать платформы для проведения виртуальных экскурсий, организации групповых проектов и проведения онлайн-тестирования. Во *внеурочной* деятельности цифровые платформы могут быть использованы для проведения олимпиад, конкурсов и факультативных занятий, что способствует развитию творческого и критического мышления обучающихся.

Особое внимание должно быть уделено **совершенствованию цифровой компетентности педагогов**. Для этого необходимо разработать и внедрить программы повышения квалификации, которые будут включать не только овладение базовыми навыками работы с цифровыми инструментами, но и обучение современным технологиям, таким как искусствен-

ный интеллект, большие данные и облачные вычисления. Кроме того, важно внедрить инновационные подходы в научно-методическое сопровождение педагогических работников, включая использование иммерсивных технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), которые позволяют создавать интерактивные и реалистичные образовательные среды.

Одним из перспективных направлений повышения цифровой компетентности педагогов является внедрение иммерсивного подхода и геймификации в их профессиональное обучение. Иммерсивные технологии (VR/AR) и геймификация, по нашему мнению, предлагают адаптивные решения для преодоления барьеров цифровизации образования — недостатка инфраструктуры, неравенства доступа и дефицита цифровой компетентности, — обеспечивая персонализированное, практико-ориентированное обучение, не зависящее от географического положения или технического оснащения школы.

В отличие от **использования VR/AR** непосредственно на школьных уроках, данный подход предполагает погружение учителей в симулированные педагогические среды — например, виртуальные классы с «учениками-аватарами», где педагоги могут отрабатывать методики интеграции цифровых инструментов, управлять дистанционными занятиями или реагировать на типичные трудности обучающихся в условиях ограниченной инфраструктуры. Такие симуляции позволяют педагогам безопасно экспериментировать с новыми формами обучения, развивать адаптивные стратегии и преодолевать барьеры, связанные с низким уровнем цифровой компетентности, не рискуя качеством реального учебного процесса.

Другим перспективным направлением является внедрение в учебный процесс **геймификации** как средства компенсации низкой мотивации и недостаточной цифровой зрелости образовательной среды. Геймификация предполагает использование игровых элементов, таких как баллы, уровни, достижения, лидерборды, open badges, и позволяет трансформировать рутинные учебные задачи в структурированные, обратно связанные и эмоционально вовлекающие сценарии, что особенно важно в сельских и малокомплектных школах, где отсутствуют внешние стимулы для обучения.

Важно развивать **сотрудничество между образовательными учреждениями и ИТ-компаниями**, что позволит внедрять передовые технологии и методики в образовательный процесс. Например, на территории Красноярского края существует Краевая информационно-аналитическая система управления образованием (КИАСУО) — единая онлайн-система, объединяющая дошкольное, школьное и дополнительное образование Красноярского края и интегрированная с федеральными системами АИС «Образование».

Постановление правительства Красноярского края от 28 октября 2025 года № 975-п «О внесении

изменений в постановление Правительства Красноярского края от 30.09.2013 № 508-п «Об утверждении государственной программы Красноярского края «Развитие образования»»¹ предусматривает внедрение принципов цифровизации в деятельность системы образования. Это включает перевод административных и образовательных услуг — таких как прием детей в образовательные организации, оформление индивидуальных учебных планов, запись на внеурочные занятия и получение справок, — в электронный вид и их вывод на Единый портал государственных услуг, развитие цифровых инструментов и сервисов, а также создание условий для их использования в образовательных организациях. Особое внимание уделяется повышению квалификации педагогических работников в области цифровых технологий и искусственного интеллекта. Элементы безопасной цифровой образовательной среды с верифицированным контентом должны дополнить традиционную систему образования, обеспечив равные условия для получения качественного образования на всей территории края. Кроме того, программа «Развитие образования» предусматривает создание и внедрение в общеобразовательных организациях цифровой образовательной среды, что позволит детям получать качественное общее образование в условиях, отвечающих современным требованиям, независимо от места проживания. Это включает оснащение образовательных организаций компьютерным, мультимедийным, презентационным оборудованием и программным обеспечением, а также создание центров образования естественно-научной и технологической направленности в сельской местности и малых городах.

Несмотря на выявленные в результате нашего исследования проблемы цифровизации образования в Красноярском крае, **существуют значительные перспективы для развития цифрового образования в регионе:**

- 1) **использование единых цифровых платформ** обеспечит доступ к образовательным ресурсам для всех учащихся, независимо от их места проживания;
- 2) **развитие программ повышения квалификации** для сотрудников образовательных организаций позволит повысить уровень цифровой компетентности педагогов и их мотивации к использованию современных технологий;
- 3) **создание региональных стандартов для оценки качества цифровых образовательных технологий** обеспечит эффективное внедрение и использование этих технологий.

4) **разработка региональных стратегий, учитывающих специфику края.** Многие из выявленных проблем носят универсальный характер, однако их решение требует учета региональных особенностей. Например, опыт внедрения цифровых технологий в Москве и Санкт-Петербурге может быть адаптирован к условиям Красноярского края с учетом его географических и социально-экономических характеристик.

5. Заключение

Проведенное исследование позволило выявить ключевые вызовы и перспективы развития цифрового образования в Красноярском крае. Основные проблемы связаны с недостатком технической инфраструктуры, низким уровнем цифровой компетентности педагогов и отсутствием системного подхода к внедрению цифровых технологий. В то же время существуют значительные возможности для развития процессов цифровизации образования, включая использование единых цифровых платформ, совершенствование системы повышения квалификации педагогов и создание региональных стандартов оценки качества образовательных технологий.

Для успешной цифровизации образования в регионе необходимы совместные усилия со стороны государства, образовательных учреждений и общества, а также разработка комплексной программы, учитывающей региональные особенности. Постановление правительства Красноярского края от 30 сентября 2013 года № 508-п «Об утверждении государственной программы Красноярского края «Развитие образования»» представляет собой важный шаг в этом направлении, однако его реализация требует дополнительных мер и ресурсов.

Результаты пилотного блиц-опроса педагогических работников подтверждают необходимость дальнейшего развития цифровой образовательной среды, особенно в сельских районах, а также поддержки передовых муниципальных систем образования, таких как созданы и развиваются в Красноярске, Железногорске и Ачинске, которые могут служить примером для других территорий края. Интеграция цифровых платформ «Моя школа» и «Сферум» в предметные области и их использование в урочной и внеурочной деятельности открывают новые возможности для повышения качества образования и мотивации обучающихся.

Внедрение иммерсивных технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность, а также геймификация, позволяет компенсировать ограниченные ресурсы и низкий уровень цифровой компетентности педагогов, делая сложные учебные концепции наглядными, доступными и мотивирующими для педагогических работников, особенно в условиях недостаточного технического оснащения сельских и малокомплектных школ.

¹ Постановление Правительства Красноярского края от 28 октября 2025 года № 975-п «О внесении изменений в постановление Правительства Красноярского края от 30.09.2013 № 508-п «Об утверждении государственной программы Красноярского края «Развитие образования»». <https://www.garant.ru/hotlaw/krasnoyarsk/1918875/>

Научная новизна исследования заключается в адаптации международного опыта формирования цифровой компетентности педагогов, в частности «Европейской рамки цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu», к региональным условиям Красноярского края.

Полученные результаты не только имеют локальное значение, но и могут быть полезны для других регионов России с аналогичными социально-экономическими и географическими характеристиками.

Список источников / References

1. Роберт И. В. Цифровая трансформация образования: ценностные ориентиры, перспективы развития. *Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Материалы XX Национальной научной конференции с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения»*. 2021;16(1):868–876. EDN: ZJJSEN.

[Robert I. V. Digital transformation of education: Value guidelines, development prospects. *Proc. 20th National Scientific Conf. with Int. Participation “Modernization of Russia: Priorities, Problems, Solutions”*. 2021;16(1):868–876. (In Russian.) EDN: ZJJSEN.]

2. Компаниец А. А. О необходимости формирования цифровой компетентности у современного педагога как субъекта цифрового образовательного пространства. *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса*. 2021;13(2):120–129. EDN: SNVVLP. DOI: 10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/120-129.

[Kompaniets A. A. On the need for the formation of digital competence in the modern teacher as a subject of the digital educational space. *The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University*. 2021;13(2):120–129. (In Russian.) EDN: SNVVLP. DOI: 10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/120-129.]

3. Бортновский С. В., Абрамов А. Н., Коршунова Д. С. Цифровая трансформация общего образования в Красноярском крае: результаты, вызовы и перспективы развития. *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2025;10(5):657–663. EDN: UXIIQC. DOI: 10.30853/ped20250079.

[Bortnovsky S. V., Abramov A. N., Korshunova D. S. Digital transformation of general education in the Krasnoyarsk Territory: Results, challenges, and development prospects. *Pedagogy. Theory & Practice*. 2025;10(5):657–663. (In Russian.) EDN: UXIIQC. DOI: 10.30853/ped20250079.]

4. Коршунова В. В., Бортновский С. В., Абрамов А. Н. Становление педагогической практики в условиях цифровой образовательной среды в Красноярском крае. *Проблемы современного педагогического образования*. 2024;85-2:199–202. EDN: FPDVRC.

[Korshunova V. V., Bortnovsky S. V., Abramov A. N. Formation of pedagogical practice in the conditions of digital educational environment in Krasnoyarsk Krai. *Problems of modern pedagogical education*. 2024;85-2:199–202. (In Russian.) EDN: FPDVRC.]

5. Пеша А. В. Развитие цифровых компетенций и цифровой грамотности в XXI веке: обзор исследований. *Образование и саморазвитие*. 2022;17(1):201–220. EDN: XSFFPJ. DOI: 10.26907/esd.17.1.16.

[Pesha A. V. The development of digital competencies and digital literacy in the 21st century: A survey of studies. *Education and Self Development*. 2022;17(1):201–220. (In Russian.) EDN: XSFFPJ. DOI: 10.26907/esd.17.1.16.]

6. Полякова А. И. Анализ эволюции понятия «цифровая грамотность» в зарубежной педагогической науке: исследование методологических подходов. *Изв-*

стия Воронежского государственного педагогического университета. 2023;(4(301)):20–26. EDN: DIBDRN. DOI: 10.47438/2309-7078_2023_4_20.

[Polyakova A. I. Analysis of the evolution of the concept of “digital literacy” in foreign pedagogical science: Research on methodological approaches. *Izvestia Voronezh State Pedagogical University*. 2023;(4(301)):20–26. (In Russian.) EDN: DIBDRN. DOI: 10.47438/2309-7078_2023_4_20.]

7. Уваров А. Ю. Модель цифровой школы и цифровая трансформация образования. *Исследователь/Researcher*. 2019;(1-2(25-26)):22–37. EDN: GTOGGY.

[Uvarov A. Yu. The model of the digital school and the digital transformation of education. *Researcher*. 2019;(1-2(25-26)):22–37. (In Russian.) EDN: GTOGGY.]

8. Коршунова В. В., Абрамов А. Н., Шнайдер Ю. В. Модель формирования цифровой компетентности педагогов школы на основе научно-методического сопровождения. *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2024;9(8):696–702. EDN: OZJDTY. DOI: 10.30853/ped20240088.

[Korshunova V. V., Abramov A. N., Shneider Yu. V. Model for digital competency development among school teachers based on scientific and methodological support. *Pedagogy. Theory & Practice*. 2024;9(8):696–702. (In Russian.) EDN: OZJDTY. DOI: 10.30853/ped20240088.]

9. Шнайдер Ю. В., Бортновский С. В., Абрамов А. Н. Научно-методическое сопровождение процесса формирования цифровой компетентности педагогов в системе дополнительного профессионального образования Красноярского края. *Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров*. 2024;(4(61)):74–85. EDN: UDFRXN. DOI: 10.24412/2076-8907-2024-461-74-85.

[Shneider Yu. V., Bortnovsky S. V., Abramov A. N. Scientific and methodological support of digital competence formation process of teachers in the additional professional education system of Krasnoyarsk Krai. *Scientific Support of a System of Advanced Training*. 2024;(4(61)):74–85. (In Russian.) EDN: UDFRXN. DOI: 10.24412/2076-8907-2024-461-74-85.]

10. Punie Y. (ed), Redecker C. European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. EUR 28775 EN. Luxembourg, Publications Office of the European Union; 2017. DOI: 10.2760/178382 (print), 10.2760/159770 (online). 95 p. Available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466> (Издание на русском языке: Пюни И., Редекер К. Европейская рамка цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu. European Training Foundation; 2023. 53 с. Режим доступа: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2023-07/DigCompEdu_RU.pdf?destination=/translated-content/documents%3Fsuccess)

11. Ferrari A., Punie Y., Redecker C. Understanding digital competence in the 21st century: An analysis of current frameworks. In: Ravenscroft A., Lindstaedt S., Kloos C.D., Hernández-Leo D. (eds) *21st Century Learning for 21st Century Skills. European Conf. on Technology Enhanced Learning 2012. Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012;7563:79–92. DOI: 10.1007/978-3-642-33263-0_7.

12. Pedersen A. Q. Using the DigCompEdu framework to analyse your institution’s support for teachers’ digital competencies development. *Proc. of the Int. Conf. on Networked Learning*. 2024;14(1). EDN: PBVKZK. DOI: 10.54337/nlc.v14i1.8187.

13. Яковлева Е. В. Цифровая компетентность будущего педагога: компонентный состав. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2021;(4):46–57. EDN: TJTSQB. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11021.

[Yakovleva E. V. Digital competence of the future teacher: Component structure. *Scientific and Methodological Electronic Journal “Koncept”*. 2021;(4):46–57. (In Russian.) EDN: TJTSQB. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11021.]

14. Калимуллина О. В., Троценко И. В. Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций. *Открытое образование*. 2018;22(3):61–73. EDN: XQZQWD. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-3-61-73.

[Kalimullina O. V., Trotsenko I. V. Modern digital educational tools and digital competence: Analysis of cases and trends. *Open Education*. 2018;22(3):61–73. (In Russian.) EDN: XQZQWD. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-3-61-73.]

15. Бурцева С. С. Цифровая дидактика и новые подходы к профессиональной подготовке педагогов. *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия*. 2022;4(28):19–29. EDN: ULHHVM.

[Burtseva S. S. Digital didactics and new approaches to professional training of teachers. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Pedagogy, Psychology, Philosophy*. 2022;4(28):19–29. (In Russian.) EDN: ULHHVM.]

16. Бороненко Т. А., Федотова В. С. Исследование цифровой компетентности педагогов в условиях цифровизации образовательной среды школы. *Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология*. 2021;27(1):51–61. EDN: TCJMMS. DOI: 10.18287/2542-0445-2021-27-1-51-61.

[Boronenko T. A., Fedotova V. S. Research of the digital competence of teachers in the conditions of digitalization of the educational environment of the school. *Vestnik of Samara University. History, Pedagogics, Philology*. 2021;27(1):51–61. (In Russian.) EDN: TCJMMS. DOI: 10.18287/2542-0445-2021-27-1-51-61.]

17. Бороненко Т. А., Кайсина А. В., Федотова В. С. Концепция и вариативные модели формирования цифровой компетентности учителя информатики. *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2022;7(4):439–448. EDN: EPRQQA. DOI: 10.30853/ped20220063.

[Boronenko T. A., Kaysina A. V., Fedotova V. S. Concept and variable models of digital competence formation in a computer science teacher. *Pedagogy. Theory & Practice*. 2022;7(4):439–448. (In Russian.) EDN: EPRQQA. DOI: 10.30853/ped20220063.]

18. Бороненко Т. А., Кайсина А. В., Федотова В. С. Характеристики профессиональных компетенций учителя информатики в цифровой образовательной среде. *Perspectives of Science and Education*. 2022;3(57):680–698. EDN: TBSUYF. DOI: 10.32744/pse.2022.3.39.

19. Бороненко Т. А., Федотова В. С. Индикаторы оценки уровня цифровой компетентности учителя информатики. *Гуманитарные науки и образование*. 2022;13(3(51)):7–19. EDN: CEEBRJ. DOI: 10.51609/2079-3499_2022_13_03_07.

[Boronenko T. A., Fedotova V. S. Indicators for assessing the level of digital competence of a computer science teacher. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie — The Humanities and Education*. 2022;13(3(51)):7–19. (In Russian.) EDN: CEEBRJ. DOI: 10.51609/2079-3499_2022_13_03_07.]

20. Бороненко Т. А., Федотова В. С. Школьный курс информатики в эпоху цифровых трансформаций: приоритетное направление — развитие цифровой грамотности. *Информатика в школе*. 2021;4(167):3–15. EDN: UTBNAI. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-4-3-15.

[Boronenko T. A., Fedotova V. S. School course of informatics in the era of digital transformations: The priority direction is the development of digital literacy. *Informatics in School*. 2021;4(167):3–15. (In Russian.) EDN: UTBNAI. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-4-3-15.]

21. Асадуллин Р. М., Дорофеев А. В., Левина И. Р. Диагностика цифровых компетенций педагога. *Педагогика и просвещение*. 2022;1(1):1–17. EDN: LWSFGA. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.1.37153.

[Asadullin R. M., Dorofeev A. V., Levina I. R. Diagnostics of digital competencies of the pedagogue. *Pedagogy and Education*. 2022;1(1):1–17. (In Russian.) EDN: LWSFGA. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.1.37153.]

Информация об авторах

Шнайдер Юлия Викторовна, аспирант, кафедра информационных технологий обучения и непрерывного образования, Институт педагогики, психологии и социологии, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; преподаватель центра цифровых трансформаций образования, Красноярский краевой институт развития образования, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-6094-3406>; *e-mail*: shnayder@kipk.ru

Смолянинова Ольга Георгиевна, академик РАО, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий обучения и непрерывного образования, Институт педагогики, психологии и социологии, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5597-6348>; *e-mail*: osmolyaninova@sfu-kras.ru

Information about the authors

Yulia V. Shnaider, a postgraduate student, Department of Information Technologies for Teaching and Continuous Education, School of Pedagogy, Psychology and Sociology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; Lecturer at the Center for Digital Transformations of Education, Krasnoyarsk Regional Institute for Education Development, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-6094-3406>; *e-mail*: shnayder@kipk.ru

Olga G. Smolyaninova, Academician of RAE, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Information Technologies for Teaching and Continuous Education, School of Pedagogy, Psychology and Sociology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5597-6348>; *e-mail*: osmolyaninova@sfu-kras.ru

Поступила в редакцию / Received: 18.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.05.25.

Принята к печати / Accepted: 03.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-14-25



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО АССИСТЕНТА ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

М. А. Родионов¹ ✉, О. А. Кочеткова¹, Д. Л. Клеев²

¹ Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

² Московский финансово-юридический университет МФЮА, г. Москва, Россия

✉ do7tor@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются возможности создания и внедрения в процесс подготовки студентов вуза интеллектуального цифрового ассистента. Такой помощник, как показывает практика, может значительно облегчить процесс обучения, помочь студентам в профессиональном развитии, структурируя информацию таким образом, чтобы она была максимально понятной и доступной для усвоения.

Основная цель представленного в статье исследования заключается в модельном представлении прототипа интеллектуального цифрового ассистента, способствующего повышению качества образования в вузе в персонализированном формате. Основное внимание было уделено вопросу о том, какие преимущества, возможности и варианты практического применения предоставляет данный инструмент студентам, а также каково его потенциальное влияние на качество их обучения.

Исследование включало анализ текущих потребностей студентов в рассматриваемом ракурсе, оценку готовности преподавателей вуза к использованию цифрового ассистента в образовательном процессе, выделение универсальных критериев для создания интеллектуальных цифровых ассистентов в образовательной сфере, сопоставление существующих цифровых ассистентов и их функционала, а также определение тех возможностей, которые могут быть наиболее полезны и востребованы в этом процессе. На этой основе был разработан и апробирован опытный образец AI-ассистента, обеспечивающий персонализированную помощь студентам на различных этапах обучения дисциплине «Современные информационные технологии».

В результате апробации определено, что поддержка в цифровом формате является одним из ключевых элементов для адаптации студентов в начальный период обучения в вузе, когда большинство отчислений происходит из-за неуспеваемости в учебе. В ходе апробации были протестированы все основные функции и возможности предлагаемой программы. Полученные результаты тестирования свидетельствуют об эффективности представленных технологических и педагогических решений в плане повышения качества подготовки и уровня учебной мотивации студентов.

Ключевые слова: обучение студентов, интеллектуальный цифровой ассистент, искусственный интеллект, методы машинного обучения, инструменты оценки, обучающая и тестовая выборка.

Для цитирования:

Родионов М. А., Кочеткова О. А., Клеев Д. Л. Использование методов машинного обучения в разработке интеллектуального цифрового ассистента поддержки обучения студентов. *Информатика и образование*. 2025;40(5):14–25. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-14-25.

USING MACHINE LEARNING METHODS IN THE DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT DIGITAL ASSISTANT TO SUPPORT STUDENT LEARNING

M. A. Rodionov¹ ✉, O. A. Kochetkova¹, D. L. Kleev²

¹ Penza State University, Penza, Russia

² Moscow University of Finance and Law MFUA, Moscow, Russia

✉ do7tor@mail.ru

Abstract

The article discusses the possibilities of creating and implementing an intelligent digital assistant in the university student training process. Such an assistant, as practice shows, can greatly facilitate the learning process, help students in professional development, structuring information in such a way that it is as understandable and accessible as possible.

The main purpose of the study presented in the article is to model a prototype of an intelligent digital assistant that helps improve the quality of education at a university in a personalized format. The focus was on the question of what benefits, opportunities and practical application options this tool provides to students, as well as its potential impact on the quality of their learning.

© Родионов М. А., Кочеткова О. А., Клеев Д. Л., 2025

The study included an analysis of the current needs of students from the considered perspective, an assessment of the readiness of university teachers to use a digital assistant in the educational process, the identification of universal criteria for creating intelligent digital assistants in the educational field, a comparison of existing digital assistants and their functionality, as well as the identification of those opportunities that may be most useful and in demand in this process. On this basis, an AI assistant prototype was developed and tested, providing personalized assistance to students at various stages of studying the discipline “Modern information technologies”.

As a result of the testing, it was determined that digital support is one of the key elements for students’ adaptation during the initial period of study at the university, when the majority of expulsions are due to academic failure. During the approbation, all the main functions and features of the proposed program were tested. The obtained test results indicate the effectiveness of the presented technological and pedagogical solutions in terms of improving the quality of training and the level of educational motivation of students.

Keywords: student learning, intelligent digital assistant, artificial intelligence, machine learning methods, assessment tools, training and test sampling.

For citation:

Rodionov M. A., Kochetkova O. A., Kleev D. L. Using machine learning methods in the development of an intelligent digital assistant to support student learning. *Informatics and Education*. 2025;40(5):14–25. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-14-25.

1. Введение

В настоящее время в сфере образования возникают новые важные вопросы, связанные с необратимыми процессами цифровизации и персонализации образования, внедрением и рациональным использованием в учебном процессе технологий искусственного интеллекта (ИИ), основанных на анализе больших объемов данных. В этой связи цифровая трансформация образовательной среды становится ключевым фактором, который закладывает фундамент для качественных и глубоких преобразований в сфере образования [1]. Это касается как разработок новых программных инструментов, так и их внедрения с целью значительного повышения качества образовательных процессов на всех уровнях — от дошкольного воспитания до высшего образования. Более учитывает специфику цифровизации процессов в вузах вовлеченность основных участников образовательного процесса в использование различных устройств, сервисов, составляющих цифровую инфраструктуру [2]. Как отмечено в исследовании [3], ведущие эксперты выделяют пять ключевых компонентов цифровой среды, влияющих на настоящее и будущее образования [3]:

- интеллектуальные устройства;
- периферийные вычисления;
- облачные вычисления;
- высокоскоростные сети, такие как 5G;
- технологии искусственного интеллекта.

Однако сегодняшние российские разработки в основном ориентированы либо на предоставление проверенного образовательного контента, либо на создание решений для организации и управления учебным процессом. При этом на российском рынке пока не хватает комплексных адаптивных программных продуктов, способных эффективно решать задачи по повышению качества обучения каждого студента в высших учебных заведениях.

В рассматриваемом контексте *одним из перспективных и эффективных средств, способных улучшить качество взаимодействия с пользователями и сделать образовательный процесс более адаптированным к потребностям каждого индивида, является использование интеллектуальных цифровых ассистентов (AI-ассистентов,*

AI-помощников) [4]. Эти инновационные инструменты не только позволяют оперативно отвечать на разнообразные запросы пользователей, но и обеспечивают персонализированный подход в обучении, что, безусловно, способствует повышению его эффективности и доступности. Внедрение таких компонентов в отдельные курсы и блоки программ обучения выглядит вполне закономерным, ведь освоение новых явлений жизни посредством традиционных педагогических практик редко представляется возможным [3].

На данный момент существует широкий спектр технологий искусственного интеллекта, на основе которых создаются программные продукты и информационно-коммуникационные технологии, которые можно использовать для улучшения образовательного процесса. Одной из популярных из них является машинное обучение [5].

Цель исследования, представляемого в настоящей статье, — на основе анализа технологических и педагогических возможностей применения технологий машинного обучения построить модель прототипа интеллектуального цифрового ассистента, способствующего повышению качества высшего образования в персонализированном формате.

В тексте статьи представлен инновационный AI-помощник, разработанный для персонализированной помощи студентам в учебном процессе (на примере курса «Современные информационные технологии»). Как показывает наш опыт преподавания, использование подобного AI-ассистента в учебном процессе позволяет студентам эффективнее усваивать учебный материал, повышать академическую успеваемость и развивать навыки самостоятельной работы. Кроме того, предлагаемый инновационный инструмент стимулирует студентов к более глубокому пониманию учебного материала и активному участию в образовательном процессе.

2. Материалы и методы

Методы исследования включали теоретический анализ и обобщение данных, полученных из следующих источников:

- научная литература по проблеме исследования;

- эмпирические данные, включающие анкетирование студентов и преподавателей;
- включенное наблюдение за учебным процессом будущих педагогов.

Помимо этого в работе применен метод моделирования процесса актуализации возможностей AI-помощника на различных этапах обучения и фазы поискового процесса.

Предлагаемые методические решения находятся в стадии предварительной апробации.

Анализ литературы показывает, что в настоящее время исследование потенциала использования интеллектуальных помощников для цифровой поддержки обучения студентов приобретает все большую значимость.

Так, С. Г. Григорьев, М. А. Аникьева в статье «Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности» [6] рассматривают применение искусственного интеллекта в учебной сфере. Особое внимание уделяется применению этого инструмента в высших учебных заведениях для мониторинга и оценки академической успеваемости студентов. Кроме того, искусственный интеллект, по мнению авторов, может быть использован для создания персонализированных экзаменов и тестов, учитывающих индивидуальные потребности и способности обучающихся, адаптированных к уровню знаний и навыков в конкретной предметной области.

П. В. Сысоев, Е. М. Филатов в своей работе «Методика развития иноязычных речевых умений студентов на основе практики с чат-ботом» [7] предлагают поэтапный подход к развитию иноязычных речевых навыков у студентов, используя практику с чат-ботом. Эффективность данной методики, а также преимущества, которые чат-бот предоставляет в организации иноязычной практики, объяснены в работе интересом студентов к взаимодействию с ним.

В статье D. E. Han «The effects of voice-based AI chatbots on Korean EFL middle school students' speaking competence and affective domains» [8] рассматривается влияние голосовых чат-ботов на основе искусственного интеллекта на разговорную компетенцию учащихся средних школ и связанные с этим аффективные сферы: уровень заинтересованности, убежденности, мотивации и воспринимаемой тревожности.

Ю. Ю. Якунин с соавторами в работе «Прогнозирование результатов обучения студентов с использованием инструментов машинного обучения» [9] описывает разработку системы прогнозирования результатов обучения студентов на основе данных текущей успеваемости. Данная система способна в реальном времени через мобильное приложение информировать каждого студента о вероятном результате его обучения в текущем семестре по каждой изучаемой дисциплине. При выборе подходящей модели авторы исследуют модели машинного обучения (линейная регрессия, логистическая регрессия, нейронные сети и т. д.), а для оценки качества

прогнозирования результатов обучения применяют матрицу неточностей.

В исследовании И. Г. Захаровой, М. С. Воробьевой, Ю. В. Боганюк [10] используется теоретический подход, основанный на использовании принципов объяснительного искусственного интеллекта для анализа данных о процессе обучения и прогнозирования его результатов с целью разработки управленческих решений. Для обработки исходных текстовых данных авторы применяют современные методы анализа естественного языка. Прогнозирование образовательных достижений происходит благодаря применению кластерных, классификационных и регрессионных моделей, разработанных на базе алгоритмов машинного обучения.

Ряд исследователей, например, H. Crompton, D. Burke, L. Chen и др., сообщают о возможностях ИИ для преподавателей и студентов в системе высшего образования [11–13]:

- автоматизированная оценка академической деятельности студентов;
- разработка различных видов тестов;
- обратная связь;
- оценка онлайн-активности студентов;
- анализ процесса достижения обучающимися поставленных целей, разработка учебных программ и контента;
- организация подготовительной работы при увеличении сложности управления техническими и социальными средами, требующими обработки больших объемов информации, и т. д.

П. М. Лукичев, О. П. Чекмарев в своих трудах освещают тему интеграции технологий искусственного интеллекта в структуру высшего образования. Они фокусируются на внедрении специализированных программ ИИ в процесс обучения, в частности на проверке знаний студентов по конкретным дисциплинам, на создании механизмов обратной связи и мониторинга индивидуального прогресса каждого учащегося. В своей статье «Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования» авторы подчеркивают, что современное применение ИИ в образовательной сфере лишь дополняет традиционные методики, при этом оно вызывает ряд этических вопросов. Решение этих вопросов требует интеграционного подхода с участием всех заинтересованных сторон [2].

В. И. Токтарова с соавторами в статье «Технологии искусственного интеллекта в практике современного высшего образования» [14] отмечают, что интеграция технологий ИИ в систему высшего образования должна осуществляться по двум основным направлениям:

- первое включает в себя внедрение цифровых сервисов и инструментов, основанных на ИИ, в образовательную деятельность учебных заведений;
- второе предусматривает создание и включение курсов и дисциплин по ИИ в учебные планы для подготовки студентов всех специальностей.

L. Labadze, M. Grigolia, L. Machaidze в своей работе «Role of AI chatbots in education: Systematic literature review» [15] исследуют потенциал использования чат-ботов в образовательной среде: находят их применение в обучении разнообразным дисциплинам, таким как математика, программирование, языковое обучение и инженерные науки, а также в других сферах. В то время как большинство чат-ботов работают по установленным алгоритмам взаимодействия, некоторые из них предлагают индивидуальные образовательные стратегии, настраиваемые под уникальные требования каждого студента, и включают в себя методы экспериментального и коллективного обучения. Авторы указывают, что разработка чат-ботов сталкивается с рядом проблем, таких как недостаток обучающих данных, недооценка эвристических правил использования, вопросы этики, методы оценки, отношение пользователей, сложности программирования и интеграции данных. Также в работе отмечено, что современные модели чат-ботов показывают впечатляющие возможности в обработке и генерации естественного языка.

В целом анализ научных работ показывает, что большинство авторов рассматривают ИИ в качестве ключевого ресурса, открывающего новые возможности для модернизации высшего образования. В то же время *можно отметить существенную нехватку на данный момент информации об использовании искусственного интеллекта для реконструкции системы поддержки профессионального развития будущих учителей, которая «бесшовно» интегрирует технологические возможности с педагогическими целями для удовлетворения их профессиональных и личностных потребностей*. В качестве решения данной проблемы предлагается модель цифрового ассистента на основе ИИ, обеспечивающего персонализированную поддержку профессионального становления студентов посредством адаптации образовательного контента и анализа формируемого цифрового следа.

В рамках рассматриваемого исследования было проведено **анкетирование студентов** первого курса программы бакалавриата (44.03.01 «Педагогическое образование», 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование», 44.03.03 «Специальное (дефектологическое) образование», 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», 42.03.02 «Журналистика», 45.03.02 «Лингвистика» — всего 250 человек) для того, чтобы оценить их готовность к использованию тех или иных функций AI-ассистента (быстрый поиск информации по учебной дисциплине, контроль выполнения заданий, напоминание о сроках сдачи и выполнение других полезных задач).

Исследование показало, что студенты заинтересованы в использовании цифрового интеллектуального помощника в своей учебной деятельности (66,1 %). Большинство респондентов выразили готовность иметь мобильное приложение в качестве

такого цифрового помощника (71,4 %), который предоставлял бы возможность быстрого и точного поиска информации (46,8 %), контроля за своевременным выполнением лабораторных работ (77,11 %), напоминания о сроках сдачи заданий, лабораторных работ и о других контрольных мероприятиях (31,13 %).

Опрос преподавателей, напротив, показал в целом их неготовность и нежелание использовать AI-ассистент в учебном процессе (84 %). Респонденты обосновывали это тем, что интеллектуальный цифровой ассистент будет играть в основном роль универсального подсказчика, а не помощника при овладении учебным материалом. Кроме того, более половины преподавателей сообщили о своей некомпетентности в плане использования технологий машинного обучения для решения тех или иных образовательных задач.

В рамках разработки AI-ассистента для высшего образования был принят ряд ключевых технических решений, направленных на обеспечение доступности AI-ассистента, его функциональности и масштабируемости:

- выбран мессенджер для базирования интеллектуального ассистента;
- определена среда разработки Pycharm IDE и язык программирования Python с использованием специализированных библиотек для ИИ и обработки естественного языка;
- выбрана система управления базами данных PostgreSQL.

3. Технологические требования к интеллектуальному ассистенту

Потенциал искусственного интеллекта позволяет рассматривать его как неотъемлемый элемент трансформации современной высшей школы. Разрабатываемые на его основе программные решения создают новые сценарии взаимодействия в системе «студент — преподаватель — образовательная среда». Однако успешная интеграция AI-ассистентов требует комплексного подхода, предусматривающего формирование цифровых компетенций у преподавательского состава, разработку соответствующих образовательных методик и активизацию научных исследований в данной области.

При разработке такого программного продукта, как интеллектуальный цифровой ассистент, **необходимо ответственно подойти к выбору инструментов разработки**, а именно:

- мессенджеров для базирования ассистента;
- языка программирования;
- СУБД;
- библиотек для разработки диалоговых систем;
- видов нейронных сетей и моделей машинного обучения.

На рисунке 1 отражена структура обучающего процесса, интегрирующая AI-ассистента. В предложенной модели ассистент трактуется как

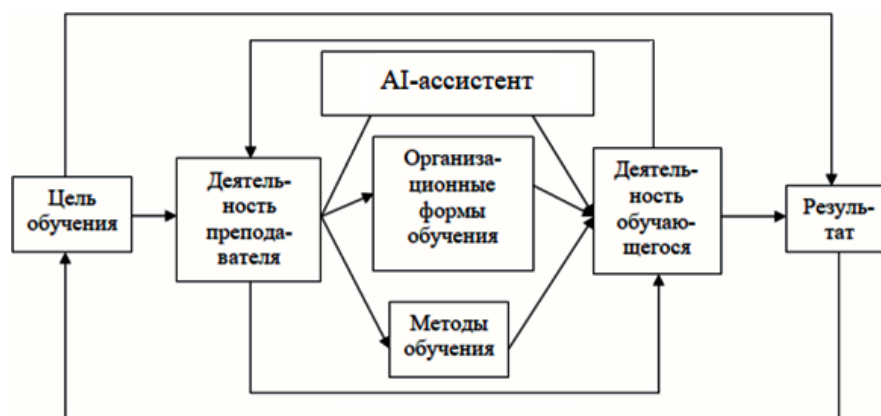


Рис. 1. Многокомпонентная архитектура взаимодействия преподавателя и обучающихся

Fig. 1. Multicomponent architecture of teacher—student interaction

естественный компонент методической системы, функциональная нагрузка и дидактическая роль которого определяются спецификой применяемых педагогических методов и организационных форм обучения.

Анализ научных работ [16–19] позволяет выделить ключевые направления внедрения AI-ассистентов в образование. К ним относятся:

- оптимизация образовательного процесса и повышение его эффективности;
- обеспечение доступа к релевантным образовательным ресурсам;
- автоматизация процедур промежуточного и итогового контроля знаний;
- реализация аналитической функции и системы оперативной обратной связи.

Непосредственное взаимодействие студента с AI-ассистентом инициируется приветственным сообщением. Данное сообщение знакомит пользователя с функционалом ассистента, предоставляет инструкции по работе с ним, а также перечень доступных образовательных программ или курсов. После этого пользователь может отправить сообщение с вопросом или выбрать команду из структурированного меню. Обработка выбранного пункта меню приводит к немедленному получению соответствующей информации или активации определенной функции (например, «показать материал курса»). Обработка текстовых запросов осуществляется с применением моделей обработки естественного языка. В случае неоднозначности или недостаточности данных ассистент может задать уточняющие вопросы или предложить меню с вариантами ответов для конкретизации вопроса пользователя. По мере накопления и обработки данных, а также оптимизации алгоритмов происходит повышение точности и релевантности генерируемых ответов. Это позволяет пользователям эффективнее ориентироваться в функциональных возможностях ассистента и точнее формулировать свои запросы.

Для эффективной работы серверной части AI-помощника необходимо решить следующие задачи:

- принимать сообщения от пользователей и анализировать их содержимое, включая текст, изображения, аудио и другие медиафайлы;
- сравнивать полученную информацию с заранее установленными шаблонами или правилами для определения соответствующего ответа;
- создавать ответ и отправлять его пользователю в текстовом или другом формате; ответ должен быть структурирован таким образом, чтобы удовлетворить запрос пользователя и предоставить необходимую информацию.

Для создания и обработки запросов пользователей мы использовали json-файл (текстовый формат обмена данными), который состоит из трех частей:

- название классификации запроса;
- массив вопросов пользователей;
- массив ответов системы.

Данные зарегистрированных пользователей хранятся в базе данных, представляющей собой таблицу SQLite3, включающую:

- уникальный идентификатор;
- идентификатор пользователя;
- ФИО пользователя;
- идентификатор пользователя в мессенджере Telegram;
- номер телефона пользователя;
- адрес электронной почты пользователя;
- роль (студент, преподаватель).

Структура взаимодействия СУБД, клиентской, серверной частей представлена на рисунке 2.

Таким образом, **разрабатываемая архитектура AI-ассистента состоит из трех основных частей:**

- **клиентское приложение** (фронтенд), обеспечивающее интерфейс взаимодействия с пользователем;
- **серверная часть** (бэкенд), ответственная за обработку запросов, интеграцию с моделью ИИ, взаимодействие с внешними сервисами и управление данными;
- **база данных**, предназначенная для хранения пользовательских профилей и связанной с ними информации.

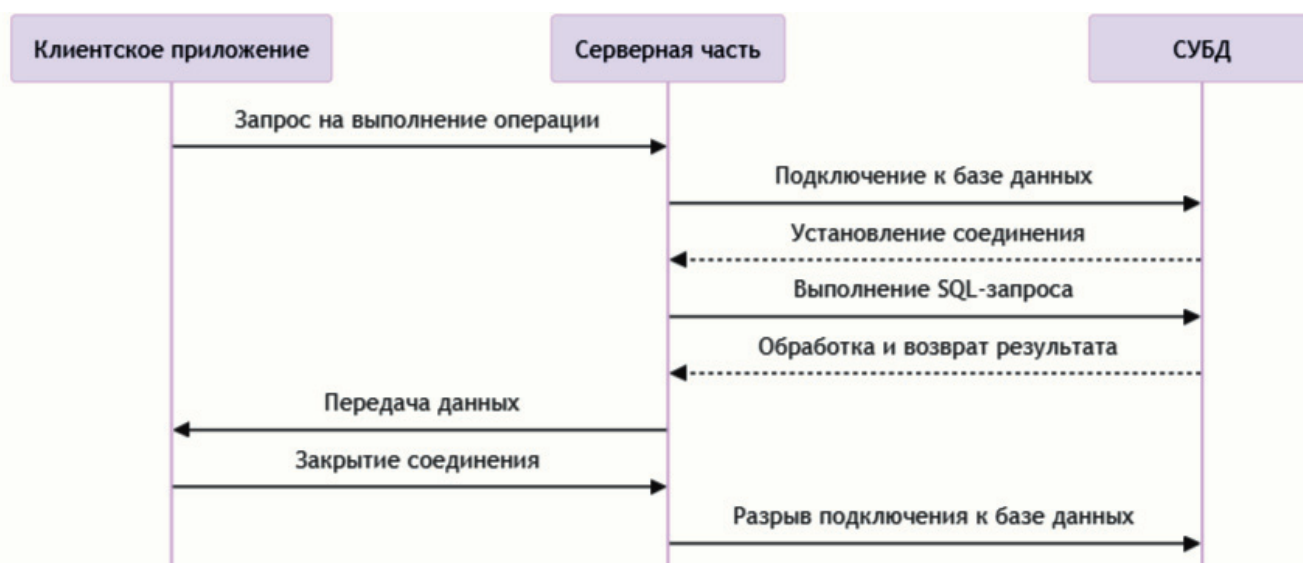


Рис. 2. UML-диаграмма последовательности

Fig. 2. UML sequence diagram

4. Разработка программного продукта

Для хранения информации необходимо реализовать базу данных. Таблица user необходима для содержания информации о пользователях ассистента. Поля данной таблицы указаны в таблице 1.

При разработке AI-ассистента поддержки обучения студентов мы реализовали модуль обработки текстовых запросов пользователя для их последующей передачи в модель машинного обучения. На рисунке 3 представлены основные этапы этой обработки.

Рассмотрим подробно этапы предварительной обработки текстовых данных.

Этап 1. Фильтрация символов текста.

Этап предварительной обработки обязательно необходим, чтобы подготовить данные к классификации или обучению, так как нейронные сети могут работать только с числовыми векторами.

Сначала происходит загрузка запроса пользователя, результат которой сохраняется в переменную

строкового типа. Перед тем как провести «очистку текста», необходимо привести все символы к нижнему регистру, удалить пробелы и другие «лишние» символы в начале и конце строк, выполнить операции с регулярными выражениями и вычислить расстояние Левенштейна между двумя строками.

Этап 2. Обработка естественного языка (токенизация, удаление стоп-слов, лемматизация, стемминг и векторизация).

Данный этап включает последовательную обработку текста для его подготовки к анализу моделями машинного обучения.

Первоначально производится токенизация текстовых данных. Этот процесс заключается в разделении текстовых данных на отдельные элементы (токены), которые в данном случае представляют собой отдельные слова в базовой форме. В результате получается список из отдельных слов в базовой форме.

Далее осуществляется очистка списка токенов от предлогов, союзов и других вспомогательных слов,

Таблица 1 / Table 1

Атрибуты таблицы user

Attributes of the user table

Имя столбца	Тип данных	Описание	Пример
id	integer	Идентификатор пользователя	123
fio	varchar	Фамилия, имя, отчество пользователя	Иванов Иван Иванович
tg_user_id	integer	Идентификатор пользователя в Telegram	12321
phone	varchar	Номер телефона пользователя	89009876543
email_address	varchar	Адрес электронной почты пользователя	my@mail.ru
status	varchar	Роль (студент, преподаватель)	студент

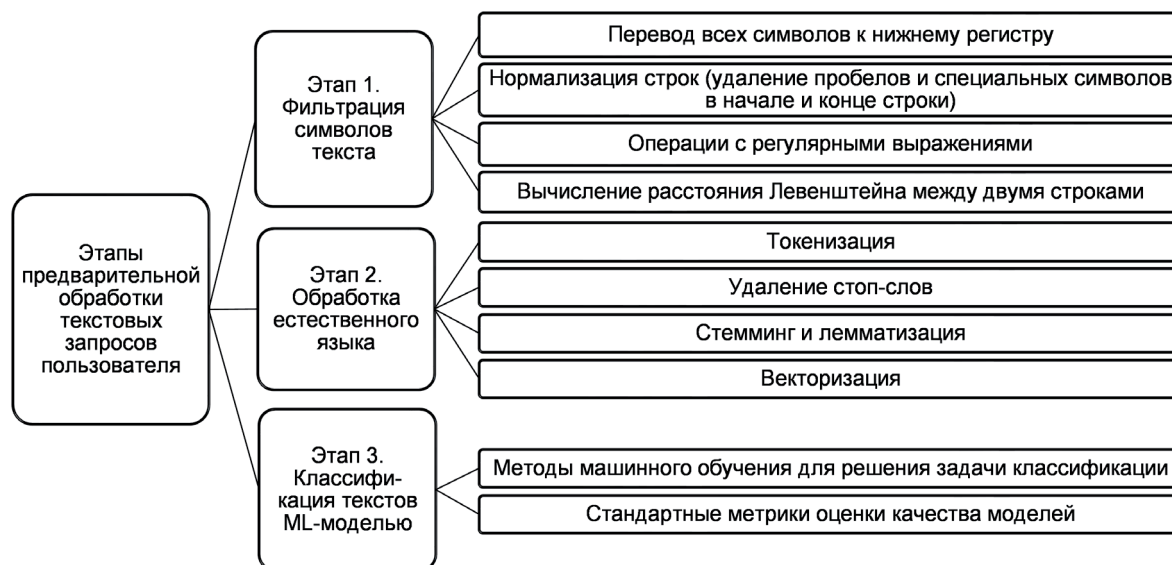


Рис. 3. Предварительная обработка запроса пользователя

Fig. 3. Preliminary processing of the user's request

известных как стоп-слова. Хотя они часто встречаются, но по отдельности не несут смысла и значения (это, например, артикли, междометия, союзы и т. д.).

Для приведения слов к единой форме применяются методы стемминга (получение основы слова) и лемматизации (выделение исходной словарной формы слова).

Затем нормализованный набор токенов проходит этап векторизации, который заключается в преобразовании текстовой информации в числовые векторы. В рамках нашего исследования применяется частотный метод векторизации — каждое слово кодируется вектором, компоненты которого отражают частоту встречаемости токенов в тексте.

То есть мы использовали предварительную обработку слов для создания векторного пространства текстовых данных. Это необходимо для упрощения обработки нечисловых данных моделями искусственного интеллекта и для увеличения скорости этой обработки. Кроме того, векторные представления слов зачастую занимают меньший объем памяти, чем слова в традиционном виде. Полученные числовые данные являются входными параметрами для формирования массива данных для обучения модели.

Для реализации описанного выше функционала в программном модуле использованы готовые компоненты языка программирования Python, такие как:

- библиотека для работы с регулярными выражениями `re`;
- библиотека для анализа текстовых данных `nltk`;
- библиотека для преобразования текста в числовой вектор `CountVectorizer`.

Этап 3. Классификация текстов ML-моделью.

Для обоснованного выбора модели AI-ассистента с целью ее интеграции в интеллектуальную диа-

логовую систему необходимо четко понимать типы моделей, их характеристики, преимущества и недостатки. Классификация текстов является хорошо изученной задачей в области машинного обучения, однако большинство исследований проводится на упрощенных условиях. В реальной жизни практически всегда встречается не менее пяти возможных намерений. В задачах машинного обучения для оценки качества моделей классификации и сравнения различных алгоритмов традиционно используются следующие метрики: Accuracy, Precision, Recall, F1 score, ROC-AUC [20, 21].

Для разработки интеллектуального помощника мы изучили различные модели машинного обучения:

- K-nearest Neighbors (KNN) Classifier (метод K-ближайших соседей);
- Support Vector Machines (SVM) Classifier (метод опорных векторов);
- Logistic Regression Classifier (логистическая регрессия);
- Random Forest Classifier (метод случайного леса);
- Multilayer Perceptron (MLP) Classifier (много-слойный перцептрон).

В исследовании подобрана наиболее подходящая модель машинного обучения для достижения наилучших результатов для вывода ответов пользователю на основе анализа различных метрик. Соответствующие значения метрик для различных моделей представлены в таблице 2.

По результатам проведенного исследования можно утверждать, что модель Random Forest Classifier демонстрирует более высокую точность прогнозов по сравнению с другими рассмотренными моделями машинного обучения. Этот факт свидетельствует о том, что данная модель способна делать правильные прогнозы в большинстве случаев.

Сравнение моделей машинного обучения по метрикам классификации

Comparison of machine learning models by classification metrics

Метрики	Модели машинного обучения				
	KNN	SVM	Logistic Regression	Random Forest	MLP
Accuracy	0,764	0,836	0,821	0,900	0,807
Precision	0,731	0,824	0,809	0,896	0,786
Recall	0,806	0,836	0,821	0,896	0,821
F1 score	0,766	0,83	0,815	0,896	0,803
ROC-AUC	0,832	0,913	0,887	0,934	0,888

В рамках создания AI-помощника на основе выбранной модели для студентов первого курса, изучающих дисциплину «Современные информационные технологии», нами была разработана тематическая структура, включающая пять ключевых разделов:

- 1) **Справочная информация.** В данном разделе содержится информация о рабочей программе курса, ее аннотация, основные результаты обучения и уровни освоения компетенций.
- 2) **Контакты.** В данном разделе можно найти информацию о времени консультаций преподавателей и их расписании в текущем семестре, адреса электронной почты преподавателей.
- 3) **Учеба.** Раздел содержит информацию, касающуюся учебной деятельности по дисциплине: домашнее задание и задания для самостоятельных работ, перечень обязательных лабораторных работ с указанием используемого ПО, подборку источников и т. д.
- 4) **Заочная форма обучения.** В данном разделе представлена основная информация о дисциплине для студентов различных направлений заочной формы обучения, в том числе даты установочных сессий и сроки сдачи контрольных работ.
- 5) **Чат.** В данном разделе пользователи могут задавать все интересующие их вопросы (предусматривается текстовый ввод и вывод информации, а также файлов различных типов). Отметим, что ответы AI-помощника на вопросы, не касающиеся учебного процесса, недостаточно проработаны и носят общий характер.

Рассмотрим пример работы созданного интеллектуального цифрового ассистента для первокурсников, изучающих курс «Современные информационные технологии». Этот помощник предоставляет основные теоретические и практические материалы по курсу, ведет интеллектуальный диалог с пользователем для решения текущих вопросов и осуществляет автоматизированное тестирование его знаний.

При разработке приложения первым шагом является регистрация ассистента в сервисе BotFather

платформы Telegram и получение уникального токена доступа. Для настройки базовых параметров, таких как иконка, приветственное сообщение, описание функционала и т. д., необходимо выполнить специальные команды: /setname, /setdescription, /setuserpic и т. д. После настройки и получения токена доступа мы перешли к разработке программной части интеллектуального цифрового ассистента на Python.

Основными способами взаимодействия с ассистентом являются кнопочное меню для навигации по разделам и система интеллектуальных ответов на текстовые запросы пользователя. После активации ассистента для пользователя отображается главное меню, содержащее следующие разделы: «Справочная информация», «Контакты», «Чат», «Учеба» и «Заочная форма обучения» (рис. 4).

Дополнительно реализована система справки (доступна по команде /help), которая предоставляет пользователю описание функциональных возможностей ассистента и перечень доступных команд.

Для доступа к полному функционалу ассистента пользователю необходимо пройти процедуру регистрации, активируемую командой /registration. В процессе регистрации пользователь заполняет анкету, включающую поля для указания ФИО, номера телефона и адреса электронной почты. После успешной регистрации пользователю становится доступно кнопочное меню со всеми функциями. Однако пользователь может допустить ошибки при вводе

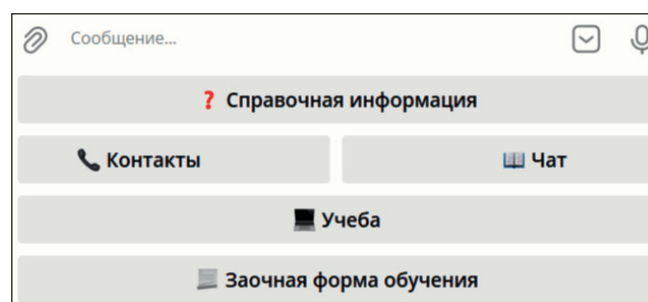


Рис. 4. Главное меню AI-ассистента

Fig. 4. Main menu of an AI-assistant

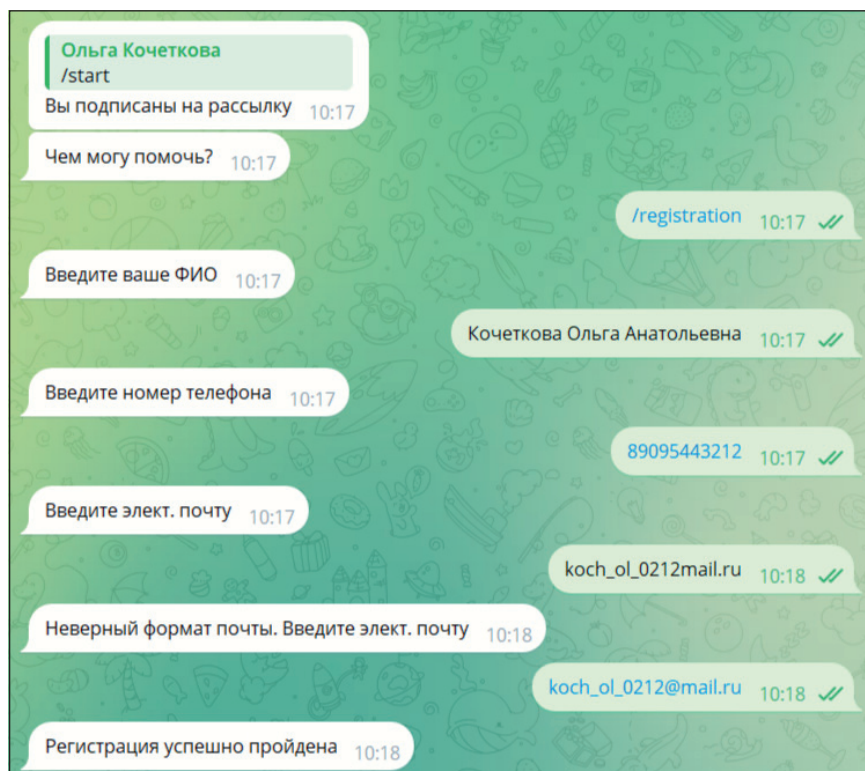


Рис. 5. Регистрация пользователя

Fig. 5. User registration

данных на регистрации, тогда ассистент информирует пользователя о необходимости корректировки соответствующих полей. Пример интерфейса регистрации представлен на рисунке 5.

На рисунке 6 представлен ответ ассистента при выборе пользователем команды меню «Учеба».

Команда меню «Заочная форма обучения» позволяет пользователю оперативно получать ответы на вопросы, касающиеся расписания занятий, от-

крывает доступ к материалам для лабораторных и контрольных работ, предоставляет сведения о порядке прохождения итогового тестирования и т. д. На рисунке 7 можно увидеть реакцию на команду «Заочная форма обучения».

Взаимодействие с интеллектуальной диалоговой системой осуществляется через раздел меню «Чат», после чего становится доступен режим текстового ввода обращения. Пример взаимодействия с assi-

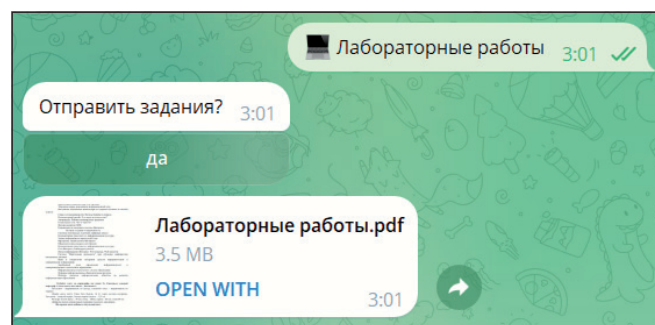


Рис. 6. Ответ на выбор команды «Учеба»

Fig. 6. Response to the “Study” command

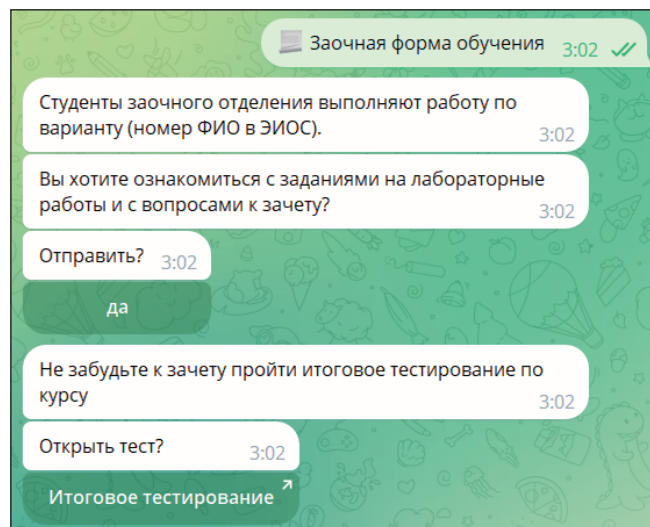


Рис. 7. Ответ на выбор команды «Заочная форма обучения»

Fig. 7. Response to the “Correspondence education” command

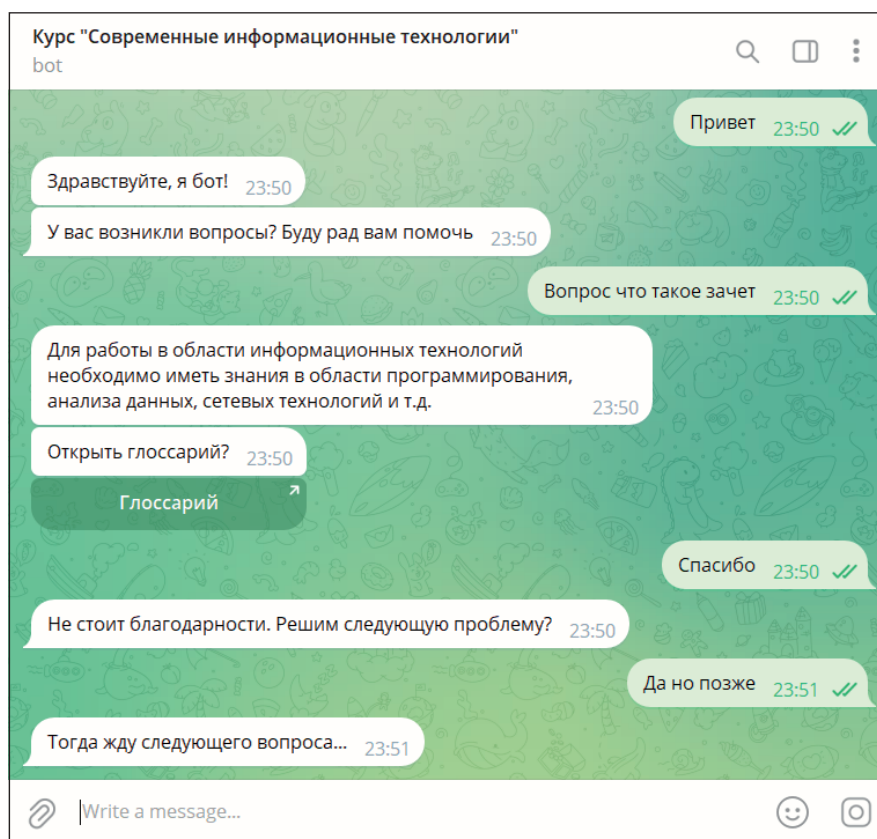


Рис. 8. Пример работы интеллектуального ассистента

Fig. 8. An example of the work of an AI-assistant

стендом, включая его ответ на пользовательский запрос, представлен на рисунке 8.

Разработанный интеллектуальный цифровой ассистент обладает функционалом автоматической рассылки сообщений, который позволяет уведомлять студентов о предстоящих контрольных мероприятиях и передавать важную информацию, связанную с изучением курса.

После завершения разработки и тестирования функциональности AI-ассистент был развернут на облачной платформе и функционировал на протяжении всего учебного года в рамках экспериментальной апробации, направленной на комплексную оценку его эффективности и влияния на образовательные результаты.

5. Заключение

Проведенное исследование показало, что современные студенты положительно относятся к цифровой трансформации образования и видят существенные преимущества использования цифровых помощников в учебном процессе. В то же время педагоги пока не готовы к целенаправленному использованию соответствующих технологий при организации указанного процесса.

В ходе работы по созданию прототипа интеллектуального цифрового помощника для поддержки

обучения студентов была проведена предварительная обработка данных для анализа текстовой информации; изучены различные методы машинного обучения, включая метод k-ближайших соседей, метод опорных векторов, логистическую регрессию, метод случайного леса и многослойную нейронную сеть перцептрона; выбрана наиболее подходящая модель машинного обучения для достижения оптимальных результатов в распознавании текста.

Разработка и частичная апробация интеллектуального помощника для поддержки обучения студентов завершились финальным функциональным тестированием, на котором были успешно протестированы все основные функции и возможности предлагаемой программы.

В целом можно утверждать, что внедрение AI-ассистента в учебный процесс модифицирует традиционную образовательную среду, выступая в роли интерактивного средства обучения, не заменяет педагогические методы, а трансформирует их реализацию, что способствует оптимизации учебного процесса и повышению его эффективности за счет персонализации и оперативной обратной связи, приводит к существенному сокращению числа традиционных учебных средств. AI-ассистенты, выступая в качестве учебного материала и инструмента обучения, частично заменяют традиционные средства, трансформируя образовательные методы, что упрощает учебный про-

цесс и повышает его эффективность. Однако следует подчеркнуть, что AI-ассистенты не могут полностью заменить преподавателя. Их эффективность зависит от педагогического сопровождения, которое включает курирование контента, методическую поддержку студентов и разрешение нестандартных учебных ситуаций.

В перспективе планируется расширение функционала AI-помощника с добавлением возможности выбора различных областей знаний. Это позволит пользователям получать более точную и специализированную помощь в решении задач и поиске информации. Кроме того, возможность выбора дисциплин позволит пользователям настраивать AI-помощника под свои индивидуальные потребности и предпочтения, что делает его еще более полезным и удобным в использовании.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 25-28-20417, <http://rscf.ru/project/25-28-20417/>).

Funding

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project No 25-28-20417, <http://rscf.ru/project/25-28-20417/>).

Список источников / References

- Квашнин А. Ю., Нараевская А. С., Крамаренко Н. С. Особенности построения образовательной деятельности в условиях цифровой трансформации. *Новое в психолого-педагогических исследованиях*. 2020;(3(59)):119–127. EDN: OSYUOG. DOI: 10.51944/2072-2516_2020_3_119.
- Kvashnin A. J., Naraevskaya A. S., Kramarenko N. S. Peculiarities of development of educational activity in the conditions of the digital transformation. *Innovation in Psychological and Pedagogical Studies*. 2020;(3(59)):119–127. (In Russian.) EDN: OSYUOG. DOI: 10.51944/2072-2516_2020_3_119.
- Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования. *Вопросы инновационной экономики*. 2023;13(1):485–502. EDN: QBTLXD. DOI: 10.18334/vinec.13.1.117223.
- Lukichyov P. M., Chekmarev O. P. Artificial intelligence in higher education. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2023;13(1):485–502. (In Russian.) EDN: QBTLXD. DOI: 10.18334/vinec.13.1.117223.
- Склярлова Н. Ю., Бродовская Е. В., Огнев А. С., Лукушин В. А. Эффекты и перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в российскую систему школьного образования. *Преподаватель XXI век*. 2023;(3-1):146–160. EDN: EVFPXY. DOI: 10.31862/2073-9613-2023-3-146-168.
- Sklyarova N. Yu., Brodovskaya E. V., Ognev A. S., Lukushin V. A. Effects and prospects of introducing artificial intelligence technologies into the Russian school education system. *Prepodavatel XXI vek*. 2023;(3-1):146–160. (In Russian.) EDN: EVFPXY. DOI: 10.31862/2073-9613-2023-3-146-168.
- Паскова А. А. Практические аспекты применения ChatGPT в высшем образовании. *Вестник Майковского государственного технологического университета*. 2023;15(3):67–74. EDN: KJTnLA. DOI: 10.47370/2078-1024-2023-15-3-67-74.
- Paskova A. A. Practical aspects of using ChatGPT in higher education. *Vestnik Majkovskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta*. 2023;15(3):67–74. (In Russian.) EDN: KJTnLA. DOI: 10.47370/2078-1024-2023-15-3-67-74.
- Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):9–33. EDN: TZYTKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
- Sysoyev P. V. Artificial intelligence in education: Awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):9–33. (In Russian.) EDN: TZYTKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
- Григорьев С. Г., Аникьева М. А. Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности. *Информатика и образование*. 2024;39(3):5–15. EDN: MKCKKW. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15.
- Grigoriev S. G., Anikieva M. A. Generative artificial intelligence application enhancement in educational activities. *Informatics and Education*. 2024;39(3):5–15. (In Russian.) EDN: MKCKKW. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15.
- Сысоев П. В., Филатов Е. М. Методика развития иноязычных речевых умений студентов на основе практики с чат-ботом. *Перспективы науки и образования*. 2023;(3(63)):201–218. EDN: FJYHEW. DOI: 10.32744/pse.2023.3.13.
- Sysoyev P. V., Filatov E. M. Method of the development of students' foreign language communication skills based on practice with a chatbot. *Perspectives of Science and Education*. 2023;(3(63)):201–218. (In Russian.) EDN: FJYHEW. DOI: 10.32744/pse.2023.3.13.
- Han D. E. The effects of voice-based AI chatbots on Korean EFL middle school students' speaking competence and affective domains. *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*. 2020;6(7):71–80. EDN: OAEPOQ. DOI: 10.47116/apjcri.2020.07.7.
- Якунин Ю. Ю., Шестаков В. Н., Ликсонова Д. И., Даничев А. А. Прогнозирование результатов обучения студентов с использованием инструментов машинного обучения. *Информатика и образование*. 2023;38(4):28–43. EDN: HPHLQH. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-28-43.
- Yakunin Yu. Yu., Shestakov V. N., Liksonova D. I., Danichev A. A. Predicting student performance using machine learning tools. *Informatics and Education*. 2023;38(4):28–43. (In Russian.) EDN: HPHLQH. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-28-43.
- Захарова И. Г., Воробьева М. С., Боганюк Ю. В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта. *Образование и наука*. 2022;24(1):163–190. EDN: IOBYEJ. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190.
- Zakharova I. G., Vorobeva M. S., Boganyuk Yu. V. Support of individual educational trajectories based on the concept of explainable artificial intelligence. *The Education and Science Journal*. 2022;24(1):163–190. (In Russian.) EDN: IOBYEJ. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190.
- Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*. 2020;8:75264–75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.
- Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):1–22. DOI: 10.1186/s41239-023-00392-8.
- Стародубцев В. А., Нерадовская О. Р. Искусственный интеллект и иммерсивные технологии в высшем педагогическом образовании. *Открытое образование*. 2024;28(2):13–23. EDN: JFHWQV. DOI: 10.21686/1818-4243-2024-2-13-23.
- Starodubtsev V. A., Neradovskaya O. R. Artificial intelligence and immersive technologies in higher pedagogical

education. *Open Education*. 2024;28(2):13–23. (In Russian.) EDN: JFHWQV. DOI: 10.21686/1818-4243-2024-2-13-23.]

14. Токтарова В. И., Попова О. Г., Сагдуллина И. И., Белянин В. А. Технологии искусственного интеллекта в практике современного высшего образования. *Вестник Марийского государственного университета*. 2023;17(2(50)):210–220. EDN: WUXCNY. DOI: 10.30914/2072-6783-2023-17-2-210-220.

[Toktarova V. I., Popova O. G., Sagdullina I. I., Belyanin V. A. Artificial intelligence technologies in modern higher education. *Vestnik of the Mari State University*. 2023;17(2(50)):210–220. (In Russian.) EDN: WUXCNY. DOI: 10.30914/2072-6783-2023-17-2-210-220.]

15. Labadze L., Grigolia M., Machaidze L. Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20:1–17. DOI: 10.1186/s41239-023-00426-1.

16. Матюхин Д. С., Пашенцев А. А., Колбина О. Н. Применение технологии виртуального ассистента для адаптации студентов высшего учебного заведения. *Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право*. 2022;(2(42)):84–91. EDN: YAAQFL.

[Matyukhin D. S., Pashencev A. A., Kolbina O. N. The use of virtual assistant technology for the adaptation of students of a higher educational institution. *Informacionnyye tehnologii i sistemy. Upravlenie, ekonomika, transport, pravo*. 2022;(2(42)):84–91. (In Russian.) EDN: YAAQFL.]

17. Калязина Е. Г. Чат-боты как эффективный инструмент цифрового менеджмента в системе высшего образования. *Вестник факультета управления СПбГЭУ*. 2023;(16):44–49. EDN: SATIPJ.

[Kalyazina E. G. Chatbots as an effective digital management tool in the higher education system. *Bulletin of the Faculty of Management of Saint-Petersburg State University of Economics*. 2023;(16):44–49. (In Russian.) EDN: SATIPJ.]

18. Кочеткова О. А., Митрохин М. А. Чат-бот для сферы образования. *Инжиниринг и технологии*. 2023;8(2):19–21. EDN: BDBETU. DOI: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-5.

[Kochetkova O. A., Mitrokhin M. A. Chatbot for education. *Engineering and Technology*. 2023;8(2):19–21. (In Russian.) EDN: BDBETU. DOI: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-5.]

19. Кадеева О. Е., Сырицына В. Н. Чат-боты и особенности их использования в образовании. *Информатика в школе*. 2020;(10):45–53. EDN: UQLYTR. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-10-45-53.

[Kadeeva O. E., Syritsyna V. N. Chatbots and features of their use in education. *Informatics in School*. 2020;(10):45–53. (In Russian.) EDN: UQLYTR. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-10-45-53.]

20. Гордеева Е. В., Кочкаров Р. А., Рылов А. А. Анализ задачи распознавания темы текста с помощью машинного обучения. *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2023;25(4):7–15. EDN: YEEOWG. DOI: 10.18127/j19998554-202304-02.

[Gordeeva E. V., Kochkarov R. A., Rylov A. A. Analysis of the text theme recognition problem using machine learning. *Neurocomputers*. 2023;25(4):7–15. (In Russian.) EDN: YEEOWG. DOI: 10.18127/j19998554-202304-02.]

21. Киселева В. А., Кузин А. А., Шульпина П. Д. Отбор признаков в машинном обучении. *Телекоммуникации и информационные технологии*. 2023;10(2):21–29. EDN: RQIDYJ.

[Kiseleva V. A., Kuzin A. A., Shulpina P. D. Feature selection in machine learning. *Telekommunikatsii i informatsionnyye tekhnologii*. 2023;10(2):21–29. (In Russian.) EDN: RQIDYJ.]

Информация об авторах

Родионов Михаил Алексеевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2213-9997>; *e-mail*: do7tor@mail.ru

Кочеткова Ольга Анатольевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8227-3720>; *e-mail*: gorelovaoa@mail.ru

Клеев Денис Леонидович, аспирант кафедры «Информационные системы и технологии», Московский финансово-юридический университет МФЮА, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-8501-9662>; *e-mail*: it@dkleev.ru

Information about the authors

Mikhail A. Rodionov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Department “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, V. G. Belinsky Institute of Teacher Education, Penza State University, Penza, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2213-9997>; *e-mail*: do7tor@mail.ru

Olga A. Kochetkova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, V. G. Belinsky Institute of Teacher Education, Penza State University, Penza, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8227-3720>; *e-mail*: gorelovaoa@mail.ru

Denis L. Kleev, a postgraduate student at the Department of Information Systems and Technologies, Moscow University of Finance and Law MFUA, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-8501-9662>; *e-mail*: it@dkleev.ru

Поступила в редакцию / Received: 28.05.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 18.08.25.

Принята к печати / Accepted: 19.08.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-26-36



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3» КАК LOW-CODE-ПЛАТФОРМЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Н. В. Манюкова¹ ✉¹ Нижневартровский государственный университет, г. Нижневартовск, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Россия

✉ manukovanv@mail.ru

Аннотация

Программирование является трудоемким процессом, который требует от разработчиков многолетнего обучения и постоянной практики в создании кода. Поэтому в поисках способов упрощения процесса разработки программных алгоритмов получили свое развитие такие технологии, как No-Code и Low-Code для блочной сборки приложений. Применение Low-Code-решений значительно ускоряет процесс разработки программного продукта за счет минимальных усилий в ручном программировании.

Платформа «1С:Предприятие 8.3» служит ярким примером такого инструмента, предоставляя обширный ассортимент готовых решений и компонентов, что упрощает настройку и внедрение бизнес-приложений. В данной статье рассматриваются основные особенности системы «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформы для создания бизнес-приложений и описываются возможности ее использования в вузах. Основу исследования составляют общенаучные методы, анализ и обобщение научной и специальной литературы, сравнительный анализ Low-Code-технологий разработки бизнес-приложений с другими.

Результаты исследования представлены посредством аналитического обзора решений платформы «1С:Предприятие 8.3», используемых в учебном процессе обучающихся по техническим направлениям подготовки. Практическая значимость полученных результатов подтверждает возможность использования платформы «1С:Предприятие 8.3» в учебном процессе как эффективного Low-Code-инструмента для создания бизнес-приложений, позволяющего ускорять процесс разработки и реализовывать инновационные идеи.

Ключевые слова: платформа «1С:Предприятие 8.3», экосистема, цифровая система, Low-Code, «низкий код», бизнес-приложение.

Для цитирования:

Манюкова Н. В. Использование системы «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформы в учебном процессе. *Информатика и образование*. 2025;40(5):26–36. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-26-36.

USING THE 1C:ENTERPRISE 8.3 SYSTEM AS A LOW-CODE PLATFORM IN THE LEARNING PROCESS

N. V. Manyukova¹ ✉¹ Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra, Russia

✉ manukovanv@mail.ru

Abstract

Programming is a labor-intensive process that requires developers to undergo years of training and constant practice in coding. Therefore, in the search for ways to simplify the process of developing software algorithms, technologies such as No-Code and Low-Code for block assembly of applications have been developed. The use of Low-Code solutions significantly accelerates software development by minimizing manual programming effort.

The 1C:Enterprise 8.3 platform serves as a vivid example of such a tool, providing an extensive range of ready-made solutions and components that simplify the configuration and implementation of business applications. The article examines the main features of the 1C:Enterprise 8.3 system as a Low-Code platform for creating business applications and describes its potential use in universities. The study is based on general scientific methods, analysis and synthesis of scientific and specialized literature, and a comparative analysis of Low-Code technologies for developing business applications with other.

The study's results are presented through an analytical review of the 1C:Enterprise 8.3 platform solutions used in the educational process for students in technical fields. The practical significance of the results obtained confirms the feasibility of using the 1C:Enterprise 8.3 platform in the educational process as an effective Low-Code tool for creating business applications, allowing you to speed up the development process and implement innovative ideas.

Keywords: 1C:Enterprise 8.3 platform, ecosystem, digital system, Low-Code, business application.

For citation:

Manyukova N. V. Using the 1C:Enterprise 8.3 system as a Low-Code platform in the learning process. *Informatics and Education*. 2025;40(5):26–36. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-26-36.

1. Введение

В условиях стремительного развития цифровизации рынка на эффективность бизнеса все чаще влияет такой фактор, как его цифровая трансформация [1–3]. Она требует обновления как существующих технологий по созданию программного обеспечения, так и цифровых экосистем в целом [4, 5]. Главное требование к таким технологиям — простота использования и невысокая стоимость. Примером подобных технологий могут служить технологии **Low-Code** [6, 7].

Цель данной статьи заключается в описании основного функционала и перспектив развития платформы «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформы и в определении особенностей ее применения в учебном процессе при изучении вопросов автоматизации бизнес-процессов.

Термин *Low-Code* появился относительно недавно — в различных публикациях он встречается с 2017 года, и связывают его с функциональными возможностями систем двух классов: для программистов и для системных аналитиков. Ранее программисты использовали термин *RAD-концепция*¹, обозначая им инструменты быстрой разработки приложений, а системные аналитики — термин *BPM-система*², обозначая им инструменты управления бизнес-процессами. Системы, основанные на этих концепциях, некоторое время развивались параллельно, наращивая свой функционал независимо друг от друга. Но в какой-то момент их функциональные возможности стали сближаться и частично пересекаться. В результате чего появились системы нового типа — платформы Low-Code [8].

Low-Code (англ. низкий код) — это способ разработки бизнес-приложений с использованием графических средств и конструкторов, с минимальным числом кода. Этот подход позволяет сотрудникам без специализированных знаний в области программирования создавать прикладные решения на основе графического пользовательского интерфейса³.

¹ RAD (от англ. Rapid Application Development — быстрая разработка приложений) — концепция организации технологического процесса разработки программных продуктов, ориентированная на максимально быстрое получение результата в условиях сильных ограничений по срокам и бюджету и нечетко определенных требований к продукту. *Википедия*. [https://ru.wikipedia.org/wiki/RAD_\(программирование\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/RAD_(программирование))

² BPM-система (BPMs, от англ. Business Process Management System — система управления бизнес-процессами) — программное решение для управления бизнес-процессами в компании. Оно помогает автоматизировать и контролировать работу всех отделов, связывать процессы между собой и визуализировать эти связи так, чтобы каждому участнику было понятно, на каком этапе находится работа и что будет после ее завершения. *СпрутМонитор*. <https://sprutmonitor.ru/blog/chto-takoe-bpm-sistema-rasskazyvaem-prostymi-slovami/>

³ Долженкова Н. А. Что такое Low-code: преимущества и примеры использования Low-code и No-code. *ELMA365*. <https://elma365.com/ru/articles/chto-takoe-low-code/>

Ведущие разработчики цифровых бизнес-систем определяют **Low-Code-платформу** как *фреймворк, где большая часть разработки основана на использовании визуальных конструкторов и меньшая — на применении средств программирования* [7, 8]. Low-Code-платформы основаны на интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения, позволяя разрабатывать прикладные решения с помощью графических инструментов, встроенных функций и возможностей платформы, снижающих требования к написанию программного кода [9–11]. Благодаря использованию Low-Code-платформ упрощается деятельность специалистов по разработке ПО, экономится их время на создание программных решений, а также повышается производительность труда и возрастает творческий потенциал разработчиков.

В последнее время рынок Low-Code-платформ стремительно растет, с каждым годом набирая обороты. Драйверами стремительного развития этих технологий являются такие тенденции, как быстрая изменчивость мира вокруг и дефицит кадров. По аналитическим данным портала IaaS SaaS PaaS⁴, ежегодный рост спроса на подобные решения составляет более 45–50 %. Особый интерес к ним проявляет малый и средний бизнес, где ресурсы нередко ограничены. По исследованиям компании GreenData, Low-Code-подход позволяет сократить время разработки прикладных решений по сравнению с традиционным подходом в среднем на 50–90 %⁵.

2. Материалы и методы

Теоретико-методологической основой исследования являются:

- системный подход, в рамках которого особое внимание уделяется тому, как используются системные принципы в бизнесе, сфере управления;
- компетентностный подход, предлагающий эффективные методы формирования профессиональных компетенций обучаемых [12].

К инструментам Low-Code относят в основном конструкторы. Например, это конструкторы бизнес-процессов, интерфейсов, API (англ. Application Programming Interface — программный интерфейс приложения), отчетов, моделей данных, бизнес-правил, организации структуры прав доступа, а также редакторы блок-схем, сценарии и т. д.

В таблице приведено сравнение двух подходов к разработке приложений — с использованием инструментов Low-Code и с применением традиционных средств программирования.

⁴ Рынок Low-code 2024: темпы роста, выручка вендоров, количество клиентов. *IaaS SaaS PaaS*. <https://iaaaspaas.ru/rating/low-code-sistemy/rynok-low-code>

⁵ Что такое Low-code. *GreenData*. <https://greendata.store/what-is-lowcode/>

Сравнение подходов к разработке бизнес-приложений Comparison of approaches to business application development

№ п/п	Критерий сравнения	Подход к разработке приложений	
		На основе Low-Code-технологий	На основе традиционных технологий
1	Суть подхода	Визуальный подход с использованием встроенных конструкторов, инструментов Low-Code или Kissflow	Классический подход с использованием языков программирования, фреймворков
2	Уровень знаний в области программирования	Базовый	Продвинутый
3	Скорость разработки	Высокая (менее чем за месяц)	Низкая (от 6 месяцев до 1 года)
4	Гибкость	Изменения можно вносить быстро, а добавлять новые функции — легко	Изменения требуют много времени
5	Качество	Широкая интеграция, производительность и возможность отладки в реальном времени позволяют избежать ошибок в приложении	Высокая масштабируемость и производительность. Однако тестирование и отладка занимают много времени
6	Техническое обслуживание	Легко поддерживать, так как Low-Code-платформа обеспечивает безопасность	Сложно поддерживать, поскольку необходима специальная поддержка приложения
7	Доступность готовых шаблонов	Наличие готовых шаблонов	Готовых шаблонов нет
8	Стоимость	Невысокая	Высокая
9	Масштабируемость	Легко масштабировать	Сложно и дорого масштабировать без помощи разработчиков
10	Мультиплатформенность	Большинство приложений можно адаптировать для работы на мобильных устройствах, в интернете и в облаке	Поддерживает мультиплатформенную разработку
11	Рентабельность	Высокая, выше 80 %	Низкая, 15–17 %

3. Результаты и обсуждение

3.1. Особенности системы «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформы

Примером Low-Code-платформы для цифровизации бизнеса служит система «1С:Предприятие 8.3». В ней широко применяется визуальное проектирование, что значительно уменьшает необходимость в программировании (это как раз и отражает подход Low-Code, или *минимального программирования*). Большая часть создания бизнес-приложений на платформе «1С:Предприятие 8.3» осуществляется в рамках декларативного программирования, что позволяет обходиться без написания кода.

Прикладные решения на базе платформы «1С:Предприятие 8.3» поставляются с открытым исходным кодом. Благодаря принципам визуального проектирования и предметной ориентации языка этот код действительно доступен — пользователи могут без труда ознакомиться с бизнес-логикой

решений, поддерживать их, развивать и адаптировать функционал под требования организации. Открытость решений системы «1С:Предприятие 8.3» облегчает передачу их для дальнейшего развития или сопровождения от одних специалистов к другим, например, от консалтинговой компании к ИТ-отделу. В настоящее время платформа «1С:Предприятие 8.3» значительно расширила круг встроенных ИТ-сервисов и технологий гиперавтоматизации бизнес-процессов, которые включают в себя технологии искусственного интеллекта, интеллектуализацию существующих технологий управления, создание облачных сервисов [13, 14].

Low-Code-инструменты доступны пользователям в режиме «Конфигуратор» (рис. 1), в котором разрабатываются конфигурации (прикладные решения).

Есть дополнительные инструменты (рис. 2), которые не связаны напрямую с конфигуратором, но также предназначены для упрощения работы разработчиков.

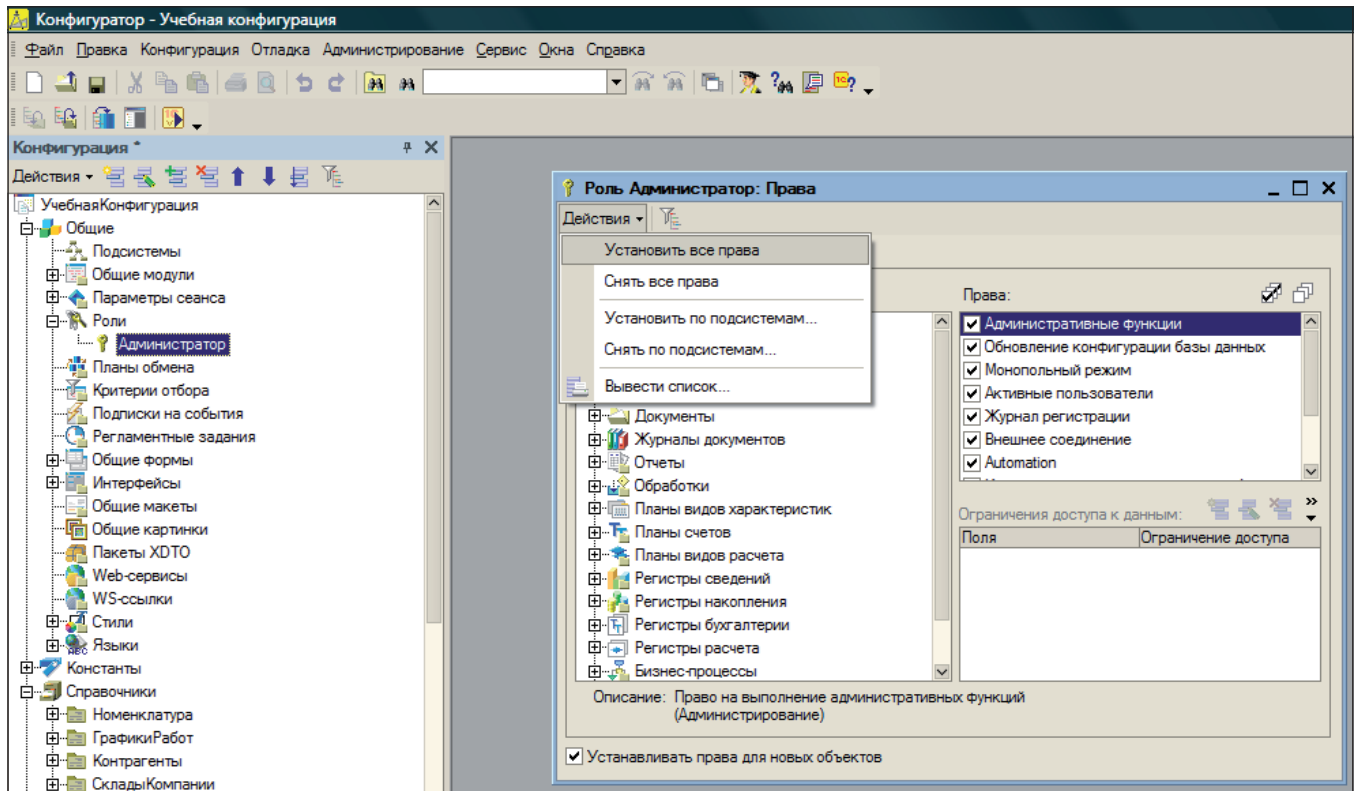


Рис. 1. Окно редактирования объекта конфигурации

Fig. 1. Configuration object editing window

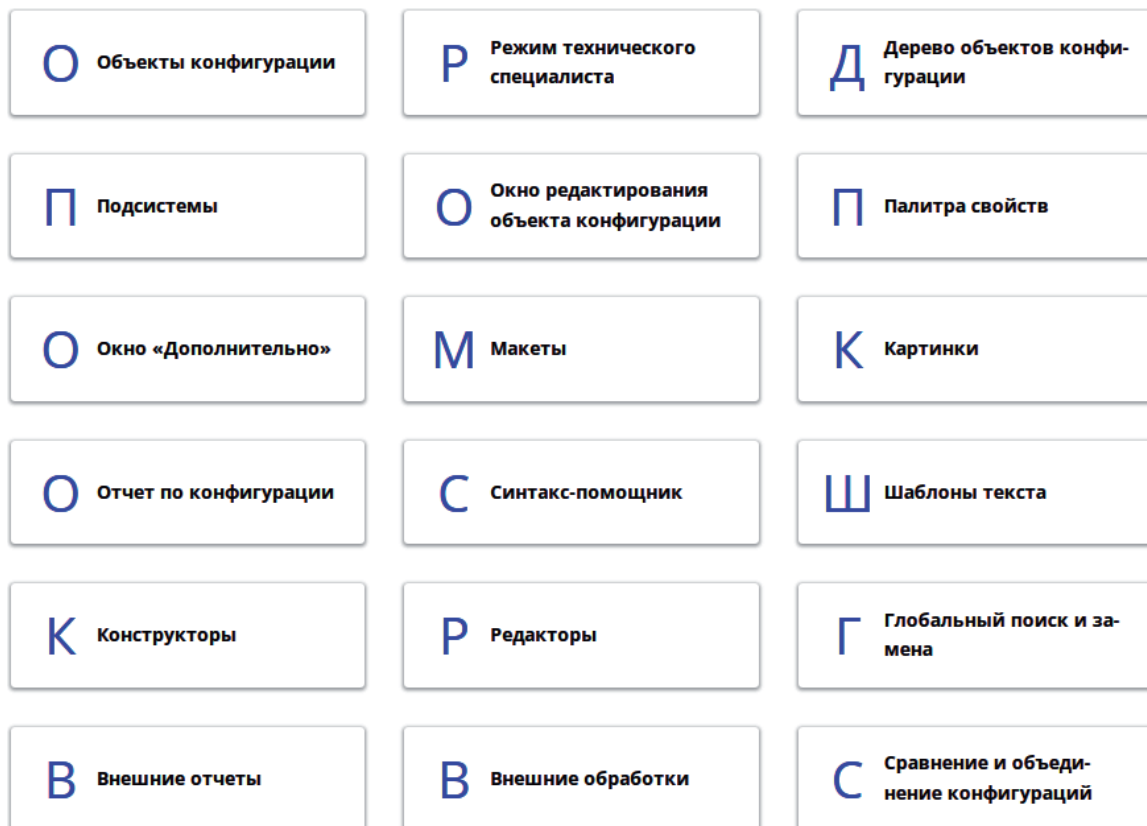


Рис. 2. Инструменты разработки конфигурации на базе платформы «1С:Предприятие 8.3»

Fig. 2. Configuration development tools based on the 1C:Enterprise 8.3 platform

Объекты конфигурации представляют собой элементы, составляющие основу любого прикладного решения. Эти объекты ориентированы на решение конкретных задач и функционируют на уровне технологической платформы.

Основная задача обучающегося/разработчика заключается в том, чтобы из этих компонентов, подобно сборке конструктора, создать нужную структуру прикладного решения. После этого необходимо описать уникальные алгоритмы работы и взаимодействия этих объектов, которые отличают их от стандартного поведения. Состав объектов зависит от результата проведенного исследования предметной области применения платформы «1С:Предприятие 8.3» [15, 16]. Это могут быть такие объекты, как справочники, документы, регистры и др. (рис. 3).

Чтобы упростить процесс создания и изменения прикладных решений, обучающемуся/разработчику предлагается графический интерфейс, который позволяет ему описывать состав используемых объектов в рамках конкретного прикладного решения.

Согласно полученному описанию платформа «1С:Предприятие 8.3» создает соответствующую информационную структуру в базе данных и проводит операции над данными, которые хранятся в этих структурах. Обучающемуся/разработчику не

нужно беспокоиться о том, в каких таблицах следует размещать данные, как они будут обновляться, отображаться в пользовательском режиме, — все эти процессы платформа выполнит сама автоматически. Это значит, что специалист работает с метаданными («данными, описывающими другие данные») или объектами конфигурации.

Набор объектов, с которыми может работать пользователь, установлен на уровне платформы и является фиксированным. Такие требования к разработке позволяют стандартизировать процесс создания бизнес-решений, а также ускорить и упростить его. Перечень основных объектов конфигурации представлен на рисунке 4.

Достоинство подхода Low-Code в системе «1С:Предприятие 8.3» заключается в том, что в платформу уже встроены формы просмотра коллекции объектов и редактирования с учетом системы прав доступа, реализована базовая бизнес-логика в соответствующей отрасли. Дополнительно при производственной необходимости можно добавлять свою бизнес-логику и специфику путем написания собственного программного кода. Поэтому можно утверждать, что прямых аналогов у системы «1С:Предприятие 8.3», как Low-Code-платформы, нет.

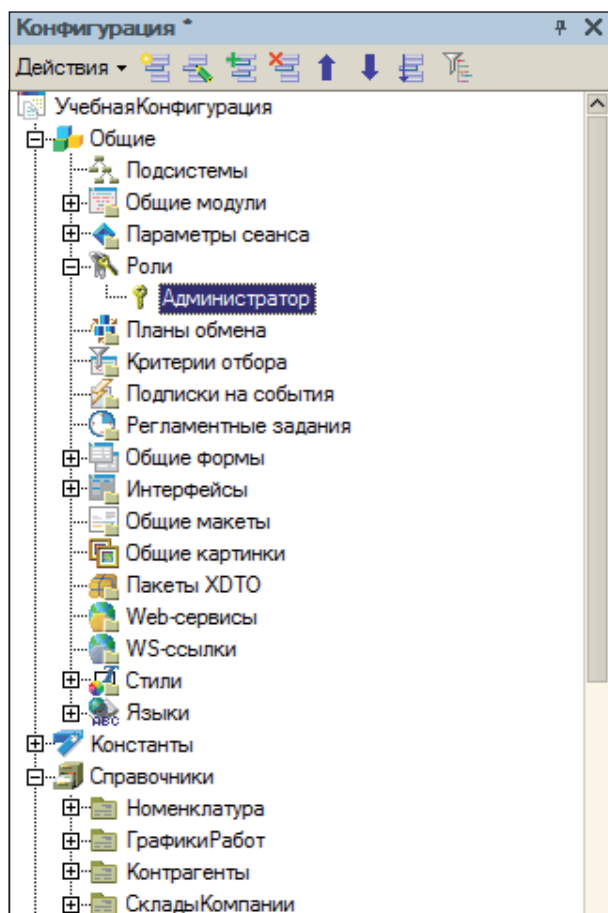


Рис. 3. Дерево объектов конфигурации

Fig. 3. Configuration object tree

Ж Журнал документов	Н Нумератор	П Последовательность
Р Регистр накопления	Р Регистр сведений	П План счетов
Р Регистр бухгалтерии	П План видов расчета	Р Регистр расчета
З Задача	О Обработка	П План видов характеристик
П План обмена	К Константа	К Команда
Р Роль	П Подписка на событие	Р Регламентное задание
Х XDTO пакет	W Web-сервис	W WS-ссылка
Я Язык	П Параметр сеанса	О Общий реквизит
Ф Функциональная опция	П Параметр функциональной опции	Х Хранилище настроек
Б Бот	О Отчет	Б Бизнес-процессы
В Внешний источник данных	Д Документы	К Критерий отбора
П Подсистемы	С Справочники	

Рис. 4. Перечень объектов конфигурации

Fig. 4. List of configuration objects

3.2. Использование «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформы в вузе

В настоящее время в Нижневарттовском государственном университете использование платформы «1С:Предприятие 8.3» в подготовке обучающихся направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии», «Прикладная математика и информатика» осуществляется последовательно посредством интеграции нескольких дисциплин на протяжении всех уровней обучения (бакалавриат и магистратура) с целью формирования профессиональных компетенций у будущих инженеров.

Начальным этапом обучения является изучение возможностей разработки решений на базе системы «1С:Предприятие 8.3», как Low-Code-платформы, с использованием основных объектов конфигурации. А наличие базовых механизмов технологической платформы, всевозможных конструкторов помогает студентам достаточно легко разработать собственную конфигурацию, обеспечить отвечающий требованиям эргономичности пользовательский интерфейс, сформировать необходимую отчетность [15, 16].

Следующий этап — изучение встроенного языка программирования 1С для реализации более сложных отчетов.

Далее в соответствии с учебным планом предусмотрен курсовой проект, в рамках которого студенты проектируют и разрабатывают собственную конфигурацию в определенной предметной области. Для создания программного продукта в рамках курсового проекта используется система «1С:Предприятие 8.3» как Low-Code-платформа.

3.3. Пример разработки

Рассмотрим пример студенческой разработки — создание модуля информационной системы по учету авиаперелетов.

Модуль ИС должен соответствовать следующему функционалу:

- 1) Созданию предварительного и конечного списка на полет.
- 2) Добавление, удаление, изменение данных сотрудников.
- 3) Добавление и удаление списка.
- 4) Утверждение списка на полет оператором рейсов.
- 5) Передача конечного списка на полет аэропорту.
- 6) Подача дополнительного списка на полет руководителями подразделений.
- 7) Предоставление консолидированной отчетной информации о прошедших и предстоящих рейсах.

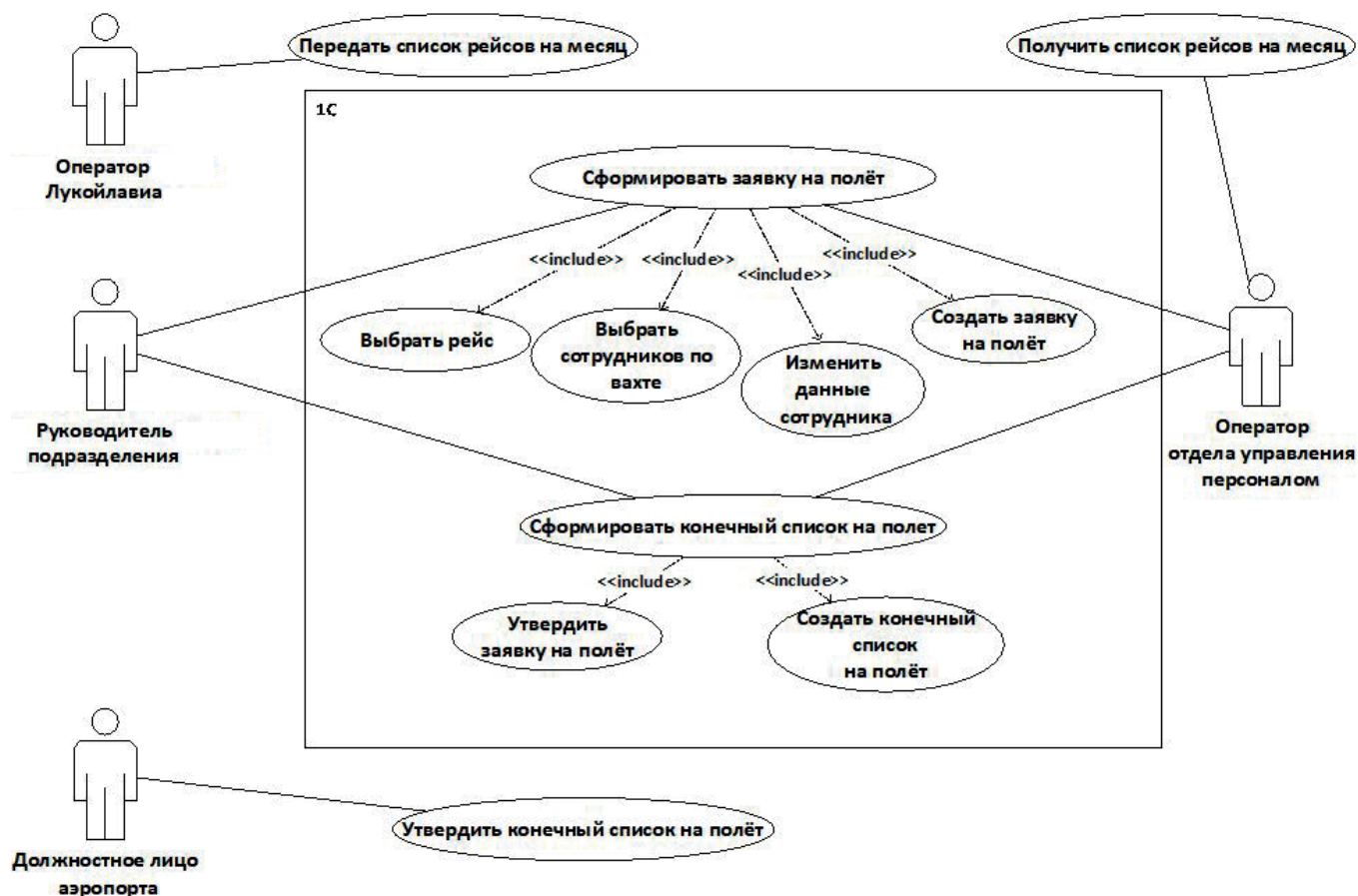


Рис. 5. Диаграмма вариантов использования разрабатываемого модуля

Fig. 5. Use case diagram for the module being developed

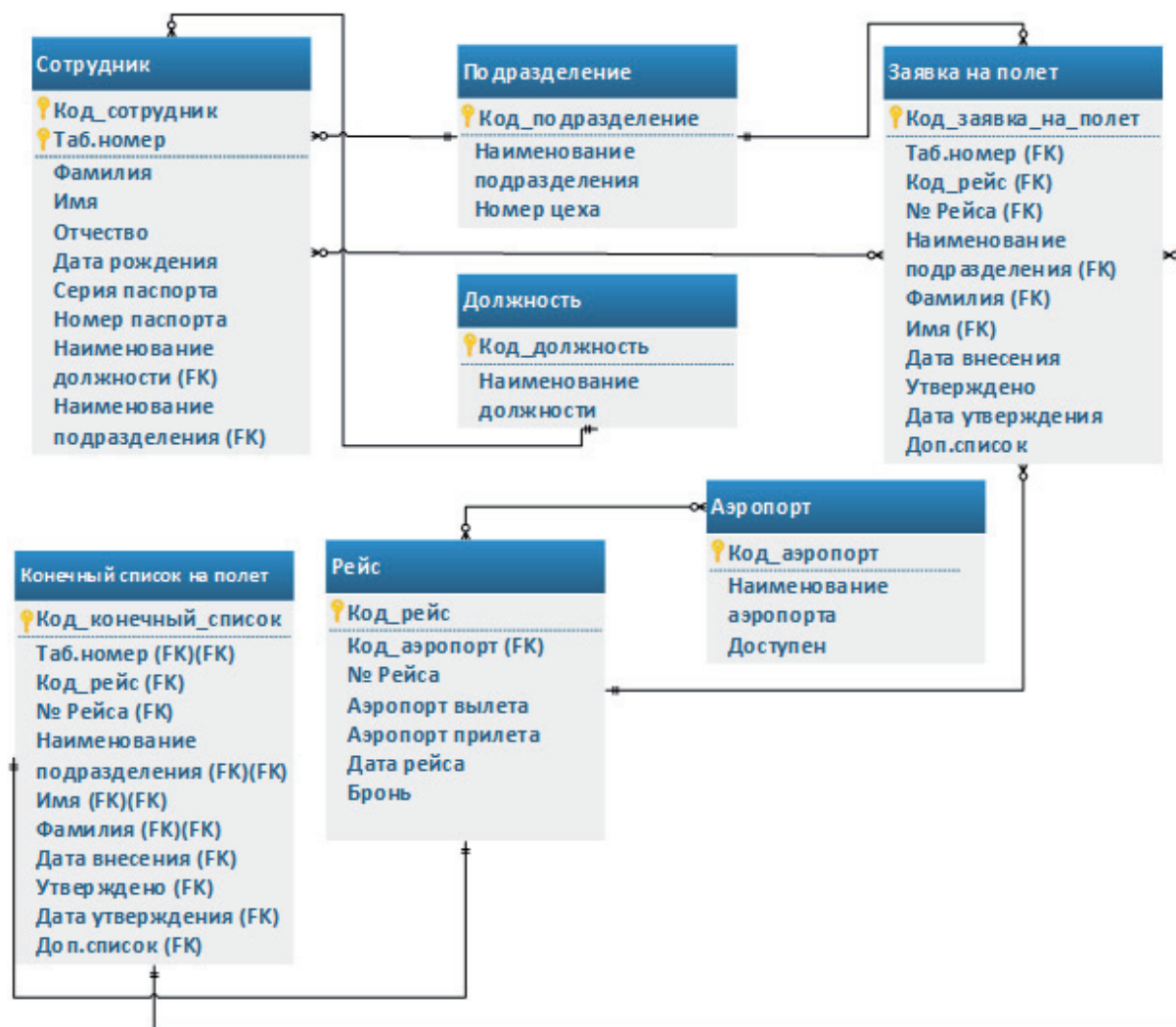


Рис. 6. Схема базы данных разрабатываемого модуля

Fig. 6. Database diagram of the module being developed

UML-диаграмма вариантов использования разрабатываемого модуля и схема БД представлены на рисунках 5 и 6.

Структура метаданных документа «Заявка на полет» представлена на рисунке 7.

На рисунке 8 приведена форма документа «Заявка на полет».

При необходимости подать заявку на полет пользователь «Руководитель подразделения» выбирает журнал «Заявки на полет» и в открывшемся окне нажимает на кнопку «Создать». Заполняет данные и нажимает кнопку «Подать». Интерфейс журнала приведен на рисунке 9.

Таким образом, студенты разрабатывают полноценные приложения, в которых описываются объекты конфигурации, экранные (печатные) формы и отчеты.

Итоговым результатом обучения студентов является выпускная квалификационная работа, тематика которой связана с разработкой информационной системы (бизнес-приложения) с использо-

ванием платформы «1С:Предприятие». Ежегодно несколько выпускных работ выполняются по заказам конкретных предприятий или их структурных подразделений.

4. Выводы

В результате исследования выявлено, что технология Low-Code является одним из трендов цифровизации бизнеса. Подтверждением этого является то, что в последнее время все чаще компании внедряют Low-Code-платформы для создания различных бизнес-приложений, таких как CRM-системы, ERP-решения, мобильное ПО и др. [17, 18]. С их помощью могут быть быстро прототипированы новые программные продукты или изменены уже существующие. А платформа «1С:Предприятие 8.3», как эффективный Low-Code-инструмент, за счет встроенных конструкторов и шаблонов позволяет ускорить и упростить процесс разработки и внедрения новых бизнес-приложений или отдельных модулей.

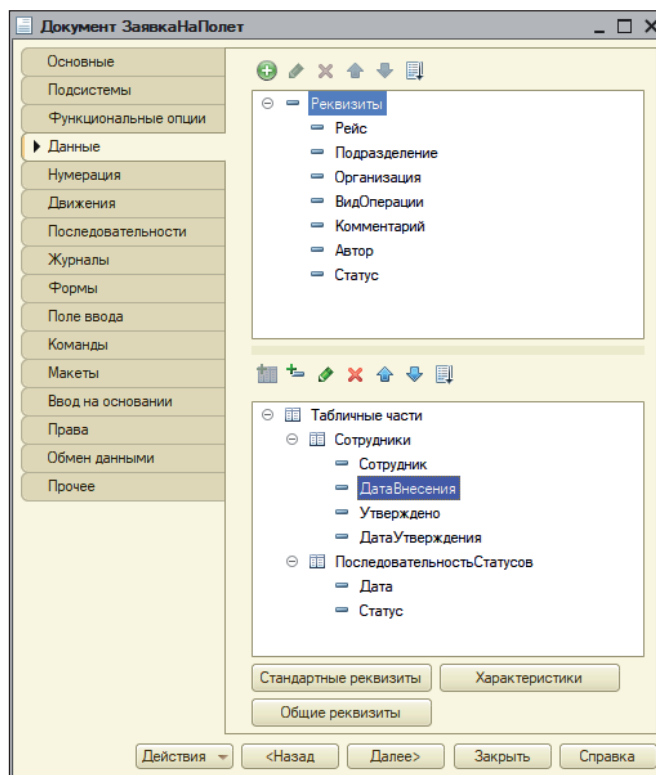


Рис. 7. Структура метаданных документа «Заявка на полет»

Fig. 7. Metadata structure of the Flight Request document

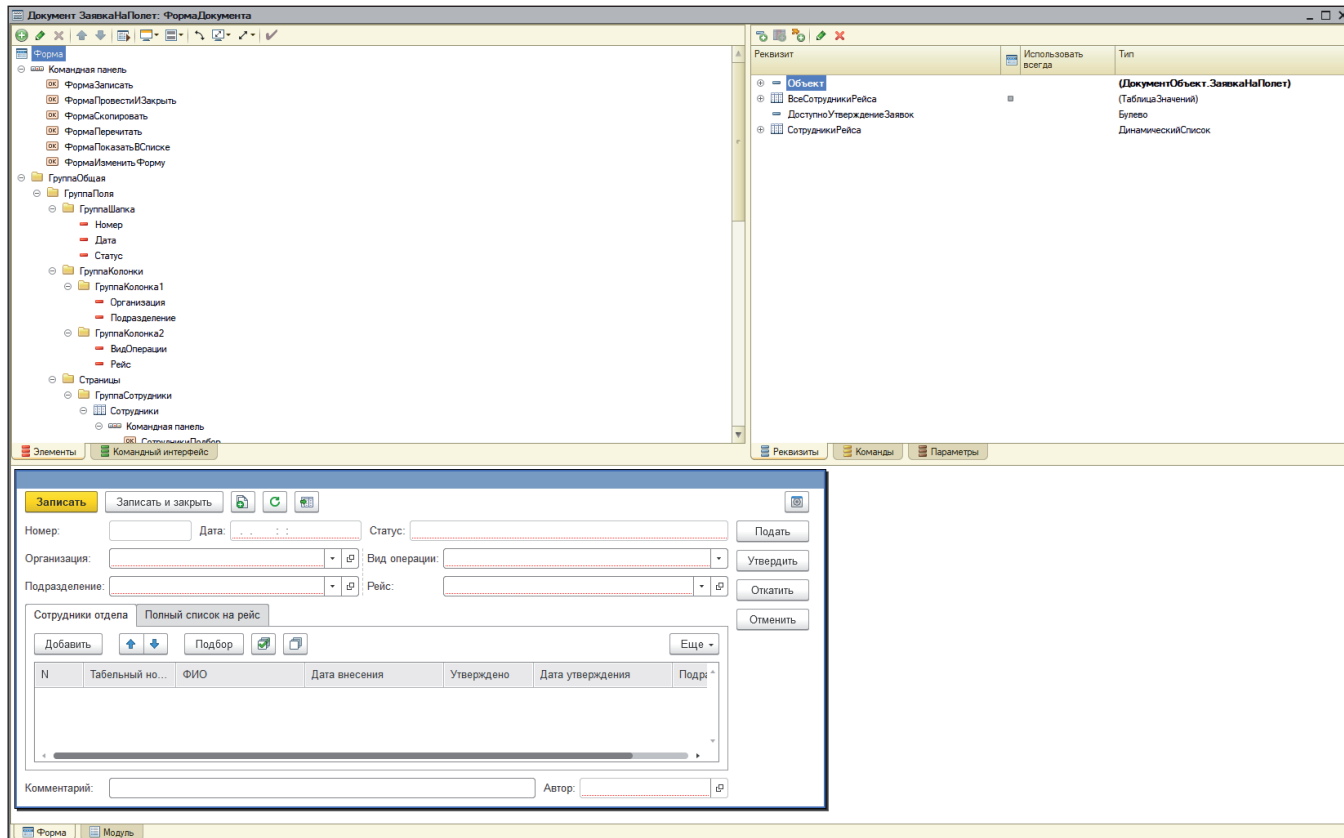


Рис. 8. Форма документа «Заявка на полет»

Fig. 8. Flight Request document form

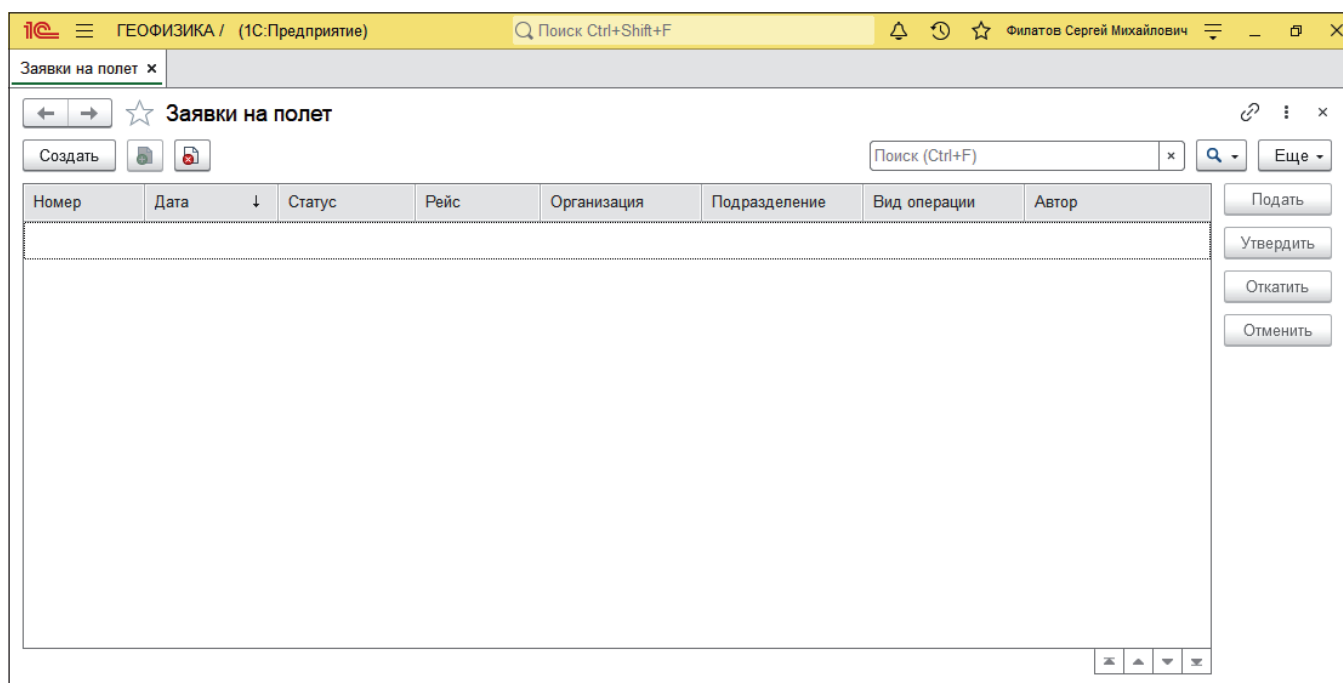


Рис. 9. Интерфейс журнала «Заявки на полет»

Fig. 9. Flight Requests Journal interface

Система «1С:Предприятие 8.3» создает все условия для концентрации внимания разработчиков/обучающихся на логике работы программного продукта (модуля), а не на проверке каждой строки кода. Разработчик/обучающийся больше погружен в сам бизнес-процесс — чтобы понимать, как он должен быть реализован, чтобы спроектировать архитектуру и разработать само приложение [19, 20].

Таким образом, платформа «1С:Предприятие 8.3» дает возможность разработчику/обучающемуся погружаться в предметную область, работать с предметно-ориентированными объектами метаданных.

Правильное применение подобных платформ может качественно изменить процесс обучения студентов, формируя и развивая их профессиональные компетенции, являющиеся гарантом конкурентоспособности выпускников.

Список источников / References

1. Иванов Ф. Д., Петраков М. О. Анализ no-code и low-code платформ в качестве инструмента ускорения процессов цифровой трансформации крупных компаний. *Экономика и предпринимательство*. 2023;(7(156)):1240–1247. EDN: NGAGSU. DOI: 10.34925/EIP.2023.156.7.223.

[Ivanov F. D., Petrakov M. O. Analysis of no-code and low-code platforms as a tool to accelerate the digital transformation processes of large companies. *Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2023;(7(156)):1240–1247. (In Russian.) EDN: NGAGSU. DOI: 10.34925/EIP.2023.156.7.223.]

2. Онокой Л. С., Лаптев К. А. Цифровые платформы с применением решений No Code/Low Code как инструмент повышения эффективности бизнес-процессов. *Инновации и инвестиции*. 2023;(10):307–310. EDN: IVVSCN.

[Onokoy L. S., Laptev K. A. Digital platforms using No Code/Low Code solutions as a tool for improving the ef-

ficiency of business processes. *Innovation & Investment*. 2023;(10):307–310. (In Russian.) EDN: IVVSCN.]

3. Sanchis R., García-Perales Ó., Fraile F., Poler R. Low-Code as enabler of digital transformation in manufacturing industry. *Applied Sciences*. 2020;10(1):12. DOI: 10.3390/app10010012.

4. Cabot J., Clariso R. Low Code for smart software development. *IEEE Software*. 2023;40(1):89–93. EDN: NIKSDJ. DOI: 10.1109/ms.2022.3211352.

5. Trigo A., Varajao J., Almeida M. Low-Code versus code-based software development: Which Wins the productivity game? *IT Professional*. 2022;24(5):61–68. EDN: CJTSAH. DOI: 10.1109/mitp.2022.3189880.

6. Waszkowski R. Low-code platform for automating business processes in manufacturing. *IFAC-Papers OnLine*. 2019;52(10):376381. DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.10.060.

7. Яковлев В. В. Разработка бизнес-приложений в Low-code платформе Loginom: учебное пособие. М.: Эдитус; 2022. 118 с. EDN: NQYJLC.

[Yakovlev V. V. Development of business applications in the Low-code platform Loginom: Tutorial. Moscow, Editus; 2022. 118 p. (In Russian.) EDN: NQYJLC.]

8. Rogozov Ю. И., Лапшин В. С., Кучеров С. А., Боровская М. А. Современные тенденции построения low-code платформ. *Информатизация и связь*. 2022;(2):16–20. EDN: LYJLNO. DOI: 10.34219/2078-8320-2022-13-2-16-20.

[Rogozov Y. I., Lapshin V. S., Kucherov S. A., Borovskaya M. A. Modern trends in building Low-Code platforms. *Informatization and Communication*. 2022;(2):16–20. (In Russian.) EDN: LYJLNO. DOI: 10.34219/2078-8320-2022-13-2-16-20.]

9. Яковлев Г. С., Иванов Ф. Ф. Использование low-code платформ при переходе на процессный подход в создании автоматизированных систем. *Вестник КРАУНЦ. Физико-математические науки*. 2020;30(1):120–126. EDN: TDGZHM. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-30-1-120-126.

[Yakovlev G. S., Ivanov F. F. Using Low-code platform in the transition to a process approach when creating automated systems. *Bulletin of the Kamchatka Regional Association*

Educational and Scientific Center (KRASEC). Physical and Mathematical Sciences. 2020;30(1):120–126. (In Russian.) EDN: TDGZHM. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-30-1-120-126.]

10. Rogozov Yu. I. Intelligent low-code platform as a rule construction environment: practices for resolving differences in understanding. *Scientific and Technical Information Processing.* 2024;51(5):402–411. EDN: VKZDGO. DOI: 10.3103/S014768822470028X.

11. Rogozov Yu. I. Intelligent low-code platform as a rule construction environment: a spatial methodology for constructing semantic graphical algorithms. *Scientific and Technical Information Processing.* 2024;51(5):412–421. EDN: UFFTXN. DOI: 10.3103/S0147688224700291.

12. Ларионов В. Г., Шереметьева Е. Н., Барина Е. П. Трансформация терминологии, компетенций и знаний в условиях цифровой экономики. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика.* 2019;(4):21–28. EDN: WAWVXG. DOI: 10.24143/2073-5537-2019-4-21-28.

[Larionov V. G., Sheremetyeva E. N., Barinova E. P. Transformation of terminology, competences and knowledge in digital economy. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics.* 2019;(4):21–28. (In Russian.) EDN: WAWVXG. DOI: 10.24143/2073-5537-2019-4-21-28.]

13. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. 3-е изд. М.: 1С-Паблишинг; 2023. 983 с.

[Radchenko M. G., Khrustaleva E. Yu. 1С:Enterprise 8.3. A practical guide for developers. Examples and typical techniques. 3rd edition. Moscow, 1С-Publishing; 2023. 983 p. (In Russian.)]

14. Рыбалка В. В. Hello, 1С! Пример быстрой разработки приложения на платформе «1С:Предприятие 8.3». М.: 1С-Паблишинг; 2014. 232 с.

[Rybalka V.V. Hello, 1С! An example of rapid application development on the 1С:Enterprise 8.3 platform. Moscow, 1С-Publishing; 2014. 232 p. (In Russian.)]

15. Манюкова Н. В., Никонова Е. З. Использование аналитических информационных систем в подготовке будущих менеджеров. *Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал).* 2018;9(5-1):90–101. EDN: XZRSKD. DOI: 10.12731/2218-7405-2018-5-90-101.

[Manyukova N. V., Nikonova E. Z. Use of analytical information systems in training future managers. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal).* 2018;9(5-1):90–101. (In Russian.) EDN: XZRSKD. DOI: 10.12731/2218-7405-2018-5-90-101.]

16. Манюкова Н. В., Никонова Е. З. Организация интерактивного обучения с помощью MS Excel в качестве инструмента компьютерной симуляции. *Современные исследования социальных проблем (электронный науч-*

ный журнал). 2017;8(4-1):101–112. EDN: YTVEAL. DOI: 10.12731/2218-7405-2017-4-101-112.

[Manyukova N. V., Nikonova E. Z. Organization of interactive training using MS Excel as a computer simulation tool. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal).* 2017;8(4-1):101–112. (In Russian.) EDN: YTVEAL. DOI: 10.12731/2218-7405-2017-4-101-112.]

17. Ostroukh A. V., Kuftinova N. G., Gaevskii V. V., Filippova N. A., Subachev E. V. Digital transformation of enterprises using a low-code platform. *Russian Engineering Research.* 2022;42(11):1203–1206. EDN: JPWUPB. DOI: 10.3103/s1068798x22110193.

18. Luo Y., Liang P., Wang C., Shahin M., Zhan J. Characteristics and challenges of Low-code development: The practitioners' perspective. *Proc. 15th ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'21).* New-York, Association for Computing Machinery. 2021;(12):111. DOI: 10.1145/3475716.3475782.

19. Шитова Т. Ф. Подготовка студентов вузов в соответствии с требованиями цифровой экономики. *Информатика и образование.* 2020;(8(317)):37–44. EDN: OOAAZP. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-8-37-44.

[Shitova T. F. Preparing university students in accordance with the requirements of digital economy. *Informatics and Education.* 2020;(8(317)):37–44. (In Russian.) EDN: OOAAZP. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-8-37-44.]

20. Шитова Т. Ф. Обучение студентов управленческих специальностей программным продуктам фирмы «1С». *Информатика и образование.* 2019;(7(306)):23–31. EDN: EUTJAB. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-23-31.

[Shitova T. F. The training of students — future managers to use “1С” software products. *Informatics and Education.* 2019;(7(306)):23–31. (In Russian.) EDN: EUTJAB. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-23-31.]

Информация об авторе

Манюкова Наталья Владиславовна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики, Нижневартковский государственный университет, г. Нижневартковск, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3339-6139>; *e-mail*: manukovanv@mail.ru

Information about the author

Natalia V. Manyukova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Informatics and Methods of Teaching Informatics, Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3339-6139>; *e-mail*: manukovanv@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 13.05.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 29.05.25.

Принята к печати / Accepted: 03.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-37-48



ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ГЕОИНФОРМАТИКИ

Н. А. Моисеева¹ ✉¹ Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

✉ nat_lion@mail.ru

Аннотация

Отличительной чертой Industry 4.0 является цифровая трансформация всех отраслей экономики, сопровождающаяся экспоненциальным ростом объема данных. Среди этих данных значительную долю составляют пространственные данные (геоданные). Искусственный интеллект (*англ.* Artificial Intelligence, AI) становится ключевым фактором внедрения передовых технологий и цифровых инструментов в области геоинформатики с использованием алгоритмов машинного обучения (*англ.* Machine Learning, ML). Это создает актуальный запрос на подготовку студентов к использованию искусственного интеллекта в этой области как со стороны современного рынка труда, так и в контексте инженерного образования.

Статья посвящена изучению особенностей подготовки будущих инженеров технического профиля, чьи профессиональные функции связаны с управлением геоданными посредством искусственного интеллекта. В работе раскрывается технологический потенциал искусственного интеллекта для эффективного управления геоданными, а также рассматриваются значимость и перспективы применения искусственного интеллекта в геоинформатике. Предлагаются методические рекомендации по интеграции искусственного интеллекта в основные образовательные программы будущих инженеров, а также разработано содержание дисциплин, направленных на освоение искусственного интеллекта и машинного обучения с учетом особенностей геоданных и пространственного анализа. Это позволит обеспечить качественную подготовку будущих кадров инженерно-технического профиля к применению искусственного интеллекта для решения задач анализа и обработки геоданных в их профессиональной деятельности.

Ключевые слова: инженерное образование, цифровизация, искусственный интеллект, машинное обучение, геоинформатика, пространственный анализ.

Для цитирования:

Моисеева Н. А. Особенности подготовки будущих инженеров технического профиля к применению искусственного интеллекта в области геоинформатики. *Информатика и образование*. 2025;40(5):37–48. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-37-48.

SOME FEATURES OF TRAINING FUTURE TECHNICAL ENGINEERS FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF GEOINFORMATICS

N. A. Moiseeva¹ ✉¹ Omsk State Technical University, Omsk, Russia

✉ nat_lion@mail.ru

Abstract

The distinctive feature of Industry 4.0 is digital transformation of all sectors of the economy, accompanied by an exponential growth in the volume of data. Among these data, spatial data (geodata) makes up a significant share. Artificial Intelligence (AI) is becoming a key factor in the implementation of advanced technologies and digital tools in the field of geoinformatics, using machine learning algorithms (ML). This creates a pressing need for training students to use AI in this field, both from the modern labor market and in the context of engineering education.

The article examines the features of training future technical engineers whose professional functions involve managing geodata using AI. It is revealed the technological potential of AI for effective geodata management and examines the significance and prospects of using AI in geoinformatics. The methodical recommendations are offered for integrating AI into basic educational programs of future engineers. It is developed the content of disciplines aimed at mastering AI and ML, taking into account the features of geodata

and spatial analysis. This will ensure high-quality training of future engineering and technical personnel for the use of AI to solve problems of analyzing and processing geodata in their professional activities.

Keywords: engineering education, digitalization, artificial intelligence, machine learning, geoinformatics, spatial data analysis.

For citation:

Моисеева Н. А. Some features of training future technical engineers for the application of artificial intelligence in the field of geoinformatics. *Informatics and Education*. 2025;40(5):37–48. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-37-48.

1. Введение

Современный мир стремительно трансформируется под влиянием научно-технического прогресса и внедрения сквозных цифровых технологий, среди которых искусственный интеллект (ИИ, *англ.* Artificial Intelligence, AI) занимает центральное место на протяжении последнего десятилетия. В условиях постоянного увеличения объемов и сложности геоданных применение AI становится необходимым для эффективного сбора, высокопроизводительной обработки, анализа и интерпретации пространственных данных (ПД) в области геоинформатики¹ [1–5]. Значительная часть данных, генерируемых ежедневно широким спектром технических устройств², относится к пространственным данным: от наблюдений за движением Земли и спутниковых данных до GPS-данных и информации, содержащейся во всех видах цифровых карт. В последнее время большой объем ПД, таких как спутниковые данные или результаты крупномасштабных и глобальных моделей (например, скорость ветра, пополнение грунтовых вод), стал свободно доступен благодаря предоставлению информации множеством национальных агентств и университетов, таких как USGS³, NOAA⁴, ESA⁵, МИИГАиК⁶.

Пространственные данные используются каждый день учеными и инженерами определенных областей деятельности для прогнозирования погоды,

предотвращения катастроф, обеспечения водоснабжения, изучения последствий изменения климата. Они находят применение в работе специалистов таких сфер, как территориальные исследования, космические исследования, геодезия, экология, урбанистика.

Геоинформатика, как междисциплинарная область, объединяющая географические науки, науку информатику и науки о Земле, требует от современных специалистов инженерно-технического профиля не только глубоких знаний и навыков в традиционных методах обработки и анализа больших объемов ПД, но и способности интегрировать в свою профессиональную деятельность алгоритмы искусственного интеллекта.

В современных реалиях наблюдается растущий рыночный спрос на специалистов, обладающих опытом работы с ПД посредством ИИ и владеющих цифровыми компетенциями в сфере ИИ-технологий. В России развитие и внедрение ИИ регламентируется Национальной стратегией развития ИИ до 2030 года⁷. В обновленной версии Стратегии⁸ отмечено, что до 80 % персонала национальных организаций и корпораций к 2030 году должны владеть навыками использования ИИ. При этом доля ведущих секторов российской экономики, готовых к применению ИИ, должна вырасти до 95 %.

Переход к использованию интеллектуальных методов и технологий в области геоинформатики требует современных подходов к подготовке будущих инженеров и своевременного пересмотра основных образовательных программ (ООП). Важно формировать у студентов не только теоретические знания, но и практические навыки работы с ИИ, что позволит им в будущем эффективно решать профессиональные задачи в геоинформатике.

В настоящей статье будет рассмотрен ряд особенностей подготовки будущих студентов инженерно-технического профиля к применению ИИ в области геоинформатики и предложены пути реализации такой подготовки. Также будут исследованы технологический потенциал ИИ для работы с ПД, значимость и перспективы применения ИИ в геоинформатике.

¹ Графы, растры и море: как школьники создают будущее геоаналитики. *Хабр*. <https://habr.com/ru/companies/vtb/articles/847998/>

² Технические устройства, генерирующие ПД в космосе, на земле и в океане, можно разделить на несколько ключевых категорий в зависимости от их местоположения и принципа действия: 1) средства дистанционного зондирования, 2) стационарные и мобильные датчики, 3) специализированные измерительные комплексы, 4) массовые пользовательские гаджеты.

³ USGS, United States Geological Survey (*англ.*) — Геологическая служба США — научно-исследовательская правительственная организация, специализирующаяся в геологической съемке США и изучении наук о Земле.

⁴ NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration (*англ.*) — федеральное ведомство в структуре Министерства торговли США, которое занимается различными видами метеорологических и геодезических исследований и прогнозов для США и их владений, изучением мирового океана и атмосферы.

⁵ ESA, European Space Agency (*англ.*) — Европейское космическое агентство — международная организация, созданная в 1975 году в целях исследования космоса.

⁶ МИИГАиК, Московский государственный университет геодезии и картографии — это головной вуз консорциума по реализации госпрограммы «Национальная система пространственных данных».

⁷ Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года (утв. Указом Президента РФ от 10 октября 2019 года № 490). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/>

⁸ Указ Президента РФ от 15.02.2024 № 124 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 “О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации” и в Национальную стратегию, утвержденную этим Указом». <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402150063>

Цель данной статьи — выявление ключевых аспектов подготовки обучающихся к успешному применению искусственного интеллекта в области геоинформатики, что будет способствовать более эффективному решению ими задач, возникающих в этой сфере, и позволит соответствовать требованиям современного рынка труда в условиях Industry 4.0.

2. Значимость и перспективы применения искусственного интеллекта для управления геоданными

В цифровую эпоху большие пространственные данные — один из ведущих факторов развития экономики и общества [2, 6, 7]. В докладе, подготовленном Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» [4], подчеркивается значимость ПД для роста национальной экономики в условиях цифровизации. Среди технологических трендов в сфере ПД особое внимание уделяется ИИ и большим ПД, облачным технологиям, автоматизации обработки ПД и пространственному анализу (ПА).

2.1. Геопространственный искусственный интеллект (GeoAI)

В настоящее время активно обсуждается такой феномен, как **геопространственный искусственный интеллект** (*англ. Geospatial Artificial Intelligence, GeoAI*). Эта технология объединяет преимущества больших пространственных данных с передовыми аналитическими методами и ИИ, что позволяет революционно трансформировать процессы принятия решений на основе знаний о пространственных отношениях и закономерностях. Использование GeoAI в режиме реального времени предоставляет возможность получать обратную связь о состоянии окружающей среды, например, о пробках на дорогах. В научных публикациях приводятся и другие примеры использования GeoAI. Так, С. А. Кудж в своей статье [8] описывает интеграцию методов геоинформатики и ИИ с целью получения новых знаний (или геознаний), разработки пространственных мультиагентных систем и интеллектуальных логистических систем. L. Gaur, P. K. Garg в исследовании, описанном ими в работе [9], применяют алгоритмы классического машинного обучения (*англ. Machine Learning, ML*) и глубокого обучения (*англ. Deep Learning, DL*) для прогнозирования и оценки изменений в землепользовании, что важно для оптимизации управления водными ресурсами планеты и планирования их использования. Е. А. Корюкин с соавторами в своей статье [10] приводят пример успешной разработки на основе методов компьютерного зрения модели машинного обучения для анализа изображений, размещенных в интернете. Цель предложенной авторами разработки — инновационный и эффективный способ сбора ретроспективных данных о состоянии урбанизированной среды.

2.2. Основные определения

На данный момент нет устоявшегося определения **геоинформатики** (*англ. GIS science, geographic information science, geoinformatics*), что отмечено в статье А. В. Кошкарева [11], поэтому рассмотрим несколько определений этой науки.

С точки зрения автора учебника «Основы геоинформатики» [12] В. Я. Цветкова, одно из фундаментальных определений геоинформатики дано в энциклопедии «Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр»¹: геоинформатика — это научно-технический комплекс, объединяющий одноименную отрасль научного знания, технологию и прикладную деятельность, которые связаны со сбором, хранением, обработкой и отображением пространственных (географических) данных, а также с проектированием, созданием и эксплуатацией ГИС.

Зарубежные специалисты под геоинформатикой понимают науку, изучающую способы сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных для решения проблем наук о Земле, таких как география, геодезия, картография и веб-картография, фотограмметрия, дистанционное зондирование, пространственный анализ, глобальные навигационные спутниковые системы, геоинформационные системы (ГИС), а также смежных отраслей науки и техники [13, 14].

Ю. Н. Миронова в статье [15] отмечает, что геоинформатика представляет собой наукоемкую и технологически сложную дисциплину; к основным ее методам относят геоинформационное и цифровое моделирование.

В ГОСТ Р 52438-2005 «Географические информационные системы. Термины и определения» геоинформатика определена как «научно-техническое направление, которое объединяет теорию цифрового моделирования предметной области с использованием пространственных данных, технологии создания и использования геоинформационных систем, производство геоинформационной продукции и оказание геоинформационных услуг»².

В этом же документе **под пространственными данными (геоинформационными данными, геопространственными данными, географическими данными, геоданными)** понимаются данные о пространственных объектах и их наборах.

Пространственный объект (геообъект, геоинформационный объект, географический объект), согласно тому же ГОСТ, — это цифровая модель материального или абстрактного объекта реального или виртуального мира с указанием его идентификатора, координатных и атрибутивных данных.

¹ Бородко А. В., Бугаевский Л. М., Верещака Т. В. и др. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр. Энциклопедия: в 2 т. Т. I: А–М: под ред. А. В. Бородко, В. П. Савиных. М., 2008.

² Географические информационные системы. Термины и определения. ГОСТ Р 52438-2005. <https://docs.cntd.ru/document/1200044680>

Каждую точку ПД можно расположить на карте. Данную операцию можно выполнить, используя определенную систему отсчета координат, например, географические координаты, которые основаны на обычных парах «широта, долгота», чтобы указать местоположение какого-то объекта на земном шаре. Это позволяет анализировать пространственные зависимости между данными.

Большая часть ПД сегодня собирается удаленно, например, с помощью спутников или беспилотников с оборудованием, которое использует электромагнитный спектр (фотографию) или радар. География и науки о Земле все больше полагаются на цифровые ПД, полученные с помощью изображений дистанционного зондирования, проанализированных ГИС и визуализированных на бумаге или дисплее компьютера. Например, ИИ и анализ ПД активно применяются в дистанционном зондировании Земли, а соответствующий накопленный объем цифровых ПД не может быть использован без применения машинного обучения и специальных подходов к хранению и обработке этих данных [4].

Анализируя приведенные выше определения геоинформатики, отметим, что в этой науке применяется цифровое моделирование ПД с целью создания цифровой модели пространственного объекта. Этот процесс включает в себя сбор, анализ и визуализацию ПД, что позволяет лучше понять пространственные объекты и управлять ими. ПД играют ключевую роль в геоинформатике, поскольку они представляют информацию о конкретных местоположениях на земной поверхности. ПД могут быть представлены в виде карт, снимков со спутников, ГИС и в других форматах. Геоинформатика использует эти данные для исследования территорий, анализа изменений в окружающей среде, планирования инфраструктуры и дорожной сети, а также для многих других целей.

Аналитический обзор научной [2, 6–10, 16–20] и технической [21–27] литературы позволил выявить, что ИИ в геоинформатике открывает новые возможности для обработки и анализа ПД, что значительно расширяет возможности и масштаб исследований, а также направления применения ИИ. Особенность ПД заключается том, что они объединяют как данные об объекте, так и данные о местоположении этого объекта, что открывает возможности для сложного анализа с использованием алгоритмов машинного обучения. Так называемая **наука о пространственных данных** — подобласть науки о данных, фокусирующаяся на извлечении знаний из пространственных данных с использованием возможностей пространственных алгоритмов и аналитических методов, машинного обучения и глубокого обучения. Авторы статьи [16] отмечают, что применение машинного обучения в географии растет быстрыми темпами, прокладывая путь для будущих достижений в этой науке и ее современных приложениях.

2.3. Искусственный интеллект в геопрограммной аналитике

Согласно аналитическому отчету «Geospatial Analytics Artificial Intelligence Market — Forecast (2025–2031)»¹, подготовленному IndustryARC², ожидается, что к 2026 году рынок ИИ для геопрограммной аналитики вырастет до 172 млн долларов, увеличившись в среднем на 30 % в период с 2021 по 2026 год, что подчеркивает огромный технологический потенциал ИИ. Один из ключевых выводов: рост внедрения инструментов ИИ для пространственной аналитики в связи с их широким спектром применения, таким как мониторинг географических данных в реальном времени, дорожных заторов, пространственный анализ и др., является движущей силой роста рынка.

В отчете «Geographic Information System Market — Forecast (2025–2031)»³ отмечено, что рынок ГИС находится под влиянием нескольких движущих факторов: эффективное применение технологии ГИС в управлении стихийными бедствиями, рост спроса на ПД и технологии дистанционного зондирования, интеграция ГИС с интернетом вещей (*англ.* Internet of Things, IoT) и искусственным интеллектом.

В отчете «Cloud GIS Market (2024–2030)»⁴ указано на рост аналитики больших данных, в том числе рост геоаналитики, что поможет упростить картографирование, автоматическое создание задач на основе геоданных (например, направление ближайшего сотрудника на вызов к клиенту).

Факты и тренды, отмеченные в рассмотренных выше отчетах, демонстрируют, что искусственный интеллект играет важную роль в геоинформатике, предоставляя качественно иной по сравнению с традиционными подходами набор методов и инновационных технологических инструментов для обработки и анализа больших пространственных данных.

2.4. Перспективные прикладные приложения искусственного интеллекта в геоинформатике

1. Обработка и анализ больших объемов пространственных данных.

ИИ позволяет автоматизировать обработку и анализ масштабных ПД, значительно ускоряя процесс принятия решений. Например, авторы работы [9] использовали гибридные модели машинного обучения для прогнозирования изменений в земельном покрове с целью оптимизации управления водными ресурсами и планирования их использования.

¹ Geospatial Analytics Artificial Intelligence Market — Forecast (2025–2031). <https://www.industryarc.com/Report/18531/geospatial-analytics-artificial-intelligence-market-research-report.html>

² IndustryARC — консалтинговая фирма по исследованию рынка, которая предлагает отраслевую аналитику рынка, исследования и консалтинг (*англ.* analytics, research and consulting — ARC).

³ Geographic Information System Market — Forecast (2025–2031). <https://www.industryarc.com/Research/Geographic-Information-System-Market-Research-505407>

⁴ The report “Cloud GIS Market (2024–2030)”. <https://www.industryarc.com/Report/18363/cloud-gis-market-research-report-analysis.html>

2. Обнаружение образов и классификация объектов на спутниковых изображениях.

ИИ используется для классификации объектов на спутниковых изображениях, что помогает в создании карт, мониторинге изменений в окружающей среде и в других приложениях. Например, в статье [7] рассматриваются алгоритмы и модели машинного обучения, применяемые в области дистанционного гиперспектрального зондирования для предсказания состава поверхности городских территорий, а также решение проблем, связанных с гиперспектральной обработкой изображений.

3. Прогнозирование и цифровое моделирование пространственных данных.

ИИ позволяет создавать прогностические модели для предсказания изменений ПД, таких как климатические изменения, популяционная динамика и другие явления. Например, В. А. Останин разработал методику прогноза нефтегазоносности на основе библиотек машинного обучения, используя алгоритм Байеса, также известный как наивный байесовский классификатор [28]. В статье [17] коллектив ученых рассматривает применение глубокого обучения для прогнозирования в различных областях науки о Земле, включая моделирование климата, управление стихийными бедствиями и мониторинг окружающей среды.

4. Геолокация и навигация.

ИИ помогает оптимизировать маршруты и повысить точность географического позиционирования. Например, в статье [18] рассматривается применение современных методов машинного обучения для анализа геохимических данных магматических пород, что позволяет эффективно различать семь различных тектонических обстановок и тем самым улучшить навигационные системы и геолокационные приложения. Для упрощения процесса применения технологий машинного обучения для геологов разработано программное обеспечение GeoTectAI.

Таким образом, искусственный интеллект играет ключевую роль в развитии современных интеллектуальных приложений геоинформатики, обеспечивая инновационный подход для более эффективной и точной обработки и анализа больших пространственных данных, а также открывает новые возможности для применения ИИ и геоинформационных технологий в различных областях, включая геологию, геодезию, экологию, городское планирование и некоторые другие.

3. Содержание обучения будущих инженеров технического профиля машинному обучению для решения задач в геоинформатике

Важность обучения студентов применению ИИ в геоинформатике обусловлена несколькими ключевыми факторами, такими как [1, 4]:

- рост объемов больших ПД;

- повышение качества прогнозов цифровых моделей пространственных объектов, так как технологии машинного обучения способны обрабатывать большие объемы ПД, что позволяет делать более точные прогнозы и моделировать сценарии, которые полезны, например, для городского планирования, управления природными ресурсами и других задач, характерных для геоинформатики¹;
- распространение цифровых решений нового формата — интеграция ИИ в геоприложения инициирует разработку инновационных решений в таких областях, как «умные» города, экология, «умные» транспортные системы, интеллектуальная логистика;
- перспективы на современном рынке труда Industry 4.0.

В 2022 году Минобрнауки России, Альянс в сфере искусственного интеллекта и ведущие национальные цифровые корпорации разработали образовательный модуль «Системы искусственного интеллекта». Этот модуль (или его разделы) уже включили в программы высшего и дополнительного профессионального образования 540 образовательных организаций России². В письмах Минобрнауки России^{3, 4} опубликовано содержание прототипов модулей дисциплины «Искусственный интеллект», а также отмечено, что современные специалисты в России должны владеть цифровыми компетенциями в ИИ.

Согласно концепции развития цифровых компетенций студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»⁵, важно развивать у обучающихся цифровую компетенцию «Анализ данных, искусственный интеллект и генеративные модели», связанную с применением математических методов и технологий ИИ для создания алгоритмов на основе больших массивов данных при решении профессиональных задач. Авторы этой концепции рассматривают данную компетенцию как «над-профессиональную» и сквозную, выделяя три уровня ее освоения: начальный, базовый и продвинутый. Они считают, что компетенция должна осваиваться на том или ином уровне всеми студентами

¹ Geospatial Analytics Artificial Intelligence Market — Forecast (2025–2031). <https://www.industryarc.com/Report/18531/geospatial-analytics-artificial-intelligence-market-research-report.html>

² Россия формирует кадровый потенциал в сфере искусственного интеллекта. *Минобрнауки России*. 12.10.2023. <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/obrazovanie/74181/>

³ Письмо Минобрнауки России от 24.03.2022 № МН-5/570. https://gzgu.ru/doc/vo-info/2022/foz_2023-06-15_6d19063bc03c45217154536eb2db329a.pdf

⁴ Письмо Минобрнауки России от 14.06.2023 № МН-5/179660. https://fgosvo.ru/uploadfiles//metod/Ps_MON_5_179660_14062023.pdf

⁵ Концепция развития цифровых компетенций студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». *НИУ ВШЭ*. <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/969166457.pdf>

в обязательном порядке независимо от направления подготовки.

В приказе Минэкономразвития России от 24.01.2020 № 41 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта “Кадры для цифровой экономики” национальной программы “Цифровая экономика Российской Федерации”»¹ указаны ключевые компетенции цифровой экономики. Среди них важно отметить такую ключевую компетенцию, как «управление информацией и данными». В контексте настоящей статьи эта компетенция включает в себя знания и навыки применения математических методов и технологий ИИ для эффективного управления ПД при решении профессиональных задач в области геоинформатики и ее современных приложений.

Высокоуровневый язык программирования Python — один из наиболее популярных цифровых инструментов в области ИИ, благодаря своей доступности и понятности, наличию огромного количества готовых библиотек общего и специализированного назначения, а также активному мировому ИТ-сообществу. Владение основами программирования на Python актуально для студентов практически всех направлений подготовки, особенно инженерно-технических, — это значительно оптимизирует процесс освоения технологий ИИ и тем самым способствует качеству обучения в этой области.

Среди многообразия технологий ИИ следует выбрать для изучения студентами машинное обучение, так как в современных геоприложениях и в геоаналитике для решения различных задач широко и активно применяются методы и алгоритмы машинного обучения. Заметим, что, прежде чем изучать машинное обучение, студенты должны освоить основы программирования на Python.

Существует множество цифровых инструментов для работы с ПД на Python (табл. 1), среди них особое внимание следует уделить фреймворку GeoPandas. Это мощный инструмент с открытым исходным кодом, обеспечивающий эффективную работу с ПД в Python. GeoPandas расширяет типы данных, используемых в библиотеке Pandas, позволяя выполнять пространственные операции (ПО) с геометрическими объектами (ГО). Он основан на Pandas и интегрирует другие популярные библиотеки для анализа, такие как Matplotlib и Seaborn.

К важным особенностям GeoPandas в контексте проведения ПА можно отнести следующие:

- наследует множество методов и атрибутов датафреймов Pandas;
- позволяет считывать ПД и преобразовывать их в геодатафрейм.

Важно различать типы ПД, так как тип данных определяет, какие инструменты следует использовать для анализа и последующей визуализации.

Существуют два основных типа пространственных данных:

- **векторные данные (vector data):** этот тип данных описывает особенности географического положения на Земле посредством использования таких данных, как: точка, мультиточка, линия, мультилиния, полигон, мультиполигон;
- **растровые данные (raster data):** этот тип данных кодирует окружающую среду как непрерывную поверхность, представленную сеткой в виде пикселей.

Векторные и растровые данные комбинируются с **непространственными данными, известными как атрибуты**. ПД могут содержать неограниченное количество дополнительных атрибутов, которые добавляют контекст к информации о местоположении. Например, местоположение университета может быть связано с его названием или адресом.

GeoPandas предназначен для работы преимущественно с векторными данными, однако его легко интегрировать с другими библиотеками Python (например, Rasterio) для обработки растровых данных.

К наиболее распространенным форматам векторных данных относят:

- **Shapefile** — наиболее распространенный формат векторных данных; состоит из трех файлов, представленных в виде zip-файла: файл .shp содержит информацию о геометрическом объекте; файл .dbf содержит атрибуты для каждого ГО; файл .shx является файлом связи между файлами .shp и .dbf, помогает связать атрибуты с фигурами;
- **GeoJSON** — формат ПД, выпущенный в 2016 году; представляет собой единый файл в формате JSON (.geojson).

К наиболее распространенным форматам растровых данных относят:

- **GeoTIFF (.tif, .tiff)** — расширение формата TIFF, поддерживающее геоreferенцию²;
- **JPEG (.jpg, .jpeg)** — часто используется для изображений, но не всегда подходит для геоинформации из-за потери качества;
- **PNG (.png)** — поддерживает прозрачность, но не содержит геоreferенции.

С учетом рассмотренных выше особенностей работы с ПД, анализа научно-технической литературы [21–26] и технической онлайн-документации библиотек Python (например, GeoPandas³, GeoPy⁴)

¹ Приказ Минэкономразвития России от 24.01.2020 № 41 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта “Кадры для цифровой экономики” национальной программы “Цифровая экономика Российской Федерации”». <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Minekonomrazvitiya-Rossii-ot-24.01.2020-N-41/>

² Геоreferенция требует использования определенной координатной системы (например, UTM, WGS 84), которая помогает установить, как данные соотносятся с реальным миром.

³ Документация по библиотеке GeoPandas. *GeoPandas*. <https://geopandas.org/en/stable/docs.html>

⁴ Документация по библиотеке GeoPy. *GeoPy*. <https://geopy.readthedocs.io/en/stable/>

Классификация библиотек Python для работы с пространственными данными**Classification of Python libraries for working with spatial data**

№ п/п	Библиотека и ее краткая характеристика	Базовый функционал
I. Работа с типами и структурами ПД		
1	GeoPandas: работа с ПД	Чтение и запись разных форматов ПД; поддержка ПА с ГО
2	GeoPy: работа с геолокацией и геокодированием	Геокодирование, поддержка сервисов геокодирования (Google, Nominatim и др.)
3	Fiona: работа с ПД	Поддержка разных форматов ПД; чтение и запись разных форматов ПД; интерфейс для работы с форматом OGR
4	Rasterio: работа с растровыми ПД	Чтение, запись, обработка растровых ПД
5	SpatialPandas: работа с векторными ПД	Упрощение объединения и анализа больших объемов ПД
6	Turfpy: работа с GeoJSON-данными	Поддержка ПО и функций для обработки ПД; анализ ГО
II. Обработка и анализ ПД		
7	GeostatsPy: анализ ПД и геостатистика с открытым исходным кодом	Выполнение геостатистических тестов и анализа; визуализация геостатистических результатов
8	GeoPySpark: работа с большими ПД в распределенной среде	Обработка и анализ больших ПД; распределенные вычисления для ускорения анализа ПД
9	PyGeodesic: вычисление геодезических расстояний по поверхностям	Поддержка различных моделей Земли; работа с координатами в различных форматах и системах координат
10	PySAL ¹ : мощная библиотека для ПА	Поддержка методов анализа ПД (пространственная регрессия, кластерный анализ, пространственная автокорреляция и др.)
III. Визуализация ПД		
11	Basemap: создание карт, визуализация ПД	Проекция карт и отображение ПД; работа с климатическими и метеорологическими данными
12	CartoPy: создание геопространственных визуализаций	Поддержка различных проекций и картографических стилей ПД; способ представления систем координатных отсчетов
13	Folium: визуализация интерактивных карт на основе ПД	Создание многослойных карт; интерфейс для работы с GeoJSON и другими ПД; визуализация ПД на веб-картах
14	Geoplot: простая визуализация ПД	Построение графиков и карт; интеграция с GeoPandas
15	Shapely: работа с ГО и их анализ	Создание и управление ГО; выполнение ПО
IV. Взаимодействие ПД с БД и создание геоаналитических запросов		
16	GeoAlchemy: интеграция с БД	Использование SQLAlchemy с пространственными БД
17	Psycopg2: работа с PostgreSQL для работы с ПД	Выполнение SQL-запросов к БД; работа с типами ПД, представленными в PostGIS
V. Взаимодействие с ПД через API		
18	ArcPy: автоматизация задач ПА с использованием ArcGIS	Работа с картами и картографическими слоями; конвертация ПД; анализ ПД
19	SentinelHub: API-работа с данными спутников Sentinel	Доступ к ПД с разных спутников; обработка изображений; визуализация ПД на картах

¹ Библиотека PySAL содержит множество подбиблиотек, каждая из которых специализирована для решения конкретных задач: например, Libpysal — для эконометрики, Spreg — для пространственной регрессии.

в таблице 1 представлена классификация библиотек Python для работы с ПД:

- I. Работа с типами и структурами ПД (поддержка различных форматов и структур ПД, ПО).
- II. Обработка и анализ ПД (выполнение сложных вычислений и анализа ПД).
- III. Визуализация ПД (создание графических представлений ПД для их лучшего восприятия).
- IV. Взаимодействие ПД с базами данных (БД) и создание геоаналитических запросов (интеграция ПД с реляционными БД и выполнение пространственных запросов).
- V. Взаимодействие с ПД через API (упрощение работы с ПД через различные API и веб-сервисы).

В основе выделенных библиотек Python для работы с ПД лежит функциональная специализация, определяющаяся по типу задач и операций, которые они выполняют. Каждая категория библиотек ориентирована на определенный аспект работы с ПД.

Содержание таблицы 1 демонстрирует, что функционал библиотек Python охватывает широкий спектр задач, связанных с разработкой геоприложений. Эти задачи варьируются от обработки и преобразования ПД до их анализа и визуализации. Важно отметить, что для достижения наилучших результатов в управлении ПД библиотеки часто используются в комбинации друг с другом. С учетом стремительного развития технологий обработки и анализа ПД таблица 1 может быть дополнена новыми библиотеками Python, которые актуальны для решения современных задач геоинформатики. Эти инструменты обеспечивают цифровые решения для эффективной работы с ПД и их анализа, что делает Python одним

из самых востребованных языков программирования в области как ИИ, так и геоинформатики.

Принимая во внимание вышесказанное, предлагается в ООП будущих инженеров включить дисциплины, направленные на освоение Python (табл. 2) и машинного обучения для анализа больших пространственных данных (табл. 3).

Важная особенность этих дисциплин (см. табл. 2, 3) заключается в использовании открытых ПД, согласно концепции «Открытые данные» (ОД), основными принципами которой являются: полнота, первичность, своевременность, доступность, пригодность к машинной обработке, лицензионная частота, анонимность доступа, отказ от проприетарных форматов [3].

Следует отметить, что освоение этих дисциплин может быть основой для выполнения курсовых работ, задач производственной практики, проектной деятельности и выпускной квалификационной работы студентов (даже в формате студенческого стартапа).

Предложенные структура и содержание дисциплины «Программирование на Python» (см. табл. 2) дают целостное представление об основах программирования на этом языке и делают акцент на ключевых аспектах работы с ПД с использованием Python. С учетом особенностей и назначения ПД целесообразно дополнить изучение в этой дисциплине не только основных библиотек, но и специализированных инструментов, представленных в таблице 1.

Раздел «Работа с пространственными данными из API» отмечен в таблице 2 знаком «*», так как рекомендован к изучению как дополнительный в зависимости от глубины изучения учебного материала дисциплины и технических возможностей, пред-

Таблица 2 / Table 2

Содержание дисциплины «Программирование на Python» для будущих инженеров в области геоинформатики Contents of the course "Programming in Python" for future engineers in the field of geoinformatics

№ п/п	Раздел	Содержание
1	Введение в Python для геоинформатики	Установка, настройка среды разработки. Основы Python. Переменные и константы. Арифметические операторы. Функции. Управляющие конструкции алгоритмов. Структуры данных (списки, кортежи, множества, словари)
2	Основы объектно-ориентированного программирования (ООП) на Python	Введение в ООП. Полиморфизм. Определение операторов. Наследование. Проектирование и разработка классов. Базовые библиотеки Python (NumPy, Pandas, Math, Matplotlib) и их применение в геоинформатике. Визуализация ПД. Построение карт с помощью Matplotlib и встроенных функций GeoPandas. Обработка ПД с помощью GeoPandas и Folium
3	Работа с пространственными данными	Форматы ПД. GeoPandas для анализа векторных ПД, загрузка, фильтрация и отображение ПД на картах. Fiona: чтение и запись ПД в разных форматах. Визуализация ПД с помощью Matplotlib и Folium. Rasterio: чтение, запись и их обработка. ГО с использованием Shapely
4	Основы анализа пространственных данных	Пространственные статистики. ПА с помощью GeoPandas: запросы, группировка, агрегация и статистический анализ ПД. Библиотека PySAL: статистические методы для анализа ПД.
5	Работа с пространственными данными из API*	Взаимодействие с GIS-платформами: Python для работы с GIS-системами. Веб-карты и API, интерактивные веб-карты с использованием Folium и Plotly, получение гео-данных через API (например, OpenStreetMap).

Содержание дисциплины «Машинное обучение и большие пространственные данные»

Contents of the course "Machine learning and big spatial data"

№ п/п	Раздел	Содержание
1	Введение в машинное обучение и его применение к практическим задачам геоинформатики	Понятие машинного обучения и его основные типы. Применение машинного обучения в геоинформатике. Разведочный анализ данных с помощью библиотек Python (NumPy, Pandas, PySAL, Matplotlib, Seaborn). Работа с пространственными признаками. Полный цикл машинного обучения: обучение, валидация и тестирование моделей. Кросс-валидация для оценки устойчивости моделей машинного обучения
2	Алгоритмы машинного обучения с учителем	Линейные модели в задачах регрессии. Интерполяция и анализ пространственных автокорреляций. Метрики оценки качества моделей регрессии. Алгоритмы классификации: kNN, SVM. Метрики оценки качества моделей классификации. Деревья решений. Random Forest. Ансамблевый метод обучения. Модели ансамблей (бэггинг, бустинг, стэкинг). Градиентный бустинг. LightGBM, XGBoost, CatBoost. Библиотека Scikit-learn
3	Алгоритмы машинного обучения без учителя	Алгоритмы кластеризации. Геопространственная кластеризация с помощью k-means. Агломеративная (иерархическая) кластеризация. Кластеризация по пространственной близости DBSCAN. Метрики оценки качества моделей кластеризации. Алгоритмы понижения размерности. Методы выбора признаков. Понижение размерности методами t-SNE, UMAP
4	Глубокое обучение для пространственных данных	Основы нейронных сетей и их применение в анализе изображений. Функции активации и функции ошибки. Оптимизация параметров нейронных сетей. Библиотеки TensorFlow и Keras. Применение сверточных нейронных сетей для распознавания объектов на изображениях. UNet (интерфейс ResNet50)

усмотренных в образовательном процессе. API позволяет получать актуальные ПД, такие как карты, спутниковые снимки, данные о погоде, транспортные данные и многое другое, без необходимости загружать и хранить их локально.

В качестве задания расчетно-графической работы (РГР) студентам рекомендуется разработать приложение в области обработки и анализа ПД, используя Python. В качестве источника данных для задания РГР следует предложить открытые ПД.

В таблице 3 представлено содержание дисциплины «Машинное обучение и большие пространственные данные». Освоение этой дисциплины обеспечит студентам в области геоинформатики необходимые навыки и знания для эффективного применения машинного обучения в их профессиональной деятельности.

В качестве задания РГР по дисциплине «Машинное обучение и большие пространственные данные» студентам рекомендуется разработать дашборд¹ с помощью Streamlit для инференса модели машинного обучения² к заданному набору данных из области гео-

информатики: предсказание изменений землепользования, оценка рисков (например, землетрясений), классификация земельных покровов.

В качестве самостоятельной работы по дисциплинам «Программирование на Python» и «Машинное обучение и большие пространственные данные» следует рекомендовать студенту освоение массовых онлайн-курсов (МООК), в которых обучающийся может получить дополнительные сведения об анализе данных и математической статистике, машинном обучении и глубоком обучении. Более того, студент приобретает опыт самостоятельного изучения учебного материала МООК в дистанционном формате, что позволяет получить доступ к онлайн-ресурсам в режиме 24/7 и адаптироваться к виртуальной среде онлайн-образования. Полученные навыки облегчают онлайн-коммуникацию и развивают навыки самообразования, что имеет решающее значение в глобализованном мире и в умении учиться в течение всей жизни [29].

В таблице 4 представлены МООК, которые можно рекомендовать студентам для дополнительного самостоятельного изучения Python и машинного обучения, а также междисциплинарные МООК в виртуальных средах национальных цифровых образовательных платформ (табл. 4), например, «Лекториум» (<https://www.lektorium.tv/>) и Stepic (<https://stepik.org/catalog>).

Для повышения уровня цифровых компетенций в сфере ИИ студентам рекомендуется зарегистрироваться на международно признанной цифровой

¹ Дашборд (*англ.* dashboard) представляет собой аналитическую информационную панель в виде веб-приложения, разработанного средствами Streamlit.

² Инференс модели машинного обучения, инференс ML-модели (*англ.* Machine Learning Inference) — процесс ввода входных данных в реальном времени в алгоритм машинного обучения (или «модель машинного обучения») для расчета выходных данных. Этот процесс также называется «введение в эксплуатацию модели машинного обучения» или «запуск модели машинного обучения в производство».

Массовые открытые онлайн-курсы для дополнительной подготовки студентов**Massive open online courses for additional training of students**

№ п/п	МООК	Краткое содержание МООК	Ссылка на МООК
Программирование на Python			
1	Язык программирования Python	Универсальные способы обработки больших массивов данных на Python	https://www.lektorium.tv/python
2	Поколение Python: курс для начинающих	Базовые понятия и принципы структурного программирования на Python. Строковый тип данных. Списки. Функции	https://stepik.org/course/58852/syllabus?search=5402221464
3	Поколение Python: курс для продвинутых	Основы теории и приемы работы со структурами данных Python (массивы, кортежи, списки, словари). Работа с текстовыми файлами	https://stepik.org/course/68343/promo?search=5402221465
Междисциплинарный МООК (основы математической статистики)			
4	Анализ данных	Основные методы статистического анализа данных и их применение, которые необходимы для реализации EDA, ГА и некоторых алгоритмов ML	https://stepik.org/course/57623/syllabus?search=5402289847
5	Анализ данных в интеллектуальных решениях	Задачи оптимизации в интеллектуальных решениях. Подготовка данных к анализу. Корреляционно-регрессионный анализ. Дисперсионный анализ	https://stepik.org/course/106145/syllabus?search=6182144825
6	Практикум по статистике Python	Базовая теория статистики и применения статистических методов, в том числе на Python (Pandas, Numpy, Scipy, Statsmodels, Matplotlib)	https://stepik.org/course/201739/syllabus?search=5402211373
Визуализация данных			
7	Визуализация данных	Подходы к современной визуализации данных. Визуализация данных по одной переменной, двум и более переменным	https://www.lektorium.tv/data-visualization
8	Библиотека Matplotlib. Предварительный просмотр данных в Python	Библиотека Matplotlib для визуализации данных на Python. Создание различных видов графиков, диаграмм и визуализаций, чтобы эффективно работать и анализировать данные	https://stepik.org/course/213743/syllabus
Машинное обучение			
9	Мегаинтенсив по анализу данных	Основы анализа данных и ML. Архитектуры ИС в задачах компьютерного зрения. Диффузионные модели для генерации изображений	https://stepik.org/course/201658/promo?search=5495462018
10	Нейронные сети и компьютерное зрение	Архитектура нейронных сетей. Алгоритм настройки нейронных сетей. Методы оптимизации. CNN. Регуляризация и нормализация	https://stepik.org/course/50352/promo?search=6186681331
11	Старт в Data Science!	Основы ООП на Python, аналитики на SQL и Pandas. Разработка веб-сервиса и интерактивного дашборда на фреймворке Streamlit	https://stepik.org/course/194633/promo?search=5495462016
12	Разработка ML-сервиса: от идеи к прототипу	Подходы к анализу данных и созданию моделей ML. Разработка ML-сервиса на фреймворке Streamlit, демонстрирующего проведенные исследования	https://stepik.org/course/176820/syllabus?search=6182304375

платформе **Kaggle**¹ (<https://www.kaggle.com/>). Эта виртуальная площадка предоставляет возможность

обучающимся исследовать разные наборы данных для участия в конкурсах или использовать данные из репозитория Kaggle для создания цифровых решений с применением алгоритмов машинного обучения. Участие в конкурсах по машинному обучению, а также обмен опытом с другими профессионалами в обла-

¹ Kaggle — онлайн-платформа для проведения соревнований в области Data Science, а также сообщество исследователей данных и экспертов в машинном обучении.

сти Data Science и машинного обучения способствует тому, что студенты смогут развивать свои навыки в области ИИ, интегрироваться в сообщество единомышленников и получать бесценный практический опыт для карьерного роста. В результате они смогут постоянно практиковать и совершенствовать свои цифровые компетенции в сфере ИИ на протяжении всей своей профессиональной карьеры.

Таким образом, можно заключить, что разработка содержания учебного курса по машинному обучению для студентов, направленного на решение задач в геоинформатике, должна основываться на принципах междисциплинарности и непрерывного образования, а также учитывать концепцию открытого доступа к ПД. Подготовка будущих инженеров технического профиля осуществляется на пересечении нескольких дисциплин, таких как геоинформатика, компьютерные науки, математическая статистика. Это позволяет сформировать у студентов современное представление о применении технологий ИИ в геоинформатике. Разработанные дисциплины акцентируют внимание обучающихся на практических аспектах внедрения ИИ, предоставляя студентам возможность работать с реальными данными, что способствует более глубокому пониманию теории и практики.

4. Заключение

Подготовка будущих инженеров технического профиля к применению ИИ в области геоинформатики представляет собой актуальную и важную задачу, вызывающую значительный теоретический и практический интерес у научного сообщества и специалистов этой сферы. Применение алгоритмов машинного обучения, с одной стороны, способствует формированию инновационных методов оптимизации процессов анализа и принятия решений на основе геоданных, а с другой стороны, открывает новые технологические возможности для прикладных приложений ИИ в данной области. Интеграция обучения искусственному интеллекту в образовательные программы будущих инженеров, чья профессиональная деятельность связана с управлением геоданными, является ключевым шагом для повышения конкурентоспособности выпускников на современном рынке труда, особенно в условиях цифровой экономики.

В статье исследованы особенности пространственных данных и их анализа, выделены библиотеки Python, ориентированные на различные функциональные специализации в зависимости от типа решаемых задач. Каждая категория библиотек направлена на определенный аспект работы с ПД, что позволяет будущим инженерам более эффективно справляться с возникающими вызовами в окружающей среде. С учетом специфики ПД и современных цифровых инструментов работы с ними предлагается последовательное изучение таких дисциплин, как «Программирование на Python» и «Машинное обучение и большие пространственные данные».

Разработка учебного контента в области машинного обучения для студентов должна основываться на принципах междисциплинарности и непрерывного образования, а также учитывать концепцию открытого доступа к ПД. Для повышения уровня цифровых компетенций в сфере ИИ студентам рекомендуется зарегистрироваться на международно признанной платформе Kaggle, что позволит им практиковаться и развивать свои навыки в реальных условиях в течение всей жизни.

В целом актуальность обучения технологиям ИИ в контексте геоинформатики не вызывает сомнений. Это обучение открывает новые горизонты и перспективы профессионального роста для будущих инженерных кадров, позволяя им успешно справляться с вызовами современного мира в условиях цифровой экономики, соответствующей концепции Industry 4.0.

Список источников / References

1. Черемисина Е. Н., Любимова А. В., Толокнова К. В., Кирпичева Е. Ю. Актуальные требования к цифровым компетенциям выпускника для нефтегазogeологической отрасли. *Геоинформатика*. 2022;(1):58–66. EDN: ZQPYSF. DOI: 10.47148/1609-364X-2022-1-58-66.
[Cheremisina E. N., Lyubimova A. V., Toloknova K. V., Kirpicheva E. Yu. Current requirements for digital competencies of a graduate in the oil and gas geological industry. *Geoinformatics*. 2022;(1):58–66. (In Russian.) EDN: ZQPYSF. DOI: 10.47148/1609-364X-2022-1-58-66.]
2. Майоров А. А. Пространственные большие данные и современное российское образование в области геоинформатики. *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2015;(6):105–108. EDN: VDOLDH.
[Majorov A. A. Spatial big data and modern Russian education in geoinformatics. *News of Higher Educational Institutions. Geodesy and Aerial Photography*. 2015;(6):105–108. (In Russian.) EDN: VDOLDH.]
3. Карачевцева И. П., Дубов С. С., Андреев М. В., Гаров А. С., Зубарев А. Э., Надеждина И. Е., Козлова Н. А., Слодарж Н. А. Открытые пространственные данные для исследования территорий и цифровые сервисы доступа к ним. *Космические аппараты и технологии*. 2023;7(2(44)):142–152. EDN: HDCBWW. DOI: 10.26732/j.st.2023.2.07.
[Karachevtseva I. P., Dubov S. S., Andreev M. V., Garov A. S., Zubarev A. E., Nadezhdina I. E., Kozlova N. A., Slodarz N. A. Open spatial data for the exploration of territories and digital services for accessing them. *Spacecrafts & Technologies*. 2023;7(2(44)):142–152. (In Russian.) EDN: HDCBWW. DOI: 10.26732/j.st.2023.2.07.]
4. Белогурова Е. Б., Воробьев В. Е., Гвоздев О. Г. Пространственные данные: потребности экономики в условиях цифровизации. М.: НИУ ВШЭ; 2020. 128 с.
[Belogurova E. B., Vorobyov V. E., Gvozdev O. G. Spatial data: Needs of the economy in the context of digitalization. Moscow, HSE University; 2020. 128 p. (In Russian.)]
5. Черемисина Е. Н., Любимова А. В., Крейдер О. А. Геоинформационные технологии в подготовке кадров в сфере управления природопользованием. *Геоинформатика*. 2018;(3):111–115. EDN: XZIFFR.
[Cheremisina E. N., Lyubimova A. V., Kreider O. A. Geoinformation technologies for education and training of personnel in the field of nature-use management. *Geoinformatics*. 2018;(3):111–115. (In Russian.) EDN: XZIFFR.]
6. Eldawy A., Mokbel M. F. The Era of Big Spatial Data. *Proc. of the VLDB Endowment*. 2017;10(12):1992–1995. DOI: 10.14778/3137765.3137828.

7. Sankarrao L., Ghose D. K., Rathinsamy M. Predicting land-use change: Intercomparison of different hybrid machine learning models. *Environmental Modelling & Software*. 2021;145:105207. DOI: 10.1016/j.envsoft.2021.105207.
8. Кудж С. А. Интеграция методов геоинформатики и искусственного интеллекта. *Науки о Земле*. 2020;(2):55–64. EDN: WLIKYYK.
[Kudzh S. A. Integration of geoinformatics and artificial intelligence methods. *GeoScience*. 2020;(2):55–64. (In Russian.) EDN: WLIKYYK.]
9. Gaur L., Garg P. K. Emerging trends, techniques and applications in geospatial data science. Hershey, IGI Global; 2023. 309 p.
10. Корюкин Е. А., Бобаков В. С., Буторова А. С., Сергеев А. П. Получение ретроспективных данных о состоянии урбанизированного ландшафта методами компьютерного зрения на примере строительных работ. *Геоинформатика*. 2024;(2):54–63. EDN: КТОХWH. DOI: 10.47148/1609-364X-2024-2-54-63.
[Koryukin E. A., Bobakov V. S., Butorova A. S., Sergeev A. P. Obtaining retrospective data of the urbanized landscape condition using computer vision methods on the example of construction works. *Geoinformatics*. 2024;(2):54–63. (In Russian.) EDN: КТОХWH. DOI: 10.47148/1609-364X-2024-2-54-63.]
11. Кошкарев А. В. Терминология геоинформатики и картографии в цифровую эпоху. *Геодезия и картография*. 2023;84(2):54–63. EDN: ИРЕЕОГ. DOI: 10.22389/0016-7126-2023-992-2-54-63.
[Koshkarev A. V. Terminology of geoinformatics and cartography in the digital age. *Geodesy and Cartography*. 2023;84(2):54–63. (In Russian.) EDN: ИРЕЕОГ. DOI: 10.22389/0016-7126-2023-992-2-54-63.]
12. Цветков В. Я. Основы геоинформатики. СПб.: Лань; 2023. 188 с.
[Tsvetkov V. Ya. Fundamentals of geoinformatics. St. Petersburg, Lan; 2023. 188 p. (In Russian.)]
13. Gospodinov S. G. Geoinformatics as a science of space. *European Journal of Technology and Design*. 2022;10(1):3–8. DOI: 10.13187/ejtd.2022.1.3.
14. Stathopoulos N., Tsatsaris A., Kalogeropoulos K. Geoinformatics for geosciences. Advanced geospatial analysis using RS, GIS and soft computing. India, Elsevier; 2023. 404 p.
15. Миронова Ю. Н. Место геоинформатики в системе наук. *Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика*. 2020;(1(34)):35–46. EDN: VFZGVN.
[Mironova Yu. N. Place of geoinformatics in the system of sciences. *Bulletin of Syktuykar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics*. 2020;(1(34)):35–46. (In Russian.) EDN: VFZGVN.]
16. Abigail L., Joni A. D. Machine learning in geography — Past, present, and future. *Geography Compass*. 2021;15(5):e12563. DOI: 10.1111/gec3.12563.
17. Manzhu Y., Qunying H., Zhenlong L. Deep learning for spatiotemporal forecasting in Earth system science: A review. *International Journal of Digital Earth*. 2024;17(1):2391952. DOI: 10.1080/17538947.2024.2391952.
18. Lei M., Wenyan C., Chao Zh., Xiao L. A new approach to dividing the tectonic setting of igneous rocks: Machine learning and GeoTectAI software. *Earth Science Informatics*. 2024;17:4183–4196. DOI: 10.1007/s12145-024-01385-5.
19. Berhanu Ye., Schröder D., Wodajo B. T., Alemayehu E. Machine learning for predictions of road traffic accidents and spatial network analysis for safe routing on accident and congestion-prone road networks. *Results in Engineering*. 2024;(23):102737. DOI: 10.1016/j.rineng.2024.102737.
20. Zhou Y., Harris R., Tranos E. Where is the geography? A study of the predictors of obesity using UK biobank data and machine learning. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*. 2023;7:17. DOI: 10.1007/s41651-023-00142-4.
21. Вестра Э. Разработка геоприложений на Pandas. М.: ДМК Пресс; 2017. 446 с.
[Vestra E. Developing geo-applications with Pandas. Moscow, DMK Press; 2017. 446 p. (In Russian.)]
22. Грекусис Дж. Методы и практика пространственного анализа. Описание, исследование и объяснение с использованием ГИС. М.: ДМК Пресс; 2021. 500 с.
[Grekusis G. Methods and practice of spatial analysis: Description, exploration and interpretation using GIS. Moscow, DMK Press; 2021. 500 p. (In Russian.)]
23. Bahgat K. Python geospatial development essentials. Birmingham — Mumbai, Packt Publishing; 2024. 192 p.
24. Korstanje J. Machine learning on geographical data using Python. Introduction into geodata with applications and use cases. Berkeley, CA, Apress; 2022. 328 p.
25. Rey S., Arribas-Bel D., Wolf L. J. Geographic data science with Python. New York, Chapman and Hall/CRC; 2023. 410 p.
26. Galety M., Natarajan A., Gedefa T., Lemma T. Ethics, machine learning, and Python in geospatial analysis. Hershey, IGI Global; 2024. 339 p.
27. Faruque F. Geospatial technology for human well-being and health. Cham, Springer; 2022. 417 p.
28. Останин В. А. Разработка методики эмпирического научного исследования с применением стандартных библиотек автоматического машинного обучения на примере прогноза нефтегазоносности территории Томской области. *Геоинформатика*. 2024;(1):4–18. EDN: JIKLMQ. DOI: 10.47148/1609-364X-2024-1-4-18.
[Ostanin V. A. Development of a methodology for empirical scientific research using standard libraries of automatic machine learning on the example of predicting oil and gas reservoirs in the Tomsk region. *Geoinformatics*. 2024;(1):4–18. (In Russian.) EDN: JIKLMQ. DOI: 10.47148/1609-364X-2024-1-4-18.]
29. Моисеева Н. А. Значимость сквозных цифровых технологий в подготовке будущих инженеров (на примере искусственного интеллекта). *Инженерное образование*. 2024;(35):74–86. EDN: OUGOJC. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_7.
[Moiseeva N. A. Importance of end-to-end digital technologies in future engineers' training (based on example of artificial intelligence). *Engineering Education*. 2024;(35):74–86. (In Russian.) EDN: OUGOJC. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_7.]

Информация об авторе

Моисеева Наталья Александровна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Прикладная математика и фундаментальная информатика», факультет информационных технологий и компьютерных систем, Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/org/0000-0002-9502-3891>; e-mail: nat_lion@mail.ru

Information about the author

Natalya A. Moiseeva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department “Applied Mathematics and Fundamental Informatics”, Faculty of Information Technology and Computer Systems, Omsk State Technical University, Omsk, Russia; ORCID: <https://orcid.org/org/0000-0002-9502-3891>; e-mail: nat_lion@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 21.03.25.

Принята к печати / Accepted: 25.03.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-49-59



ПОДГОТОВКА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ К СОДЕЙСТВИЮ БУДУЩЕМУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМООПРЕДЕЛЕНИЮ ШКОЛЬНИКОВ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Л. П. Латышева¹, А. Ю. Скорнякова¹ ✉, Е. И. Смирнов^{1,2}, Е. Л. Черемных¹¹ Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия² Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия

✉ skornyakova_anna@pspu.ru

Аннотация

Одна из задач современного образования — подготовка молодежи к осознанному выбору профессии и успешному осуществлению профессиональной деятельности во взрослой жизни. И, поскольку ключевыми требованиями современности являются умение ориентироваться в цифровой среде и владение соответствующими компетенциями, возникает необходимость подготовки в педвузе специалистов, способных решать задачи профессионального самоопределения школьников с учетом содержания школьного курса математики, информатики, экономики и др. Для решения этой задачи необходимо использовать не только новые технологии профориентационной работы, но и усовершенствованные программы подготовки будущих педагогов.

Представленные в статье материалы были разработаны для подготовки педагогических кадров на математическом факультете Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (ПГГПУ) в процессе реализации регионального компонента учебного плана, а также в дополнительном образовании будущих учителей. Апробация соответствующих профессиональных проб прошла, в частности, в ходе осуществления всероссийского проекта ранней профессиональной ориентации школьников «Билет в будущее» при поддержке государства в рамках национального проекта «Образование».

Исследование позволило выявить новые возможности реализации путей будущего профессионального самоопределения школьников в цифровой образовательной экосистеме и на этой основе сформулировать рекомендации для подготовки учителей математики и информатики, касающиеся как содержания специальных дисциплин вариативной части учебного плана, так и методики их преподавания.

Ключевые слова: педагогическое образование, профессиональное самоопределение школьников, цифровая образовательная экосистема, образовательная программа, профессиональная проба, магистратура, цифровизация.

Для цитирования:

Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Смирнов Е. И., Черемных Е. Л. Подготовка педагогических кадров к содействию будущему профессиональному самоопределению школьников в цифровой образовательной экосистеме. *Информатика и образование*. 2025;40(5):49–59. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-49-59.

TRAINING TEACHING STAFF TO SUPPORT THE FUTURE PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF SCHOOLCHILDREN IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ECOSYSTEM

L. P. Latysheva¹, A. Yu. Skornyakova¹ ✉, E. I. Smirnov^{1,2}, E. L. Cheremnykh¹¹ Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia² Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

✉ skornyakova_anna@pspu.ru

Abstract

One of the challenges of modern education is to prepare young people for an informed choice of profession and successful implementation of professional activities in adulthood. Since digital skills and the acquisition of relevant competencies are key requirements of today, there is a need for pedagogical universities to train specialists capable of addressing the challenges of schoolchildren's career self-determination, taking into account the school curriculum in mathematics, informatics, economics, and other fields. To address this challenge, it is necessary to utilize not only new career guidance technologies but also improved training programs for future teachers.

The materials presented in the article were developed for the training of teaching staff at the Faculty of Mathematics of Perm State Humanitarian Pedagogical University as part of the implementation of the regional component of the curriculum, as well as for the continuing education of future teachers. The relevant professional tests were tested, in particular, during the implementation of the all-Russian project for early career guidance for schoolchildren “Ticket to the Future”, with state support as part of the national project “Education”.

The study made it possible to identify new opportunities for implementing the paths of future professional self-determination for schoolchildren in the digital educational ecosystem and, on this basis, formulate recommendations for training math and informatics teachers, concerning both the content of specialized disciplines in the optional part of the curriculum and their teaching methods.

Keywords: pedagogical education, professional self-determination of schoolchildren, digital educational ecosystem, educational program, professional test, master’s degree, digitalization.

For citation:

Latysheva L. P., Skorniyakova A. Yu., Smirnov E. I., Cheremnykh E. L. Training teaching staff to support the future professional self-determination of schoolchildren in the digital educational ecosystem. *Informatics and Education*. 2025;40(5):49–59. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-49-59.

1. Введение

Одной из основных функций современного образования является подготовка молодежи к осознанному выбору профессии и успешному осуществлению профессиональной деятельности во взрослой жизни. На каждом этапе образования эта функция тесно связана с другими направлениями социализации учащейся молодежи. Изучение, разработка и внедрение кластерного подхода к системе профориентационной работы позволяют раскрыть перед школьниками множество возможностей будущего профессионального выбора с учетом прогноза кадровой потребности экономики региона в соответствии с приоритетными направлениями научно-технологического развития, утвержденными Указом Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий»¹.

Темой профессионального самоопределения и профессиональной ориентации школьников в разные годы занимались Е. А. Климов [1], А. К. Маркова [2], А. Р. Фонарев [3] и др. Однако до сих пор существует и требует решения проблема неэффективности профориентационной работы — современные школьники часто испытывают трудности в профессиональном самоопределении, что является неблагоприятным фактором для личностного развития обучающихся и наносит ущерб развитию экономики страны.

В связи с обозначенной проблемой представленное в данной статье исследование актуально как на федеральном, так и на региональном уровне.

На федеральном уровне актуальность обусловлена особенностями современного этапа развития российского образования, содержанием национального проекта «Молодежь и дети»², направленного на создание возможностей для развития талантов

и самореализации молодых людей и акцентирующего внимание на доле молодых людей, верящих в возможности самореализации в России, а также содержанием национального проекта «Кадры»³, призванного помочь качественно и оперативно готовить кадры под потребности работодателей благодаря скоординированной работе образовательных учреждений, компаний и государства. Национальный проект «Кадры» включает федеральный проект «Человек труда», в документах которого подчеркнута необходимость увеличения доли граждан, считающих рабочие профессии и работу в промышленности престижными, и федеральный проект «Образование для рынка труда», направленный на создание системы профессиональной ориентации и маршрутизации обучающихся и выпускников организаций СПО и ВО, а также молодых специалистов на конкретные предприятия (организации региона). На федеральном уровне с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере Правительством Российской Федерации сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»⁴. В рамках этой программы действует федеральный проект «Кадры для цифровой экономики»⁵, который обеспечивает подготовку ИТ-специалистов в вузах. В системе общего образования должны быть созданы необходимые предпосылки к освоению обучающимися обязательных для цифровой экономики образовательных программ [4].

В Указе Президента РФ от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до

¹ Указ Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50755>

² Национальный проект «Молодежь и дети». <https://национальныепроекты.рф/new-projects/molodezh-i-deti/>

³ Национальный проект «Кадры». <https://национальные-проекты.рф/new-projects/kadry/>

⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”». <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

⁵ Направление «Кадры для цифровой экономики». Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». <https://digital.gov.ru/activity/cifrovizacziya-gosudarstva/vedomstvennyj-proektnyj-ofis-vpo/administrirovanie-soprovozhdenie-ispolneniya-nacjonalnoj-programmy-cifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii/kadry-dlya-cifrovoj-ekonomiki>

2036 года»¹ подчеркивается важность обеспечения к 2030 году функционирования эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодежи, основанной на принципах ответственности, справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию 100 процентов обучающихся. О важности содействия профессиональному самоопределению, приобщению детей к социально значимой деятельности для осмысленного выбора профессии говорится в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года². Кроме того, среди показателей федерального проекта «Мы вместе» национального проекта «Молодежь и дети» указана и доля молодых людей, участвующих в проектах и программах, направленных на профессиональное, личностное развитие и патриотическое воспитание.

В рамках концепции региональной системы по самоопределению и профессиональной ориентации обучающихся в Пермском крае отмечается, что «профориентационная работа в общеобразовательных организациях зачастую ведется изолированно от целостного образовательного процесса. Профориентационные мероприятия, при их безусловной значимости, проводятся эпизодически и не всегда имеют связь с учебной деятельностью обучающихся»³.

Вместе с тем педагогическими вузами Российской Федерации и, в частности, ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет» (ПГГПУ) накоплен значительный опыт реализации *технологии кластерной профориентации* детей и молодежи на основе приоритетных направлений научно-технологического развития страны. Использование такой технологии призвано способствовать верному самоопределению школьников.

Цель статьи — обосновать необходимость подготовки педагогических кадров, обладающих знаниями и навыками в области содействия будущему профессиональному самоопределению школьников в цифровой образовательной экосистеме по **образовательным программам «Управление цифровой школой» и «Математика и цифровые образовательные технологии»** в рамках обучения в магистратуре по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование».

¹ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542>

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года». <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=253139>

³ Приказ Министерства образования и науки Пермского края от 29 июня 2022 года № 26-01-06-603 «Об утверждении Концепции региональной системы работы по самоопределению и профессиональной ориентации обучающихся в Пермском крае до 2024 года». <https://docs.cntd.ru/document/406176722>

Научные исследования по данной теме ведутся авторами данной статьи на протяжении длительного времени и в тесной взаимосвязи с образовательными учреждениями региона. Работа над образовательной программой «Управление цифровой школой» начата в 2020/2021 учебном году, над программой «Математика и цифровые образовательные технологии» — в 2022/2023 учебном году. На данном этапе программы реализуются на математическом факультете ПГГПУ.

2. Развитие цифровой образовательной экосистемы

2.1. Значение цифровой трансформации для образования

В настоящее время имеется немного исследований о том, может ли цифровая трансформация повысить эффективность образовательного процесса, и выводы этих исследований различны.

Часть авторов считают, что применение цифровых технологий не оказывает значимого положительного эффекта на повышение качества образовательного процесса (см., например, статью А. В. Крюкова, А. В. Лесевицкого, Ю. К. Юсуповой [5]) и, как отмечают в своей работе Т. Н. Горностаева, О. М. Горностаев, О. И. Коляда, влечет следующие негативные эффекты: экранная зависимость, снижение навыков социального общения, потеря навыков письма, утрата способности и желания воспринимать длинные тексты, снижение умственных способностей и др. [6].

Однако другие ученые отвечают на этот вопрос положительно, например, Д. В. Гомазков пишет: «Цифровые платформы больше не являются второстепенными, а имеют решающее значение для преподавания и обучения» [7]. Причем часть авторов, в частности А. Г. Похотько с коллегами, утверждают, что «цифровые технологии в образовании уже не будущее, а неизбежная реальность. <...> [Преимущества] включают улучшенный доступ к учебным материалам, более гибкий и персонализированный учебный процесс, а также возможность использовать технологии для улучшения преподавания и обучения. Кроме того, цифровая трансформация может позволить высшим учебным заведениям, университетам лучше отслеживать успеваемость студентов, обеспечивать более эффективные и действенные административные процессы, а также способствовать сотрудничеству и общению между студентами, преподавателями и сотрудниками» [8].

Цифровая трансформация предъявляет новые требования к выработке инновационных подходов к обучению в процессе подготовки специалистов, готовых решать актуальные задачи в условиях цифровой экономики, и среди прочего позволяет:

- грамотно встраивать в учебный процесс не только цифровые технологии, но и качественные инструменты эффективного управления для совершенствования рабочих процессов,

- разработки стратегии эффективного реагирования в неопределенной и динамичной среде;
- формировать у всех участников образовательного процесса компетенции, связанные с цифровой грамотностью, вследствие необходимости использования функционирующей в РФ цифровой образовательной среды;
- расширять доступ к образованию, в частности, к развитию новых навыков (критическое мышление, сотрудничество и др.) путем преодоления географических и социальных барьеров;
- реализовывать индивидуализацию обучения путем создания персонализированных образовательных программ с учетом специфических потребностей и скорости обучения каждого обучающегося;
- экономить семейный бюджет за счет использования учебной литературы в электронном виде и др.

2.2. Цифровая образовательная экосистема: возникновение термина, основные признаки

Специалисты в области обучения и управления образованием для описания и характеристики окружения учреждения обычно используют термины «среда», «отрасль», «сектор». В последнее время в качестве синонима этих терминов стало употребляться понятие, заимствованное из биологии, — «экосистема».

Описание содержания понятия «экосистема», в том числе для менеджмента и бизнеса, включая характеристику понятия «цифровая экосистема», представлено С. Г. Григорьевым с соавторами в статье [9].

Проведенное Московской школой управления СКОЛКОВО исследование более чем 40 образовательных экосистем позволило сделать вывод, что **образовательная экосистема** — это новая управленческая парадигма организации процесса образования и подготовки людей на протяжении всей жизни в целях обеспечения максимальной реализации потенциала каждого человека и одновременно максимального запроса со стороны общества и экономики¹.

Цифровая образовательная экосистема (ЦОЭ) функционирует на основе компьютерной сетевой инфраструктуры с использованием цифровых технологий управления. Различные методы анализа эффективности ЦОЭ в контексте архитектурного подхода характеризуются в работе Л. Ю. Шарбаевой [10]. Она выделяет следующие **обязательные системные компоненты ЦОЭ**:

- «технологические платформы, обеспечивающие разработку собственных образовательных продуктов и взаимодействие с другими участниками;

- цифровые технологии (инструменты), необходимые педагогам для создания и размещения образовательных материалов в электронной среде (интерактивные модули, приложения, сервисы);
- участники открытого цифрового образовательного пространства;
- неограниченное количество сегментов пользователей и др.».

Концепция ЦОЭ ориентируется на:

- реализацию условий эффективного взаимодействия заинтересованных участников образовательного процесса;
- активизацию научно-исследовательской и инновационной деятельности обучающихся [11];
- оказание персонализированных образовательных услуг с учетом индивидуальных запросов пользователей на основе развития цифровых образовательных технологий.

3. Пути профессионального самоопределения школьников в цифровой образовательной экосистеме

3.1. Понятие профессионального самоопределения

В условиях происходящей в настоящее время цифровой трансформации всех сфер жизнедеятельности человека проблема выбора молодыми людьми своего жизненного пути и получения профессии встает очень остро. Особенно она волнует старших школьников, поскольку для них выбор дальнейшего образования с целью получения профессии превращается в объективную реальность. В работе И. А. Колесникова [12] отмечается: «В педагогике самоопределение рассматривается как центральный механизм становления личностной зрелости, состоящей в осознанном выборе человеком своего места в системе социальных отношений <...> В психологии самоопределение личности понимается и как процесс, и как результат сознательного выбора личностью собственных позиций, целей и средств самосуществования в конкретных обстоятельствах жизни». Одновременно с этим считается, что самоопределение не имеет четких границ, поскольку характеризуется в зависимости от периода жизни человека.

Понятие «профессиональное самоопределение» одни ученые рассматривают как результат профессионального выбора (см., например, статью С. Г. Разуваева [13]), другие — как процесс развития личности.

Так, в словаре М. М. Андреевой, С. Н. Захарова, В. А. Рудакова под профессиональным самоопределением понимается «процесс образования, развития и формирования личностной зрелости, проявляющийся в самостоятельном процессе планирования, корректировки и реализации плана своего профессионального будущего; выбор карьеры, сферы

¹ Learning ecosystems. An emerging praxis for the future of education (рус. Образовательные экосистемы: возникающая практика для будущего образования). <https://drive.google.com/file/d/1PJPlvChw1E1cxHY402oTqw0Mf2fsRiC/view>

приложения сил и личностных возможностей; это определение человеком себя относительно выбранных в обществе (и принятых данным человеком) критериев профессионализма»¹.

В педагогическом словаре В. И. Загвязинского, А. Ф. Закировой, Т. А. Строковой профессиональное самоопределение трактуется как [14]:

- 1) активный и долговременный процесс выбора профессии, внутренние психологические основания и результат этого процесса. Содержание профессионального самоопределения — осведомленность о мире профессий, путях их выбора, способах освоения профессий; самоанализ и самооценка;
- 2) деятельность человека, принимающая то или иное содержание в зависимости от этапа его развития как субъекта труда;
- 3) процесс принятия личностью решения о выборе будущей трудовой деятельности — кем стать, к какой социальной группе принадлежать, где и с кем работать;
- 4) самостоятельное и осознанное согласование профессионально-психологических возможностей человека с содержанием и требованиями профессиональной деятельности, избирательное отношение индивида к миру профессий, процесс формирования отношения личности к себе как к субъекту будущей профессиональной деятельности, а также нахождение смысла выполняемого труда в конкретной социально-экономической ситуации.

Большинство ученых рассматривают профессиональное самоопределение как процесс, в котором происходит принятие решений, посредством которых индивид формирует и активизирует баланс своих предпочтений, с одной стороны, и потребностей общества — с другой [12].

3.2. Основные задачи специалистов в области цифровых образовательных экосистем

Важно научить специалистов использовать программные средства для передачи данных между участниками образовательного процесса и для оказания влияния на решения в смежных областях путем достижения компромиссов. Это требует не только технических знаний (например, понимания функций соответствующих цифровых устройств и платформ), но и профессиональных навыков (например, умения критически анализировать ситуацию, выявлять проблемы и влиять на принятие решения) [15]. Так, модульный подход при проектировании образовательных программ может привести к снижению времени на их освоение и затрат на реализацию.

Для работы в цифровой образовательной экосистеме кроме профессиональных навыков требуются

специализированные навыки и компетенции, например, в следующих областях:

- поиска и работы с информацией, включая умение писать промпт для нейросети;
- безопасности при работе в цифровом пространстве, включая защиту здоровья;
- создания, модификации и интеграции цифрового образовательного контента;
- коммуникации и сотрудничества, в том числе цифрового этикета;
- генерирования новых идей и решений с использованием информационных технологий и др.

4. Разработка образовательной программы подготовки педагогов

4.1. Взаимодействие университета и других образовательных организаций в процессе разработки образовательной программы

При разработке магистерских программ по направлению «Педагогическое образование», профилями «Управление цифровой школой» и «Математика и цифровые образовательные технологии» учитывалось следующее:

- **требования профессиональных стандартов** (при соотношении содержания разрабатываемой программы с набором компетенций, обозначенных сообществом специалистов и закрепленных Министерством труда РФ);
- **требования федеральных государственных образовательных стандартов**² (с включением в программу универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций);
- **требования ПГГПУ к образовательной программе** с учетом сохранения принятой структуры учебного плана с соблюдением регламента по процессу обучения, системе оценивания, порядку прохождения практик, государственной итоговой аттестации;
- **запросы рынка труда** путем анализа вакансий на сайтах в интернете (например: <https://permski-krai.gorodrabot.ru/>, <https://perm.hh.ru/>), а также данных министерства образования и науки Пермского края и потребностей конкретных образовательных организаций, для чего в социальной сети «ВКонтакте» создана специальная группа «Кадры с математическим факультетом ПГГПУ»: <https://vk.com/club223491218>, на странице которой образовательные учреждения могут отразить свои вакансии (рис. 1);

¹ Глоссарий основных терминов по профориентационной работе (дополненный) / сост. М. М. Андреева, С. Н. Захаров, В. А. Рудаков. Ханты-Мансийск: РИО ИРО, 2015. <https://iro86.ru/images/documents/Rudakov.pdf>

² Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 года № 126 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование». <https://fgos.ru/fgos/fgos-44-04-01-pedagogicheskoe-obrazovanie-126/>

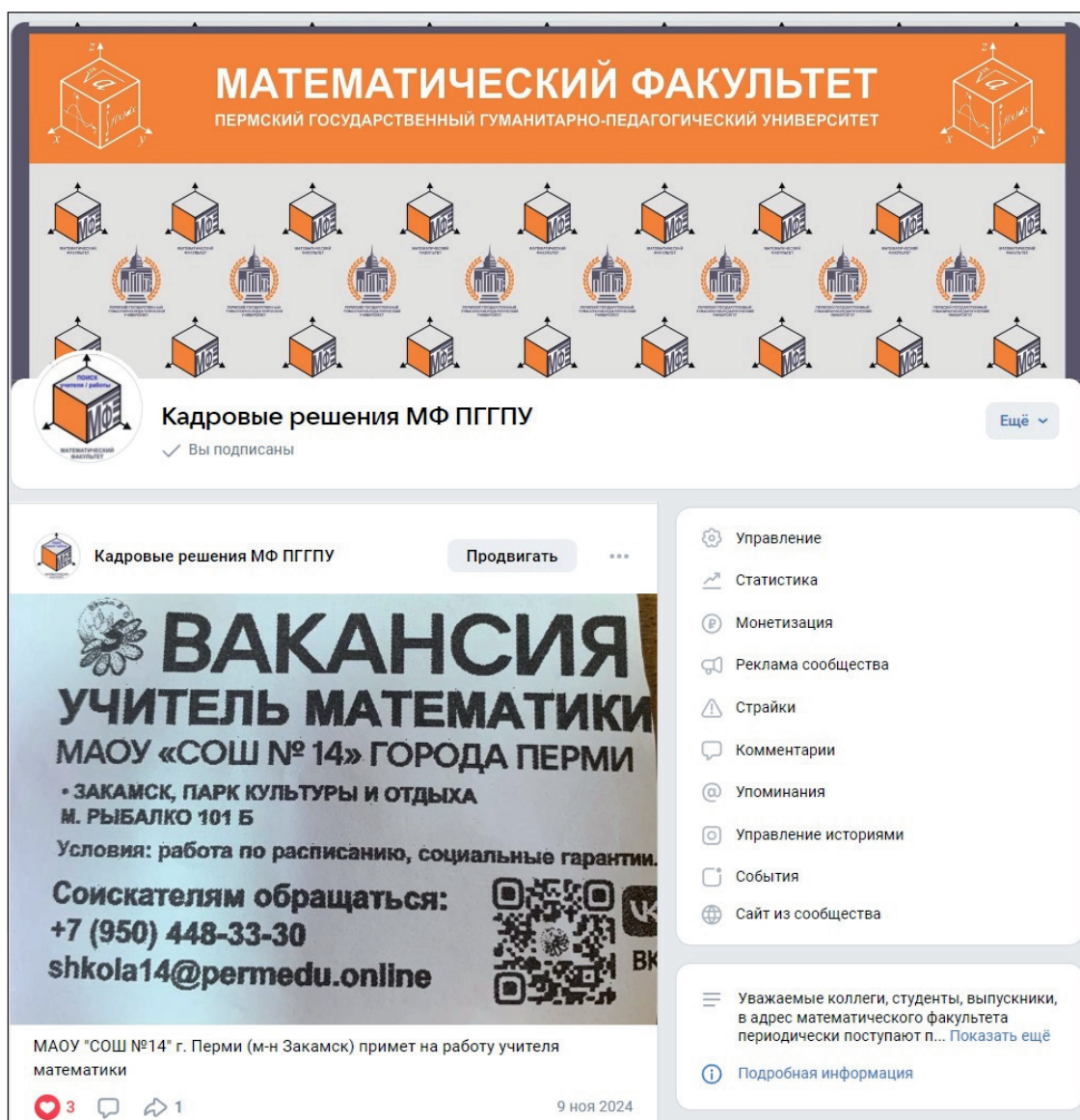


Рис. 1. Страница группы в социальной сети «Кадровые решения МФ ПГГПУ»

Fig. 1. The page of the group in the social network "Personnel decisions of the Faculty of Mathematics of Perm State Humanitarian Pedagogical University"

- **прогнозы в сфере цифровой трансформации образования**, в частности, путем проведения интервью с руководителями образовательных учреждений, а также организации тематических открытых дискуссий на выставке-форуме «Образование и карьера» в Перми и составления матрицы компетенций специалиста цифровой образовательной экосистемы с соответствующим набором профессиональных навыков и качеств (SkillSet) (см. табл.);
- **имеющиеся ресурсы для реализации образовательной программы;**
- **наличие аналогичных магистерских программ в других вузах.**

Взаимодействие университета и других образовательных организаций в процессе разработки и ре-

ализации образовательной программы предполагает наличие обратной связи и согласованности между стейкхолдерами.

4.2. Структура образовательной программы как инструмента подготовки выпускников педвуза к реализации путей будущего профессионального самоопределения школьников в цифровой образовательной экосистеме

Большинство программ обучения в магистратуре педагогического вуза сосредоточено на освоении соответствующих направлению подготовки компетенций, но практически не ориентировано на формирование у обучающихся междисциплинарных навыков, в том числе направленных на реализацию путей будущего профессионального самоопределения

Фрагмент матрицы компетенций специалиста ЦОЭ

Fragment of the competence matrix of a specialist in the field of the digital educational ecosystems

Группа компетенций специалиста ЦОЭ		Компетенции учебного плана
Базовые цифровые компетенции [16]	Цифровая грамотность	УК-2: способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
	Цифровая коммуникация	УК-4: способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
	Цифровое потребление	ПКО-3: способен и готов исследовать процесс, условия, результат образования, применять современные методы и технологии исследования
	Цифровая безопасность	ОПК-7: способен планировать и организовывать взаимодействие участников образовательных отношений
Цифровая культура [17]	Цифровой опыт (поведенческий компонент)	УК-3: способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
	Цифровая гибкость (адаптивный компонент)	УК-5: способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
	Цифровое мышление (когнитивный компонент)	ОПК-3: способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями
	Цифровая аффилиация (мотивационный компонент)	УК-6: способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Профессиональные компетенции	Управление и использование данных (инструменты управления данными, основы руководства данными)	УК-3: способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
	Применение цифровых технологий (сквозные технологии, технологии трансформации общества; работа с цифровым образовательным контентом)	ОПК-1: способен осуществлять и оптимизировать профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики
	Развитие ИТ-инфраструктуры образовательной организации	ПКО-1: способен и готов диагностировать и оценивать качество образования по образовательным программам, применять современные методы и технологии оценивания результатов освоения образовательных программ
	Управление цифровым развитием (механизмы и инструменты цифровой трансформации)	ПКО-2: способен и готов проектировать, корректировать, реализовывать образовательные программы, применять современные методы и технологии организации образовательной деятельности
Личностные компетенции в сфере цифрового развития	Креативность (генерирование и реализация инновационных идей и подходов, умение распознавать стереотипы и отказываться от них)	ОПК-1: способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	Критичность (опора на экспертные мнения, метазнания)	ОПК-8: способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований
	Нацеленность на результат (действие в логике цель — действие — результат)	ОПК-2: способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации
	Эмоциональный интеллект (сохранение работоспособности при повышенных нагрузках, в том числе при работе в цифровой среде)	ОПК-4: способен создавать и реализовывать условия и принципы духовно-нравственного воспитания обучающихся на основе базовых национальных ценностей. ОПК-5: способен разрабатывать программы мониторинга результатов образования обучающихся, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении

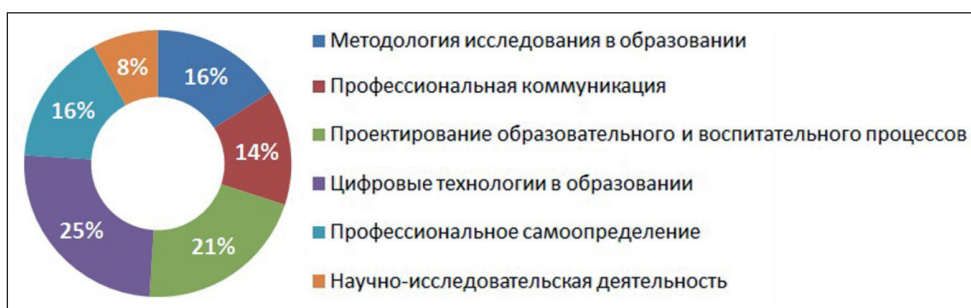


Рис. 2. Модули магистерской программы

Fig. 2. Master's Degree program modules

школьников. Такие навыки обычно приобретаются при работе в образовательном учреждении в течение многих лет.

Основная цель магистерских программ по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование», профилей «Управление цифровой школой» и «Математика и цифровые образовательные технологии» — подготовка специалистов к практической работе в образовательной отрасли с учетом особенностей цифровой экосистемы.

Учебный план для студентов заочной формы обучения по обеим магистерским программам составляет **120 зачетных единиц (4320 учебных часов)** в соответствии с ФГОС по данному направлению подготовки¹.

С учетом подготовки специалистов, готовых к реализации путей профессионального самоопределения школьников, программы базируются на следующих модулях (рис. 2):

- «Методология исследования в образовании»;
- «Профессиональная коммуникация»;
- «Проектирование образовательного и воспитательного процессов»;
- «Цифровые технологии в образовании»;
- «Профессиональное самоопределение»;
- «Научно-исследовательская деятельность».

Государственная итоговая аттестация включает подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (в форме защиты портфолио или демонстрационного экзамена по профилю подготовки с учетом подходов к проектированию заданий [18]) и выполнение и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР). Тематика ВКР связана с организацией профессиональных проб, профориентационных мастер-классов, в частности, с использованием функционирующего на математическом факультете музея вычислительной математики²,

а также с разработкой цифрового образовательного контента и проектов внедрения систем управления образовательной организацией на основе цифровых технологий.

5. Реализация образовательных программ магистратуры «Управление цифровой школой» и «Математика и цифровые образовательные технологии»

Реализация образовательных программ направления 44.04.01 «Педагогическое образование», профилей «Управление цифровой школой» и «Математика и цифровые образовательные технологии» предполагает **гибридный формат обучения** с возможностью построения индивидуальной образовательной траектории, причем наряду с посещением студентами лекций, семинаров, выполнением лабораторных работ и созданием проектов с использованием больших данных в практиках профориентации школьников [19] включает **разработку и проведение профессиональных проб для школьников**. Перед созданием указанных проб магистранты изучают не только отечественный, но и зарубежный опыт реализации профессионального самоопределения школьников [20, 21].

Примером подобной профессиональной пробы является проба «**Специалист по сбору цифрового следа**», разработанная магистрантами под руководством доцента А. Ю. Скорняковой и профессора Н. Л. Казариновой. Соответствующее направление обладает потенциалом потребности в специалистах. «В России сейчас не более 5000 специалистов, умеющих работать с цифровым следом», — заявил Андрей Комиссаров, руководитель направления «Развитие человека на основе данных» «Университета 2035», курировавший разработку профстандартов. «Как правило, это самоучки, изучившие технологии методом проб и ошибок. Потребность же рынка в таких специалистах исчисляется десятками тысяч»³.

Специалист по сбору цифрового следа решает вопросы повышения качества управленческих

¹ Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 года № 126 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование». <https://fgos.ru/fgos/fgos-44-04-01-pedagogicheskoe-obrazovanie-126/>

² Музей вычислительной математики Digital-Эволюция | ВКонтакте. https://vk.com/mf_digital_evolution

³ Мониторинг СМИ 11 августа 2021. <https://rostrud.gov.ru/upload/iblock/274/monitoring-rostrud-11-08-2021.pdf>

и иных решений на основе результатов комплексного анализа цифрового следа человека (групп людей) и информационно-коммуникационных систем. *Под цифровым следом обычно понимается уникальный набор представленных в электронной форме данных о зафиксированных действиях, а также процессных, контекстных и иных обстоятельствах деятельности пользователя, групп пользователей или работы информационно-коммуникационных систем.*

В рамках профессиональной пробы обучающиеся смогут научиться азам работы по сбору цифрового следа. На апробацию предлагаются два варианта:

- 1) Сбор цифрового следа в специальном платформенном пространстве с обеспечением отражения деятельности людей посредством использования фиксации активностей в точной и многоаспектной цифровой модели.
- 2) Использование специализированных программ, которые работают с цифровым следом и извлечением ценностей из его анализа. Данный подход реализован в разработке специалистов ПГГПУ.

Другим примером разрабатываемой магистрантами профессиональной пробы является проба «Искусственный интеллект в работе педагогического дизайнера» (автор А. Ю. Скорнякова), целью которой является знакомство с педагогическим дизайном и создание фрагмента цифрового образовательного контента с использованием нейросетей для генерации изображения, текста, видео и др.

Разрабатываемые магистрантами под руководством преподавателей профессиональные пробы проходят апробацию со школьниками, пришедшими на день математического факультета в ПГГПУ, а также в рамках реализации проекта «Билет в будущее»¹.

6. Заключение

Охарактеризованные в данной статье магистерские программы направления 44.04.01 «Педагогическое образование», профилями «Управление цифровой школой» и «Математика и цифровые образовательные технологии» обладают гибкостью и способностью адаптироваться к изменяющимся условиям цифровой образовательной экосистемы, а выпускники соответствующей магистратуры приобретают прочные навыки организации будущего профессионального самоопределения школьников. Разработанные магистрантами и успешно апробированные в мероприятиях для школьников профессиональные пробы наряду с методическими рекомендациями для педагогов пополнят банк профориентационных материалов ПГГПУ и могут быть рекомендованы к применению в учреждениях основного, среднего общего образования.

¹ Публикация в группе математического факультета по факту проведения профессиональных проб | Математический факультет ПГГПУ | Вконтакте. https://vk.com/wall-223731065_610

Финансирование

Публикация выполнена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Технологии профессионального самоопределения школьников в содержании школьного курса физики, химии, биологии и информатики» (код научной темы KPZU-2025-0009, соглашение 073-03-2025-061/1 от 20.03.2025 г.)

Funding

The publication was completed within the framework of state assignment of the Ministry of Education of Russian Federation on the theme “Technologies of student’s professional self-determination in the content of school course of physics, chemistry, biology and informatics” (number KPZU-2025-0009, agreement 073-03-2025-061/1 dated 20.03.2025).

Список источников / References

1. Климов Е. А. Психология профессионального самоопределения: учебное пособие для студентов вузов. М.: Academia; 2004. 304 с. EDN: QXIENF.
- [Klimov E. A. Psychology of professional self-determination: A textbook for university students. Moscow, Academia; 2004. 304 p. (In Russian.) EDN: QXIENF.]
2. Маркова А. К. Психология профессионализма. М.: Международный гуманитарный фонд «Знание»; 1996. 312 с. EDN: YQCJKT.
- [Markova A. K. Psychology of professionalism. Moscow, International Humanitarian Foundation “Knowledge”; 1996. 312 p. (In Russian.) EDN: YQCJKT.]
3. Фонарев А. Р. Психология становления личности профессионала: учебное пособие. М.: Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та; 2005. 240 с. EDN: QXNUWP.
- [Fonarev A. R. Psychology of the development of a professional personality: A tutorial. Moscow, Publishing house of the Moscow Psychological-Social Institute; 2005. 240 p. (In Russian.) EDN: QXNUWP.]
4. Захарова В. А., Егоров К. Б., Скорнякова А. Ю., Половина И. П. Эволюция цифровых навыков обучающихся как источник трансформации учебного процесса в организациях общего и профессионального образования. *Информатика и образование*. 2024;39(2):25–33. EDN: LXNKSQ. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-25-33.
- [Zakharova V. A., Egorov K. B., Skorniyakova A. Yu., Polovina I. P. The evolution of students’ digital skills as a source of transformation of the learning process in general and vocational education organizations. *Informatics and Education*. 2024;39(2):25–33. (In Russian.) EDN: LXNKSQ. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-25-33.]
5. Крюков А. В., Лесевицкий А. В., Юсупова Ю. К. Позитивные и негативные аспекты процесса цифровизации сферы образования. *Гуманитарные исследования. Педагогика и психология*. 2023;(13):63–75. EDN: NZEVZG. DOI: 10.24412/2712-827X-2023-13-63-75.
- [Kryukov A. V., Lesevitsky A. V., Yusupova Yu. K. Positive and negative aspects of the process of digitalization of the sphere of education. *Humanitarian Studies. Pedagogy and Psychology*. 2023;(13):63–75. (In Russian.) EDN: NZEVZG. DOI: 10.24412/2712-827X-2023-13-63-75.]
6. Горностаева Т. Н., Горностаев О. М., Коляда О. И. Цифровая трансформация образования: проблемы и риски. *Школа будущего*. 2020;(4):98–109. EDN: QXWABN.
- [Gornostaeva T. N., Gornostaev O. M., Kolyada O. I. Digital transformation of education: Problems and risks. *School of the Future*. 2020;(4):98–109. (In Russian.) EDN: QXWABN.]
7. Гомазков Д. В. Цифровая трансформация в высшем образовании: направления совершенствования цифрового обучения. *Международные научные чтения. Сборник статей Международной научно-практической конференции*. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.); 2023:185–189. EDN: QRJJSJG.

[Gomazkov D. V. Digital transformation in higher education: Directions for improving digital learning. *International Scientific Readings. Collection of Articles of the Int. Scientific and Practical Conf. Petrozavodsk, International Center for Scientific Partnership "New Science" (IP Ivanovskaya I. I.)*; 2023;185–189. (In Russian.) EDN: QRJJSJG.]

8. Похотько А. Г., Гуменюк С. Е., Третьякова М. С., Ушмаров Д. И. Цифровая трансформация образования: ее необходимость и преимущества. *Инновации в образовании. Материалы XIII международной учебно-методической конференции*. Краснодар: ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России; 2023;540–549. EDN: XBOJVI.

[Pokhotko A. G., Gumenyuk S. E., Tret'yakova M. S., Ushmarov D. I. Digital transformation of education: Its necessity and advantages. *Innovations in Education. Proc. 13th Int. Educational and Methodological Conf.* Krasnodar, Kuban State Medical University of Public Health Care of Russia; 2023;540–549. (In Russian.) EDN: XBOJVI.]

9. Григорьев С. Г., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А., Коробкова Е. А., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В. Программа магистратуры «Интеллектуальные системы управления цифровой экосистемой предприятия» как современная инновационная образовательно-производственная платформа. *Информатика и образование*. 2024;39(2):5–15. EDN: IBQUKB. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-5-15.

[Grigoriev S. G., Smirnova G. S., Sabitov R. A., Korobkova E. A., Elizarova N. Yu., Sabitov Sh. R., Eponeshnikov A. V. The master's degree program "Intelligent management systems for enterprise digital ecosystem" as a modern innovative educational and production platform. *Informatics and Education*. 2024;39(2):5–15. (In Russian.) EDN: IBQUKB. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-5-15.]

10. Шарабаева Л. Ю. Основные этапы анализа цифровой образовательной экосистемы. *Архитектура университетского образования: стратегические направления трансформации и новые модели развития. Сборник материалов V Национальной научно-методической конференции с международным участием*. СПб.: Изд-во СПбГЭУ; 2022;33–38. EDN: SHVUUL.

[Sharabaeva L. Yu. The main stages of the digital educational ecosystem analysis. *Architecture of University Education: Strategic Directions of Transformation and New Development Models. Collection of Materials of the 5th National Scientific and Methodological Conf. with Int. Participation*. St. Petersburg, Publishing House of SPbSUE; 2022;33–38. EDN: SHVUUL.]

11. Chuanova M. S. Digital ecosystem for enhancing research and innovation activities of master's students. *Perspectives of Science and Education*. 2024;(1(67)):659–676. EDN: BABWVK. DOI: 10.32744/pse.2024.1.37.

12. Колесников И. А. Профессиональное самоопределение старших школьников как педагогическое понятие. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2009;(31(164)):71–76. EDN: KXZDYJ.

[Kolesnikov I. A. Professional self-determination of senior pupils as a pedagogical concept. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education. Educational Sciences*. 2009;(31(164)):71–76. (In Russian.) EDN: KXZDYJ.]

13. Разуваев С. Г. Место профессионального самоопределения в структуре профессиональной социализации. *Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского*. 2012;(28):975–980. EDN: NVGWRK.

[Razuvaev S. G. The place of professional self-determination in the structure of professional socialization. *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni V. G. Belinskogo*. 2012;(28):975–980. (In Russian.) EDN: NVGWRK.]

14. Загвязинский В. И., Закирова А. Ф., Строкова Т. А. Педагогический словарь: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия; 2008. 352 с. EDN: RAOSTB.

[Zagvyazinsky V. I., Zakirova A. F., Strokovaya T. A. Pedagogical Dictionary: a teaching aid for students of higher educational institutions. Moscow, Academy; 2008. 352 p. (In Russian.) EDN: RAOSTB.]

15. Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sirazetdinov B. R., Elizarova N. U., Eponeshnikov A. V. The concept of intelligent tutoring for enterprise staff as a component of integrated manufacturing control system development. *Advances in Systems Science and Applications*. 2017;17(1):1–8. EDN: XMOIPW.

16. Сутормина Н. В. Особенности цифровой компетентности школьников и студентов и специфика использования ими сети Интернет в учебных целях. *Перспективы науки и образования*. 2024;(1(67)):640–658. EDN: LKYNWO. DOI: 10.32744/pse.2024.1.36.

[Sutormina N. V. Features of digital competence of schoolchildren and students and the specifics of their use of the Internet for educational purposes. *Perspectives of Science and Education*. 2024;(1(67)):640–658. (In Russian.) EDN: LKYNWO. DOI: 10.32744/pse.2024.1.36.]

17. Гаркуша Н. С., Алексеева А. С., Асмолова Л. М. Цифровая культура руководителя образовательной организации: методологические подходы к исследованию. *Science for Education Today*. 2023;13(4):123–147. EDN: SIGMON. DOI: 10.15293/2658-6762.2304.06.

[Garkusha N. S., Alekseeva A. S., Asmolova L. M. Digital culture of the head of an educational organization: Methodological approaches to research. *Science for Education Today*. 2023;13(4):123–147. (In Russian.) EDN: SIGMON. DOI: 10.15293/2658-6762.2304.06.]

18. Смирнов Е. И., Скорнякова А. Ю., Тikhomirov S. A. Case tests as a tool for identifying of teacher's professional deficits in the interpretation of complex knowledge. *Perspectives of Science and Education*. 2022;(4(58)):557–577. EDN: XUJSGS. DOI: 10.32744/pse.2022.4.33.

19. Малахов В. В., Смышляева Л. Г., Мелентьева А. Н., Окороков А. О. Использование больших данных в практиках профориентации школьников на медицинскую профессию. *Перспективы науки и образования*. 2023;(6(66)):516–531. EDN: CHLCQE. DOI: 10.32744/pse.2023.6.30.

[Malakhov V. V., Smyshlyayeva L. G., Melentyeva A. N., Okorokov A. O. Use of big data in schoolchildren's career guidance practices for the medical profession. *Perspectives of Science and Education*. 2023;(6(66)):516–531. (In Russian.) EDN: CHLCQE. DOI: 10.32744/pse.2023.6.30.]

20. Toth-Kiraly I., Morin A. J. S., Litalien D., Valuch M., Bothe B., Orosz G., Rigo A. Self-determined profiles of academic motivation. *Motivation and Emotion*. 2022;46(2):152–170. DOI: 10.1007/s11031-021-09918-x.

21. Ramos A., Vansteenkiste M., Lavrijsen J., Soenens B., Verschueren K. Motivational profiles among high-ability students from a self-determination perspective: Stability, antecedents, and comparisons with average-ability students. *Learning and Individual Differences*. 2025;118:102620. DOI: 10.1016/j.lindif.2024.102620.

Информация об авторах

Латышева Любовь Павловна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0364-3098>; e-mail: latisheva@pspu.ru

Скорнякова Анна Юрьевна, канд. пед. наук, доцент, декан математического факультета, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педаго-

гический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9788-7514>; *e-mail*: skornyakova_anna@pspu.ru

Смирнов Евгений Иванович, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; зав. кафедрой математического анализа, теории и методики обучения математике, физико-математический факультет, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8770-7186>; *e-mail*: smirnov.ei@pspu.ru

Черемных Елена Леонидовна, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1224-6852>; *e-mail*: cheremnyhel@pspu.ru

Information about the authors

Lyubov P. Latysheva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0364-3098>; *e-mail*: latisheva@pspu.ru

Anna Yu. Skornyakova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Dean of the Faculty of Mathematics, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9788-7514>; *e-mail*: skornyakova_anna@pspu.ru

Evgeny I. Smirnov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; Head of the Department of Mathematical Analysis, Theory and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Physics and Mathematics, Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8770-7186>; *e-mail*: smirnov.ei@pspu.ru

Elena L. Cheremnykh, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1224-6852>; *e-mail*: cheremnyhel@pspu.ru

Поступила в редакцию / Received: 10.01.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 07.02.25.

Принята к печати / Accepted: 11.02.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-60-69



ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКИХ ШКОЛАХ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГОВ К РАБОТЕ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Р. М. Чумичева¹ ✉, Е. Е. Илясова¹¹ Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

✉ rmchumicheva@sfedu.ru

Аннотация

Цифровизация образования в сельских школах Российской Федерации сталкивается с системными барьерами, связанными с недостаточной готовностью педагогических кадров к работе в цифровой образовательной среде. Цель представленного в статье исследования — экспериментальная проверка эффективности программы формирования цифровых компетенций учителей сельских школ. Методология включала педагогический эксперимент с участием 89 педагогов из 31 сельской школы девяти субъектов Российской Федерации, проведенный в период с сентября 2023 года по июнь 2024 года с участием экспериментальной и контрольной групп (45 и 44 педагога соответственно), комплексную диагностику цифровых компетенций на основе модели DigCompEdu, статистическую обработку данных с применением критериев Манна—Уитни и Уилкоксона. Констатирующий этап выявил критически низкий уровень цифровой готовности: лишь 18,0 % педагогов сельских школ демонстрируют достаточный уровень ИКТ-компетентности. Формирующий этап эксперимента включал 72-часовую программу обучения с модулями по ФГИС «Моя школа», цифровым образовательным ресурсам, дистанционным технологиям и виртуальным лабораториям. Контрольный этап зафиксировал значимое повышение цифровых компетенций в экспериментальной группе ($p < 0,01$): интегральный показатель увеличился на 43,7 % (с 38,2 до 54,9 балла из 88), частота использования цифровых технологий возросла в 2,8 раза, качество создаваемого контента улучшилось на 51,3 %. Выявлены ключевые факторы эффективности: практико-ориентированный характер обучения, наставничество, техническое обеспечение школ. Разработана модель непрерывного развития цифровых компетенций педагогов сельских школ, включающая модульную систему обучения, дистанционное сопровождение, профессиональные сообщества практиков и систему мониторинга прогресса. Практическая значимость исследования заключается в возможности масштабирования апробированной программы на федеральном уровне для преодоления цифрового неравенства в образовании.

Ключевые слова: цифровизация образования, цифровые компетенции педагогов, сельские школы, педагогический эксперимент, цифровая образовательная среда, дистанционные технологии, информатизация образования.

Для цитирования:

Чумичева Р. М., Илясова Е. Е. Цифровизация образования в сельских школах: экспериментальное исследование готовности педагогов к работе в цифровой образовательной среде. *Информатика и образование*. 2025;40(5):60–69. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-60-69.

DIGITALIZATION OF EDUCATION IN RURAL SCHOOLS: AN EXPERIMENTAL STUDY OF TEACHERS' READINESS TO WORK IN A DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

R. M. Chumicheva¹ ✉, E. E. Ilyasova¹¹ Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

✉ rmchumicheva@sfedu.ru

Abstract

The digitalization of education in rural schools of the Russian Federation faces systemic barriers related to the insufficient readiness of teaching staff to work in a digital educational environment. The aim of the study is to experimentally test the effectiveness of a program for developing digital competencies of rural school teachers. The methodology included a pedagogical experiment involving 89 teachers from 31 rural schools in nine regions of the Russian Federation during the period from September 2023 to June 2024, control and experimental groups (44 and 45 teachers respectively), comprehensive diagnostics of digital competencies based on the

DigCompEdu model, and statistical data processing using the Mann-Whitney and Wilcoxon tests. The ascertaining stage revealed a critically low level of digital readiness: only 18.2 % of rural school teachers demonstrate a sufficient level of ICT competence, 67.4 % experience difficulties in using digital educational platforms, and 58.4 % lack digital content creation skills. The formative experiment included a 72-hour training program with modules on the Federal State Information System "My School," digital educational resources, distance learning technologies, and virtual laboratories. The control stage recorded a significant increase in digital competencies in the experimental group ($p < 0.01$): the integral indicator increased by 43.7 % (from 38.2 to 54.9 points out of 88), the frequency of digital technology use increased 2.8 times, and the quality of created content improved by 51.3 %. Key effectiveness factors were identified: practice-oriented nature of training, mentoring, and technical support for schools. A model for continuous development of digital competencies of rural school teachers was developed, including a modular training system, distance support, professional communities of practice, and a progress monitoring system. The practical significance lies in the possibility of scaling up the tested program at the federal level to overcome digital inequality in education.

Keywords: digitalization of education, digital competencies of teachers, rural schools, pedagogical experiment, digital educational environment, distance learning technologies, informatization of education.

For citation:

Chumicheva R. M., Ilyasova E. E. Digitalization of education in rural schools: An experimental study of teachers' readiness to work in a digital educational environment. *Informatics and Education*. 2025;40(5):60–69. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-60-69.

1. Введение

Цифровая трансформация системы образования РФ, закрепленная в федеральном проекте «Цифровая образовательная среда», требует формирования у педагогов новых компетенций для работы в цифровой среде¹. К 2024 году планировалось внедрение ЦОС во всех школах страны², однако процесс цифровизации в сельских школах сталкивается с существенными барьерами [1, 2]. К концу 2023 года 99,67 % школ обеспечены интернетом, установлено 3,8 млн компьютеров³. Тем не менее в сельской местности значительная часть школ испытывает дефицит компьютерного оборудования⁴, средний индекс ИКТ-компетентности учителей составляет 48 баллов из 88 возможных⁵.

Можно выделить три основных направления в исследованиях цифровой компетенции педагогов:

- первое фокусируется на структуре цифровых компетенций педагога на основе международной модели DigCompEdu, включающей шесть областей: профессиональное взаимодействие, цифровые ресурсы, обучение и преподавание, оценивание, расширение возможностей учащихся, развитие их цифровой компетентности [3–5].
- второе анализирует барьеры при решении проблемы дефицита необходимых профессиональных навыков педагогов: нестабильный

интернет, дефицит оборудования, низкий уровень цифровой грамотности населения [6];

- третье исследует модели развития компетенций педагогов через практико-ориентированное обучение и профессиональные сообщества⁶.

Зарубежный опыт показывает эффективность комплексных программ. В Финляндии внедрено обязательное 40-часовое обучение педагогов и система сертификации по уровням владения ИКТ⁷. В Австралии программа Digital Education Revolution предусматривает создание сети педагогов-тьюторов⁸. В Канаде модель Technology Integration Framework фокусируется на поэтапном внедрении технологий⁹.

Проблема исследования, представленного в настоящей статье, заключается в *противоречии между возрастающими требованиями к цифровым компетенциям педагогов и недостаточной методической разработанностью программ их формирования у учителей сельских школ с учетом специфики их профессиональной деятельности* [7–9]. Существующие программы повышения квалификации не учитывают особенности работы в условиях ограниченных ресурсов, малочисленности контингента и полипредметности преподавания¹⁰.

¹ Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>

² Калмацкий М. Цифровизация образования в России выходит на новый уровень. *Российская газета*. 13 февраля 2023. <https://rg.ru/2023/02/13/cifrovizaciia-obrazovaniia-v-rossii-vykhodit-na-novyy-uroven.html>

³ Цифровизация школ в России. *TAdviser*. 8 июля 2025. https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_школ_в_России

⁴ Костенко Я. Почему российские школы не успеют отказаться от бумаги до 2024 года. *Газета.Ру*. 22 июля 2021. <https://www.gazeta.ru/social/2021/07/21/13786262.shtml>

⁵ Цифровое будущее образования: как российские педагоги интегрируют технологии в учебный процесс? *НАФИ — Аналитический центр в Москве*. 26 сентября 2019. <https://nafi.ru/analytics/tsifrovoye-budushchee-obrazovaniya-kak-rossiyskie-pedagogi-integriruyut-tekhnologii-v-uchebnyy-protse/>

⁶ 56 % учителей информатики хотели бы получить компетенции в сфере ИИ. *IT Channel News*. 6 октября 2025. <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=191303>

Гаврилова Е. Современный учитель и его цифровые компетенции. *Учительская газета*. 11 сентября 2020. <https://ug.ru/sovremennyy-uchitel-i-ego-czifrovyie-kompetenczii/>

⁷ Teacher Education Development Programme 2022–2026. <https://julkaisut.valtionuuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/0c0993be-e7d5-45bc-8205-db90e7eff0f8/content>

⁸ Digital Education Revolution Program — National Secondary Schools Computer Fund. https://www.anao.gov.au/sites/default/files/ANAO_Report_2010-2011_30.pdf

⁹ Digital competency framework in education and higher. <https://www.quebec.ca/en/education/digital-technology/digital-competency-framework>

¹⁰ Правила применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. *Информационные технологии в образовании — ИТ в образовании*. 5 ноября 2023. <https://oblcit.ru/official/pravila-distantsionnogo-i-elektronnogo-obucheniya/>

Ключевская Н. 2024–2025 учебный год: что нового ждет школьников и учителей. *ГАРАНТ.РУ. Информационно-правовой портал*. 21 августа 2024. <https://www.garant.ru/article/1746474/>

Актуальность исследования определяется необходимостью научного обоснования и экспериментальной проверки эффективности специализированной программы формирования цифровых компетенций педагогов сельских школ.

Научная новизна заключается в разработке модели, интегрирующей международные стандарты DigCompEdu с российскими образовательными реалиями и спецификой сельских школ.

Практическая значимость определяется возможностью использования результатов исследования для совершенствования программ повышения квалификации и преодоления цифрового неравенства между городскими и сельскими школами.

Насыщение образовательной сферы цифровыми технологиями стало не столько модным трендом, сколько устойчивой рамкой развития систем общего образования¹. Однако за общей риторикой о «цифровой школе» скрывается значительная неоднородность условий и результатов: то, что болезненно внедряется в городских учреждениях с устоявшейся ИКТ-инфраструктурой и плотной сетью партнеров, в сельском контексте нередко требует иной логики организационных решений, иных темпов и иной педагогической поддержки². Цифровая среда предъявляет к школе целый ряд новых требований — от обеспечения доступа к стабильному интернету до выстраивания цифровой дидактики и безопасной коммуникации с семьями — и при этом обещает ощутимые выгоды: расширение доступа к качественным ресурсам и курсам, гибкость маршрутов обучения, новые форматы оценки и обратной связи, повышение прозрачности процессов [10]. Парадокс состоит в том, что именно там, где потенциальная отдача от цифровизации могла бы быть максимальной (из-за дефицита кадров и ресурсов), барьеры для ее реализации зачастую наиболее высоки. Отсюда следует практическая и научная значимость изучения факторов готовности педагогов сельских школ к работе в цифровой образовательной среде [11].

Сельская школа как социальный институт встроена в особую ткань местного сообщества: она нередко совмещает функции образовательного, культурного и коммуникативного центра, а ее педагогический коллектив работает в условиях малых параллелей и совмещенных нагрузок [12]. Это усиливает требования к профессиональной многозадачности учителя: он должен быть и методистом, и тьютором,

и администратором цифровых сервисов, и медиатором между школой и родителями в онлайн-каналах [13]. Ограниченность материальной базы (количество устройств, качество сетевого покрытия, обслуживание оборудования) сочетается с кадровыми вызовами — от нехватки ИКТ-специалистов до отсутствия устойчивых практик горизонтального обмена опытом [14]. Одновременно сельские сообщества обладают уникальными ресурсами: более тесными связями «школа — семья — местные партнеры», высокой мотивацией к взаимопомощи, готовностью к проектной работе вокруг значимых для поселения тем [15]. При грамотной настройке цифровых инструментов эти ресурсы могут быть конвертированы в устойчивые образовательные эффекты — например, через локальные проектные сессии в смешанном формате, сетевые кружки и дистанционные консультации экспертов [16].

Важно понимать, что цифровая трансформация — это не только технологическое обновление, но и изменение педагогического мышления [17]. Внедрение платформ и сервисов не гарантирует улучшения качества обучения само по себе: требуются согласованные дидактические модели, переосмысление роли учителя и ученика, методы поддержания учебной мотивации в условиях распределенного внимания, а также четкие регламенты информационной безопасности [18]. В этом смысле «готовность педагога» выступает системообразующим условием: она включает не только техническую грамотность, но и принятие ценности цифровых инструментов, умение интегрировать их в логику предметного содержания, способность проектировать занятия в смешанных форматах, выстраивать индивидуальные траектории и использовать данные об обучении для своевременной поддержки учеников [19]. Там, где готовность высока, ограниченная инфраструктура компенсируется продуманными организационными решениями; где готовность низкая, даже хорошая техника рискует превратиться в «технологический декор» [20].

Сельский контекст обостряет и проблему «цифрового неравенства» между школами и внутри них [21]. Различия в качестве подключения и доступности техники накладываются на различия в исходном опыте педагогов и учеников: одни семьи активно используют цифровые сервисы и поддерживают домашние практики учения, другие сталкиваются с дефицитом устройств и низкой цифровой грамотностью родителей [22]. Это требует от учителя тонкой настройки темпа и объема цифровых заданий, гибких способов оценивания и альтернативных каналов обратной связи. Важной частью готовности становится способность диагностировать эти различия и проектировать учебные решения, обеспечивающие реальную доступность: офлайн-пакеты заданий, асинхронные форматы, комбинирование печатных и цифровых материалов, продуманное расписание синхронных сессий с учетом ограничений связи [23, 24].

Милкус А., Конюхова К. Эксперимент в 14 регионах страны: дистанционка в школах останется и в следующем учебном году? *Комсомольская правда*. 29 июня 2020. <https://www.kp.ru/daily/27150.3/4244433/>

¹ Гурьянов С. Дистанционка начинается в субботу: онлайн постепенно приходит в школы. *Известия*. 1 августа 2020. <https://iz.ru/1042624/sergei-gurianov/distantcionkanachinaetsia-v-subbotu-onlain-postepenno-prikhodit-v-shkoly>

² European Commission. *Teacher Mobility and Rural Education: Comparative Study of EU Practices*. Brussels: Publications Office of the European Union; 2023. 178 p.

2. Методы

Исследование осуществлялось в период с сентября 2023 года по июнь 2024 года на базе 31 сельской школы из девяти субъектов Российской Федерации с участием 89 педагогов, преподающих различные предметы.

Выборка формировалась методом стратифицированного отбора с учетом размера образовательных учреждений, удаленности от районных центров и качества интернет-соединения, при этом *критериями включения* выступали работа в сельской школе и педагогический стаж не менее двух лет, а *критериями исключения* — учителя информатики с высшим техническим образованием, педагоги старше 65 лет и совместители с нагрузкой менее 0,5 ставки.

Методологической основой исследования выступил системно-деятельностный подход, позволяющий рассматривать формирование цифровых компетенций как многоуровневый процесс, включающий когнитивный, операциональный и мотивационно-ценностный компоненты.

Исследование базировалось на принципах объективности, системности и воспроизводимости результатов с применением классической трехэтапной структуры педагогического эксперимента.

Констатирующий этап включал:

- комплексную диагностику цифровых компетенций на основе адаптированной модели DigCompEdu с использованием стандартизированного опросника из 88 вопросов по шести областям компетенций;
- анкетирование педагогов о частоте использования цифровых технологий и барьерах цифровизации;
- экспертное наблюдение 178 уроков с применением ИКТ;
- анализ созданного цифрового контента.

Формирующий этап предусматривал реализацию для *экспериментальной группы* ($n = 45$) специализированной 72-часовой программы обучения в смешанном формате, включающей пять модулей:

- основы цифровой дидактики (12 часов);
- ФГИС «Моя школа» и государственные платформы (16 часов);
- создание цифрового контента (18 часов);
- дистанционные технологии (14 часов);
- профессиональное развитие в цифровой среде (12 часов).

При этом *контрольная группа* ($n = 44$) осуществляла деятельность в обычном режиме.

Каждому участнику экспериментальной группы был назначен педагог-наставник для индивидуальной методической поддержки, консультирования и проверки практических заданий.

Контрольный этап включал:

- повторную диагностику всех участников тем же инструментарием;
- экспертное наблюдение контрольных уроков;
- анализ созданного контента;
- опрос удовлетворенности программой.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного пакета SPSS 26.0 и включала:

- описательную статистику;
- проверку нормальности распределения критерием Шапиро—Уилка;
- сравнение независимых выборок критерием Манна—Уитни для непараметрических данных;
- сравнение связанных выборок критерием Уилкоксона;
- корреляционный анализ коэффициентом Спирмена.

Для моделирования динамики цифровых компетенций применялась многоуровневая линейная модель.

На первом уровне изменения компетенций педагога описывались уравнением:

$$Y_{tij} = \beta_{0ij} + \beta_{1ij}X_{1tij} + \beta_{2ij}X_{2tij} + \dots + \beta_{nij}X_{ntij} + \varepsilon_{tij},$$

где:

- Y_{tij} — уровень цифровых компетенций педагога j из школы i в момент времени t ;
- β_{0ij} — начальный уровень компетенций;
- $\beta_{1ij}, \dots, \beta_{nij}$ — коэффициенты влияния предикторов $X_{1tij}, \dots, X_{ntij}$ (участие в программе обучения, работа с наставником, техническая оснащенность школы, возраст педагога);
- ε_{tij} — случайная ошибка.

На втором уровне модели коэффициенты β_{0ij} варьировались в зависимости от характеристик школ согласно уравнению:

$$\beta_{0ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_i + u_{0ij},$$

где:

- Z_i — характеристики школы i (размер, удаленность, качество интернета);
- γ_{00} — средний начальный уровень по всем школам;
- γ_{01} — эффект школьных характеристик;
- u_{0ij} — случайный эффект школы.

Уровень статистической значимости принимался при $p < 0,05$ с применением поправки Бонферрони для множественных сравнений.

3. Результаты

На констатирующем этапе диагностика исходного уровня цифровых компетенций педагогов выявила критически низкие показатели готовности к работе в цифровой образовательной среде. Интегральный показатель ИКТ-компетентности по выборке составил $38,7 \pm 12,4$ балла из 88 возможных, что соответствует 43,9 % от максимума и нижней границе базового уровня В1 согласно классификации DigCompEdu. Средний возраст участников составил $45,0 \pm 8,9$ лет, при этом 71,9 % составили женщины. По педагогическому стажу выборка распределилась относительно равномерно с преобладанием педагогов со стажем от пяти до 25 лет (60,6 % суммарно). Эк-

периментальная группа из 45 педагогов и контрольная группа из 44 педагогов были сопоставимы по всем социально-демографическим характеристикам ($p > 0,05$ по критерию χ^2 Пирсона), что подтверждает корректность формирования групп для педагогического эксперимента.

Распределение педагогов по уровням компетенций продемонстрировало преобладание у 60,7 % участников начального уровня (А1—А2), при этом лишь 5,6 % достигли продвинутого уровня (С1—С2) для эффективной работы в цифровой образовательной среде (табл. 1).

Детальный анализ по шести областям компетенций выявил неравномерность развития различных компонентов цифровой готовности педагогов. Наиболее развитой оказалась область «Профессиональное взаимодействие» (48,9 % от максимума), что объясняется необходимостью использования педагогами цифровых коммуникационных инструментов для общения с коллегами, родителями и администрацией. В то же время критически низкие показатели зафиксированы в областях «Развитие цифровой компетентности учащихся» (32,1 %) и «Цифровые ресурсы» (34,4 %). Области «Обучение и преподавание» (40,6 %) и «Оценивание» (37,1 %) демонстрировали средние значения, свидетельствующие о том, что педагоги используют цифровые технологии эпизодически и преимущественно в репродуктивном формате. Область «Расширение возможностей учащихся» показала 36,7 % от максимума, что указывает на недостаточное использование потенциала цифровых технологий для персонализации обучения и обеспечения доступности образования для детей с особыми образовательными потребностями (табл. 2).

Контрольный этап зафиксировал значимое повышение цифровых компетенций в экспериментальной

группе ($p < 0,01$): интегральный показатель увеличился на 43,7 % (с 38,2 до 54,9 баллов из 88), частота использования цифровых технологий возросла в 2,8 раза, качество создаваемого контента улучшилось на 51,3 %.

На контрольном этапе анализ динамики показателей по отдельным областям компетенций выявил статистически значимый прирост во всех шести областях в экспериментальной группе ($p < 0,001$) при отсутствии значимых изменений в контрольной группе. Наиболее существенный прирост в экспериментальной группе зафиксирован в области «Цифровые ресурсы» (+90,7 % от исходного уровня, с $5,4 \pm 2,6$ до $10,3 \pm 2,2$ балла), что непосредственно связано с практико-ориентированным характером модуля по созданию цифрового контента. Область «Оценивание» продемонстрировала прирост на 70,6 % (с $5,1 \pm 2,2$ до $8,7 \pm 2,0$ баллов), отражая освоение педагогами инструментов онлайн-тестирования и электронных портфолио, а область «Обучение и преподавание» возросла на 68,1 % (с $7,2 \pm 2,9$ до $12,1 \pm 2,5$ балла), свидетельствуя о качественных изменениях в практике интеграции цифровых технологий в образовательный процесс. Область «Расширение возможностей учащихся» показала прирост на 65,1 % (с $4,3 \pm 2,0$ до $7,1 \pm 1,8$ балла), что указывает на возросшее понимание педагогами потенциала цифровых технологий для персонализации обучения, тогда как области «Профессиональное взаимодействие» (+50,0 %, с $6,8 \pm 2,4$ до $10,2 \pm 2,1$ балла) и «Развитие цифровой компетентности учащихся» (+47,7 %, с $4,4 \pm 2,1$ до $6,5 \pm 1,9$ балла) продемонстрировали более умеренный, но статистически значимый рост (табл. 3).

Частота использования цифровых платформ и инструментов на контрольном этапе продемон-

Таблица 1 / Table 1

Характеристика участников и исходный уровень цифровых компетенций

Characteristics of participants and initial level of digital competencies

Показатель	ЭГ ($n = 45$)	КГ ($n = 44$)
Возраст (лет), $M \pm SD$	$44,8 \pm 9,2$	$45,3 \pm 8,7$
Педагогический стаж (лет), $M \pm SD$	$18,3 \pm 9,4$	$18,7 \pm 9,1$
Интегральный показатель компетенций, $M \pm SD$	$38,2 \pm 11,8$	$39,3 \pm 13,1$
Уровень А1—А2 (начальный), n (%)	27 (60,0 %)	27 (61,4 %)
Уровень В1—В2 (базовый), n (%)	15 (33,3 %)	15 (34,1 %)
Уровень С1—С2 (продвинутый), n (%)	3 (6,7 %)	2 (4,5 %)
Мужчины / Женщины (чел.)	13 / 32	12 / 32

Примечание.

ЭГ — экспериментальная группа, КГ — контрольная группа.

M — среднее арифметическое, SD — стандартное отклонение.

Интегральный показатель компетенций измеряется по 88-балльной шкале опросника DigCompEdu.

Уровни А1—А2 соответствуют начальному уровню цифровых компетенций (0–35 % от максимума), В1—В2 — базовому (36–60 %), С1—С2 — продвинутому (61–100 %).

Показатели цифровых компетенций по областям на констатирующем этапе**Digital competency indicators by areas at the ascertaining stage**

Область компетенций	Максимум	ЭГ	КГ	% от max
Профессиональное взаимодействие	14	6,8 ± 2,4	6,9 ± 2,3	48,9
Цифровые ресурсы	16	5,4 ± 2,6	5,6 ± 2,5	34,4
Обучение и преподавание	18	7,2 ± 2,9	7,4 ± 2,8	40,6
Оценивание	14	5,1 ± 2,2	5,3 ± 2,1	37,1
Расширение возможностей учащихся	12	4,3 ± 2,0	4,5 ± 1,9	36,7
Развитие цифровой компетентности учащихся	14	4,4 ± 2,1	4,6 ± 2,0	32,1

Примечание.

Области компетенций соответствуют структуре «Европейской рамки цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu»:

- «Профессиональное взаимодействие» включает использование цифровых технологий для коммуникации с коллегами, родителями, учащимися;
 - «Цифровые ресурсы» — поиск, отбор, создание и распространение цифровых образовательных ресурсов;
 - «Обучение и преподавание» — планирование и организацию использования ИКТ в образовательном процессе;
 - «Оценивание» — использование цифровых технологий для оценки результатов;
 - «Расширение возможностей учащихся» — персонализацию и дифференциацию обучения;
 - «Развитие цифровой компетентности учащихся» — целенаправленное формирование ИКТ-навыков у школьников.
- Максимальное количество баллов определяется числом вопросов в каждой области.

стрировала существенные изменения в практике педагогов экспериментальной группы. Регулярное использование ФГИС «Моя школа» в экспериментальной группе возросло с 17,8 % до 84,4 % (+66,6 п.п., +30 педагогов), тогда как в контрольной группе этот показатель увеличился с 18,2 % до 47,7 % (+29,5 п.п.). «Российскую электронную школу» стали регулярно использовать 91,1 % педагогов экспериментальной группы против 70,5 % контрольной группы, прирост составил +60,0 п.п. (+27 педагогов) и +38,7 п.п. (+17 педагогов) соответственно. «Яндекс.Учебник» применяли 80,0 % против 52,3 % с приростом +60,0 п.п. (+27 педагогов)

и +29,6 п.п. (+13 педагогов) соответственно. Впечатляющим оказался и рост использования виртуальных лабораторий в экспериментальной группе: с 4,4 % до 48,9 % (+44,5 п.п., +20 педагогов) при незначительном росте в контрольной группе (с 4,5 % до 13,6 %, +9,1 п.п., +4 педагога), а также сервисов создания интерактивных заданий: с 4,4 % до 60,0 % в экспериментальной группе (+55,6 п.п., +25 педагогов) против роста с 2,3 % до 11,4 % (+9,1 п.п., +4 педагога) в контрольной группе.

Экспертное наблюдение контрольных уроков выявило **качественные изменения в характере использования цифровых технологий в экспери-**

Сравнительная динамика цифровых компетенций по областям**Comparative dynamics of digital competencies by areas**

Область	ЭГ			КГ		
	До (баллов)	После (баллов)	Прирост (%)	До (баллов)	После (баллов)	Прирост (%)
Профессиональное взаимодействие	6,8 ± 2,4	10,2 ± 2,1	+50,0	6,9 ± 2,3	7,6 ± 2,4	+10,1
Цифровые ресурсы	5,4 ± 2,6	10,3 ± 2,2	+90,7	5,6 ± 2,5	6,2 ± 2,6	+10,7
Обучение и преподавание	7,2 ± 2,9	12,1 ± 2,5	+68,1	7,4 ± 2,8	8,3 ± 2,9	+12,2
Оценивание	5,1 ± 2,2	8,7 ± 2,0	+70,6	5,3 ± 2,1	5,9 ± 2,2	+11,3
Расширение возможностей	4,3 ± 2,0	7,1 ± 1,8	+65,1	4,5 ± 1,9	5,1 ± 2,0	+13,3
Развитие цифровой компетентности учащихся	4,4 ± 2,1	6,5 ± 1,9	+47,7	4,6 ± 2,0	5,0 ± 2,1	+8,7

Примечание.

Прирост — процентное изменение от исходного уровня.

Максимальное количество баллов по областям компетенций см. в таблице 2.

Изменение частоты регулярного использования платформ

Change in the frequency of regular use of platforms

Показатель	ЭГ до	ЭГ после	Δ ЭГ	КГ до	КГ после	Δ КГ
ФГИС «Моя школа»	17,8 % (8)	84,4 % (38)	+66,6 п.п. (+30)	18,2 % (8)	47,7 % (21)	+29,5 п.п. (+13)
РЭШ	31,1 % (14)	91,1 % (41)	+60,0 п.п. (+27)	31,8 % (14)	70,5 % (31)	+38,7 п.п. (+17)
Яндекс.Учебник	20,0 % (9)	80,0 % (36)	+60,0 п.п. (+27)	22,7 % (10)	52,3 % (23)	+29,6 п.п. (+13)
Виртуальные лаборатории	4,4 % (2)	48,9 % (22)	+44,5 п.п. (+20)	4,5 % (2)	13,6 % (6)	+9,1 п.п. (+4)
Сервисы интерактивных заданий	4,4 % (2)	60,0 % (27)	+55,6 п.п. (+25)	2,3 % (1)	11,4 % (5)	+9,1 п.п. (+4)

Примечание.

Регулярное использование означает несколько раз в неделю.

ЭГ до / КГ до — данные констатирующего этапа по группам ($n = 45 / n = 44$).

ЭГ после / КГ после — данные контрольного этапа по группам ($n = 45 / n = 44$).

Δ — изменение в процентных пунктах и в абсолютном значении количества педагогов.

п.п. — процентные пункты.

ФГИС «Моя школа» — электронный журнал, библиотека контента, тестирование.

РЭШ — интерактивные уроки по предметам.

Виртуальные лаборатории — PhET, Virtulab для онлайн-экспериментов.

Сервисы интерактивных заданий — LearningApps, Wordwall, Quizlet.

ментальной группе: доля уроков с интерактивным использованием ЦОР (т. е. применение с активным взаимодействием учащихся) возросла с 11,8 % до 62,2 % (+50,4 п.п.), использование виртуальных лабораторий — с 6,2 % до 37,8 % (+31,6 п.п.), онлайн-тестирования — с 4,5 % до 51,1 % (+46,6 п.п.), при этом репродуктивное иллюстративное использование (т. е. демонстрация без взаимодействия с учащимися) сократилось с 73,2 % до 24,4 % (−48,8 п.п.) (табл. 4).

Анализ цифрового контента, созданного педагогами за период эксперимента, показал улучшение качества по всем критериям оценки. Средний балл качества контента в экспериментальной группе составил $7,8 \pm 1,2$ из 10 возможных, демонстрируя прирост на 51,3 % по сравнению с констатирующим этапом ($5,1 \pm 1,8$ балла), тогда как в контрольной группе качество практически не изменилось ($5,4 \pm 1,7$ против $5,3 \pm 1,9$, прирост 5,9 %).

Опрос удовлетворенности педагогов экспериментальной группы программой обучения (табл. 5) выявил высокие оценки по всем параметрам: практическая применимость полученных знаний оценена в $4,7 \pm 0,5$ балла из 5, качество методических материалов — $4,6 \pm 0,6$, профессионализм преподавателей — $4,8 \pm 0,4$, эффективность системы наставничества — $4,5 \pm 0,7$, техническая организация дистанционного обучения — $4,3 \pm 0,8$, общая удовлетворенность программой — $4,6 \pm 0,5$.

Наиболее ценными аспектами программы участники отметили практико-ориентированность с возможностью немедленного применения знаний

(93,3 %, 42 педагога), индивидуальную поддержку наставника (88,9 %, 40 педагогов), обмен опытом с коллегами из других школ (84,4 %, 38 педагогов), доступ к качественным методическим материалам (80,0 %, 36 педагогов) и смешанный формат обучения (75,6 %, 34 педагога).

Среди сохраняющихся трудностей педагоги указали недостаток времени на освоение всех возможностей изученных платформ (57,8 %), технические проблемы с оборудованием в школе (51,1 %), низкую техническую оснащенность домохозяйств учащихся (42,2 %) и необходимость дополнительного времени на подготовку уроков с использованием ИКТ (37,8 %).

Корреляционный анализ в экспериментальной группе выявил статистически значимые взаимосвязи между показателями эффективности обучения. Прирост цифровых компетенций положительно коррелирует с посещаемостью очных занятий ($r = 0,52$, $p < 0,01$), частотой обращений к наставнику ($r = 0,48$, $p < 0,01$) и количеством созданного за период обучения цифрового контента ($r = 0,61$, $p < 0,001$), что подтверждает критическую важность практико-ориентированного обучения и индивидуальной наставнической поддержки. Принципиально важным оказалось отсутствие зависимости прироста компетенций от возраста педагога ($r = -0,14$, $p = 0,361$), свидетельствующее о том, что при адекватной методической поддержке педагоги всех возрастных групп способны успешно осваивать цифровые технологии, что опровергает распространенный стереотип о невозможности обучения цифровым навыкам педагогов

Удовлетворенность программой обучения и корреляционные связи Satisfaction with training program and correlational relationships

Показатель	Значение	Примечание
Практическая применимость знаний	4,7 ± 0,5	5-балльная шкала
Качество методических материалов	4,6 ± 0,6	5-балльная шкала
Профессионализм преподавателей	4,8 ± 0,4	5-балльная шкала
Эффективность наставничества	4,5 ± 0,7	5-балльная шкала
Техническая организация дистанционного обучения	4,3 ± 0,8	5-балльная шкала
Общая удовлетворенность	4,6 ± 0,5	5-балльная шкала
Корреляция: прирост × посещаемость	$r = 0,52^{**}$	Спирмен, $p < 0,01$
Корреляция: прирост × обращения к наставнику	$r = 0,48^{**}$	Спирмен, $p < 0,01$
Корреляция: прирост × созданный контент	$r = 0,61^{***}$	Спирмен, $p < 0,001$
Корреляция: прирост × возраст	$r = -0,14$	Спирмен, $p = 0,361$
Корреляция: прирост × техническая оснащенность	$r = 0,39$	Спирмен, $p < 0,05$

Примечание.

Удовлетворенность оценивалась ЭГ по 5-балльной шкале Лайкерта (1 — не удовлетворен, 5 — полностью удовлетворен).
Значение — $M \pm SD$.

Корреляционный анализ проводился методом Спирмена в ЭГ.

Прирост — изменение интегрального показателя компетенций.

Посещаемость — процент присутствия на очных занятиях.

Обращения к наставнику — частота консультаций.

Созданный контент — количество разработанных цифровых материалов.

Техническая оснащенность — качество интернета и наличие оборудования в школе.

* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$ — уровни статистической значимости.

Отсутствие корреляции прироста с возрастом ($r = -0,14$, $p = 0,361$) свидетельствует, что при адекватной поддержке педагога всех возрастов успешно осваивают цифровые технологии.

старшего возраста. Техническая оснащенность школы продемонстрировала умеренную положительную корреляцию с приростом компетенций ($r = 0,39$, $p < 0,05$), указывая на то, что инфраструктурные условия важны, но не являются абсолютно определяющими при наличии качественной программы обучения и методической поддержки.

4. Заключение

Исследование подтвердило гипотезу о существенном повышении цифровых компетенций педагогов сельских школ при реализации специализированной программы обучения с наставнической поддержкой. Интегральный показатель ИКТ-компетентности в экспериментальной группе возрос на 43,7 % (с 38,2 до 54,9 балла из 88), что соответствует переходу на высокий базовый уровень; статистическая значимость ($p < 0,001$) и большой размер эффекта ($r = 0,52$) подтверждают надежность результатов. Критически важными компонентами эффективной программы являются практико-ориентированность обучения, система индивидуального наставничества, смешанный формат, создание профессиональных сообществ

практиков и обеспечение технического доступа к оборудованию. Необходима системная работа по преодолению инфраструктурных барьеров, поскольку 79,8 % педагогов отмечают нестабильный интернет и 76,4 % — недостаток оборудования. Требуется пересмотр программ повышения квалификации с учетом специфики сельских школ и создание региональных центров цифровых компетенций. Апробированная модель может быть масштабирована на федеральном уровне. Для устойчивости эффектов необходима система непрерывного сопровождения: методические семинары, региональные онлайн-сообщества, стимулирование педагогов, мониторинг динамики компетенций на основе DigCompEdu, а также техническая и методическая поддержка школ.

Список источников / References

1. Звягинцев Р. С., Керша Ю. Д., Пинская М. А. Переход на дистанционное образование: детальный разбор муниципального кейса. М.: НИУ ВШЭ; 2020. 21 с. Режим доступа: https://ioe.hse.ru/sao_region

[Zvyagintsev R. S., Kersha Yu. D., Pinskaya M. A. Transition to distance education: Detailed analysis of a municipal case. Moscow, HSE University; 2020. 21 p. (In Russian.) Available at: https://ioe.hse.ru/sao_region]

2. Гончаренко Л. П., Наумов С. Н., Шестакова А. А. Проблемы информатизации сельских школ в рамках национального проекта «Образование». *Информатика и образование*. 2022;37(6):12–21. EDN: OPAKPL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-12-21.
- [Goncharenko L. P., Naumov S. N., Shestakova A. A. Problems of informatization of rural schools within the framework of the National Project “Education”. *Informatics and Education*. 2022;37(6):12–21. (In Russian.) EDN: OPAKPL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-12-21.]
3. Punie Y. (ed), Redecker C. European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. EUR 28775 EN. Luxembourg, Publications Office of the European Union; 2017. DOI: 10.2760/178382 (print), 10.2760/159770 (online). 95 p. Available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466> (Издание на русском языке: Пюни И., Редекер К. Европейская рамка цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu. European Training Foundation; 2023. 53 с. Режим доступа: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2023-07/DigCompEdu_RU.pdf?destination=/translated-content/documents/%3F3f5f5)
4. Бычкова Д. Д. Формирование профессиональных компетенций у будущих учителей-предметников в области создания цифровых образовательных ресурсов. *Информатика и образование*. 2021;(3(322)):23–30. EDN: GXXQMF. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-3-23-30.
- [Bychkova D. D. Formation of professional competencies of future subject teachers in the field of creating digital educational resources. *Informatics and Education*. 2021;(3(322)):23–30. (In Russian.) EDN: GXXQMF. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-3-23-30.]
5. Уваров А. Ю., Вихрев В. В., Водопьян Г. М., Дворецкая И. В., Кочак Э., Левин И. Школы в развивающейся цифровой среде: Цифровое обновление и его зрелость. *Информатика и образование*. 2021;36(7):5–28. EDN: RIKKEI. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-7-5-28.
- [Uvarov A. Yu., Vikhrev V. V., Vodopian G. M., Dvoretzkaya I. V., Cocac E., Levin I. Schools in an evolving digital environment: Digital renewal and its maturity. *Informatics and Education*. 2021;36(7):5–28. (In Russian.) EDN: RIKKEI. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-7-5-28.]
6. Абанкина И. В., Вавилова А. А., Зинковский К. В., Семенова К. А., Суркова Н. Е. Цыплят по осени считают: уроки COVID-19 для школ. М.: НИУ ВШЭ; 2020. 52 с. Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/408107250.pdf>
- [Abankina I. V., Vavilova A. A., Zinkovsky K. V., Semenova K. A., Surkova N. E. Don't count your chickens before they are hatched: COVID-19 lessons for schools. Moscow, HSE University; 2020. 52 p. (In Russian.) Available at: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/408107250.pdf>]
7. Игнатьева Е. Ю., Шилова О. Н. Цифровые компетенции учителей: анализ современного состояния. *Непрерывное образование: XXI век*. 2023;(2(42)):110–129. EDN: FZKXPS. DOI: 10.15393/j5.art.2023.8467.
- [Ignateva E. Yu., Shilova O. N. Teachers digital competences: Current state analysis. *The Lifelong Education: The 21st Century*. 2023;(2(42)):110–129. (In Russian.) EDN: FZKXPS. DOI: 10.15393/j5.art.2023.8467.]
8. Спиридонова Ю. С. Модель формирования готовности будущих педагогов к моделированию и внедрению электронных образовательных ресурсов. *Вестник Шадринского государственного педагогического университета*. 2024;(3(63)):240–248. EDN: IVSXIG. DOI: 10.52772/25420291_2024_3_240.
- [Spiridonova Yu. S. The model of formation of readiness of future teachers for modeling and implementation of electronic educational resources. *Journal of Shadrinsk State Pedagogical University*. 2024;(3(63)):240–248. (In Russian.) EDN: IVSXIG. DOI: 10.52772/25420291_2024_3_240.]
9. Ольховский Д. В., Лоскутов А. А. Педагогический эксперимент: методика проведения и внедрения в образовательную деятельность. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;(6):156–163. EDN: YVMMCT.
- [Olkhovskiy D. V., Loskutov A. A. Pedagogical experiment: Method of conducting and introducing educational activities. *Modern Problems of Science and Education*. 2018;(6):156–163. (In Russian.) EDN: YVMMCT.]
10. Бельский В. Ю., Майкова В. П., Молчан Э. М. Цифровые технологии в системе образования. *Вопросы философии*. 2022;(2):216–219. EDN: IWSSBX. DOI: 10.21146/0042-8744-2022-2-216-219.
- [Belsky V. Yu., Maikova V. P., Molchan E. M. Digital technologies in the education system. *Voprosy Filosofii*. 2022;(2):216–219. (In Russian.) EDN: IWSSBX. DOI: 10.21146/0042-8744-2022-2-216-219.]
11. Zaichenko N. A., Zaichenko L. I., Kondrateva I. N., Rubashkin D. D. Transformation of relationships between primary school stakeholders in the context of digitization. *Education and Self-Development*. 2020;15(3):130–144. EDN: PDNPHV. DOI: 10.26907/esd15.3.12.
12. Руднова Н. А., Корниенко Д. С., Смирнова Я. К. Особенности использования цифровых образовательных инструментов учителями школ. *Интеграция образования*. 2025;29(1(118)):154–170. EDN: MBGUGW. DOI: 10.15507/1991-9468.029.202501.154-170.
- [Rudnova N. A., Kornienko D. S., Smirnova Ya. K. Specifics of the use of digital educational tools by school teachers. *Integration of Education*. 2025;29(1(118)):154–170. (In Russian.) EDN: MBGUGW. DOI: 10.15507/1991-9468.029.202501.154-170.]
13. Андременкова А. В., Дмитриева Е. В., Носкова А. В. Восприятие цифровизации школьного образования: исследовательские результаты онлайн-фокус-групп с учителями и родителями учеников. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*. 2022;(2(168)):272–291. EDN: KYSDFM. DOI: 10.14515/monitoring.2022.2.1990.
- [Andreenkova A. V., Dmitrieva E. V., Noskova A. V. Perception of school learning digitalization and its consequences: research outcomes of online focus groups with teachers and parents of schoolchildren. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2022;(2(168)):272–291. (In Russian.) EDN: KYSDFM. DOI: 10.14515/monitoring.2022.2.1990.]
14. Kvilhaugsvik B., Aasen U. U., Almås S. H. Digital interprofessional learning (IPL) for health and social care students in a rural area. Teachers' and students' experiences with digital IP. *Journal of Interprofessional Education and Practice*. 2022;27:100499. EDN: WCNJYS. DOI: 10.1016/j.xjep.2022.100499.
15. Gadzaova L. P., Goverdovskaya E. V., Alisultanova E. D., Moiseenko N. A. Use of digital technology by a teacher to improve the effectiveness of the process of students' training and professional self-identification. *Política e Gestão Educacional*. 2022;26(S2):e022064. EDN: JWQGNL. DOI: 10.22633/rpge.v26iesp.2.16562.
16. Попов Д. С., Стрельникова А. В., Григорьева Е. А. Цифровизация российской средней школы: отдача и факторы риска. *Мир России. Социология. Этнология*. 2022;31(2):26–50. EDN: IECICK. DOI: 10.17323/1811-038X-2022-31-2-26-50.
- [Popov D. S., Strelnikova A. V., Grigoreva E. A. Technology use in Russian high schools: The returns and the risk. *Universe of Russia. Sociology. Ethnology*. 2022;31(2):26–50. (In Russian.) EDN: IECICK. DOI: 10.17323/1811-038X-2022-31-2-26-50.]
17. Feerick E., Clerkin A., Cosgrove Ju. Teachers' understanding of the concept of 'embedding' digital technology in education. *Irish Educational Studies*. 2022;41(1):27–39. EDN: YOUOPN. DOI: 10.1080/03323315.2021.2022521.

18. *Stringer L. R., Lee K. M., Sturm S., Giacaman N.* A systematic review of primary school teachers' experiences with digital technologies curricula. *Education and Information Technologies*. 2022;27(9):12585–12607. EDN: SPLVTR. DOI: 10.1007/s10639-022-11127-z.

19. *Шибкова Д. З., Байгужин П. А., Герасев А. Д., Айзман Р. И.* Влияние технологий цифрового обучения на функциональные и психофизиологические ответы организма: анализ литературы. *Science for Education Today*. 2021;11(3):125–141. EDN: NJGXXQ. DOI: 10.15293/2658-6762.2103.07.

[*Shibkova D. Z., Baiguzhin P. A., Gerasev A. D., Aizman R. I.* The impact of digital learning technologies on functional and psychophysiological responses of the organism: An analytical literature review. *Science for Education Today*. 2021;11(3):125–141. (In Russian.) EDN: NJGXXQ. DOI: 10.15293/2658-6762.2103.07.]

20. *Zhao W.* A study of the impact of the new digital divide on the ICT competences of rural and urban secondary school teachers in China. *Heliyon*. 2024;10(7):e29186. EDN: IPWNBJ. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e29186.

21. *Михайлова А. М.* Исследование действием как способ трансформации представлений педагогов о применении цифровых сервисов на уроке. *Вопросы образования*. 2024;(2):139–169. EDN: HLVRBT. DOI: 10.17323/vo-2024-16663.

[*Mikhailova A. M.* Action research as a way to transform teachers' beliefs about the usage of digital tools in the classroom. *Educational Studies Moscow*. 2024;(2):139–169. (In Russian.) EDN: HLVRBT. DOI: 10.17323/vo-2024-16663.]

22. *Фролова Е. В., Рогач О. В.* Цифровизация школьного образования в оценках московских учителей. *Информационное общество*. 2024;(1):71–76. EDN: KHLXRK. DOI: 10.52605/16059921_2024_01_71.

[*Frolova E. V., Rogach O. V.* Digitalization of school education as assessed of Moscow teachers. *Information Society*. 2024;(1):71–76. (In Russian.) EDN: KHLXRK. DOI: 10.52605/16059921_2024_01_71.]

23. *Klara B., Almash T.* Technological and methodological aspects of the formation of digital competencies of future teachers in the Republic of Kazakhstan. *Information Sciences Letters*. 2023;12(12):2379–2395. EDN: PDWSGH. DOI: 10.18576/isl/121202.

24. *Ruhşen Aldemir Engin, Solmaz Damla Gedik Altun.* The effect of digital storytelling on the development of preservice mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*. 2023;14(2):265–277. EDN: JDVNR. DOI: 10.47750/jett.2023.14.02.026.

Информация об авторах

Чумичева Раиса Михайловна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры дошкольного образования, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5435-5881>; *e-mail*: rmchumicheva@sfedu.ru

Илясова Екатерина Елизаровна, аспирант кафедры дошкольного образования, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9368-921X>; *e-mail*: eemuk@mail.ru

Information about the authors

Raisa M. Chumicheva, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Preschool Education, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5435-5881>; *e-mail*: rmchumicheva@sfedu.ru

Ekaterina E. Ilyasova, a postgraduate student at the Department of Preschool Education, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9368-921X>; *e-mail*: eemuk@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 10.09.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.10.25.

Принята к печати / Accepted: 07.10.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-70-79



РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К НАКОПЛЕНИЮ ФОНДА ЗНАНИЙ О СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Ю. В. Шевченко¹ ✉, Л. Ю. Москалева¹, Т. С. Троицкая¹, Е. М. Троицкая¹¹ Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Запорожская область, Россия

✉ yurashev5@yandex.ru

Аннотация

Представленное в статье исследование направлено на изучение механизмов развития мотивации студентов к накоплению специализированного фонда знаний о стратегических решениях в контексте информатики и цифровых образовательных технологий. Современные тенденции цифровой трансформации высшего образования обуславливают необходимость формирования у обучающихся стратегического мышления и способностей к принятию обоснованных решений в условиях технологической неопределенности. Целью исследования являются выявление ключевых факторов, влияющих на мотивационные процессы студентов при освоении стратегических компетенций, и разработка экспериментально обоснованной модели мотивационного воздействия. Методологическую основу составил квазиэкспериментальный дизайн с контрольной и экспериментальной группами. Эмпирическая база исследования включала 74 студента третьего курса направлений подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование» Мелитопольского государственного университета. В ходе эксперимента применялись адаптированная шкала академической мотивации Р. Валлеранда, опросник технологической самоэффективности, авторская методика оценки стратегического мышления в информатике, а также технологии адаптивного обучения на платформе Moodle 4.1. Результаты исследования демонстрируют статистически значимое повышение интринсивной мотивации в экспериментальной группе на 31,4 % при коэффициенте детерминации $R^2 = 0,673$. Установлена сильная положительная зависимость между уровнем технологической самоэффективности и мотивацией к накоплению знаний ($r = 0,796$, $p < 0,001$). Теоретическая значимость работы заключается в расширении понимания психолого-педагогических механизмов формирования мотивации к накоплению специализированных знаний в цифровой образовательной среде. Практическая ценность исследования определяется возможностью применения разработанной модели для повышения эффективности образовательных программ в области информатики и смежных дисциплин.

Ключевые слова: мотивация студентов, накопление знаний, стратегические решения, цифровые образовательные технологии, информатика, экспериментальное исследование, адаптивное обучение.

Для цитирования:

Шевченко Ю. В., Москалева Л. Ю., Троицкая Т. С., Троицкая Е. М. Развитие мотивации студентов к накоплению фонда знаний о стратегических решениях в условиях цифровой образовательной среды. *Информатика и образование*. 2025;40(5):70–79. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-70-79.

DEVELOPMENT OF STUDENT MOTIVATION FOR ACCUMULATING A KNOWLEDGE BASE ON STRATEGIC DECISIONS IN A DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Yu. V. Shevchenko¹ ✉, L. Yu. Moskalyova¹, T. S. Troitskaya¹, E. M. Troitskaya¹¹ Melitopol State University, Melitopol, Zaporozhye Region, Russia

✉ yurashev5@yandex.ru

Abstract

The study presented in the article aims to investigate the mechanisms for developing student motivation to accumulate a specialized knowledge base on strategic decisions in the context of informatics and digital educational technologies. Modern trends in digital transformation of higher education necessitate the formation of strategic thinking and decision-making capabilities in students under conditions of technological uncertainty. The purpose of the study is to identify key factors influencing students' motivational processes when mastering strategic competencies and to develop an experimentally validated model of motivational intervention. The methodological basis consisted of a quasi-experimental design with control and experimental groups. The empirical base included

© Шевченко Ю. В., Москалева Л. Ю., Троицкая Т. С., Троицкая Е. М., 2025

74 third-year students majoring in 02.03.02 “Fundamental Informatics and Information Technologies” and 44.03.02 “Psychological and Pedagogical Education” of Melitopol State University. The experiment employed an adapted the Academic Motivation Scale by R. Vallerand, a technological self-efficacy questionnaire, an original methodology for assessing strategic thinking in informatics, and adaptive learning technologies on the Moodle 4.1 platform. The study results demonstrate a statistically significant increase in intrinsic motivation in the experimental group by 31.4 % with a coefficient of determination $R^2 = 0.673$. A strong positive correlation was established between technological self-efficacy level and motivation for knowledge accumulation ($r = 0.796$, $p < 0.001$). The theoretical significance of the work lies in expanding understanding of psychological and pedagogical mechanisms for forming motivation to accumulate specialized knowledge in a digital educational environment. The practical value of the study is determined by the possibility of applying the developed model to improve the effectiveness of educational programs in informatics and related disciplines.

Keywords: student motivation, knowledge accumulation, strategic decisions, digital educational technologies, informatics, experimental research, adaptive learning.

For citation:

Shevchenko Yu. V., Moskalyova L. Yu., Troitskaya T. S., Troitskaya E. M. Development of student motivation for accumulating a knowledge base on strategic decisions in a digital educational environment. *Informatics and Education*. 2025;40(5):70–79. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-70-79.

1. Введение

Трансформация современного образовательного пространства под воздействием цифровых технологий актуализирует **проблему развития у студентов устойчивой мотивации к систематическому накоплению и структурированию знаний, особенно в области принятия стратегических решений** [1, 2].

Исследования последних лет убедительно демонстрируют, что эффективность образовательного процесса в условиях цифровизации напрямую зависит от способности обучающихся к самостоятельному формированию персонального фонда специализированных знаний и от умений практического применения этих знаний [3, 4]. Работодатели в сфере информационных технологий все чаще требуют от выпускников не только компетенций в соответствующей профессиональной сфере, но и развитого стратегического мышления, способности принимать обоснованные решения в условиях неопределенности и динамично изменяющихся технологических парадигм [5, 6]. Эти обстоятельства обуславливают **необходимость переосмысления подходов к мотивации студентов и созданию образовательных сред, способствующих формированию стратегического мышления как фундаментальной компетенции современного ИТ-специалиста.**

Анализ современных исследований в области образовательных технологий и мотивации обучающихся выявляет несколько ключевых направлений развития научной мысли. Работы в области технологически опосредованного обучения подчеркивают важность персонализированного подхода и адаптивных образовательных сред для повышения вовлеченности студентов [7, 8]. Исследователи отмечают, что интеграция современных цифровых инструментов в образовательный процесс способствует не только улучшению академических результатов, но и развитию метакогнитивных навыков, необходимых для эффективного накопления и применения знаний [9, 10]. Геймификация образовательного процесса и использование интерактивных симуляций демонстрируют особую эффективность в формировании мотивации к изучению сложных теоретических концепций и их практическому применению [11, 12]. Современные образовательные платформы, оснащенные

ные инструментами аналитики обучения, позволяют в режиме реального времени отслеживать прогресс студентов и адаптировать содержание курса под индивидуальные потребности каждого обучающегося, что создает благоприятные условия для устойчивого развития мотивации к обучению [13, 14].

Теоретические основы мотивации к накоплению знаний в контексте стратегического мышления требуют **уточнения понятийного аппарата исследования.**

- **Накопление фонда знаний о стратегических решениях** понимается как процесс систематического сбора, структурирования и интеграции информации о принципах, методах и инструментах принятия решений в условиях неопределенности, характерных для профессиональной деятельности в сфере информационных технологий.
- **Стратегическое мышление в контексте информатики** определяется как способность анализировать сложные технологические системы, прогнозировать их развитие и принимать обоснованные решения о выборе оптимальных технических и организационных решений [15, 16].
- **Мотивация к накоплению знаний** рассматривается как комплексное психологическое образование, включающее познавательную потребность, целевые ориентации и эмоциональное отношение к процессу обучения [17].
- **Цифровая образовательная среда (ЦОС)** определяется как технологически опосредованное пространство обучения, интегрирующее различные цифровые инструменты, платформы и ресурсы для создания персонализированного образовательного опыта [18].

Анализ существующих исследований выявляет **несколько значимых пробелов в понимании механизмов мотивации студентов к накоплению специализированных знаний.**

- Недостаточно изученными остаются вопросы влияния индивидуальных характеристик обучающихся на эффективность мотивационных интервенций в условиях цифровой образовательной среды [19, 20].
- Исследованию долгосрочных эффектов применения адаптивных образовательных технологий

на формирование устойчивой мотивации к обучению уделяется ограниченное внимание [21].

- Существующие работы в основном сосредоточены на изучении краткосрочных изменений мотивационных характеристик, в то время как вопросы стабильности и переноса мотивационных установок на новые области знаний остаются недостаточно исследованными [22].
- Особую актуальность приобретает проблема разработки валидных инструментов диагностики мотивации к накоплению знаний, учитывающих специфику профессиональной подготовки ИТ-специалистов [23].

Научная новизна представленного в данной статье исследования заключается в комплексном изучении взаимосвязи между характеристиками цифровой образовательной среды, индивидуальными особенностями студентов и их мотивацией к накоплению фонда знаний о стратегических решениях. Впервые предпринята попытка экспериментального обоснования модели мотивационного воздействия, специально адаптированной для образовательных программ в области информатики. Исследование вносит вклад в развитие теории мотивации обучения в цифровой среде, предлагая новые подходы к пониманию процессов формирования и поддержания познавательной активности студентов.

Практическая значимость работы определяется возможностью использования полученных результатов для совершенствования образовательных технологий и повышения качества подготовки специалистов в области информационных технологий.

2. Методы

Методологическую основу исследования составил квазиэкспериментальный дизайн с параллельными группами (экспериментальной и контрольной), позволяющий изучить каузальные связи между внедрением специализированных образовательных

интервенций и изменениями мотивационных характеристик студентов.

Исследование проводилось в Мелитопольском государственном университете в период с октября 2023 года по февраль 2024 года.

Эксперимент длился 18 недель и включал три последовательных этапа:

- предтестирование (2 недели);
- экспериментальное обучение (14 недель);
- посттестирование (2 недели).

Эмпирическая база исследования была сформирована из 74 студентов третьего курса направлений подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование». **Критерии включения:** возраст от 19 до 22 лет; отсутствие академической задолженности; базовый уровень владения ИКТ-компетенциями; добровольное согласие на участие. **Критерии исключения:** участие в других образовательных экспериментах в последние шесть месяцев, наличие серьезных проблем с обучением. В экспериментальную и контрольную группу входило по 37 человек (табл. 1).

Экспериментальная группа осваивала модуль «Стратегические решения в информатике» (72 часа) с использованием *адаптивной ЦОС (АЦОС) на платформе Moodle 4.1*, включающей:

- систему адаптивного контента на базе алгоритма IRT (*англ.* Item Response Theory — теория ответа на задание), автоматически корректирующую сложность заданий в зависимости от успеваемости студента;
- геймификационные элементы: систему достижений в виде значков (*англ.* badges), рейтинги (*англ.* leaderboards), прогресс-бары, квесты с элементами сторителлинга;
- интерактивные симуляции принятия решений в виртуальных ИТ-компаниях;
- коллаборативную платформу для работы в микрогруппах (три-четыре человека) с ин-

Таблица 1 / Table 1

Характеристики выборки исследования

Research sample characteristics

Характеристика	ЭГ (n = 37)	КГ (n = 37)	Общая выборка (n = 74)
Средний возраст (лет)	20,4 ± 0,8	20,2 ± 0,9	20,3 ± 0,85
Пол (муж./жен.)	22/15	21/16	43/31
Средний балл GPA	4,1 ± 0,4	4,0 ± 0,5	4,05 ± 0,45
Опыт программирования (лет)	2,3 ± 1,1	2,4 ± 1,2	2,35 ± 1,15
Уровень ИКТ-компетенций (1–5)	3,6 ± 0,7	3,5 ± 0,8	3,55 ± 0,75

Примечание.

ЭГ — экспериментальная группа, КГ — контрольная группа.

Средний балл GPA (Grade Point Average) — средний балл успеваемости по 5-балльной шкале.

Уровень ИКТ-компетенций оценивался по авторской шкале от 1 (низкий) до 5 (высокий).

Статистически значимых различий между группами по всем показателям не выявлено ($p > 0,05$, критерий Манна—Уитни).

струментами совместного редактирования и взаимной оценки.

Контрольная группа изучала идентичный материал в формате традиционных лекций (24 часа) и практических занятий (48 часов) без использования адаптивных и геймификационных технологий.

Через один и через три месяца после начала изучения курса проводились контрольные замеры для оценки устойчивости эффектов.

Диагностический инструментарий исследования включал:

- адаптированную шкалу академической мотивации университетских студентов (ШАМ-У) Р. Валлеранда в русскоязычной адаптации Т. О. Гордеевой (28 пунктов, 7 субшкал, $\alpha = 0,89$);
- опросник технологической самооффективности (ТСЭ), модифицированный для студентов информатиков (24 пункта, $\alpha = 0,91$);
- авторскую методику «Оценка стратегического мышления в информатике» (ОСМИ), включающую 15 кейс-заданий по принятию решений в ИТ-проектах;
- анкету вовлеченности в цифровую образовательную среду (ВЦОС) (18 пунктов, $\alpha = 0,87$);
- логи активности образовательной платформы Moodle 4.1 (время сессий, количество обращений к ресурсам, паттерны навигации).

Статистическая обработка данных проводилась в IBM SPSS Statistics 28.0 с использованием:

- описательной статистики;
- критерия Шапиро—Уилка для проверки нормальности распределения;
- t-критерия Стьюдента для независимых выборок;
- U-критерия Манна—Уитни для непараметрических данных;
- однофакторного дисперсионного анализа ANOVA;
- корреляционного анализа Пирсона;
- множественного регрессионного анализа.

Уровень статистической значимости был принят равным $\alpha = 0,05$.

3. Результаты исследования

Предварительный анализ исходных данных (см. табл. 1) подтвердил отсутствие статистически значимых различий между экспериментальной и контрольной группами по всем исследуемым параметрам, что обеспечило валидность последующих сравнений и исключило эффект самоселекции. Нормальность распределения проверялась критерием Шапиро—Уилка, большинство переменных показали нормальное распределение ($p > 0,05$), что позволило применить параметрические методы статистического анализа.

Анализ динамики мотивационных характеристик (табл. 2) выявил значительные положительные изменения в экспериментальной группе. *Интринсивная мотивация* возросла на 31,4 % (с $3,42 \pm 0,64$

до $4,49 \pm 0,58$ балла, $p < 0,001$, $d = 1,85$), что свидетельствует о формировании внутренней потребности в изучении стратегических решений. *Идентифицированная мотивация* увеличилась на 17,6 %, что указывает на возросшее понимание студентами практической ценности изучаемого материала. Одновременно снизились показатели *экстернальной мотивации* — на 11,5 % и *амотивации* — на 22,3 %, что демонстрирует переход от внешнего принуждения к внутренней заинтересованности в обучении.

Анализ подтверждает значительное преимущество использования АЦОС перед традиционными методами обучения. Прирост интринсивной мотивации в экспериментальной группе в 31,4 % в 15 раз превышает показатели контрольной группы (2,1 %). Снижение амотивации — 22,3 % против 2,8 % в контрольной группе, что свидетельствует о формировании устойчивой внутренней потребности в изучении стратегических решений (рис. 1).

Результаты оценки стратегического мышления (табл. 3) показали значительное улучшение всех исследуемых компонентов в экспериментальной группе. Наибольший прирост наблюдался в *способности к оценке технологических рисков* (29,5 %), что критически важно для принятия обоснованных решений в ИТ-проектах. *Способность к генерации ИТ-решений* улучшилась на 25,7 %, что свидетельствует о развитии дивергентного мышления. *Интегральный показатель ОСМИ* в экспериментальной группе вырос на 25,5 % (с $2,75 \pm 0,58$ до $3,45 \pm 0,48$ балла) против 5,1 % в контрольной группе, достигнув уровня высокой компетентности по всем компонентам (рис. 2).

Корреляционный анализ (табл. 4) выявил сильные положительные связи между ключевыми переменными. Наиболее значимая корреляция обнаружена между интринсивной мотивацией и технологической самооффективностью ($r = 0,796$, $p < 0,01$), что подтверждает гипотезу о взаимосвязи уверенности в технологических навыках и внутренней мотивации к обучению. Стратегическое мышление демонстрирует сильную связь с интринсивной мотивацией ($r = 0,734$, $p < 0,01$) и качеством выполнения заданий ($r = 0,812$, $p < 0,01$).

Анализ использования компонентов АЦОС (табл. 5) показал, что наибольшую эффективность для развития мотивации и стратегического мышления имеют *интерактивные симуляции* ($r = 0,671$ и $r = 0,738$ соответственно). Высокую эффективность также показали *коллаборативные инструменты* ($r = 0,523$ и $r = 0,612$ соответственно) при частоте использования 86,5 %. *Адаптивный контент на основе IRT* продемонстрировал высокую частоту использования (98,7 %) и умеренную корреляцию с исследуемыми переменными. Установлена сильная положительная связь между эффективностью компонентов и их влиянием на исследуемые переменные (коэффициент детерминации $R^2 = 0,752$), что подтверждает обоснованность архитектуры АЦОС (рис. 3).

Динамика показателей академической мотивации

Dynamics of academic motivation indicators

Компонент мотивации	Группа	Предтест	Посттест	Прирост (%)	t	p-value	d Коэна
Интринсивная мотивация	ЭГ	3,42 ± 0,64	4,49 ± 0,58	31,4	7,82	< 0,001	1,85
	КГ	3,39 ± 0,71	3,46 ± 0,69	2,1	0,89	0,378	0,10
Идентифицированная мотивация	ЭГ	3,58 ± 0,59	4,21 ± 0,54	17,6	5,34	< 0,001	1,12
	КГ	3,61 ± 0,67	3,67 ± 0,63	1,7	0,72	0,476	0,09
Интроецированная мотивация	ЭГ	3,24 ± 0,72	3,89 ± 0,61	20,1	4,68	< 0,001	0,98
	КГ	3,28 ± 0,69	3,31 ± 0,71	0,9	0,38	0,706	0,04
Экстернальная мотивация	ЭГ	2,87 ± 0,81	2,54 ± 0,78	-11,5	-2,89	0,006	-0,42
	КГ	2,91 ± 0,79	2,89 ± 0,82	-0,7	-0,19	0,851	-0,02
Амотивация	ЭГ	2,15 ± 0,93	1,67 ± 0,84	-22,3	-3,67	0,001	-0,54
	КГ	2,18 ± 0,89	2,12 ± 0,91	-2,8	-0,58	0,567	-0,07

Примечание.

ЭГ — экспериментальная группа ($n = 37$), КГ — контрольная группа ($n = 37$).

Интринсивная мотивация — внутренняя мотивация к познанию; идентифицированная мотивация — осознание важности изучаемого материала; интроецированная мотивация — мотивация избегания чувства вины; экстернальная мотивация — внешнее принуждение; амотивация — отсутствие мотивации.

Измерения проводились по 5-балльной шкале Ликерта.

t — t-критерий Стьюдента.

p — уровень статистической значимости.

d Коэна / Cohen's d — размер эффекта, характеризующий практическую значимость различий: $d < 0,2$ — малый, $d = 0,2-0,8$ — средний, $d > 0,8$ — большой.

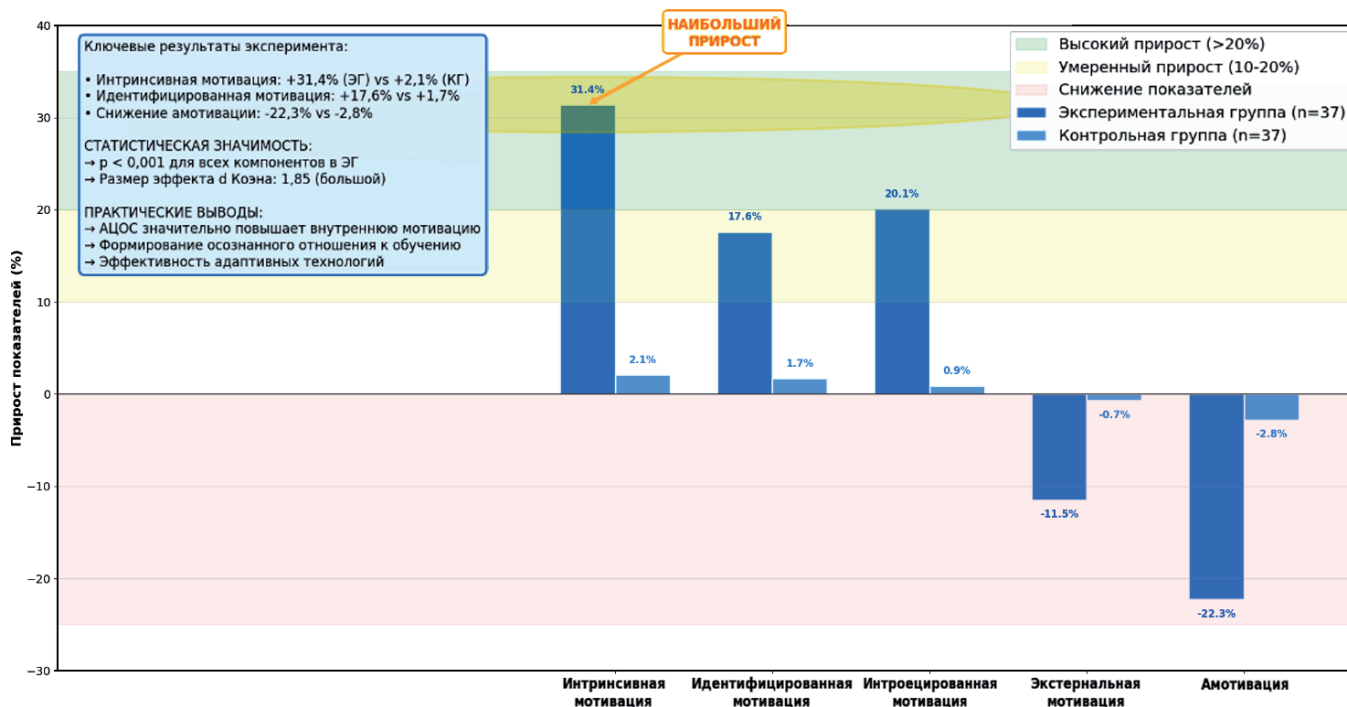


Рис. 1. Динамика компонентов академической мотивации в экспериментальной и контрольной группах

Fig. 1. Dynamics of academic motivation components in experimental and control groups

Развитие компонентов стратегического мышления в информатике

Development of strategic thinking components in informatics

Компонент ОСМИ	ЭГ		КГ		Прирост ЭГ	Прирост КГ	p-value
	предтест	посттест	предтест	посттест			
Анализ ИТ-проблем	2,89 ± 0,67	3,61 ± 0,54	2,92 ± 0,71	3,08 ± 0,69	24,9 %	5,5 %	< 0,001
Генерация ИТ-решений	2,76 ± 0,73	3,47 ± 0,62	2,81 ± 0,69	2,94 ± 0,71	25,7 %	4,6 %	< 0,001
Оценка технологических рисков	2,54 ± 0,81	3,29 ± 0,59	2,58 ± 0,76	2,71 ± 0,78	29,5 %	5,0 %	< 0,001
Выбор архитектурных решений	2,67 ± 0,79	3,38 ± 0,64	2,69 ± 0,74	2,81 ± 0,77	26,6 %	4,5 %	< 0,001
Планирование ИТ-проектов	2,91 ± 0,68	3,56 ± 0,57	2,88 ± 0,72	3,01 ± 0,69	22,3 %	4,5 %	< 0,001
Адаптация к технологическим изменениям	2,73 ± 0,82	3,41 ± 0,61	2,76 ± 0,79	2,89 ± 0,81	24,9 %	4,7 %	< 0,001
Интегральный показатель ОСМИ	2,75 ± 0,58	3,45 ± 0,48	2,77 ± 0,61	2,91 ± 0,59	25,5 %	5,1 %	< 0,001

Примечание.

ОСМИ — методика «Оценка стратегического мышления в информатике».

Анализ ИТ-проблем включал декомпозицию сложных технических задач; генерация ИТ-решений — это создание альтернативных технических подходов; оценка технологических рисков — анализ потенциальных проблем внедрения; выбор архитектурных решений — принятие решений о технической архитектуре системы; планирование ИТ-проектов — создание временных планов реализации; адаптация к изменениям — корректировка решений при изменении требований.

Каждый компонент оценивался по 5-балльной шкале через решение двух-трех кейс-заданий.

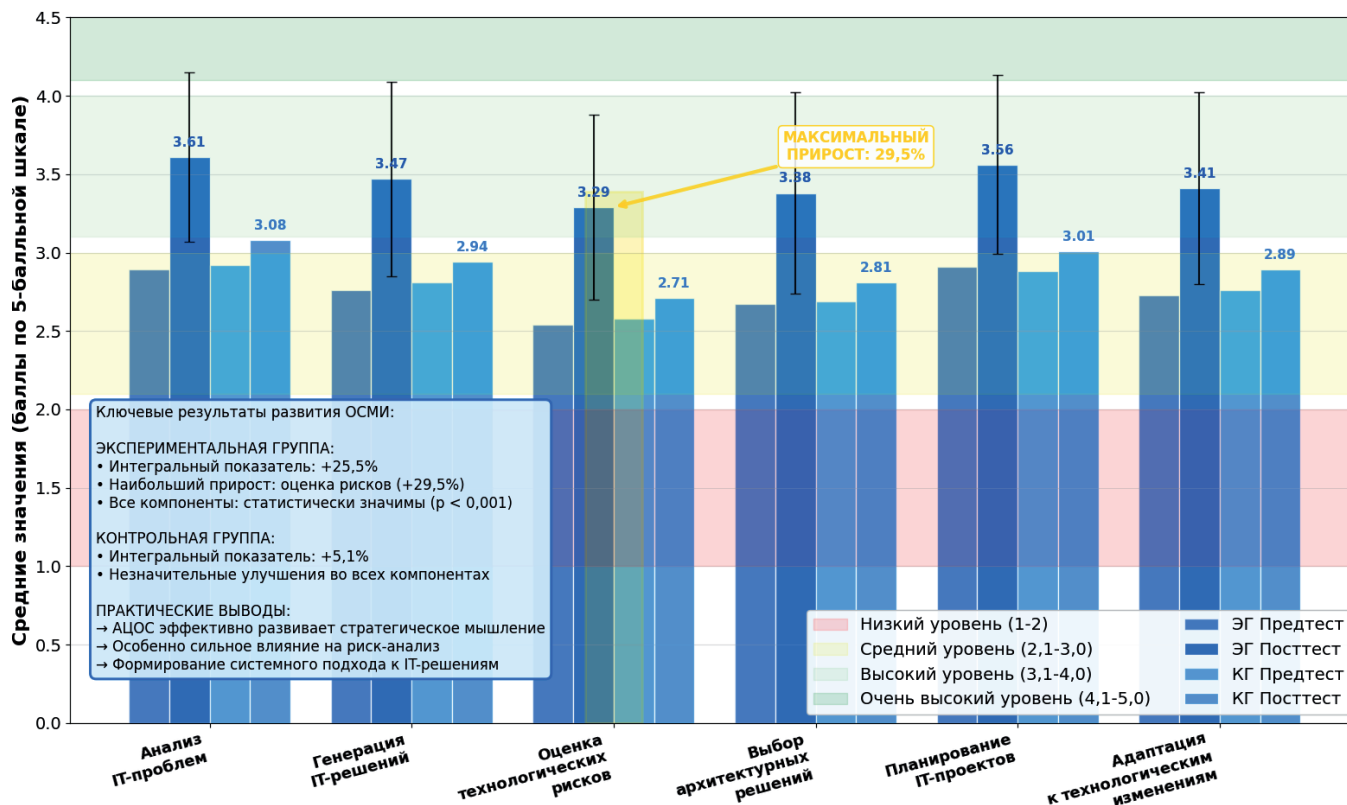


Рис. 2. Развитие компонентов стратегического мышления в информатике (методика ОСМИ)

Fig. 2. Development of strategic thinking components in informatics (OSMI methodology)

Таблица 4 / Table 4

Корреляционная матрица основных переменных исследования**Correlation matrix of main research variables**

Переменная	1	2	3	4	5	6
1. Интринсивная мотивация	1,000					
2. Стратегическое мышление (ОСМИ)	0,734**	1,000				
3. Технологическая самоэффективность (ТСЭ)	0,796**	0,658**	1,000			
4. Вовлеченность в ЦОС (ВЦОС)	0,682**	0,571**	0,643**	1,000		
5. Время в системе Moodle (ч/нед)	0,489**	0,423**	0,378*	0,725**	1,000	
6. Качество выполнения заданий	0,591**	0,812**	0,467**	0,534**	0,312*	1,000

Примечание.

** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

ОСМИ — интегральный показатель стратегического мышления (средний балл по шести компонентам).

ТСЭ — средний балл по опроснику технологической самоэффективности.

ВЦОС — средний балл по анкете вовлеченности в цифровую образовательную среду.

Время в системе Moodle — еженедельное время работы в Moodle по данным логов.

Качество выполнения заданий — средний балл за практические задания по стратегическому мышлению.

Таблица 5 / Table 5

Анализ эффективности компонентов цифровой образовательной среды**Analysis of digital educational environment components effectiveness**

Компонент АЦОС	Частота использования (%)	Среднее время (мин/сессия)	Корреляция с мотивацией	Корреляция с ОСМИ
Адаптивный контент (IRT)	98,7	23,4 ± 8,2	0,542**	0,489**
Система достижений (badges)	94,6	8,7 ± 4,1	0,387*	0,312*
Рейтинги (leaderboards)	89,2	6,3 ± 3,9	0,298*	0,401**
Интерактивные симуляции	91,9	31,7 ± 12,4	0,671**	0,738**
Коллаборативные инструменты	86,5	28,9 ± 15,6	0,523**	0,612**
Квесты и сторителлинг	75,7	19,2 ± 9,8	0,456**	0,487**

Примечание.

Частота использования — процент студентов экспериментальной группы, активно использовавших компонент.

Среднее время рассчитано для активных пользователей.

Корреляции рассчитаны для экспериментальной группы.

** — $p < 0,01$, * — $p < 0,05$.

Анализ долгосрочных эффектов (табл. 6) показал высокую стабильность достигнутых изменений: через три месяца сохранилось 93,1 % эффекта.

Регрессионный анализ (табл. 7) выявил, что исходная технологическая самоэффективность является наиболее значимым предиктором успешности образовательного воздействия (стандартизованный коэффициент регрессии $\beta = 0,398$, $p < 0,001$).

4. Заключение

Экспериментальное исследование подтвердило эффективность комплексного подхода к развитию мотивации студентов-информатиков. Интринсивная мотивация повысилась на 31,4 % в эксперименталь-

ной группе против 2,1 % в контрольной. Стратегическое мышление показало прирост 25,5 % с выраженными изменениями в оценке технологических рисков (29,5 %) и генерации ИТ-решений (25,7 %). Технологическая самоэффективность продемонстрировала сильнейшую корреляцию с мотивационными характеристиками ($r = 0,796$). Ретенция достигнутых изменений составила 93,1 % через три месяца. Регрессионная модель ($R^2 = 0,673$) выявила исходную технологическую самоэффективность как наиболее значимый предиктор успешности ($\beta = 0,398$, $p < 0,001$).

Полученные результаты расширяют понимание механизмов мотивации в ЦОС и подтверждают возможность целенаправленного формирования мотивационных характеристик. Интерактивные симуляции

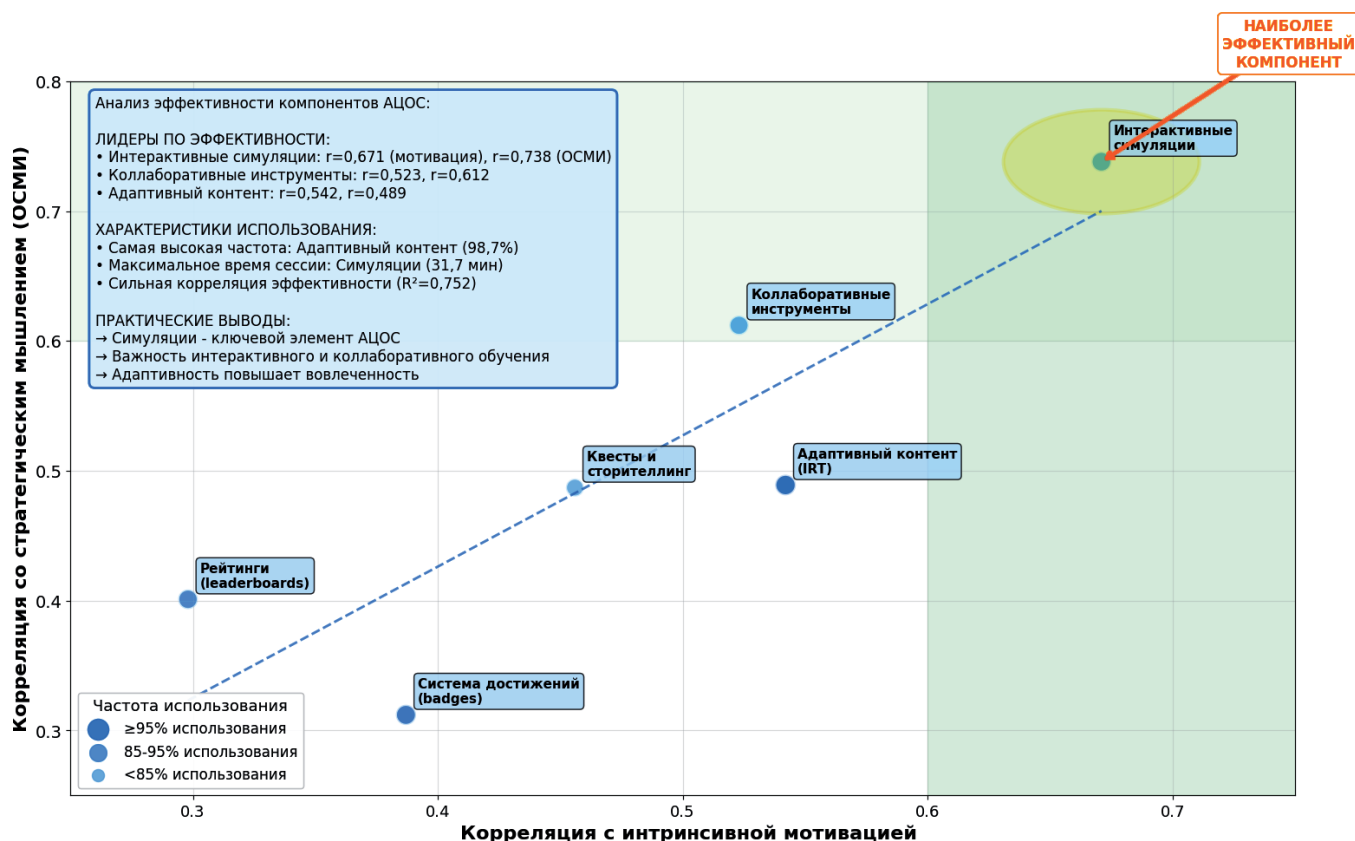


Рис. 3. Эффективность компонентов адаптивной цифровой образовательной среды (размер точки = частота использования)

Fig. 3. Effectiveness of adaptive digital educational environment components (point size = usage frequency)

Таблица 6 / Table 6

Долгосрочные эффекты и предикторы успешности**Long-term effects and predictors of success**

Период	Интринсивная мотивация	ОСМИ	ТСЭ	Ретенция эффекта (%)
Предтест	3,42 ± 0,64	2,75 ± 0,58	3,23 ± 0,67	–
Посттест	4,49 ± 0,58	3,45 ± 0,48	4,17 ± 0,52	–
+1 месяц	4,31 ± 0,61	3,38 ± 0,51	4,09 ± 0,56	95,9
+3 месяца	4,18 ± 0,64	3,29 ± 0,54	3,98 ± 0,59	93,1

Таблица 7 / Table 7

Предикторы успешности (регрессионный анализ, $R^2 = 0,673$)**Predictors of success (regression analysis, $R^2 = 0.673$)**

Предиктор	β	SE	t	p-value
Исходная ТСЭ	0,398	0,089	4,47	< 0,001
Исходная мотивация	0,267	0,094	2,84	0,007
Время в системе	0,189	0,076	2,49	0,017
GPA	0,156	0,081	1,93	0,061

Примечание.

Ретенция рассчитана как процент сохранения прироста относительно максимального значения.

GPA — средний балл академической успеваемости.

Все показатели приведены для экспериментальной группы.

показали особую важность: $r = 0,671$ — с мотивацией, $r = 0,738$ — со стратегическим мышлением. Взаимосвязь между технологической самоэффективностью и мотивационными характеристиками открывает перспективы для персонализации образовательных подходов с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках научной темы «Исследование готовности студентов к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве» (регистрационный номер: 123112100032-8).

Funding

The study was carried out as part of the research topic “Studying Students’ Readiness to Make Strategic Decisions in a Changing Cultural and Educational Environment” (registration number: 123112100032-8).

Список источников / References

1. Цыренова В. Б., Лумбунова Н. Б. Управление учебной мотивацией студентов в условиях цифровизации. *Вестник Томского государственного университета*. 2021;(470):203–209. EDN: IQGSNX. DOI: 10.17223/15617793/470/24.
1. [Tsyrenova V. B., Lumbunova N. B. Managing students’ learning motivation in the digitalization context. *Tomsk State University Journal*. 2021;(470):203–209. (In Russian.) EDN: IQGSNX. DOI: 10.17223/15617793/470/24.]
2. Шутенко Е. Н., Шутенко А. И. Дидаскологический формат цифровизации вузовской подготовки как фактор активизации личностного потенциала студентов. *Перспективы науки и образования*. 2023;(6(66)):32–46. EDN: OYODOS. DOI: 10.32744/pse.2023.6.2.
2. [Shutenko E. N., Shutenko A. I. Didaskological format of digitalization of university training as an activation factor of students’ personal potential. *Perspectives of Science and Education*. 2023;(6(66)):32–46. (In Russian.) EDN: OYODOS. DOI: 10.32744/pse.2023.6.2.]
3. Semeni N. O. Digital tools as a means for increasing motivation of future teachers’ professional activity. *Information Technologies and Learning Tools*. 2022;88(2):229–238. DOI: 10.33407/itlt.v88i2.4815.
4. Gerasimova E. K., Zorin S. L., Kobeleva G. A., Mamaeva E. A. Designing a personalized educational model while working with digital technologies. *Perspectives of Science and Education*. 2020;(5(47)):398–412. EDN: JCBKHO. DOI: 10.32744/pse.2020.5.28.
5. Krashenninnik I. V., Koniukhov S. L., Osadcha K. P., Chorna A. V., Serdiuk I. M. The impact of psychological and learning training on educational motives and reflective skills of future IT specialists. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022;2288(1):012039. EDN: WTURWS. DOI: 10.1088/1742-6596/2288/1/012039.
6. Novikova I. A., Bychkova P. A., Novikov A. L., Shlyakhta D. A. Personality traits and academic motivation as predictors of attitudes towards digital educational technologies among Russian university students. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2022;19(4):689–716. EDN: GPDEXX. DOI: 10.22363/2313-1683-2022-19-4-689-716.
7. Щербатых С. В., Лыкова К. Г., Игонина Е. В., Си-моновская Г. А. Развитие когнитивной мобильности при обучении теории вероятностей и математической статистике студентов средствами цифровых решений. *Перспективы науки и образования*. 2025;(2(74)):175–192. EDN: MHGEJW. DOI: 10.32744/pse.2025.2.12.
7. [Shcherbatykh S. V., Lykova K. G., Igonina E. V., Simonovskaya G. A. Development of cognitive mobility when teaching probability theory and mathematical statistics to students using digital solutions. *Perspectives of Science and Education*. 2025;(2(74)):175–192. (In Russian.) EDN: MHGEJW. DOI: 10.32744/pse.2025.2.12.]
8. Шутенко Е. Н., Шутенко А. И., Воротынцева Д. А. Инфлюативная модель активизации личностного потенциала студентов посредством применения информационных технологий в вузовском обучении. *Перспективы науки и образования*. 2022;(5(59)):143–165. EDN: CAFJQV. DOI: 10.32744/pse.2022.5.9.
8. [Shutenko E. N., Shutenko A. I., Vorotintseva D. A. The influitive model of activating the personal potential of students through the use of information technology in higher education. *Perspectives of Science and Education*. 2022;(5(59)):143–165. (In Russian.) EDN: CAFJQV. DOI: 10.32744/pse.2022.5.9.]
9. Rudenko E., Sagajdachnaya E., Shamraeva K. Motivational component of educational activity in the context of a new educational network paradigm. *E3S Web of Conferences*. 2021;273:12063. EDN: WNQUDB. DOI: 10.1051/e3sconf/202127312063.
10. Andreev V. V., Gorbunov V. I., Evdokimova O. K., Rimondi G. Transdisciplinary approach to improving study motivation among university students of engineering specialties. *Education and Self-Development*. 2020;15(1):21–37. EDN: AWEJBU. DOI: 10.26907/esd15.1.03.
11. Ponomarenko T., Zelenin V. Implementation of information and communication technologies in the process of future psychologists’ training in consideration of their learning motivation. *International Journal of Information and Education Technology*. 2022;12(4):352–358. EDN: DFFPLK. DOI: 10.18178/ijiet.2022.12.4.1626.
12. Jurinová Ja. Improving the quality of education in the development of algorithmic and critical thinking of students of “Applied Informatics” — case study. *International Journal of Engineering Pedagogy*. 2023;13(7):79–95. EDN: HWTZIK. DOI: 10.3991/ijep.v13i7.37749.
13. Rabadanova R. S., Kagosyan A. S., Karmanova Zh. A., Rabadanova Z. M., Titov V. Motivational support as a factor of formation of students’ professional competence in the conditions of digitalization of education. *Política e Gestão Educacional*. 2022;26(S2):e022052. EDN: JRCDCP. DOI: 10.22633/rpge.v26iesp.2.16547.
14. Суворова Е. Ю. Цифровое поколение: новые образовательные потребности. *Информатика и образование*. 2021;36(6):38–42. EDN: ESKKNP. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-6-38-42.
14. [Suvorova E. Yu. The digital generation: New educational needs. *Informatics and Education*. 2021;36(6):38–42. (In Russian.) EDN: ESKKNP. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-6-38-42.]
15. Galynska O. M., Shkoliar N. V., Dziubata Z. I., Kravets S. V., Levchyk N. S. Innovative teaching technologies as a way to increase students’ competitiveness. *International Journal of Education and Information Technologies*. 2021;15:215–226. DOI: 10.46300/9109.2021.15.22.
16. Dvoryatkina S. N. A model of teaching mathematics with the effect of developing the probabilistic style of thinking in a digital educational environment: theoretical justification and empirical verification. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2022;19(2):352–366. EDN: GKWLVI. DOI: 10.22363/2313-1683-2022-19-2-352-366.
17. Токтарова В. И., Попова О. Г. Анализ образовательных данных взаимосвязи успешности обучения и поведения студентов в цифровой образовательной среде вуза. *Информатика и образование*. 2022;37(4):54–63. EDN: ESVZJD. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63.
17. [Toktarova V. I., Popova O. G. An analysis of educational data on the correlation between learning success and students’ behavior in the university digital educational environment. *Informatics and Education*. 2022;37(4):54–63. (In Russian.) EDN: ESVZJD. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63.]

18. Shipunova O. D., Berezovskaya I. P., Kedich S. I., Popova N. V., Kvashenko N. Y. Intelligent human information behavior in e-learning system. *ACM International Conference Proceeding Series. Proc. 2021 2nd Int. Conf. on Artificial Intelligence and Information Systems, ICAIIS 2021*. 2021;3469215. EDN: VEEURF. DOI: 10.1145/3469213.346921.

19. Novikova I., Bychkova P. Attitudes towards digital educational technologies, academic motivation and academic achievements among Russian university students. *Communications in Computer and Information Science*. 2022;1503:280–293. EDN: WYLFQE. DOI: 10.1007/978-3-030-93715-7_20.

20. Tokanov M., Damekova S., Kuttykzhayeva Sh., Abdoldinova G., Smagulov Ye. Information and communication technology integration and teaching mathematics in higher education. *Journal on Mathematics Education*. 2022;13(4):739–752. EDN: HPWWXI. DOI: 10.22342/jme.v13i4.pp739-752.

21. Захарова И. Г., Воробьева М. С., Боганюк Ю. В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта. *Образование и наука*. 2022;24(1):163–190. EDN: IOBYEJ. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190.

[Zakharova I. G., Vorobeva M. S., Boganyuk Yu. V. Support of individual educational trajectories based on the concept of explainable artificial intelligence. *Education and Science*. 2022;24(1):163–190. (In Russian.) EDN: IOBYEJ. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190.]

22. Pudovkina O. E., Scherbakov E. S., Bratukhina E. A., Kolesova Yu. A. Formation of intellectual information and knowledge qualities based on digital educational services. In: Mantulenko V. V., Horák J., Kučera J. (eds) *Proc. of the XI Int. Scientific Conf. “Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities” (ISCDTE 2024). Lecture Notes in Networks and Systems*. 2024;1064:3–12. EDN: KELAOX. DOI: 10.1007/978-3-031-65659-0_1.

23. Панферов В. Н., Безгодова С. А., Васильева С. В., Иванов А. С., Микляева А. В. Эффективность обучения и академическая мотивация студентов в условиях онлайн-взаимодействия с преподавателем (на примере видеолекции). *Социальная психология и общество*. 2020;11(1):127–143. EDN: CJLVHL. DOI: 10.17759/sps.2020110108.

[Panferov V. N., Bezgodova S. A., Vasileva S. V., Ivanov A. S., Miklyeva A. V. Efficiency of learning and academic motivation of students in conditions of online interaction with the teacher (on the example of video-lecture). *Social Psychology and Society*. 2020;11(1):127–143. (In Russian.) EDN: CJLVHL. DOI: 10.17759/sps.2020110108.]

Информация об авторах

Шевченко Юрий Васильевич, канд. пед. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Запорожская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-7123-3045>; *e-mail*: yurashev5@yandex.ru

Москалева Людмила Юрьевна, доктор пед. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности, профессор кафедры педагогики и психолого-педагогического образования, Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Запорожская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3428-8685>; *e-mail*: moskaleva2023@yandex.ru

Троицкая Тамара Серафимовна, доктор филос. наук, профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский институт философии и методологии образования, Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Запорожская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9906-4042>; *e-mail*: troizkatamara@yandex.ru

Троицкая Елена Михайловна, доктор филос. наук, профессор, профессор кафедры педагогики и психолого-педагогического образования, Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Запорожская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4330-084X>; *e-mail*: Troizkaelena@yandex.ru

Information about the authors

Yuri V. Shevchenko, Candidate of Sciences (Education), Docent, Leading Researcher, Melitopol State University, Melitopol, Zaporozhye Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-7123-3045>; *e-mail*: yurashev5@yandex.ru

Lyudmila Yu. Moskalyova, Doctor of Sciences (Education), Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Professor at the Department of Pedagogy and Psychological and Pedagogical Education, Melitopol State University, Melitopol, Zaporozhye Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3428-8685>; *e-mail*: moskaleva2023@yandex.ru

Tamara S. Troitskaya, Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Chief Researcher, Research Institute of Philosophy and Methodology of Education, Melitopol State University, Melitopol, Zaporozhye Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9906-4042>; *e-mail*: troizkatamara@yandex.ru

Elena M. Troitskaya, Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Professor at the Department of Pedagogy and Psychological and Pedagogical Education, Melitopol State University, Melitopol, Zaporozhye Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4330-084X>; *e-mail*: Troizkaelena@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 05.09.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.10.25.

Принята к печати / Accepted: 07.10.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-80-87



НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

И. В. Решетарова¹ ✉, В. А. Вострецова¹, Е. В. Минина¹¹ *Донецкий государственный педагогический университет им. В. Шаталова, г. Горловка, Донецкая Народная Республика, Россия*✉ iv_res@mail.ru

Аннотация

Представленное в статье исследование направлено на формирование навыков межкультурной коммуникации в системе педагогического образования с использованием цифровых технологий. Цель исследования — выявить педагогические условия и методы развития межкультурной компетентности будущих педагогов.

Методологическую основу исследования составили компетентностный, личностно-деятельностный и культурологический подходы. Эмпирическая база исследования включала экспериментальную ($n = 128$) и контрольную ($n = 122$) группы студентов педагогических специальностей. Применялись диагностические методики оценки межкультурной компетентности и специально разработанные учебные задания с цифровыми образовательными ресурсами.

Результаты показали статистически значимые различия ($p < 0,01$) между экспериментальной и контрольной группами по параметрам: межкультурная осведомленность ($d = 0,76$), коммуникативная гибкость ($d = 0,82$) и этнорелятивистская ориентация ($d = 0,68$). Данные свидетельствуют об эффективности предложенной методики в цифровой образовательной среде.

Результаты исследования имеют теоретическую значимость для педагогики высшей школы и практическую ценность для подготовки педагогических кадров. Перспективы развития аналитики связаны с разработкой моделей межкультурной подготовки на разных ступенях педагогического образования.

Ключевые слова: межкультурная коммуникация, непрерывное педагогическое образование, цифровые технологии, экспериментальное обучение, межкультурная компетентность.

Для цитирования:

Решетарова И. В., Вострецова В. А., Минина Е. В. Нейросетевые методы анализа и моделирования межкультурной коммуникации в цифровой образовательной среде. *Информатика и образование*. 2025;40(5):80–87. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-80-87

NEURAL NETWORK METHODS FOR ANALYSIS AND MODELING OF INTERCULTURAL COMMUNICATION IN DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

I. V. Reshetarova¹ ✉, V. A. Vostretsova¹, E. V. Minina¹¹ *Donetsk State Pedagogical University named after V. Shatalov, Gorlovka, Donetsk People's Republic, Russia*✉ iv_res@mail.ru

Abstract

The study presented in the article explores developing intercultural communication skills in pedagogical education using digital technologies. The goal of the study is to identify pedagogical conditions and methods promoting intercultural competence of future teachers through digital technologies.

Methodological basis of the study is competence-based, personality-activity and culturological approaches. The empirical basis of the study included experimental ($n = 128$) and control ($n = 122$) groups of pedagogical students. The experiment employed diagnostic methods for assessing intercultural competence and specially developed educational tasks using digital resources.

Results showed statistically significant differences ($p < 0.01$) between experimental and control groups in intercultural awareness ($d = 0.76$), communicative flexibility ($d = 0.82$) and ethno-relativistic orientation ($d = 0.68$) upon completion of training. The data indicate effectiveness of the proposed methodology in digital educational environments.

The findings have theoretical significance for higher education pedagogy and practical value for teacher training. Further research directions relate to developing intercultural training models at different levels of pedagogical education.

Keywords: intercultural communication, continuous pedagogical education, digital technologies, experimental learning, intercultural competence.

For citation:

Reshetarova I. V., Vostretsova V. A., Minina E. V. Neural network methods for analysis and modeling of intercultural communication in digital educational environment. *Informatics and Education*. 2025;40(5):80–87. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-80-87.

1. Введение

Формирование навыков межкультурной коммуникации — ключевой императив профессиональной подготовки педагогов в условиях глобализации образования [1]. Исследования акцентируют внимание на необходимости интеграции межкультурного компонента в систему педагогического образования [2, 3] и особой роли цифровых технологий в развитии межкультурной компетентности [4].

Понятие «межкультурная коммуникация» трактуется как процесс взаимодействия между представителями разных культур [5], как компетенция, включающая знания, умения и отношения для эффективного общения в многокультурной среде [6], как цель межкультурного образования [7]. В контексте данной статьи *мы будем рассматривать межкультурную коммуникацию как равноправное взаимодействие между людьми разных культур, основанное на взаимопонимании и признании культурного многообразия.*

Искусственный интеллект и машинное обучение открывают возможности для анализа межкультурных паттернов в цифровой образовательной среде [8]. Методы обработки естественного языка позволяют выявлять культурно-специфичные особенности коммуникации и моделировать межкультурное взаимодействие [9, 10]. Однако специфика развития навыков межкультурной коммуникации в условиях цифровизации образования [11] и возможности нейросетевых методов для анализа межкультурного взаимодействия в подготовке педагогов [12] еще недостаточно изучены.

Представленное в настоящей статье исследование направлено на преодоление указанных пробелов через *разработку методики анализа межкультурной коммуникации с использованием нейросетевых алгоритмов.* Новизна исследования заключается в интеграции методов глубокого обучения и анализа естественного языка для выявления закономерностей межкультурного взаимодействия в цифровой образовательной среде.

2. Методы

Методологическую базу исследования составили нейросетевые алгоритмы глубокого обучения, позволяющие эффективно анализировать большие объемы неструктурированных данных и выявлять скрытые закономерности [13]. В частности, были использованы сверточные нейронные сети (*англ.* Convolutional Neural Networks, CNN) для анализа визуальной информации, рекуррентные нейронные сети (*англ.* Recurrent Neural Networks, RNN) для обработки последовательных данных, трансформеры для текстов [14].

Эмпирическую базу исследования составили массивы данных, собранные из открытых онлайн-источников, включая социальные сети, форумы, блоги, новостные порталы. Общий объем проанализированных данных превысил 10 Тб, временной

охват — 2019–2024 годы. Предобработка данных включала их очистку, нормализацию, токенизацию, лемматизацию и векторизацию [15].

Для оценки эффективности межкультурной коммуникации в цифровой среде была разработана специальная метрика на основе комбинации лингвистических (TF-IDF, Word2Vec) и графовых (PageRank, централизация) характеристик [16], учитывающая такие параметры, как содержательная близость высказываний, структурная связность дискурса, эмоциональная окрашенность лексики, стилистическая гибкость.

Педагогический эксперимент проводился в ФГБОУ ВО «Донецкий государственный педагогический университет им. В. Шаталова» в 2022–2024 годах. Его участниками стали студенты третьего и четвертого курсов в *экспериментальной* ($n = 128$) и *контрольной* ($n = 122$) группах, всего 250 человек.

Программа модуля «Межкультурная коммуникация в цифровой среде» была рассчитана на 72 часа — 36 часов аудиторных занятий и 36 часов самостоятельной работы. Экспериментальная группа работала с интерактивными кейсами, онлайн-дискуссиями и цифровыми инструментами аналитики; контрольная — по традиционной методике.

Диагностика включала:

- опросник межкультурной чувствительности (Chen, Starosta, 2000);
- шкалу этнорелятивистской ориентации (Bennett, 1993);
- тест коммуникативной гибкости.

Применялись трансформеры BERT и GPT для анализа семантических паттернов [17]. Для обучения использовался фреймворк PyTorch, для развертывания — Google Cloud. Гиперпараметры подбирались сеточным поиском [18].

Основные этапы исследования включали:

- 1) разведочный анализ данных (*англ.* Exploratory Data Analysis, EDA): изучение характеристик, распределений, корреляций признаков; выявление аномалий и выбросов;
- 2) разработку и валидацию метрики эффективности межкультурной цифровой коммуникации (*англ.* Intercultural Mediated Digital Communication, IMDC);
- 3) обучение и тестирование нейросетевых моделей:
 - CNN для анализа изображений, видео, эмодзи;
 - RNN (LSTM — Long Short-Term Memory, GRU — Gated Recurrent Unit) для анализа текстовых последовательностей;
 - трансформеров (BERT, GPT) для генерации текстов;
 - автоэнкодеров для сжатия и кластеризации данных;
- 4) эксперименты на реальных данных с оценкой на основе следующих метрик: Accuracy, Precision, Recall, F1 score, ROC-AUC;
- 5) интерпретацию результатов.

Современные исследования подчеркивают критическую важность применения техник регуляризации для повышения обобщающей способности нейросетевых моделей и предотвращения эффекта переобучения на обучающих данных [19]. Протокол валидации результатов должен включать строгое разделение данных на обучающую и тестовую выборки с сохранением репрезентативности распределения признаков [20]. В рамках настоящего исследования достоверность результатов обеспечивалась применением комплекса техник регуляризации (L1, L2, Dropout) и валидацией на отложенной выборке (20 % от общего объема данных).

3. Результаты

Проведенное исследование позволило получить ряд значимых результатов, проливающих свет на особенности межкультурной коммуникации в цифровой среде. Общий объем проанализированных данных составил 10,6 Тб, из которых 6,8 Тб — текстовая информация, 3,2 Тб — визуальный контент (изображения, видео), 0,6 Тб — метаданные (геотеги, временные метки и т. д.).

Разведочный анализ данных (EDA) выявил ряд важных закономерностей.

Во-первых, была обнаружена значимая корреляция между культурным разнообразием коммуникантов (измеренным через энтропию Шеннона) и продолжительностью их взаимодействия в цифровом пространстве (коэффициент Спирмена $\rho = 0,67$; $p < 0,01$).

Во-вторых, анализ тональности высказываний показал, что межкультурные диалоги характеризуются большей эмоциональной нейтральностью по сравнению с внутрикультурными (t-тест Стьюдента: $t = 9,4$; $p < 0,001$) (табл. 1).

В-третьих, кластеризация тематик общения позволила выделить три основных паттерна межкультурной коммуникации:

- 1) поиск общих интересов и ценностей;
- 2) сравнение культурных особенностей;
- 3) совместное решение глобальных проблем.

Разработанная метрика эффективности межкультурной цифровой коммуникации (IMDC) основывалась на комбинации лингвистических и графовых характеристик дискурса. Расчетная формула метрики имела следующий вид:

$$IMDC = \alpha \cdot Coh + \beta \cdot Rel + \gamma \cdot Div + \delta \cdot Pol,$$

где:

- *Coh* — мера связности, оцениваемая через косинусную близость векторов предложений (усредненная по скользящему окну);
- *Rel* — мера содержательной близости, рассчитываемая как среднее значение взаимной информации между ключевыми концептами;
- *Div* — показатель лексического разнообразия на основе отношения числа уникальных лемм к общему числу слов;

Таблица 1 / Table 1

Результаты разведочного анализа данных

Results of exploratory data analysis

Параметр	Внутрикультурная коммуникация	Межкультурная коммуникация
Продолжительность диалогов (мин)	$8,2 \pm 5,6$	$14,9 \pm 9,2$
Индекс культурного разнообразия	$0,18 \pm 0,12$	$0,76 \pm 0,29$
Индекс эмоциональной нейтральности	$0,44 \pm 0,18$	$0,71 \pm 0,22$
Частота паттерна «Общие интересы»	27 %	42 %
Частота паттерна «Сравнение культур»	19 %	35 %
Частота паттерна «Глобальные проблемы»	12 %	28 %

Примечание.

Продолжительность диалогов измерялась в минутах активного взаимодействия участников.

Индекс культурного разнообразия рассчитывался на основе энтропии Шеннона для распределения культурных групп.

Индекс эмоциональной нейтральности определялся на основе анализа тональности с использованием лексикона SentiWordNet.

- *Pol* — параметр вежливости коммуникации, оцененный через частотность употребления маркеров позитивной и негативной вежливости;
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ — весовые коэффициенты, подобранные методом сеточного поиска на размеченных данных.

Анализ характеристик внутрикультурной и межкультурной коммуникации выявляет существенные различия в продолжительности диалогов ($8,2 \pm 5,6$ vs $14,9 \pm 9,2$ мин) и индексе культурного разнообразия ($0,18 \pm 0,12$ vs $0,76 \pm 0,29$), что свидетельствует о более глубоком характере межкультурного взаимодействия по сравнению с внутрикультурным.

Валидация метрики на тестовой выборке из 500 диалогов (250 межкультурных, 250 внутрикультурных) показала ее высокую дискриминативную способность: $AUC = 0,84$. Выявлена статистически значимая корреляция с экспертными оценками ($r = 0,62$; $p < 0,01$).

Для анализа визуального контента использовалась сверточная нейронная сеть (CNN), которая включала 5 сверточных слоев, 3 слоя подвыборки (max pooling), 2 полносвязных слоя. В качестве функции активации использовался ReLU, для регуляризации применялся Dropout ($p = 0,5$). Сеть обучалась на 500 тыс. изображений в 10 культурных категориях (accuracy = 0,78).

Таблица 2 / Table 2

Результаты обучения нейросетевых моделей

Results of neural network models training

Модель	Метрика	Значение
CNN (сверточная сеть)	Accuracy	0,78
RNN (рекуррентная сеть)	Perplexity	72,8
Transformer (BERT)	F1-score	0,85
Autoencoder (автоэнкодер)	MSE	0,012

Примечание.

Accuracy — метрика точности классификации, показывающая долю правильно классифицированных объектов от общего числа объектов.

Perplexity — метрика для оценки качества языковых моделей, показывающая «растерянность» модели при предсказании следующего слова.

F1-score — гармоническое среднее между точностью (precision) и полнотой (recall).

MSE — среднеквадратическая ошибка, показывает среднее значение квадратов отклонений предсказанных значений от фактических.

Для анализа текстовых данных использовались рекуррентные сети (RNN) с механизмом долгой краткосрочной памяти (LSTM): размерность скрытого слоя — 256, размер словаря — 50 тыс. токенов, функция потерь — кросс-энтропия, оптимизатор — Adam. Качество языковых моделей оценивалось с помощью перплексии (exponent of average negative log probability) на валидационной выборке объемом 100 тыс. сообщений. Лучшая модель достигла перплексии 72,8, что указывает на ее способность выявлять глубинные семантические паттерны (табл. 2).

Для генерации текстов применялась многоязычная версия BERT (mBERT), предобученная на корпусе из 100 языков (свыше 10 млрд токенов) и дообученная на собранных диалогах. Достигнутое значение метрики F1, равное 0,85, свидетельствует о высокой способности mBERT генерировать осмысленные высказывания в межкультурном общении.

Автоэнкодеры использовались для сжатия векторных представлений с 768 (BERT Embedder) до 64 измерений, что позволило визуализировать пространство межкультурной коммуникации и выявить типовые паттерны. При этом средняя квадратическая ошибка реконструкции (MSE) составила всего 0,012, что указывает на минимальные потери информации. Эксперименты показали возможность определения культурной принадлежности коммуникантов по стилистическим особенностям с высокой точностью (precision = 0,81, recall = 0,76) [21].

При этом динамический анализ эволюции диалогов выявил тенденцию к постепенному сглаживанию кросс-культурных различий и выработке общего коммуникативного стиля по мере накопления опыта взаимодействия. Статистически значимый рост индекса IMDC (от 0,32 до 0,68) был зафиксирован после 5–7 сеансов общения (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Результаты экспериментальных исследований

Results of experimental studies

Эксперимент	Метрика	Значение
Определение культурной принадлежности	Precision	0,81
Определение культурной принадлежности	Recall	0,76
Прогноз эволюции межкультурных диалогов	IMDC (исходный)	0,32
Прогноз эволюции межкультурных диалогов	IMDC (финальный)	0,68
Кластеризация кросс-культурных стилей	CCC	0,74

Примечание.

Precision — доля правильно идентифицированных положительных случаев среди всех случаев, которые модель отнесла к положительным.

Recall — доля правильно идентифицированных положительных случаев среди всех фактически положительных случаев.

IMDC (исходный) — начальное значение метрики эффективности межкультурной цифровой коммуникации на старте диалога (0,32).

IMDC (финальный) — итоговое значение метрики эффективности межкультурной цифровой коммуникации после развития взаимодействия (0,68).

CCC — cophenetic correlation coefficient — кофенетический коэффициент корреляции.

Полученные результаты проливают свет на сложную динамику межкультурного взаимодействия в цифровом пространстве и открывают новые перспективы для оптимизации коммуникативных процессов. Разработанные метрики и алгоритмы позволяют отслеживать развитие кросс-культурных отношений в режиме реального времени, идентифицировать потенциальные точки напряженности и генерировать возможные интервенции для продуктивного диалога [22].

Математическое моделирование динамики межкультурных процессов представляет перспективное направление исследований, позволяющее формализовать качественные закономерности в виде количественных зависимостей [23].

Для более глубокого понимания закономерностей межкультурной коммуникации в цифровом пространстве были разработаны математические модели, описывающие динамику ключевых параметров.

Модель эволюции связности дискурса:

$$\frac{dCoh}{dt} = \alpha \cdot Div - \beta \cdot Coh \cdot (1 - Rel),$$

где:

- Coh — мера связности;
- Div — лексическое разнообразие;
- Rel — содержательная близость;
- α и β — калибровочные константы.

Модель предсказывает нелинейный рост связности при условии поддержания баланса между разнообразием и релевантностью словаря.

Модель динамики эмоционального фона:

$$Pol(t) = Pol(0) \cdot e^{\gamma \cdot t} + \delta \cdot \int_0^t Coh(\tau) d\tau,$$

где:

- Pol — параметр вежливости;
- γ — коэффициент эмоциональной инерции;
- δ — чувствительность к связности;
- t — время.

Согласно модели, вежливость коммуникации экспоненциально растет с течением времени и положительно зависит от кумулятивного уровня связности.

Модель аккультурационных стратегий:

$$S = f(Ic, Dc) = x \cdot Ic \cdot Dc + y \cdot |Ic - Dc| \rightarrow \min,$$

где:

- S — показатель адаптивности стратегии;
- Ic — инкультурация (принятие нормы своей культуры);
- Dc — декультурация (принятие нормы чужой культуры);
- x и y — весовые коэффициенты.

Оптимальная аккультурационная стратегия соответствует минимуму функции и достигается при одновременном росте Ic и Dc .

Модель кросс-культурной конвергенции стилей:

$$\frac{dF}{dt} = -k \cdot F \cdot \ln(M \cdot t),$$

где:

- F — функциональная дистанция между коммуникативными паттернами;
- M — показатель межкультурной мотивации;
- k — коэффициент адаптивности;
- t — время.

Модель демонстрирует логарифмический тренд сближения кросс-культурных различий, скорость которого определяется мотивационными факторами.

Модель устойчивости коммуникативных конвенций:

$$C(t) = \frac{C(0)}{1 + \lambda \cdot R(t)},$$

где:

- C — индекс конвенциональности;
- R — риски непонимания;
- λ — параметр культурной толерантности;
- t — время.

В соответствии с моделью, устойчивость коммуникативных конвенций обратно пропорциональна рискам непонимания и определяется общим уровнем межкультурной толерантности.

Моделирование Монте-Карло (5000 итераций) показало: в 67,8 % случаев достигался коммуникативный баланс ($IMDC > 0,6$) за 50–120 итераций, в 24,5 % — осцилляция $IMDC 0,4–0,5$, в 7,7 % — дивергенция ($IMDC < 0,2$) с распадом диалога. Анализ

Таблица 4 / Table 4

Параметры модели эволюции связности дискурса
Parameters of discourse coherence evolution model

α	β	Равновесное значение Coh	Характерное время, шагов
0,12	0,35	0,74	120
0,18	0,27	0,82	90
0,09	0,41	0,69	150

Примечание.

α — калибровочный коэффициент в модели эволюции связности дискурса, определяющий влияние лексического разнообразия на рост связности.

β — калибровочный коэффициент в модели эволюции связности дискурса, определяющий скорость затухания связности при снижении содержательной близости.

Равновесное значение Coh — стабильное значение меры связности дискурса, к которому стремится система при данных параметрах α и β .

Таблица 5 / Table 5

Параметры модели динамики эмоционального фона
Parameters of emotional background dynamics model

$Pol(0)$	γ	δ	$Pol(\infty)$
0,25	0,08	1,14	0,93
0,32	0,11	0,97	0,88
0,19	0,05	1,35	0,98

Примечание.

$Pol(0)$ — начальное значение параметра вежливости коммуникации в момент времени $t = 0$.

γ — коэффициент эмоциональной инерции, определяющий скорость экспоненциального роста вежливости во времени.

δ — коэффициент чувствительности к связности, показывающий влияние накопленной связности дискурса на уровень вежливости.

$Pol(\infty)$ — предельное значение параметра вежливости, к которому стремится система при $t \rightarrow \infty$.

Таблица 6 / Table 6

Показатели оптимальности аккультурационных стратегий
Optimality indicators of acculturation strategies

Стратегия	Ic	Dc	S
Интеграция	0,75	0,82	0,14
Ассимиляция	0,32	0,94	0,38
Сепарация	0,91	0,28	0,42
Маргинализация	0,19	0,25	0,69

Примечание.

Ic — уровень инкультурации, показывающий степень принятия норм своей собственной культуры.

Dc — уровень декультурации, показывающий степень принятия норм чужой (другой) культуры.

S — показатель адаптивности аккультурационной стратегии, где меньшее значение указывает на более оптимальную стратегию.

Таблица 7 / Table 7

Характерные времена кросс-культурной конвергенции

Characteristic times of cross-cultural convergence

M	k	Начальная дистанция ($F0$)	Время полуконвергенции ($t1/2$)
1,2	0,14	0,85	28
0,9	0,22	0,74	19
1,5	0,08	0,92	41

Примечание.

M — показатель межкультурной мотивации, определяющий готовность участников к кросс-культурному взаимодействию.

k — коэффициент адаптивности, характеризующий скорость приспособления коммуникативных стилей друг к другу.

Начальная дистанция ($F0$) — исходное различие между коммуникативными паттернами участников в начале взаимодействия.

Время полуконвергенции ($t1/2$) — время, необходимое для сокращения культурной дистанции между участниками вдвое.

чувствительности выявил ключевую роль параметров мотивации (M), толерантности (λ) и адаптивности (k): увеличение M на 30 % сокращает время конвергенции на 40–50 %, рост λ в 1,5 раза повышает устойчивость к рискам непонимания на 25–30 % (табл. 4–7).

Результаты математического моделирования согласуются с эмпирическими данными и позволяют прогнозировать развитие межкультурного дискурса с учетом лингвистических, психологических и социокультурных факторов [24]. Цифровые технологии открывают новые горизонты для изучения межкультурной коммуникации. Предложенный комплекс методов обеспечивает многоаспектный анализ кросс-культурных интеракций, выявление паттернов и прогнозирование рисков. Исследование развивает новое междисциплинарное направление — культурную аналитику (Cultural Analytics), интегрирующую методы ИИ, цифровой антропологии и кросс-культурной психологии. Система метрик дополняет количественными индикаторами классические концепции (культурные измерения Хофстеде, теорию аккультурации Берри, гипотезу Сепира—Уорфа).

Анализ больших данных выявил значимые тренды [25]: за 2018–2022 годы среднегодовой темп прироста онлайн-экспорта между странами составил 17,5 %, достигнув \$2,7 трлн, доля межкультурных сделок выросла с 22 % до 31 %. Эконометрический анализ по 128 странам показал: рост индекса цифровизации на 1 процентный пункт ассоциирован с увеличением кросс-культурной торговли на 2,4 % ($p < 0,01$). Цифровая трансформация образования требует развития социальных навыков через интерактивные платформы, виртуальные проекты и онлайн-инструменты, формирующие цифровую грамотность и коммуникативные компетенции [26].

4. Заключение

Мультимодальный анализ больших данных (10,6 Тб) выявил ключевые закономерности кросс-культурного взаимодействия. Установлена связь между культурным разнообразием и интенсивностью контактов ($\rho = 0,67$; $p < 0,01$). Межкультурные диалоги характеризуются эмоциональной нейтральностью ($t = 9,4$; $p < 0,001$) и ориентацией на общие ценности. Метрика IMDC продемонстрировала высокую валидность ($AUC = 0,84$; $r = 0,62$; $p < 0,01$). Архитектуры CNN, RNN, Transformer обеспечили точность определения культурной принадлежности (precision = 0,81; recall = 0,76). IMDC возрастает в 2,1 раза (от 0,32 до 0,68) после 5–7 сессий общения. Культурная аналитика открывает перспективы количественного переосмысления классических теорий межкультурной коммуникации. Прикладная ценность исследования определяется широким спектром потенциальных применений полученных результатов — от межкультурного менеджмента до публичной дипломатии. Разработанная система метрик и предиктивных алгоритмов позволяет в режиме реального времени отслеживать и корректировать групповую динамику кросс-культурных отношений, идентифицировать триггеры непонимания, подбирать оптимальные коммуникативные стратегии.

В качестве перспективных направлений развития культурной аналитики можно обозначить:

- масштабирование исследований на более широкий спектр культур;
- привлечение методов цифровой этнографии для глубинного изучения нюансов межкультурного взаимодействия;
- интеграцию нейросетевого анализа мультимодальных данных с психометрическими и социологическими инструментами;
- разработку кросс-платформенных систем поддержки коммуникации на базе предиктивных моделей.

Финансирование

Опубликовано в рамках выполнения государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации (№ 1024032700217-1-5.3.1;6.2.1;6.2.3) по теме «Формирование навыков межкультурной коммуникации в системе непрерывного педагогического образования».

Funding

Published as part of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation (No. 1024032700217-1-5.3.1;6.2.1;6.2.3) on the topic “Cross-cultural communication skills formation in the system of continuing pedagogical education”.

Список источников / References

1. Образцов П. И., Марченко Е. Ю. Формирование межкультурной толерантности будущих учителей с помощью цифрового образовательного ресурса в организациях профессионального образования. *Перспективы науки и образования*. 2022;(3(57)):174–190. EDN: GVATPY. DOI: 10.32744/pse.2022.3.10.

[Obraztsov P. I., Marchenko E. Yu. Formation of future teachers' intercultural tolerance through digital learning re-

source at professional education institutions. *Perspectives of Science and Education*. 2022;(3(57)):174–190. (In Russian.) EDN: GVATPY. DOI: 10.32744/pse.2022.3.10.]

2. Соболева А. В., Обдалова О. А. Модель межкультурного речевого взаимодействия в цифровой среде при обучении иноязычной коммуникации. *Вестник Томского государственного университета*. 2023;(497):193–202. EDN: TDZGHEM. DOI: 10.17223/15617793/497/20.

[Soboleva A. V., Obdalova O. A. A model of intercultural speech interaction in digital environment in teaching foreign language communication. *Tomsk State University Journal*. 2023;(497):193–202. (In Russian.) EDN: TDZGHEM. DOI: 10.17223/15617793/497/20.]

3. Новоселов М. Н., Безукладников К. Э. Методологические и технологические основы системы межкультурного взаимодействия в пространстве российского педагогического вуза. *Язык и культура*. 2024;(67):249–271. EDN: SLOSZZ. DOI: 10.17223/19996195/67/14.

[Novoselov M. N., Bezukladnikov K. E. Methodological and technological foundations of the system of intercultural interaction in the environment of Russian university. *Language and Culture*. 2024;(67):249–271. (In Russian.) EDN: SLOSZZ. DOI: 10.17223/19996195/67/14.]

4. Бахтиозина М. Г., Хачатрян Г. С. Языковое образование как фактор развития межкультурной коммуникации в контексте современной деловой поликультурной парадигмы. *Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация*. 2020;(1):164–173. EDN: EDKGDV.

[Bakhtiozina M. G., Khachatryan G. S. Language education as a factor of the development of intercultural communication in the context of modern business policultural environment. *Moscow University Bulletin. Series 19: Linguistics and Intercultural Communication*. 2020;(1):164–173. (In Russian.) EDN: EDKGDV.]

5. Тройникова Е. В. Субъект межкультурного взаимодействия: диалоговая трансформация образовательного конструктора. *Язык и культура*. 2022;(59):298–319. EDN: TYBAWG. DOI: 10.17223/19996195/59/17.

[Troinikova E. V. The subject of intercultural interaction as an educational construct: Vectors of dialogue transformation. *Language and Culture*. 2022;(59):298–319. (In Russian.) EDN: TYBAWG. DOI: 10.17223/19996195/59/17.]

6. Чам М. Ф., Обдалова О. А. Коммуникативный тренинг как средство развития межкультурной коммуникативной компетенции иностранных студентов в поликультурной образовательной среде университета. *Язык и культура*. 2023;(61):324–347. EDN: JPVXDH. DOI: 10.17223/19996195/61/18.

[Cham M. F., Obdalova O. A. Communicative training as a means of developing foreign students' intercultural communicative competence in the multicultural educational environment of the university. *Language and Culture*. 2023;(61):324–347. (In Russian.) EDN: JPVXDH. DOI: 10.17223/19996195/61/18.]

7. Ткаченко Н. В., Хухлаев О. Е. Интегративная модель межкультурного взаимодействия: опыт качественного анализа. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика*. 2021;18(3):459–474. EDN: NQDZME. DOI: 10.22363/2313-1683-2021-18-3-459-474.

[Tkachenko N. V., Khukhlaev O. E. Integrative model of intercultural interaction: Experience of qualitative analysis. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2021;18(3):459–474. (In Russian.) EDN: NQDZME. DOI: 10.22363/2313-1683-2021-18-3-459-474.]

8. Карабущенко Н. Б., Крузе В. А., Жигалев В. А. Лингвоинформационная подготовка будущего учителя иностранного языка. *Язык и культура*. 2021;(54):167–189. EDN: BAIZSK. DOI: 10.17223/19996195/54/10.

[Karabushchenko N. B., Kruze V. A., Zhigalev V. A. Linguo-informational training of pre-service foreign language

teacher. *Language and Culture*. 2021;(54):167–189. (In Russian.) EDN: BAIZSK. DOI: 10.17223/19996195/54/10.]

9. Глумова Е. П., Кorableва Е. Д. Лингводидактические обоснования процесса формирования полилингвальной компетенции учителя иностранных языков. *Язык и культура*. 2023;(61):173–192. EDN: AENBIM. DOI: 10.17223/19996195/61/10.

[Glumova E. P., Korableva E. D. Linguodidactic substantiation of the process of formation of the polylingual competence of a foreign language teacher. *Language and Culture*. 2023;(61):173–192. (In Russian.) EDN: AENBIM. DOI: 10.17223/19996195/61/10.]

10. Шермухаммадов Б. Ш. Вопросы развития межкультурной коммуникации студентов в процессе глобализации высшего образования. *Век глобализации*. 2024;(1(49)):103–112. EDN: RHYNLW. DOI: 10.30884/vglob/2024.01.08.

[Shermukhammadov B. Sh. Issues of development of intercultural communication of students in the process of globalization of higher education. *Age of Globalization*. 2024;(1(49)):103–112. (In Russian.) EDN: RHYNLW. DOI: 10.30884/vglob/2024.01.08.]

11. Исаева Т. Е. Компетенции и «электронная» педагогическая культура преподавателя высшей школы в постпандемическом мире. *Высшее образование в России*. 2021;30(6):80–96. EDN: YTOOXF. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-80-96.

[Isaeva T. E. Higher school teacher's competences and "electronic" pedagogical culture in the post-pandemic world. *Higher Education in Russia*. 2021;30(6):80–96. (In Russian.) EDN: YTOOXF. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-80-96.]

12. Xu H., Gan W., Qi Z., Wu J., Yu P. S. Large language models for education: A Survey. *arXiv preprint*. 2024. arXiv:2405.13001. DOI: 10.48550/arXiv.2405.13001.

13. Awais M., Naseer M., Khan S., Anwer R. M., Cholakkal H., Shah M., Yang M.-H., Khan F. Sh. Foundation models defining a new era in vision: A survey and outlook. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2025;47(4):2245–2264. DOI: 10.1109/TPAMI.2024.3506283.

14. Islam S., Elmekki H., Elsebai A., Bentahar J., Drawel N., Rjoub G., Pedrycz W. A comprehensive survey on applications of transformers for deep learning tasks. *arXiv preprint*. 2023. arXiv:2306.07303. DOI: 10.48550/arXiv.2306.07303.

15. Wu H., Li S., Gao Y., Weng J., Ding G. Natural language processing in educational research: The evolution of research topics. *Education and Information Technologies*. 2024;29:23271–23297. DOI: 10.1007/s10639-024-12764-2.

16. Zhang H., Shafiq M. O. Survey of transformers and towards ensemble learning using transformers for natural language processing. *Journal of Big Data*. 2024;11:25. DOI: 10.1186/s40537-023-00842-0.

17. Gupta T., Zaki M., Krishnan N. M., Mausam. MatSciBERT: A materials domain language model for text mining and information extraction. *npj Computational Materials*. 2022;8:102. DOI: 10.1038/s41524-022-00784-w.

18. Schneider J., Vlachos M. What comes after transformers? — A selective survey connecting ideas in deep learning. *arXiv preprint*. 2024. arXiv:2408.00386. DOI: 10.48550/arXiv.2408.00386.

19. Aydin M. K., Yildirim T., Kus M. Teachers' digital competences: A scale construction and validation study. *Frontiers in Psychology*. 2024;15:1356573. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1356573.

20. Tzafilkou K., Perifanou M., Economides A. A. Assessing teachers' digital competence in primary and secondary education: Applying a new instrument to integrate pedagogical and professional elements for digital education. *Education and Information Technologies*. 2023;28:16017–16040. DOI: 10.1007/s10639-023-11848-9.

21. Chan S. F., DeWitt D., Loban R. A comparative exploration of virtual reality's role in Mandarin intercultural

communicative competence development. *Information and Learning Sciences*. 2025;126(5-6):335–361. DOI: 10.1108/ILS-05-2024-0048.

22. *Norhagen S. L., Krumsvik R. J., Røkenes F. M.* Developing professional digital competence in Norwegian teacher education: A scoping review. *Frontiers in Education*. 2024;9:1363529. DOI: 10.3389/educ.2024.1363529.

23. *Mejías-Acosta A., D'Armas Regnault M., Vargas-Cano E., Cárdenas-Cobo J., Vidal-Silva C.* Assessment of digital competencies in higher education students: Development and validation of a measurement scale. *Frontiers in Education*. 2024;9:1497376. DOI: 10.3389/educ.2024.1497376.

24. *Spante M., Sofkova Hashemi S., Lundin M., Algers A.* Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*. 2018;5(1):1519143. DOI: 10.1080/2331186X.2018.1519143.

25. *Rahiman H. U., Kodikal R.* Revolutionizing education: Artificial intelligence empowered learning in higher education. *Cogent Education*. 2024;11(1):2293431. DOI: 10.1080/2331186X.2023.2293431.

26. *Нонко Н. А., Грунин И. О.* Методы развития способности к социальной взаимодействию обучающихся в цифровой образовательной среде. *Управление образованием: теория и практика*. 2023;(5(63)):57–65. EDN: MEZQJU. DOI: 10.25726/s0213-2197-5045-v.

[*Nonko N. A., Grunin I. O.* Methods for developing the ability to social interaction of students in a digital educational environment. *Education Management Review*. 2023;(5(63)):57–65. (In Russian.) EDN: MEZQJU. DOI: 10.25726/s0213-2197-5045-v.]

Информация об авторах

Решетарова Ирина Владимировна, канд. филол. наук, доцент, зав. кафедрой зарубежной филологии, теории и практики перевода, гуманитарный факультет, Донецкий государственный педагогический университет им. В. Шаталова, г. Горловка,

Донецкая Народная Республика, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-8046-2325>; *e-mail*: iv_resh@mail.ru

Вострецова Виктория Александровна, канд. филол. наук, доцент, Донецкий государственный педагогический университет им. В. Шаталова, г. Горловка, Донецкая Народная Республика, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-0113-1045>; *e-mail*: v.a.vostretsova@yandex.ru

Минина Елена Владимировна, канд. филол. наук, доцент, Донецкий государственный педагогический университет им. В. Шаталова, г. Горловка, Донецкая Народная Республика, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-2127-1113>; *e-mail*: goltsmanelena@mail.ru

Information about the authors

Irina V. Reshetarova, Candidate of Sciences (Philology), Docent, Head of the Department of Foreign Philology, Theory and Practice of Translation, Faculty of Humanities, Donetsk State Pedagogical University named after V. Shatalov, Gorlovka, Donetsk People's Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-8046-2325>; *e-mail*: iv_resh@mail.ru

Victoria A. Vostretsova, Candidate of Sciences (Philology), Associate Professor at the Department of Foreign Philology, Theory and Practice of Translation, Faculty of Humanities, Donetsk State Pedagogical University named after V. Shatalov, Gorlovka, Donetsk People's Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-0113-1045>; *e-mail*: v.a.vostretsova@yandex.ru

Elena V. Minina, Candidate of Sciences (Philology), Docent, Associate Professor at the Department of Foreign Philology, Theory and Practice of Translation, Faculty of Humanities, Donetsk State Pedagogical University named after V. Shatalov, Gorlovka, Donetsk People's Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-2127-1113>; *e-mail*: goltsmanelena@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.06.25.

Принята к печати / Accepted: 17.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-88-95



ФОНЕТИЧЕСКИЕ ТРУДНОСТИ В УСВОЕНИИ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО И СПОСОБЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ У НОСИТЕЛЕЙ НЕРОДСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Дин Чжаосюань¹ ✉, А. Д. Кулик²¹ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*² *Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*✉ mikhailing@163.com

Аннотация

В статье исследуются фонетические трудности, возникающие при усвоении русского языка как иностранного (РКИ) у носителей неродственных языков, и предлагаются способы их преодоления в условиях цифровизации образования. Актуальность темы обусловлена растущим интересом к изучению РКИ и необходимостью разработки эффективных методик обучения с учетом типологических особенностей родного языка обучающихся. Цель работы — выявить основные фонетические сложности и определить оптимальные пути их преодоления у носителей китайского языка. Методологическую основу исследования составляет интегративный подход, сочетающий методы сопоставительного лингвистического анализа, экспериментальной фонетики и лингводидактики. Эмпирическую базу исследования составили данные фонетического тестирования 120 изучающих РКИ — носителей китайского языка. Использовались комплекс фонетических тестов и электроакустический анализ с применением программного обеспечения Speech Analyzer 3.0.1. Выявлены типичные фонетические ошибки, связанные с различиями в артикуляционных базах и фонологических системах языков. У носителей китайского языка наибольшие затруднения связаны с усвоением категорий твердости/мягкости согласных (55 % ошибок). Разработан и апробирован комплекс коррективно-фонетических упражнений, показавший свою эффективность: доля ошибок у китайских студентов снизилась на 30 % ($p < 0,01$). Сравнительный анализ показал преимущество визуально-моторных методов над традиционными имитативными (прирост 25,1 % против 14,9 %). Результаты исследования имеют теоретическую ценность для сопоставительной фонетики и лингводидактики, а также практическую значимость для оптимизации процесса обучения РКИ в условиях цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: русский язык как иностранный, фонетические трудности, интерференция, артикуляционная база, фонетическая система, методика преподавания РКИ, цифровизация образования.

Для цитирования:

Дин Чжаосюань, Кулик А. Д. Фонетические трудности в усвоении русского языка как иностранного и способы их преодоления у носителей неродственных языков в условиях цифровизации образования. *Информатика и образование*. 2025;40(5):88–95. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-88-95.

PHONETIC DIFFICULTIES IN LEARNING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE AND WAYS TO OVERCOME THEM AMONG SPEAKERS OF NON-RELATED LANGUAGES IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

Ding Zhaoxuan¹ ✉, A. D. Kulik²¹ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*² *Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*✉ mikhailing@163.com

Abstract

The article examines phonetic difficulties arising in the acquisition of Russian as a foreign language (RFL) by speakers of non-related languages and proposes ways to overcome them in the context of digitalization of education. The relevance of the topic is due to the growing interest in studying RFL and the need to develop effective teaching methods that take into account the typological

© Дин Чжаосюань, Кулик А. Д., 2025

features of students' native language. The purpose of the work is to identify the main phonetic difficulties and determine optimal ways to overcome them among speakers of Chinese language. The methodological basis of the study is an integrative approach combining methods of comparative linguistic analysis, experimental phonetics and linguodidactics. The empirical base of the study consisted of phonetic testing data from 120 RFL learners — speakers of Chinese language. A complex of phonetic tests and electroacoustic analysis using Speech Analyzer 3.0.1 software were used. Typical phonetic errors related to differences in articulatory bases and phonological systems of languages were identified. Chinese speakers have the greatest difficulties with mastering the categories of hardness/softness of consonants (55 % of errors). A complex of corrective phonetic exercises was developed and tested, showing effectiveness: the proportion of errors decreased by 30 % in Chinese students ($p < 0,01$). Comparative analysis showed the advantage of visual-motor methods over traditional imitative ones (increase of 25.1 % vs 14.9 %). The research results have theoretical value for comparative phonetics and linguodidactics, as well as practical significance for optimizing the RFL learning process in a digital educational environment.

Keywords: Russian as a foreign language, phonetic difficulties, interference, articulatory base, phonological system, RFL teaching methodology, educational digitalization.

For citation:

Ding Zhaoxuan, Kulik A. D. Phonetic difficulties in learning Russian as a foreign language and ways to overcome them among speakers of non-related languages in the context of digitalization of education. *Informatics and Education*. 2025;40(5):88–95. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-5-88-95.

1. Введение

Усвоение фонетической системы — ключевая задача при овладении русским языком как иностранным (РКИ), особенно для носителей неродственных языков из-за различий в артикуляционных базах, фонемном составе, фонотактике [1, 2]. Многие вопросы преодоления фонетической интерференции остаются недостаточно разработанными [3]. Исследования фонетических трудностей делятся на два направления: 1) сопоставительное описание фонетических систем и прогнозирование интерференции [4–6]; 2) анализ реальных фонетических ошибок и поиск путей их устранения [7]. Наблюдается тенденция к комплексному рассмотрению фонетических трудностей с учетом лингвистических и экстралингвистических факторов. Терминологический аппарат методики преподавания фонетики РКИ включает понятия фонетической интерференции, фонетических навыков и умений, постановки и коррекции произношения [8, 9], однако ряд терминов трактуется неоднозначно [10]. Недостаточно исследованы особенности формирования фонетических навыков у отдельных языковых групп [11]. Дискуссионными остаются вопросы о соотношении имитативного и аналитико-имитативного подходов, последовательности введения материала, типологии упражнений [12, 13]. Нуждаются в совершенствовании диагностические процедуры [14].

Научная новизна представленного в статье исследования заключается в комплексном анализе фонетических трудностей носителей восточных языков (китайского), типологически далеких от русского [15–17]. Интегративный подход, сочетающий методы сопоставительного анализа, экспериментальной фонетики и лингводидактики, позволяет выявить универсальные и специфические трудности в усвоении русской фонетики китайскими обучающимися [18–20].

2. Методы

В ходе исследования был проведен сопоставительный анализ фонологических систем русского и китайского языков для выявления зон интерференции.

Педагогический эксперимент проводился в Московском педагогическом государственном университете и Тяньцзиньском университете иностранных языков (Китай) с сентября 2023 года по май 2024 года. В исследовании участвовали 120 студентов — носителей китайского языка с уровнями владения русским языком А1—В1¹. Они были разделены на две равные группы: контрольную ($n = 60$) и экспериментальную ($n = 60$). *Контрольная группа* занималась по традиционной методике без использования цифровых инструментов. *Экспериментальная группа* проходила обучение в смешанном формате: аудиторные занятия (36 часов) дополнялись самостоятельной работой в цифровой образовательной среде (36 часов).

Эксперимент заключался в апробации комплекса дифференцированных корректировочно-фонетических упражнений с применением цифровых образовательных технологий. Был разработан комплекс заданий с использованием мультимедийных программ визуализации, артикуляции (Speech Analyzer 3.0.1, Praat), мобильных приложений для тренировки произношения с функцией распознавания речи и обратной связи, интерактивных онлайн-модулей на платформе LMS Moodle с автоматической оценкой правильности произношения.

Использовались фонетические тесты на чтение слов, словосочетаний, предложений. Входное тестирование включало: чтение изолированных слов (50 единиц), минимальных пар (30 пар), предложений (20), воспроизведение интонационных конструк-

¹ А1 (ТЭУ — элементарный уровень) — минимальный уровень коммуникативной компетенции, подтверждающий владение основами лексики и грамматики русского языка. А2 (ТБУ — базовый уровень) — начальный уровень знаний русского языка, достаточный для основных коммуникативных потребностей в ограниченном числе ситуаций бытовой и культурной сфер общения. В1 (ТРКИ-I — первый сертификационный уровень) — средний уровень владения русским языком, который позволяет удовлетворить основные коммуникативные потребности в бытовой, учебной и профессиональной сферах общения. Всего в системе тестирования по русскому языку как иностранному (ТРКИ/TORFL) выделяют шесть уровней: А1, А2, В1, В2, С1, С2. Они соответствуют Общеввропейским компетенциям владения иностранным языком (CEFR).

ций (ИК-1, ИК-2, ИК-3, ИК-4). Аудиозаписи (около 40 часов) были подвергнуты слуховому и электроакустическому анализу (Speech Analyzer 3.0.1). Статистический анализ проводился по критерию хи-квадрат Пирсона.

Для обработки данных использовались такие методы, как t-критерий Стьюдента, ANOVA, корреляционный анализ.

Полученные результаты подтверждают наличие универсальных и специфических трудностей:

- *общие проблемы, характерные для студентов, изучающих РКИ*: твердость/мягкость, глухость/звонкость согласных, консонантные кластеры, ритмико-интонационное оформление;
- *у носителей китайского языка*: твердость/мягкость (55 % ошибок), оглушение/озвончение (35 %), дифтонгоиды (30 %);

Апробация корректировочно-фонетических материалов показала их эффективность: доля ошибок у китайских студентов снизилась на 30 % ($p < 0,01$).

3. Результаты исследования

Проведенный многоуровневый анализ эмпирических данных позволил получить развернутую картину фонетических трудностей, с которыми сталкиваются носители китайского языка при изучении русского языка как иностранного. Результаты исследования представлены в таблицах 1–4 и сопровождаются детальной интерпретацией.

Данные таблицы 1 показывают, что наиболее выраженные фонетические трудности у китайских студентов связаны с реализацией твердости/мягкости согласных: для носителей китайского языка это самый сложный параметр (55 % ошибок). Объяснение заключается в типологических особенностях: в китайском языке отсутствует противопоставление по твердости/мягкости. Произношение сочетаний согласных представляет значительную трудность для китайских обучающихся (ошибки у 25 % студентов), что согласуется с типологическими закономерностями, согласно которым комбинаторные ограничения в русском языке являются жесткими [21].

Ритмика слова и редукция безударных гласных также вызывают трудности у китайских студентов (ошибки у 20 % и 15 % студентов соответственно), что объясняется различиями в просодических характеристиках китайского и русского языков.

Результаты опытного обучения (табл. 2) подтверждают эффективность разработанной методики. Зафиксировано статистически значимое снижение фонетических ошибок ($p < 0,01$). Выраженная положительная динамика (–30 %) объясняется исходно низким уровнем знания русского языка у китайских студентов и, соответственно, большим потенциалом развития.

Достигнутые результаты отражают не только увеличение объема фонетической практики, но и качественные изменения в структуре навыков и умений, что подтверждается корреляциями между улучшением произношения и повышением спонтан-

Таблица 1 / Table 1

Распределение фонетических ошибок у китайских обучающихся

Distribution of phonetic errors in Chinese students

Тип ошибки	% от общего числа студентов
Твердость/мягкость согласных	55
Глухость/звонкость согласных	35
Произношение дифтонгоидов	30
Ритмика слова	20
Йотированные гласные	10
Редукция безударных гласных	15
Сочетания согласных	25
Интонация общего вопроса	15

Таблица 2 / Table 2

Динамика развития фонетических навыков в ходе экспериментального обучения

Dynamics of developing phonetic skills while experimental training

Доля ошибок до обучения, %	Доля ошибок после обучения, %	Динамика, %
60	30	–30

Таблица 3 / Table 3

Корреляции между фонетическими и другими речевыми параметрами**Correlations between phonetic and other speech parameters**

Параметр	Коэффициент корреляции
Фонетика — Беглость	0,74*
Фонетика — Спонтанность	0,68*
Фонетика — Лексика	0,62*
Фонетика — Грамматика	0,59*

Примечание. * — статистическая значимость на уровне $p < 0,05$.

Таблица 4 / Table 4

Результаты анкетирования студентов после экспериментального обучения**Results of student survey after experimental training**

Утверждение	% от общего числа студентов
Повысилась мотивация к работе над произношением	90
Улучшился самоконтроль произношения	85
Преодолен психологический барьер в говорении	80
Повысилась общая языковая уверенность	95

ности, беглости, лексико-грамматической правильности речи (табл. 3).

Представленные в таблице 3 коэффициенты корреляции указывают на тесную взаимосвязь между развитием фонетических навыков и умений и другими компонентами речевой компетенции на русском языке как иностранном. Обнаружены статистически значимые ($p < 0,05$) положительные связи фонетической правильности с такими параметрами, как беглость речи (0,74), ее спонтанность (0,68), лексическое разнообразие (0,62) и грамматическая корректность (0,59). Эти данные позволяют сделать вывод о том, что целенаправленная работа над произношением способствует комплексному развитию иноязычных речевых умений и опосредованно влияет на качество речевого поведения и речевосприятия в целом [22].

Результаты анкетирования студентов, отраженные в таблице 4, стали еще одним подтверждением эффективности проведенного обучения. Зафиксированы высокие показатели удовлетворенности результатами обучения (80–95 % студентов отметили позитивные изменения), что объясняется значительным прогрессом в формировании произносительных навыков и субъективными факторами (оправданные ожидания, позитивная самооценка). Особенно выросла общая языковая уверенность (95 %). Также студенты отметили повышение мотивации к совершенствованию фонетических навыков и умений (90 %), улучшение самоконтроля произношения (85 %) и преодоление психологического барьера в фонетическом оформлении речи на русском языке (80 %).

Результаты свидетельствуют о достоверности эмпирических данных и надежности инструментов анализа. Выявленные закономерности подтверждаются статистическими критериями и могут быть экстраполированы на более широкий контингент изучающих РКИ. Традиционное понимание фонетической интерференции как исключительно негативного феномена нуждается в пересмотре. В обучении РКИ интерференция — не только источник ошибок, но и ресурс для прогнозирования трудностей и разработки индивидуальных траекторий. Это согласуется с представлениями о языковом сознании билингва как единой динамической системе взаимодействующих вербальных кодов [3].

Ошибки в произношении сочетаний согласных и твердости/мягкости наиболее сильно влияют на понимание речи на слух (корреляции от $-0,76$ до $-0,80$). Чем больше таких ошибок, тем хуже студент понимает русскую речь и читает тексты. Связь с говорением и письмом слабее, но тоже значима.

Корреляционный анализ (табл. 5) демонстрирует статистически значимые связи ($p < 0,01$) между частотностью фонетических ошибок и успешностью выполнения тестов по лексике, грамматике, чтению и аудированию. Наиболее тесные обратные связи наблюдаются между трудностями в реализации твердости/мягкости согласных, произношении консонантных кластеров и уровнем рецептивных видов речевой деятельности (аудирования и чтения). Это подтверждает ключевую роль фонологического слуха в развитии умений смыслового восприятия

речи и согласуется с современными моделями речепорождения, постулирующими взаимосвязь артикуляционных и перцептивных механизмов. Корреляции между фонетическими ошибками и продуктивными видами речевой деятельности (говорением и письмом) оказываются ниже, хотя остаются статистически значимыми. Это объясняется компенсаторным влиянием грамматической и лексической компетенций, позволяющих учащимся частично нивелировать недостатки произношения [8].

Для анализа влияния мотивационного фактора все 120 студентов (из экспериментальной и контрольной групп) были дополнительно разделены на *три подгруппы по типу доминирующей мотивации*:

- с внутренней мотивацией (интерес к языку, желание общаться, $n = 45$);
- внешней мотивацией (оценки, диплом, $n = 38$);
- смешанной мотивацией ($n = 37$).

В таблице 6 приводятся результаты однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), демонстрирующие значимость различий между этими тремя подгруппами в успешности формирования фонетических навыков и умений.

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что обучающиеся из группы с доминированием внутренней мотивации (познавательной, коммуникативной) демонстрируют более высокие показатели

сформированности фонетических навыков и умений по сравнению с теми, кто ориентирован на внешние мотивы. Различия высоко значимы ($p < 0,001$) и согласуются с современными теориями саморегуляции, подчеркивающими ведущую роль внутренних мотивационных ресурсов в достижении образовательных результатов [13, 14].

В исследовании также проведен сопоставительный анализ результативности традиционных (имитативных) и инновационных (визуально-моторных) методов постановки и коррекции произношения. Таблица 7 представляет данные сравнения двух экспериментальных групп, занимавшихся по разным методикам в течение одного семестра.

Таблица 7 показывает, что обе группы продемонстрировали положительную динамику, однако в группе с визуально-моторной методикой прирост оказался почти вдвое выше (25,1 % против 14,9 %). Различия статистически значимы ($p < 0,05$) и объясняются более эффективной активизацией сенсорно-моторных механизмов речепроизводства за счет зрительной опоры и жестового кодирования фонетического материала.

Данные открывают перспективы для совершенствования методов обучения произношению с учетом достижений нейролингвистики, психолингвистики, теории восприятия и порождения речи. Целесо-

Таблица 5 / Table 5

Корреляции между типами фонетических ошибок и языковыми компетенциями

Correlations between types of phonetic errors and language competencies

Тип ошибки	Лексика	Грамматика	Чтение	Аудирование
Твердость/мягкость согласных	-0,72**	-0,68**	-0,65**	-0,76**
Глухость/звонкость согласных	-0,65**	-0,62**	-0,60**	-0,69**
Сочетания согласных	-0,78**	-0,74**	-0,71**	-0,80**
Редукция безударных гласных	-0,59**	-0,55**	-0,52**	-0,63**

Примечание. ** — статистическая значимость на уровне $p < 0,01$.

Таблица 6 / Table 6

Влияние типа мотивации на успешность овладения фонетикой РКИ

Influence of motivation type on success in mastering RFL phonetics

Источник вариации	SS	df	MS	F	p
Между группами	1258,4	2	629,2	14,83	< 0,001
Внутри групп	4964,8	117	42,4		
ВСЕГО	6223,2	119			

Примечание.

SS — сумма квадратов.

df — число степеней свободы.

MS — средний квадрат.

F — значение критерия Фишера.

p — уровень статистической значимости.

Таблица 7 / Table 7

Сравнение эффективности методов обучения фонетике РКИ Comparison of effectiveness of RFL phonetics teaching methods

Метод обучения	Входное тестирование, баллы	Итоговое тестирование, баллы	Прирост, %
Имитативный	68,4 ± 10,2	78,6 ± 9,4	14,9
Визуально-моторный	65,8 ± 11,6	82,3 ± 8,7	25,1

Примечание. Приведены средние значения и стандартные отклонения. Визуально-моторный метод (с использованием зрительных опор и жестов) оказался эффективнее традиционного имитативного. Прирост навыков составил 25,1 % против 14,9 %. Разница статистически значима.

Таблица 8 / Table 8

Предпочитаемые стратегии усвоения фонетики РКИ Preferred strategies for learning RFL phonetics

Стратегия	% от общего числа студентов
Имитация речи преподавателя	42
Использование фонетических правил	38
Опора на письменный текст	52
Самостоятельное прослушивание аудиозаписей	65

образно более широкое внедрение визуализации фонетических явлений, моделирования артикуляции, сенсibilизации речевого слуха не только в вводно-фонетическом курсе, но и на продвинутых этапах обучения РКИ.

Таблица 8 отражает результаты анкетирования обучающихся относительно предпочитаемых способов работы над произношением с точки зрения соотношения когнитивных и имитативных стратегий усвоения фонетики неродственного языка. Из таблицы видно, что китайские студенты больше опираются на письменный текст (52 %) и активно используют самостоятельное прослушивание аудиозаписей (65 %).

Полученные в ходе исследования данные могут найти применение в практике преподавания РКИ, при создании национально-ориентированных учебников и учебных пособий по фонетике, в системе подготовки и повышения квалификации преподавателей русского языка как иностранного. Теоретическая значимость работы определяется ее вкладом в развитие сопоставительной и коррекционной фонетики, лингводидактической типологии, общей теории обучения РКИ.

4. Заключение

Исследование позволило получить целостное представление о природе фонетических трудностей в овладении РКИ носителями типологически дистантного языка. Сопоставительный анализ произносительных ошибок у китайских обучающихся вы-

явил доминирование расхождений в консонантизме (55–78 % отклонений) и трудностей в усвоении ритмико-интонационных моделей (35–50 % девиаций). Зафиксирован высокий уровень корреляции фонетических навыков и умений с лексико-грамматической и дискурсивной компетенциями ($r = 0,59-0,80$; $p < 0,01$).

Экспериментальная апробация коррекционно-фонетического модуля, дифференцированного по национально-ориентированному критерию, обеспечила позитивную динамику формирования слухопроизносительных навыков и умений в китайской аудитории ($p < 0,01$). Сравнительный анализ методов постановки произношения зафиксировал преимущество инновационных визуально-моторных технологий над традиционными имитативными (прирост 25,1 % vs 14,9 %; $p < 0,05$). Обучающиеся с преобладанием внутренней мотивации продемонстрировали в среднем на 18 % более высокие результаты ($p < 0,01$).

На базе разработанной модели созданы мультимедийные пособия по коррекционной фонетике для китайской аудитории, а также электронные диагностические тесты для определения уровня интерферентности произносительных навыков и умений. Внедрение результатов в образовательный процесс на элементарном (А1), базовом (А2) и первом сертификационном (В1) уровнях владения русским языком в российском и китайском вузах — МПГУ и Тяньцзиньском университете иностранных языков — подтвердило их практическую значимость.

Список источников / References

1. *Бондарко Л. В.* Фонетика современного русского языка. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета; 1998. 276 с.
[*Bondarko L. V.* Phonetics of modern Russian language. St. Petersburg, St. Petersburg University Press, 1998. 276 p. (In Russian.)]
2. *Логинава И. М.* Современная интерпретация русской фонетики при обучении произношению. *Русский язык за рубежом*. 2017;(3(262)):39–45. EDN: ZBITXN.
[*Loginova I. M.* Modern interpretation of Russian phonetics in teaching pronunciation. *Russian Language Abroad*. 2017;(3(262)):39–45. (In Russian.) EDN: ZBITXN.]
3. *Князев С. В., Пожарицкая С. К.* Современный русский литературный язык: Фонетика, орфоэпия, графика, орфография: учебное пособие для вузов. М.: Академический Проект; Гаудеамус; 2011. 430 с.
[*Knyazev S. V., Pozharitskaya S. K.* Modern Russian literary language: Phonetics, orthoepy, graphics, orthography: textbook for universities. Moscow, Academic Project; Gaudeamus; 2011. 430 p. (In Russian.)]
4. *Кулешов В. В., Мишин А. Б.* Сопоставление артикуляционных баз английского и русского языков и фонетическая интерференция. М.: Изд-во Московского университета; 1987. 118 с.
[*Kuleshov V. V., Mishin A. B.* Comparison of articulatory bases of English and Russian languages and phonetic interference. Moscow, Moscow University Press; 1987. 118 p. (In Russian.)]
5. *Булгарова Б. А., Брагина М. А., Новоселова Н. В., Золотых Е. А.* Теоретико-методологические основы классификации и типологизации билингвизма. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Вопросы образования: языки и специальность*. 2017;14(3):384–392. EDN: WVCJDF. DOI: 10.22363/2312-8011-2017-14-3-384-392.
[*Bulgarova B. A., Bragina M. A., Novoselova N. V., Zolotykh E. A.* Classification and typology of bilingualism. *RUDN Journal of Language Education and Translingual Practices*. 2017;14(3):384–392. (In Russian.) EDN: WVCJDF. DOI: 10.22363/2312-8011-2017-14-3-384-392.]
6. *Чурюканова Е. О.* Фонетическая интерференция и пути её преодоления. В кн.: *Инновационное развитие: потенциал науки, бизнеса, образования*. Пенза: Наука и Просвещение; 2021: 146–156. EDN: QPGYOF.
[*Churyukanova E. O.* Phonetic interference and ways to overcome it. In: *Innovative Development: The Potential of Science, Business, and Education*. Penza: Nauka i Prosveshcheniye; 2021: 146–156. (In Russian.) EDN: QPGYOF.]
7. *Любимова Н. А.* Лингвистические основы обучения артикуляции русских звуков. Постановка и коррекция. М.: Русский язык. Курсы; 2011. 240 с.
[*Lyubimova N. A.* Linguistic foundations of teaching Russian sounds articulation. Setting and correction. Moscow, Russkij yazyk. Kursy; 2011. 240 p. (In Russian.)]
8. *Щукин А. Н.* Методика преподавания русского языка как иностранного: учебное пособие. М.: Флинта; 2024. 508 с.
[*Shchukin A. N.* Methodology of teaching Russian as a foreign language: textbook. Moscow, Flinta; 2024. 508 p. (In Russian.)]
9. *Азимов Э. Г., Щукин А. Н.* Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: ИКАР; 2009. 448 с. Режим доступа: https://linguistics-online.narod.ru/olderfiles/1/azimov_e_g_shukin_a_n_novyy_slovar-21338.pdf
[*Azimov E. G., Shchukin A. N.* New dictionary of methodological terms and concepts (theory and practice of language teaching). Moscow, IKAR; 2009. 448 p. (In Russian.) Available at: https://linguistics-online.narod.ru/olderfiles/1/azimov_e_g_shukin_a_n_novyy_slovar-21338.pdf]
10. *Ярцева В. Н.* Контрастивная грамматика. М.: Наука; 1981. 112 с. Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/kontrgram/text.pdf>
[*Yartseva V. N.* Contrastive grammar. Moscow, Nauka; 1981. 112 p. (In Russian.) Available at: <https://www.booksite.ru/fulltext/kontrgram/text.pdf>]
11. *Брызгунова Е. А.* Звуки и интонация русской речи. М.: Русский язык; 1981. 279 с.
[*Bryzgunova E. A.* Sounds and intonation of Russian speech. Moscow, Russian Language; 1981. 279 p. (In Russian.)]
12. *Chun D. M.* Computer-assisted pronunciation teaching. In: *The Encyclopedia of Applied Linguistics*. John Wiley & Sons, Ltd; 2019:1–11. DOI: 10.1002/9781405198431.wbeal0172.pub2.
13. *Chen N. F., Li H.* Computer-aided pronunciation training: From pronunciation scoring towards spoken language learning. *2016 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conf. (APSIPA)*. Jeju, Korea (South); 2016:1–7. DOI: 10.1109/APSIPA.2016.7820782.
14. *Thomson R. I., Derwing T. M.* The effectiveness of L2 pronunciation instruction: A narrative review. *Applied Linguistics*. 2015;36(3):326–344. DOI: 10.1093/applin/amu076.
15. *Жэнь Ваньин, Дерябина С. А.* Фонетические процессы в аспекте преподавания русского языка китайцам. *Филологический класс*. 2024;29(1):152–159. EDN: PLEFOG. DOI: 10.26170/2071-2405-2024-29-1-152-159.
[*Ren Wanying, Deryabina S. A.* Phonetic Processes in Teaching Russian to Chinese Speakers. *Philological Class*. 2024;29(1):152–159. (In Russian.) EDN: PLEFOG. DOI: 10.26170/2071-2405-2024-29-1-152-159.]
16. *Трубач О. К., Горшкова Д. И., Скляр Л. Н.* Сравнительный анализ фонетических систем русского, французского и китайского языков. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Теория языка. Семиотика. Семантика*. 2023;14(1):171–188. EDN: PWGICA. DOI: 10.22363/2313-2299-2023-14-1-171-188.
[*Trubach O. K., Gorshkova D. I., Sklyar L. N.* Comparative analysis of phonetic systems of Russian, French and Chinese languages. *RUDN Journal of Language Studies, Semiotics and Semantics*. 2023;14(1):171–188. (In Russian.) EDN: PWGICA. DOI: 10.22363/2313-2299-2023-14-1-171-188.]
17. *Фань Чуньюй, Сизых М. М.* Обучение качественной редукции гласных после мягких согласных в рамках корректировочного курса русской фонетики. *Филологический класс*. 2025;30(1):164–172. EDN: TXLZCM. DOI: 10.26170/2071-2405-2025-30-1-164-172.
[*Fan Chunyu, Sizykh M. M.* Teaching qualitative reduction of vowels after soft consonants as part of the correction course of Russian phonetics. *Philological Class*. 2025;30(1):164–172. (In Russian.) EDN: TXLZCM. DOI: 10.26170/2071-2405-2025-30-1-164-172.]
18. *Цингерова Н., Вазанова М.* Методика обучения словаков русским неопределенным местоимениям. *Филологический класс*. 2022;27(1):249–260. EDN: DBLDBH. DOI: 10.51762/1FK-2022-27-01-24.
[*Tsingerova N., Vazanova M.* Methodology for teaching Slovaks Russian indefinite pronouns. *Philological Class*. 2022;27(1):249–260. (In Russian.) EDN: DBLDBH. DOI: 10.51762/1FK-2022-27-01-24.]
19. *Бархударова Е. Л.* К проблеме учета орфоэпических рекомендаций в курсе русской фонетики для иностранных учащихся. *Труды института русского языка им. В. В. Виноградова*. 2025;(1):35–41. EDN: KMDRMJ. DOI: 10.31912/pvrli-2025.1.3.
20. *Barkhudarova E. L.* Orthoepic recommendations in the course of Russian phonetics for foreign students. *Proceedings of the V. V. Vinogradov Russian Language Institute*. 2025;(1):35–41. (In Russian.) EDN: KMDRMJ. DOI: 10.31912/pvrli-2025.1.3.]

20. Fokina M. V., Shutova M. N., Khromov S. S. Syntagmatic patterns of a native language as a factor of phonetic interference. *Revista EntreLinguas*. 2022;8(S2):e022061. EDN: NCKXWX. DOI: 10.29051/el.v8iesp.2.17318.

21. Соколова А. Фонетическая транскрипция в учебниках русского языка для чешских основных школ (уровень А1). *Филологический класс*. 2022;27(4):181–194. EDN: TVFHLO. DOI: 10.51762/1FK-2022-27-04-16.

[Sokolova A. Phonetic transcription in Russian language textbooks for Czech primary schools (A1 level). *Philological Class*. 2022;27(4):181–194. (In Russian.) EDN: TVFHLO. DOI: 10.51762/1FK-2022-27-04-16.]

22. Gimranova T. A., Kolosova E. I., Lutsa R. A., Akhmetzyanova L. M. Phonetics teaching in terms of ethnic oriented education of “Russian as a foreign language” classes. *Revista EntreLinguas*. 2021;7(1):135–143. DOI: 10.29051/EL.V7IESP1.14880.

Информация об авторах

Дин Чжаосянъ, аспирант кафедры русского языка как иностранного в профессиональном обучении, Институт филологии, Московский педагогический государственный универ-

ситет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7349-8502>; *e-mail*: mikhailding@163.com

Кулик Алла Дмитриевна, доктор пед. наук, доцент, доцент кафедры русского языка № 3, Институт русского языка, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1545-641X>; *e-mail*: kulik_ad@pfur.ru

Information about the authors

Ding Zhaoxuan, a postgraduate student at the Department of Russian as a Foreign Language in Professional Education, Institute of Philology, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7349-8502>; *e-mail*: mikhailding@163.com

Alla D. Kulik, Doctor of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Russian Language № 3, Institute of Russian Language, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1545-641X>; *e-mail*: kulik_ad@pfur.ru

Поступила в редакцию / Received: 17.09.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.10.25.

Принята к печати / Accepted: 07.10.25.

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2026 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)
70423

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)
Объем — не менее 88 полос

Редакционная стоимость — 1500 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<https://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<https://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<https://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86

