

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



№ 4 / 2025

Том (Volume) 40



1С:ПЛАНОВОЕ ПИТАНИЕ



ДИЕТОЛОГ

Бракераж
Составление меню
Корректировка меню
Накопительная ведомость
Разработка рациона питания



КЛАДОВЩИК

Учет прихода-расхода продуктов
Остатки продуктов
Партионный учет
Учет сроков хранения
Расчет заказа продуктов



БУХГАЛТЕР

Учет продуктов питания
Расчет фактической стоимости питания
Ведение разделенного движения
продуктов по источникам
финансирования



ЗАВЕДУЮЩИЙ СТОЛОВОЙ

Бракераж готовых блюд
Акты проработки норм отхода
при холодной обработке
Картотека блюд с нормами
закладки продуктов



Фирма «1С»
123056, г. Москва, а/я 64, ул. Селезневская, д. 21
Тел.: (495) 737-92-57
Факс: (495) 681-44-07
cko@1c.ru, solutions.1c.ru/plan-meal



ООО «Агентство Капитан»
125481, г. Москва, ул. Свободы, д. 71/2, оф. 387
Тел.: (495) 782-25-57, факс: (499) 497-72-21
1cap@1cap.ru, 1cp@1cp.ru (техподдержка)
1cap.ru, 1cp.ru

Н а у ч н о - м е т о д и ч е с к и й ж у р н а л

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Том 40 № 4 август 2025

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

ISSN (print) 0234-0453
ISSN (online) 2658-7769

Содержание

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Леонов А. Г., Мащенко К. А., Мартынов Н. С., Шляхов А. В., Хан Т. Г. Аналитика и нейросетевая генерация цифрового следа для построения персонализированных образовательных траекторий..... 6

Фотина О. В. К вопросу о цифровой личности и цифровом двойнике в формировании идентичности в дистанционном образовании..... 18

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Ярмак К. В. Основные направления совершенствования аппаратно-программных средств в структуре цифрового сопровождения системы подготовки полицейских кадров..... 28

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Авдеева С. М., Уваров А. Ю. Оценка готовности выпускников основной школы к жизни в информационном обществе 39

Палаткина Г. В., Палаткин В. В., Тетерский С. В., Шаронов А. А. Влияние интеграции больших данных на фундаментализацию образования специалистов сферы гостеприимства: цифровая трансформация 50

Кожевников М. В., Корнеева Н. Ю., Леушканова О. Ю., Уварина Н. В., Гнатышина Е. В. Адаптивные модели дистанционного обучения в профессиональном образовании: интеграция информационных технологий и методологических подходов..... 63

Новоселов С. А., Попова Л. С., Иванов П. А. Нейросетевая технология развития изобретательских компетенций учащихся: применение цифровых двойников и алгоритмов машинного обучения..... 76

Кулик А. Д., Текучева И. В., Москалёва М. М. Применение мультимодальных интерактивных цифровых образовательных ресурсов для повышения когнитивной и поведенческой вовлеченности иностранных обучающихся..... 87

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № 77-7065 от 10 января 2001 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6
Телефон: +7 (495) 140-19-86
E-mail: info@infojournal.ru
Сайт издательства: <https://infojournal.ru/>
Почтовый адрес: 119270, Россия, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 29.08.25.
Формат 60×90¹/₈. Усл. печ. л. 12,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 10112.
Отпечатано в типографии «ЛАЙДЕР ПРИНТ»
142104, Россия, Московская область, г. Подольск,
ул. Свердлова, д. 26, тел.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© «Образование и Информатика», 2025



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 ИНФО

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 технического 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 (Нижний Новгород, 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)

Scholarly journal

INFORMATICS AND EDUCATION

Volume 40 No 4 August 2025

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

ISSN (print) 0234-0453
ISSN (online) 2658-7769

Table of Contents

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

- A. G. Leonov, K. A. Mashchenko, N. S. Martynov, A. V. Shlyakhov, T. G. Khan.** Analytics and neural network generation of digital footprint for constructing personalised learning trajectories 6
- O. V. Fotina.** On the issue of digital personality and digital twin in the formation of identity in distance education 18

INFORMATIZATION OF EDUCATION

- K. V. Yarmak.** The main directions for improving hardware and software in the structure of digital support of the police training system..... 28

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

- S. M. Avdeeva, A. Yu. Uvarov.** Assessment of basic school graduates' readiness for life in the information society 39
- G. V. Palatkina, V. V. Palatkin, S. V. Teterskii, A. A. Sharonov.** The impact of big data integration on the fundamentalization of hospitality specialists' education: Digital transformation..... 50
- M. V. Kozhevnikov, N. Yu. Korneeva, O. Yu. Leushkanova, N. V. Uvarina, E. V. Gnatyshina.** Adaptive models of distance learning in professional education: Integration of information technologies and methodological approaches 63
- S. A. Novoselov, L. S. Popova, P. A. Ivanov.** Neural network technology for developing students' inventive competencies: Application of digital twins and machine learning algorithms 76
- A. D. Kulik, I. V. Tekucheva, M. M. Moskalyova.** Application of multimodal interactive digital educational resources to enhance cognitive and behavioral engagement of foreign students 87

Certificate of Registration
of Mass Media PI No 77-7065
dated January 10, 2001

Publisher: LLC "Education and Informatics"
119261, Russia, Moscow, Leninsky prospect, 82/2, room 6
Phone: +7 (495) 140-19-86
E-mail: info@infojournal.ru
Publisher's website: <https://infojournal.ru/>
Postal address: 119270, Russia, Moscow, PO Box 15

Signed for printing: 29.08.25.
Format 60×90^{1/8}. Cond. printed sheets 12,0.
Circulation 2000 copies. Order No 10112.
Printed at the printing office of "LIDER PRINT"
142104, Russia, Moscow region, Podolsk,
st. Sverdlova, 26, tel.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© Education and Informatics, 2025



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 получают (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: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-6-17



АНАЛИТИКА И НЕЙРОСЕТЕВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЦИФРОВОГО СЛЕДА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

А. Г. Леонов^{1,2,3,4} ✉, К. А. Машченко^{1,2,4}, Н. С. Мартынов¹, А. В. Шляхов¹, Т. Г. Хан¹

¹ *Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия*

² *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

³ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*

⁴ *Государственный университет управления, г. Москва, Россия*

✉ dr.l@vip.niisi.ru

Аннотация

В процессе работы преподавателя накапливается большое количество данных о прохождении курсов обучающимися. Эти данные необходимо обрабатывать для усовершенствования материалов и проверки педагогических гипотез. Однако с увеличением количества информации это становится практически нереализуемо. В статье рассматриваются подходы к анализу цифрового следа студентов и его нейросетевой генерации для построения интеллектуальных персонализированных траекторий обучения. Исследуются существующие подходы к адаптивному обучению и предлагается новая методика, основанная на анализе временных рядов и машинном обучении. Приводятся результаты применения цифровой образовательной платформы «Мирера» для сбора и обработки данных о студенческой активности, а также рассматриваются возможности прогнозирования учебных успехов студентов на основе их цифрового следа. Предлагается метод категоризации обучающихся на основе данных об их образовательных характеристиках и поведении, собранных в ходе обучения. Используется генерация синтетических данных для улучшения точности предсказательных моделей и построения долгосрочных предсказаний. Проведенный вычислительный эксперимент подтверждает эффективность предложенного подхода в сравнении с традиционными методами анализа образовательных данных. Полученные результаты могут быть использованы для автоматизации адаптивного обучения и повышения качества образовательного процесса.

Ключевые слова: цифровая образовательная платформа «Мирера», цифровой след, образовательная аналитика, сигнатуры, адаптивные траектории, образовательные технологии.

Для цитирования:

Леонов А. Г., Машченко К. А., Мартынов Н. С., Шляхов А. В., Хан Т. Г. Аналитика и нейросетевая генерация цифрового следа для построения персонализированных образовательных траекторий. *Информатика и образование*. 2025;40(4):6–17. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-6-17.

ANALYTICS AND NEURAL NETWORK GENERATION OF DIGITAL FOOTPRINT FOR CONSTRUCTING PERSONALISED LEARNING TRAJECTORIES

A. G. Leonov^{1,2,3,4} ✉, K. A. Mashchenko^{1,2,4}, N. S. Martynov¹, A. V. Shlyakhov¹, T. G. Khan¹

¹ *Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russia*

² *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

³ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*

⁴ *State University of Management, Moscow, Russia*

✉ dr.l@vip.niisi.ru

Abstract

In a teacher's work, a large amount of data accumulates about students taking courses. The data must be processed to improve materials and test pedagogical hypotheses. But with an increase in the amount of information, this becomes almost impossible. The

© Леонов А. Г., Машченко К. А., Мартынов Н. С., Шляхов А. В., Хан Т. Г., 2025

article discusses approaches to the analysis of students' digital footprint and its neural network generation for constructing intelligent personalized learning trajectories. Existing approaches to adaptive learning and propose a new methodology based on time series analysis and machine learning are investigated. Application results of digital learning platform Mirera for collecting and processing student activity data and the ability to predict students' academic success based on their digital footprint are presented. A method for categorizing learners based on their learning characteristics and behavior data collected during training is proposed. Synthetic data generation is used to improve the accuracy of prediction models and build long-term predictions. The conducted computational experiment confirms the effectiveness of the proposed approach compared to traditional methods of educational data analysis. The results obtained can be used to automate adaptive learning and improve the quality of the educational process.

Keywords: digital educational platform Mirera, digital footprint, educational analytics, signatures, adaptive trajectories, educational technologies

For citation:

Leonov A. G., Mashchenko K. A., Martynov N. S., Shlyakhov A. V., Khan T. G. Analytics and neural network generation of digital footprint for constructing personalised learning trajectories. *Informatics and Education*. 2025;40(4):6–17. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-6-17.

1. Введение

Сегодня персонализированные системы обучения применяются практически на всех ступенях образования: в начальной, основной, средней школе [1, 2], в высших учебных заведениях [3]. Адаптивные методы используются не только в обучении, но и в тестировании, например, тест GMAT показывает высокую точность в оценке когнитивных способностей испытуемого [4].

Существующие персонализированные системы обучения можно разделить на группы в зависимости от используемой в них методики.

Первую группу составляют системы, основывающиеся на методах персонализации. Так, система ALEKS [5] адаптируется под обучаемого, используя начальный тест оценки знаний в качестве отправной точки образовательного процесса. Далее, при достижении необходимого количества успешно выполненных заданий, обучаемому предлагается промежуточный тест оценки знаний по теме. Менее детерминированной является система Knewton [6] — с каждым следующим ответом обучаемого система адаптируется к его уровню знаний, включая выявление недостаточно освоенных тем, что влечет повторение студентом уже пройденного материала для его закрепления.

Ко второй группе можно отнести системы, использующие специализированные технологии, направленные на изучение и закрепление материала. SCHOLAR — одна из первых адаптивных обучающих систем, использующая экспертную систему на основе правил для принятия решения о том, как корректно оценивать ответы обучаемого [7]. Более сложные технологии, такие как машинное обучение, использует, например, система DreamBox [8] — для принятия решения о том, какое следующее задание должно быть предоставлено студенту, система опирается не только на корректность ответов, но и на скорость реакции тестируемого, а также на другие подобные характеристики процесса решения задач.

К третьей группе относятся методы адаптивного обучения, строящие анализ поведения студента, исходя из сохраненного цифрового следа обучаемого.

К таким методам можно отнести подходы **дата-майнинга** [9]. Дата-майнинг — это процесс извлечения полезной информации и закономерностей из обширной базы данных.

В широком смысле методы дата-майнинга можно разделить на три крупные последовательные группы: 1) предобработку, 2) анализ и 3) постобработку. Методы анализа включают в себя хорошо знакомые классификацию и кластеризацию, а также менее часто ассоциируемые с дата-майнингом регрессию и корреляционный анализ.

В целом дата-майнинг уже достаточно давно находит свое применение в сфере образования [10]. Методы дата-майнинга могут быть полезны преподавателю для выявления обучающихся, нуждающихся в дополнительной помощи, для предсказания их итоговой оценки за курс, для поиска типичных и атипичных закономерностей поведения студентов, для идентификации наиболее распространенных ошибок и т. д.

В работе [11], исходя из накопленного за 15 недель цифрового следа обучаемого, студенты распределялись по 16 категориям. Эта кластеризация осуществлялась соответственно тесту Фельдера—Силверман, в котором обучаемый оценивается по четырем параметрам: 1) визуальный или вербальный, 2) действующий или мыслящий, 3) чувствующий или интуитивный, 4) последовательный или целостный. Оказывается, алгоритм машинного обучения k-средних показывает высокую метрику точности (*англ.* accuracy) — 89,7 % — в определении категории студента. В то же время алгоритм сокращения размерностей показал чуть меньшую точность, которая составила 85,2 %.

В статье [12] показано, как использование цифрового следа обучаемого помогло улучшить завершаемость образовательных курсов — 86 % студентов смогли освоить курс в полной мере в отведенное время. Для проверки эффективности персонализированного подхода в данной работе использовались непараметрические методы математической статистики. Для сравнения тестовой и контрольной групп авторы использовали тест Манна—Уитни.

Еще одним механизмом для имплементации и автоматизации адаптивного обучения являются **блокчейн-технологии**. Так, был проведен эксперимент с использованием тестовой сети блокчейна Ethereum [13].

Использование блокчейн-технологий для организации адаптивного обучения дает ряд преимуществ:

- частично автоматизирует сбор данных для регистрации учебных событий;
- повышает надежность и прослеживаемость данных учебного процесса;
- позволяет объективно оценить стиль обучения, поскольку поведение обучающихся регистрируется автоматически.

Однако существует ряд ограничений, связанных с применением цифрового следа в адаптивном образовании:

- **этические вопросы:** кто является истинным владельцем цифрового следа — студент или учебное заведение; что произойдет с данной информацией по завершении обучения; как хранить чувствительные для студента данные;
- **интеграционные сложности,** в частности, отсутствие единого стандарта регистрации цифрового следа, что осложняет обмен данными между различными системами и учебными заведениями;
- остается также открытым **вопрос о добавлении внешних данных в сформированный образовательной системой цифровой след студента**, например, данных о самообучении или обучении вне учебного заведения.

В рамках представленного в настоящей статье исследования рассмотрена реализация адаптивной методики на базе цифровой образовательной платформы (ЦОП) «Мирера». Это отечественная платформа, оптимизированная для российской системы высшего и среднего образования. ЦОП «Мирера» разрабатывалась как такой инструмент для преподавателя, который снимает значительную часть нагрузки путем автоматизации большинства рутинных образовательных процессов. В ЦОП «Мирера» реализована автоматическая проверка широкого класса заданий из различных предметных областей, при этом количество возможных типов заданий с автоматической проверкой постоянно расширяется. ЦОП «Мирера» ориентирована на разработку и проведение курсов, в которых сочетаются классическое очное обучение и дистанционные технологии. Использование такой платформы улучшает весь образовательный процесс, включая освоение материалов студентами, и обеспечивает эффективную организацию взаимодействия «ученик—учитель». Система использует методы искусственного интеллекта, что приводит к значительному росту результативности обучения.

Во время прохождения курсов на платформе «Мирера» студенты решают набор заданий внутри структурных единиц курса, называемых **контекстами**.

При этом сохраняется детальный цифровой след обучения, который отражает в частности:

- статистику посещаемости;
- активность;
- набранные баллы;

- количество и наполнение попыток решений задач;
- время, потраченное на решение задач;
- результаты проверки на плагиат;
- скорость набора на клавиатуре;
- другие информативные аналитические характеристики обучения.

Для преподавателя аналитика, построенная на цифровом следе студента, важна для персонального адаптивного воздействия на образовательный процесс и изменения содержания курса для конкретной группы или отдельных студентов [14]. Это также помогает своевременно выявлять как отстающих студентов — чтобы педагог имел возможность дополнительно помочь потенциальным двоечникам, так и студентов высоких достижений — для направления последних на более глубокое освоение предмета.

При массовом образовательном процессе итоговой статистики обучения недостаточно, чтобы быстро и эффективно оценить, кто из слушателей недостаточно хорошо освоил материал, плохо и(или) несамостоятельно выполняет задания (использует заимствования), а кто, наоборот, слишком быстро выполняет задания и ему нужно дать дополнительные интересные задачи, чтобы он смог двигаться вперед в изучении материала, не скучал и не отвлекал других обучающихся. Сведения о накопленных баллах, посещаемости и плагиате не дают возможность сформировать представление об индивидуальном «почерке» в решениях студента. Такими сходными характеристиками также могут обладать различные студенты, что позволяет отнести почерк решения заданий к групповому атрибуту. Таким образом, *возникает необходимость в разработке детальной аналитики, охватывающей цифровой след студентов на протяжении всего времени их обучения* [15].

2. Методология и стратегия исследования

2.1. Категориальная декомпозиция студентов

В рамках рассматриваемого исследования студенты были разделены на три категории, условно названные «отличники», «хорошисты», «двоечники»:

- **«отличники»** — это студенты, которые способны самостоятельно осваивать материал и которым, как правило, не требуется помощь преподавателя. Они посещают все занятия и всегда первыми выполняют задания. Чтобы полностью раскрыть потенциал таких студентов, необходимо большое количество сложных дополнительных заданий. В их работах практически нулевые показатели плагиата, поскольку работы этих студентов сами являются источниками заимствования для остальных студентов;
- **«хорошисты»** — это студенты, которые также осваивают материал, имеют высокий уровень посещаемости, стараются выполнять задания самостоятельно, однако иногда просят помощи у «отличников», чтобы разобраться

в каком-то материале, — это приводит к наличию заимствований в решенных заданиях. Такие студенты образуют большую группу и являются наиболее интересным объектом для проведения исследований и анализа;

- **«двоечники»** — это студенты, которые не смогли освоить курс за время обучения. В процессе прохождения курса разрыв уровня с остальными обучаемыми достигает такого размера, что «двоечники» не видят смысла в посещении занятий, чем еще больше усугубляют свое отставание. На контрольных такие студенты списывают, сдавая задания с первой попытки ближе к окончанию работы, когда другие студенты уже успешно закончили выполнять свои задания.

Из градации типов студентов следует, что «отличникам» практически не требуется вмешательство со стороны преподавателя, так как они успешно усваивают материал, в то время как работа с «двоечниками» требует значительных усилий со стороны преподавателя, в том числе на дополнительные индивидуальные занятия. Но основное внимание преподавателя должно быть сосредоточено на «хорошистах». Можно поставить педагогическую цель помочь «хорошистам» перейти в высшую категорию, при этом не допустить понижения категории для успевающих студентов.

Тогда **важной становится задача построения итоговой прогностической модели**: уметь предсказать тот самый момент, когда слушатель начинает переходить в категорию неуспевающего студента, чтобы преподаватель мог уделить временно отстающему особое внимание, а если такая проблема становится массовой, то изменить наполнение курса, например, проведя декомпозицию сложных заданий. Для выявления такого момента можно воспользоваться множеством различных критериев. Базовым критерием является снижение в динамике курса количества баллов, получаемых студентом. Другие поведенческие критерии — падение посещаемости и увеличение процента плагиата. Важным критерием является количество попыток, затраченных на выполнение задания.

Таким образом, **предварительный портрет неуспевающего студента выглядит так**: либо наблюдается низкое количество баллов на протяжении длительного промежутка времени, либо фиксируется такое поведение «двоечника», когда он сдает все задачи с первой попытки, но с высоким уровнем заимствования.

2.2. Формирование временного ряда обучения

Поскольку ЦОП «Мирера» хранит детальные данные о попытках решения задач студентами, можно проанализировать временной ряд попыток, что позволяет, например, обнаружить закономерность о сдаче «двоечниками» заданий ближе к концу контеста. Представление попыток решений и результатов контестов в виде многомерного временного ряда открывает возможности для построения поведенческой аналитики. Чистые итоговые метрики, без совместных взаимосвязей и привязки ко времени,

показывают весьма ограниченную картину, содержащую значительное количество ложных результатов и временами приводящую к ошибочным выводам. Помимо этого, обучившись на поведенческой аналитике и «почерке» студентов, прогнозирующая модель может детектировать изменение этого «почерка», что является основным сигналом того, что студент в скором времени может ухудшить свои результаты.

Использование аппарата временных рядов позволяет не только предсказать финальную категорию студента на основе небольшого количества начальных данных, но и прогнозировать дальнейшую траекторию его обучения (какие баллы студент будет набирать в будущем, с каким уровнем плагиата и посещаемости и т. д.). В дальнейшем можно рассчитать различные метрики и критерии, основанные на траекторных данных. Результат работы данной модели своевременно подскажет преподавателю о необходимости оказания целенаправленной помощи конкретному студенту, определив отстающего, например, по поведенческому «почерку».

2.3. Генерация синтетических данных для обучающей выборки

Полученный в образовательном процессе цифровой след в виде временного ряда используется для построения индивидуальной адаптивной траектории студента. Множество собранных цифровых следов студентов после предварительной обработки используется в качестве обучающего набора данных для глубоких нейронных сетей с помощью генерации дополнительных синтетических студенческих данных, похожих по распределению на исходные. Такой подход решает общеизвестную проблему недостатка входных данных для обучения моделей, основанных на нейросетевых технологиях. Кроме того, шкалирование временного ряда зачастую может быть неоднородным. Описанные выше поведенческие характеристики имеют временные точки, связанные с датой контеста. Также собираются данные для формирования временного ряда, основанного на информации об упорядоченных по времени попытках решения заданий (количество времени, потраченное студентом на попытку решения, ее статус, полученные за нее баллы, мера плагиата, процент совпадения с эталонным решением и т. д.). Такой ряд имеет *временное шкалирование*, которое основано на времени отправки попытки решения и не совпадает с упомянутым ранее *контестным шкалированием*. Следовательно, возникает необходимость с помощью аппроксимации выравнивать временную шкалу различных временных рядов. Для генерации недостающих данных используется математическая теория сигнатур путей [16–18]. Авторы использовали генеративные модели, основанные на сигнатурных методах, которые можно применить для создания дополнительных образовательных траекторий студентов точно такого же распределения, что и настоящие данные, и которые в дальнейшем используются для нейронных сетей и других глубоких моделей машинного обучения с описанной выше прогнозирующей

целью. На основании прогнозируемой моделью траектории обучения принимается решение о текущем статусе освоения курса студентом и о построении его индивидуальной адаптивной траектории обучения. Отличительной особенностью сигнатур является то, что они способны улавливать взаимосвязи между различными размерностями временного ряда. Например, появляется возможность обнаружить и учесть такую зависимость, когда при падении посещаемости растет мера плагиата и падает доля набранных за констест баллов.

2.4. Практическая значимость исследования

Исследование о формировании временных рядов по студенческим решениям открывает множество возможностей для улучшения образовательного процесса. Рассмотрим три ключевых аспекта:

- **Сравнение групп для проверки педагогических экспериментов.** Используя временные ряды, можно эффективно сравнивать результаты различных групп студентов, что позволяет проверять гипотезы педагогических экспериментов. Это дает возможность не только оценить эффективность изменений, но и адаптировать подходы на основе полученных данных.
- **Автоматическое выделение лучших студентов.** Анализ временных рядов позволяет отслеживать успехи обучаемых на протяжении временных периодов и автоматически фиксировать лучших студентов. При этом преподаватель может визуализировать студенческие траектории, что помогает оценивать достижения обучающихся. Это также способствует выявлению студентов, которые значительно улучшили свои результаты по сравнению с началом обучения. Такой подход позволяет более эффективно управлять образовательным процессом.
- **Прогнозирование успехов студентов и создание индивидуальных адаптивных траекторий курса.** Используя данные о предыдущих успехах студента, можно прогнозировать его будущие достижения и строить индивидуальные адаптивные траектории обучения. Это позволяет создать рекомендации, которые помогают обучаемым выбирать наиболее подходящие курсы и учебные материалы.

Указанные аспекты свидетельствуют о высоком педагогическом потенциале использования временных рядов в образовательной аналитике.

3. Проведение вычислительного эксперимента

3.1. Построение цифровой аналитики для выдвижения педагогических гипотез и сравнения экспериментальных групп

Основу данных, рассматриваемых в качестве информативных студенческих характеристик, составляют:

- процент набранных студентом баллов по каждому констесту;
- посещаемость студента;
- процент плагиата в решениях студента;
- количество попыток на решение каждой из задач.

В рамках исследования использовались данные двухлетнего курса «Работа на ЭВМ и программирование» обучения двух групп на механико-математическом факультете МГУ имени М. В. Ломоносова. Временной ряд составлялся по данным, сгруппированным по констестам полного курса, упорядоченным по временной оси конкретного констеста. Формирование цифрового следа студента с помощью временных рядов позволяет проверять различные педагогические гипотезы.

Так, на рисунке 1 проиллюстрирована цифровая аналитика для учебной группы студентов 2021 года поступления. Построен график количества попыток решения задач в констесте, которые отправлялись студентами в систему автоматической проверки. На графике каждая точка — это среднее количество попыток студента за конкретный констест по всем задачам. По горизонтальной оси расположены отсортированные по времени констесты, по вертикальной оси — усредненное по всем задачам констеста количество попыток студента, потраченное на эти задачи.

На графике можно отчетливо наблюдать четыре длительных непрерывных временных интервала, что соответствует факту семестрового деления двухлетнего курса, а также один короткий в январе 2023 года, когда проводился экзамен по пройденному материалу. В середине первого семестра обучения можно отметить небольшой рост количества попыток решения, что объясняется проведением промежуточных контрольных испытаний. Также заметен всплеск студенческой активности ближе к концу первого семестра, когда подавляющее большинство неуспевающих студентов пытаются закрыть зачетные мероприятия, при этом растет число попыток сдачи задач. Аналогичная ситуация наблюдается и во втором семестре, однако в третьем семестре нет такого лавинообразного роста, так как студенты к этому моменту уже сформировали определенного уровня предметные компетенции, несмотря на рост сложности отдельных заданий. В четвертом семестре отмечается падение среднего количества попыток при изучении таких тем, как «Программирование на Python», «Библиотека OpenGL», где задания подобраны таким образом, что не требуют большого количества попыток.

На рисунке 2 представлен график плагиата (заимствований) в работах студента при прохождении им курса.

Временная ось совпадает с отсортированной по констестам временной осью предыдущего графика, а на вертикальной оси отображена мера (процент) плагиата студента, усредненная по всем задачам внутри констеста. К концу каждого семестра усредненная мера плагиата падает, что объясняется спецификой

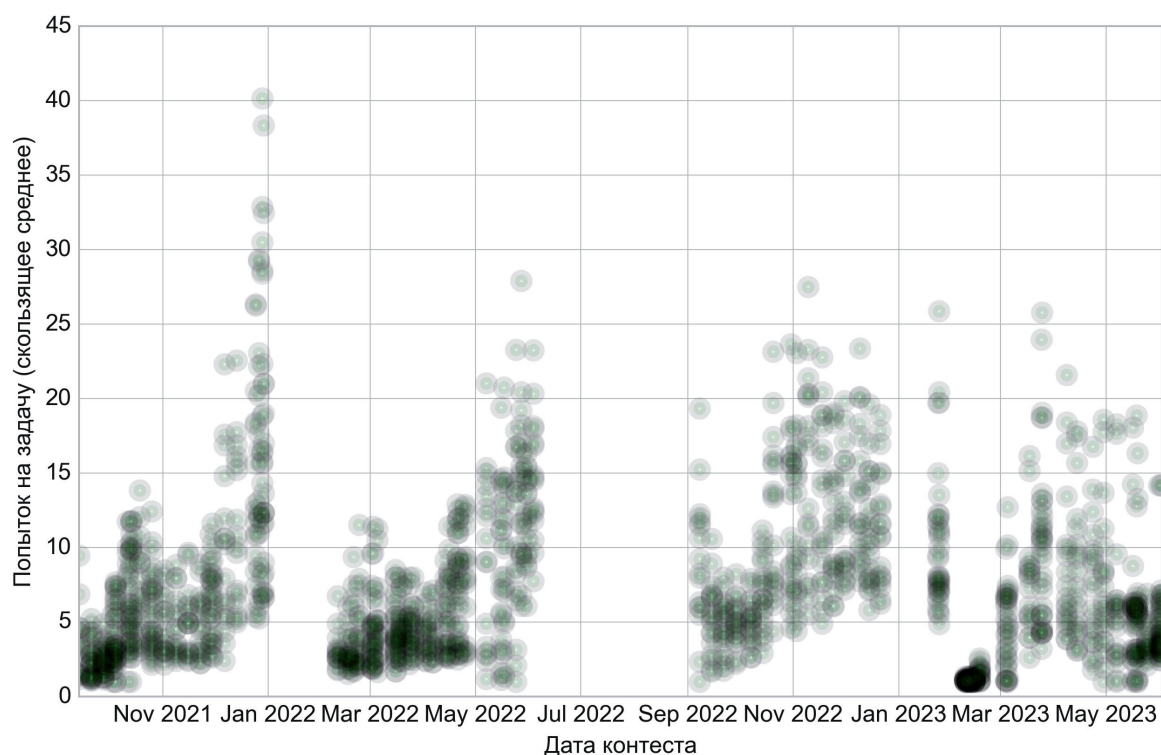


Рис. 1. Среднее количество потраченных на задачу попыток студентов, начавших обучение в 2021 году.
Каждая точка на графике соответствует конкретному студенту в группе

Fig. 1. Average number of attempts spent on a task by students who started their studies in 2021.
Each point on the graph corresponds to a specific student in the group

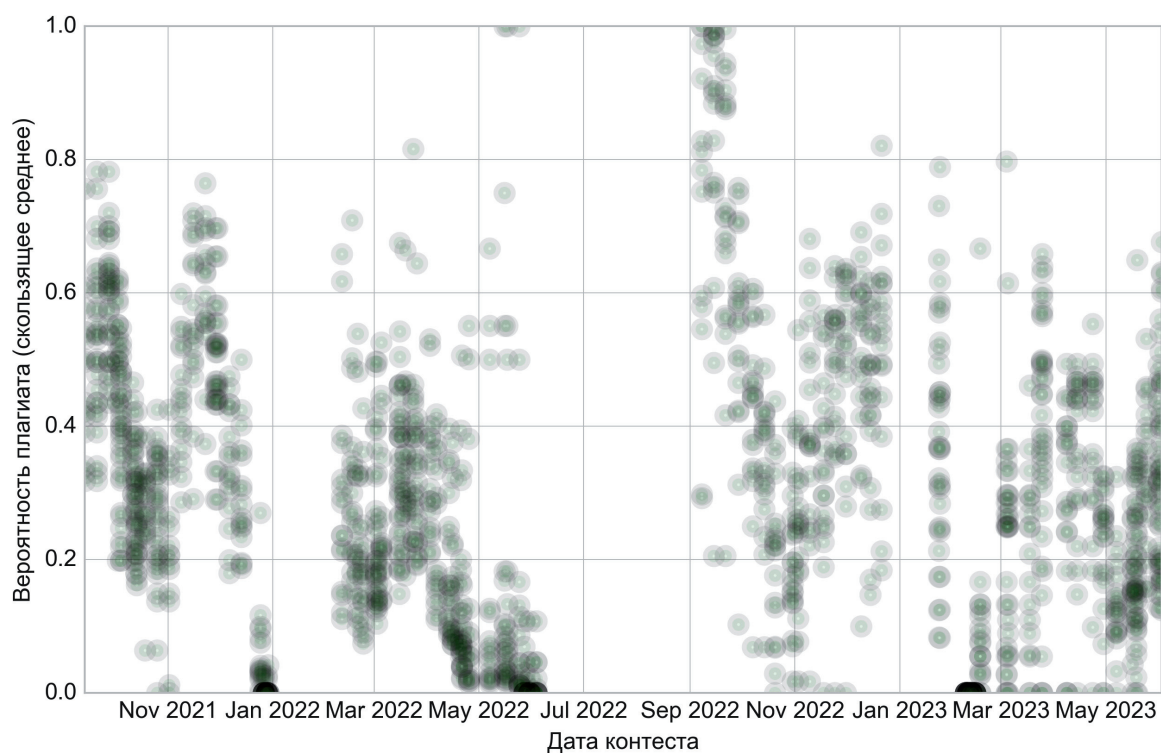


Рис. 2. Средний плагиат по всем задачам за конкурс у студентов, начавших учебу в 2021 году.
Каждая точка на графике соответствует конкретному студенту в группе

Fig. 2. Average plagiarism across all tasks during the contest for students who started their course in 2021.
Each point on the graph corresponds to a specific student in the group

ведения цифрового курса: к концу семестра «отличники» уже получили свои отметки, им блокируется доступ в систему, и отстающим студентам становится просто не у кого списывать. Раздача индивидуальных заданий на финальных контрольных мероприятиях также приводит к падению показателя плагиата.

Визуализация цифрового следа количественных характеристик обучаемых вдоль временной оси позволяет практикующему педагогу выдвигать различные гипотезы в процессе ведения курса. Такие гипотезы требуют не только количественной проверки, но и качественного визуального анализа временных рядов, чтобы понять, как, когда и какие изменения происходят при изучении курса.

Так, гипотеза проведенного эксперимента состояла в том, что рост качества обучения студентов произошел в результате внедрения новаций в ЦОП «Мирера» [19, 20]. Рассматривались студенты 2021 и 2022 годов поступления. Они проходили один и тот же курс, но в 2022 году были внедрены указанные улучшения и корректировки по итогам обучения с 2021-го по 2022 год. В среднем за месяц проводится четыре семинара и одна домашняя работа. На рисунке 3 построен сравнительный аналитический график доли баллов, набранных студентами разных годов поступления, сглаженный скользящим средним с окном в $4 + 1 = 5$ контестов.

По горизонтальной оси отложены контесты, которые для наглядности совмещены по временной

оси по группам в разные годы поступления. Сплошной линией на графике отображена средняя доля набранных баллов по контесту студентами группы, а пунктирные линии заключают между собой область от квантиля 20 % до квантиля 80 % набранных баллов внутри одной группы студентов. Студентам, решившим все задачи, как правило, предлагаются сложные задания, дающие дополнительные баллы. Также за определенные достижения педагог может премировать студентов дополнительными баллами. Таким образом, суммарные баллы за контест потенциально могут превысить зачетный уровень, т. е. нормированный результат может быть больше единицы. Фактически в данном эксперименте сравниваются диапазоны условных «хорошистов».

На графике, представленном на рисунке 3, явно видно, особенно в третьем семестре (когда студентам предлагались сложные задания), что у группы студентов, поступивших в 2022 году, квантиль 20 % и квантиль 80 % стали значительно ближе к среднему значению по группе, т. е. по итогу обучения сформировался больший костяк уверенных «хорошистов» (получивших в результате обучения по курсу оценку «отлично»), набирающих без наличия видимого разброса большое количество баллов. Можно сделать вывод, что чем меньше разброс квантилей для «хорошистов», тем более качественное и равномерное обучение предлагается по курсу и тем успешнее результаты применения цифровой образовательной платформы.



Рис. 3. Доля баллов, набранных по контестам, в среднем у студентов группы, среднее, а также квантили 20 % и 80 % при сравнении результатов студентов 2021 и 2022 годов поступления на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова

Fig. 3. Average part of points scored in contests by students in the group, along with the average and the 20 % and 80 % quantiles when comparing the results of the students of the 2021 and 2022 admission years at the Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University

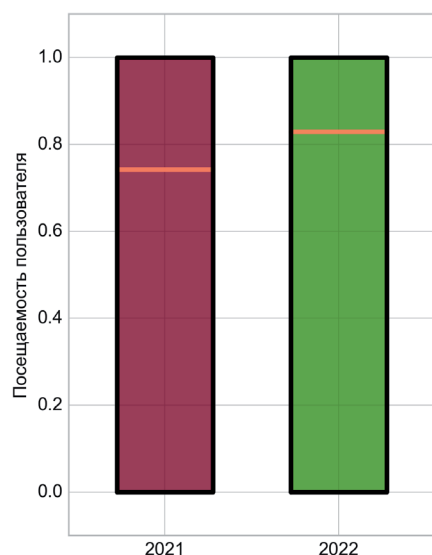


Рис. 4. Средняя посещаемость по всем контекстам и всем студентам в группах, среднее, а также квантили 20 % и 80 % при сравнении результатов студентов 2021 и 2022 годов поступления механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Fig. 4. Average attendance in contests by students in the group, along with the average and the 20 % and 80 % quantiles when comparing the results from the 2021 and 2022 admission years at the Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University

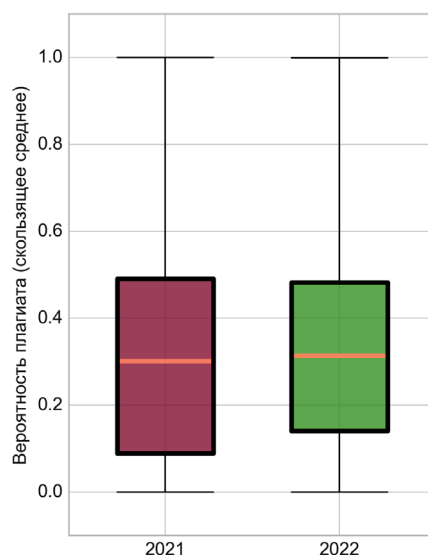


Рис. 5. Средняя мера плагиата по всем контекстам и всем студентам в группах, среднее, а также квантили 20 % и 80 % при сравнении результатов студентов 2021 и 2022 годов поступления механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Fig. 5. Average plagiarism measure in contests by students in the group, along with the average and the 20 % and 80 % quantiles when comparing the results from the 2021 and 2022 admission years at the Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University

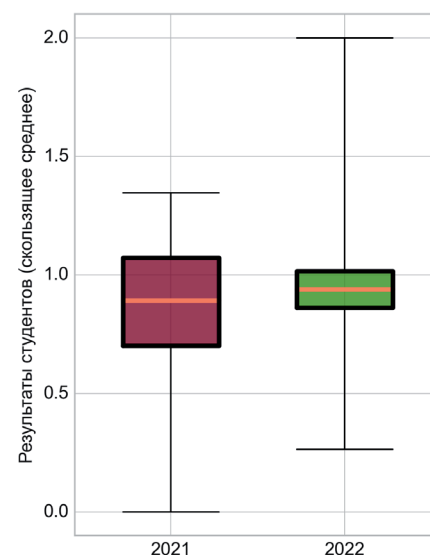


Рис. 6. Средняя доля баллов по всем контекстам и всем студентам в группах, среднее, а также квантили 20 % и 80 % при сравнении результатов студентов 2021 и 2022 годов поступления механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Fig. 6. Average part of points scored in contests by students in the group, along with the average and the 20 % and 80 % quantiles when comparing the results from the 2021 and 2022 admission years at the Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University

Для проведения итогового сравнения групп полезно рассматривать различные статистические характеристики временного ряда процесса обучения, выраженные в виде количественных величин. Например, можно найти среднее значение по траектории студента, усреднив величины по всей временной оси, т. е. по всем контекстам курса. Для наглядной визуализации статистических характеристик удобно использовать график типа boxplot, на котором горизонтальная линия внутри прямоугольной области — это среднее значение, верхняя и нижняя границы прямоугольника — это квантили 20 % и квантили 80 %, а оставшиеся горизонтальные линии соответствуют минимальному и максимальному значениям. Проведено сравнение результатов двух групп разных годов обучения с помощью построенных подобных графиков для учитываемых признаков, а именно изображенного на рисунке 4 графика посещаемости, графика меры плагиата, проиллюстрированного на рисунке 5 и графика доли набранных баллов, который можно видеть на рисунке 6.

Аналитическая картина плагиата не сильно менялась в рамках эксперимента, однако стоит отметить, что среднее значение в 2022 году стало выше, чем в 2021 году. Также область между квантилями стала более узкой, что означает уменьшение отклонения от среднего значения. Из небольшого сдвига

верхнего квантиля к среднему значению следует, что основная масса студентов стала меньше списывать. Можно заметить, что средняя доля набранных баллов увеличилась. К тому же квантили заметно приблизились к среднему значению, что говорит о более успешном усвоении курса группой в целом. То есть обучение на курсе можно охарактеризовать как более однородное и качественное для группы студентов, поступивших в 2022 году.

Внедрение описанного метода сравнения результатов групп в образовательную платформу позволяет проверять гипотезы различных педагогических экспериментов.

3.2. Анализ процесса студенческого обучения и выделение наиболее успешных студентов

В продолжение описанного выше эксперимента рассмотрена возможность выявления подгруппы наиболее успевающих студентов с помощью визуализации их индивидуальных траекторий обучения. В группе студентов 2021 года поступления была отслежена последовательная сумма посещаемости каждого студента, в процессе вычисления которой происходит прибавление к текущей накопленной сумме единицы, если студент посетил занятие, и нуля, если не посетил (рис. 7).

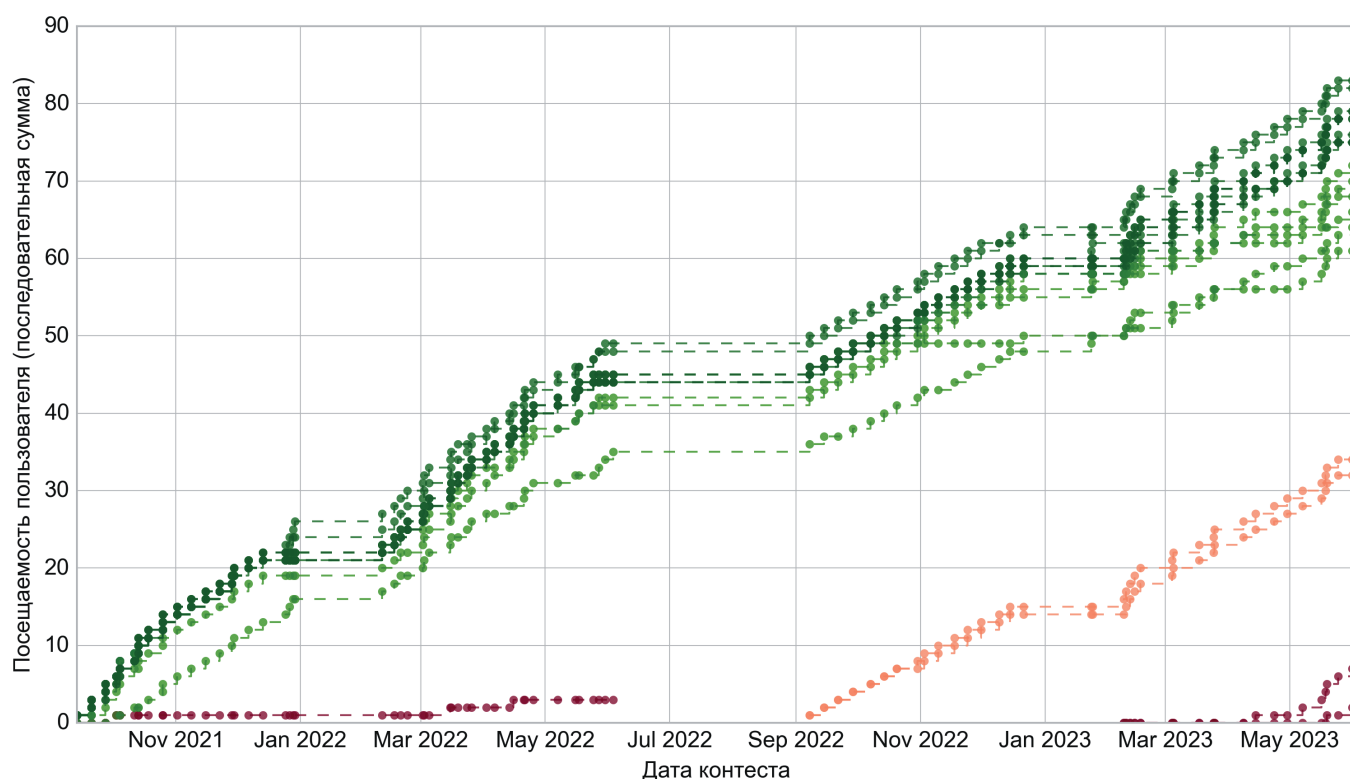


Рис. 7. Последовательная сумма посещаемости по контекстам студентов, начавших учиться в 2021 году.
Каждая точка на графике соответствует посещаемости конкретного студента

Fig. 7. Cumulative attendance sum over time for contests among students started learning in 2021.
Each point on the graph represents the attendance of a specific student in the group

На рисунке 7 каждый скачок вверх на единицу означает, что студент посетил контекст. Если на продолжительном по времени промежутке значение остается постоянным для данного студента и таких постоянных промежутков для него становится много, если падает усредненный наклон графика посещаемости, то можно сделать вывод, что приближается момент возможной «потери» студента в случае отсутствия дополнительного вмешательства педагога. В конечном итоге легко выделяются студенты, посещающие большинство контекстов, а также можно отметить студентов, которые посещают мало занятий, — на графике они всегда будут расположены внизу.

3.3. Прогнозирование студенческих успехов для построения адаптивной траектории курса

Итоговой целью работы модели прогнозирования студенческих результатов является предсказание будущей образовательной траектории студента (т. е. каждой характеристики цифрового следа), которое даст возможность не только предвидеть, например, станет ли некий неуспевающий студент через месяц «двоечником», но и автоматически создавать для студентов персональные адаптивные траектории будущего обучения. Визуальное подтверждение повышения уровня предметной компетенции студента с переходом в другую категорию может быть предоставлено системой автоматической оценки

достижений студента с помощью вычислительной модели, которая и выявит успешность студента. А в дальнейшем предварительно обученная на сгенерированных сигнатурными методами данных нейросетевая модель способна также предложить помощь в предсказании успешности студента по выстроенной траектории обучения.

Можно зафиксировать месячное скользящее окно пяти связанных по времени контекстов, по которым строится предсказание. Обучающая выборка собирается следующим образом: рассматриваются пять последовательных по времени контекстов, по которым строится временной ряд образовательной траектории студента, затем для рассматриваемого временного ряда вычисляются сигнатуры вдоль пути, а значение, следующее непосредственно за подвыборкой, принимается за корректное значение ответа модели. После сбора обучающей выборки производится запуск регрессионной нейросетевой модели, которая прогнозирует следующее значение временного ряда, используя только извлеченный из него набор сигнатур.

На графике, представленном на рисунке 8, проиллюстрированы результаты работы обученной прогностической модели на тестовой выборке. Вертикальной прерывистой линией отмечен момент, с которого эта модель начинает свою независимую работу по предсказанию следующего значения. При сдвиге окна каждый раз в качестве нового

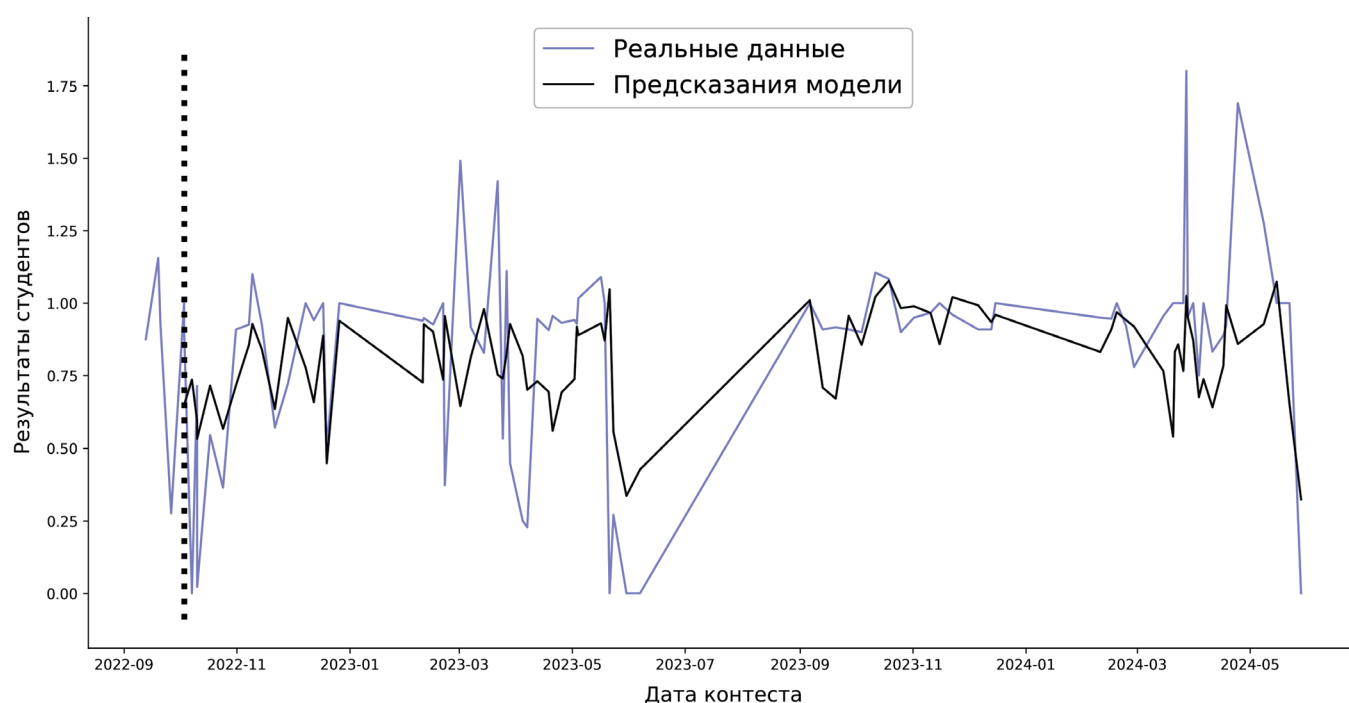


Рис. 8. Пример работы модели предсказания траектории студента с помощью сигнатур

Fig. 8. An example of the work of the model for predicting the trajectory of a student using signatures

значения добавляется истинное значение. Такой подход хорошо соотносится с реальным педагогическим применением модели, так как она в режиме реального времени имеет доступ к актуальным данным студента на текущую дату. На основании этих данных прогностическая модель служит рекомендательной системой, дающей подсказку преподавателю по проведению курса. Однако при использовании модели для других задач анализа траектории студента может быть полезной практикой добавлять в качестве нового значения вновь предсказанное. При использовании модели в таком режиме можно получить аппроксимацию дальнейшего поведения студента, хотя ошибка прогнозирования будет иметь накопительный характер.

4. Заключение

В работе предложена методика анализа цифрового следа студентов и механизмы ее использования для построения персонализированных траекторий обучения. В исследовании рассмотрены три категории студентов, а также основные показатели их образовательного поведения, влияющие на прогнозирование успеваемости. Проведенные вычислительные эксперименты показали, что анализ временных рядов и применение машинного обучения позволяют эффективно прогнозировать динамику обучения студентов и выявлять потенциальные риски снижения успеваемости.

Реализация предложенного подхода в рамках цифровой образовательной платформы «Мирера» демонстрирует его значимость для автоматизированного управления образовательным процессом.

Результаты исследования подтвердили, что применение цифрового следа и нейросетевых методов анализа способствуют повышению точности прогнозирования академической успеваемости студентов, что открывает дополнительные возможности для своевременной корректировки образовательных стратегий и повышения эффективности обучения.

Финансирование

Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ по теме № FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1).

Funding

The work was carried out within the framework of the state assignment NRC “Kurchatov Institute” - SRISA on the topic № FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1).

Список источников / References

1. Moltudal S. H., Krumsvik R. J., Høydal K. L. Adaptive learning technology in primary education: Implications for professional teacher knowledge and classroom management. *Frontiers in Education*. 2022;7:1–18. EDN: OVOKQG. DOI: 10.3389/feduc.2022.830536.
2. Tosheva S., Martinovska C. Adaptive e-learning system in secondary education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2012;7(S1):36–41. DOI: 10.3991/ijet.v7iS1.1913.
3. Muñoz J. L., Ojeda F. M., Jurado D. L., Peña P. F., Carranza C. P., Berrios H. Q., Molina S. U., Farfan A. R., Arias-González J. L., Vasquez-Pauca M. J. Systematic review of adaptive learning technology for learning in higher education. *Eurasian Journal of Educational Research*. 2022;98:221–233. DOI: 10.14689/ejer.2022.98.014.
4. Oh I.-S., Schmidt F. L., Shaffer J. A., Le H. The Graduate Management Admission Test (GMAT) is even more valid than we thought: A new development in meta-analysis and its implications for the validity of the GMAT. *Academy of*

Management Learning & Education. 2008;7(4):567–569. DOI: 10.5465/AMLE.2008.35882196.

5. Cosyn E., Uzun H. B., Doble C., Matayoshi J. A practical perspective on knowledge space theory: ALEKS and its data. *Journal of Mathematical Psychology*. 2021;101:102512. EDN: FYNMIL. DOI: 10.13140/RG.2.2.20082.53448.

6. Conklin T. A. Knewton (An adaptive learning platform available at <https://www.knewton.com/>). *Academy of Management Learning & Education*. 2016;15(3):635–647. DOI: 10.5465/amle.2016.0206.

7. Carbonell J. R. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*. 1970;11(4):190–202. DOI: 10.1109/TMMS.1970.299942.

8. Gjermeni F., Prodan F. AI and student engagement: A comparative analysis. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*. 2024;11(3):194–208. DOI: 10.56345/ijrdv11n326.

9. Shahiri A. M., Husain W., Rashid N. A. A review on predicting student's performance using data mining techniques. *Procedia Computer Science*. 2015;72:414–422. DOI: 10.1016/j.procs.2015.12.157.

10. Romero C., Ventura S. Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 2010;40(6):601–618. DOI: 10.1109/TSMCC.2010.2053532.

11. Almazroei E., Alsharif E. F. Automated learning style classification using autoencoders and Felder—Silverman model from students' digital footprints. *Machine Intelligent Research*. 2024;18(02):1–23.

12. Горбатов С. В., Краснова Е. А. Цифровой след как механизм индивидуализации образовательной траектории студента (на примере курса «Цифровые технологии самообразования»). *Перспективы науки и образования*. 2022;58(4):193–208. EDN: SPPWXY. DOI: 10.32744/pse.2022.4.12.

[Gorbatov S. V., Krasnova E. A. A digital footprint as a mechanism of individualizing a student's educational trajectory (on the case of the “Digital technologies of self-education” course). *Perspectives of Science and Education*. 2022;58(4):193–208. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2022.4.12.]

13. Зими́на Д. В., Му́ромцев Д. И. Автоматизация разработки адаптивного электронного обучения с использованием технологии блокчейн. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика*. 2022;(2):119–128. EDN: WVSUAE. DOI: 10.24143/2072-9502-2022-2-119-128.

[Zimina D. V., Muromtsev D. I. Automation of developing adaptive e-learning using blockchain technology. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*. 2022;(2):119–128. (In Russian.) EDN: WVSUAE. DOI: 10.24143/2072-9502-2022-2-119-128.]

14. Багдасарян Л. Ш., Ардеев А. Х., Куликова Т. А., Поддубная Н. А. Применение цифрового следа образовательных интеллектуальных технологий. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2024;(2):150–157. EDN: PXGKJF. DOI: 10.37493/2307-907X.2024.2.18.

[Bagdasaryan L. Sh., Ardeev A. H., Kulikova T. A., Poddubnaya N. A. Application of a digital footprint of educational intelligent technologies. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2024;(2):150–157. (In Russian.) EDN: PXGKJF. DOI: 10.37493/2307-907X.2024.2.18.]

15. Azcona D., Hsiao I.-H., Smeaton A. F. Detecting students-at-risk in computer programming classes with learning analytics from students' digital footprints. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. 2019;29(2):759–788. EDN: HNAIFM. DOI: 10.1007/s11257-019-09234-7.

16. Chen K.-T. Integration of paths, geometric invariants and a generalized Baker—Hausdorff formula. *Annals of Mathematics*. 1957;65(1):163–178. DOI: 10.2307/1969671.

17. Chen K.-T. Integration of paths — a faithful representation of paths by non-commutative formal power series. *Transactions of the American Mathematical Society*. 1958;89:395–407. DOI: 10.1090/S0002-9947-1958-0106258-0.

18. Youngs R., Fisher E. Learning from the past and predicting the future. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2015;129(6):519. DOI: 10.1017/S0022215115001383.

19. Васильев И. А., Караваева А. С., Леонов А. Г., Мащенко К. А., Шляхов А. В. О нововведениях в цифровой образовательной платформе Мирера. *Труды научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук*. 2023;13(4):127–134. EDN: MPQKZN. DOI: 10.25682/NIISI.2023.4.0018.

[Vasilyev I. A., Karavaeva A. S., Leonov A. G., Mashchenko K. A., Shlyakhov A. V. About innovations in the digital educational platform of Mirera. *Proceedings of the Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences*. 2023;13(4):127–134. (In Russian.) EDN: MPQKZN. DOI: 10.25682/NIISI.2023.4.0018.]

20. Леонов А. Г., Мартынов Н. С., Мащенко К. А., Холькина А. А., Шляхов А. В. Автоматизация проверки семантической составляющей текстовых ответов обучающихся в цифровой образовательной платформе. *Программные продукты и системы*. 2024;37(3):440–452. EDN: СТТАJN. DOI: 10.15827/0236-235X.142.440-452.

[Leonov A. G., Martynov N. S., Mashchenko K. A., Kholkina A. A., Shlyakhov A. V. Automation of semantic analysis for textual responses of students in a digital educational platform. *Software & Systems*. 2024;37(3):440–452. (In Russian.) EDN: СТТАJN. DOI: 10.15827/0236-235X.142.440-452.]

Информация об авторах

Леонов Александр Георгиевич, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой дополнительного профессионального образования, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; ведущий научный сотрудник лаборатории вычислительных методов, кафедра вычислительной математики, отделение математики, механико-математический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; профессор кафедры математики и информатики в начальной школе, факультет начального образования, Институт детства, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; руководитель магистерской программы «Цифровые технологии в государственном и корпоративном управлении», доцент кафедры математических методов в экономике и управлении, Институт информационных систем, Государственный университет управления, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9622-1526>; *e-mail*: dr.l@vip.niisi.ru

Мащенко Кирилл Алексеевич, младший научный сотрудник отдела учебной информатики, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; младший научный сотрудник лаборатории вычислительных методов, кафедра вычислительной математики, отделение математики, механико-математический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; преподаватель магистерской программы «Цифровые технологии в государственном и корпоративном управлении», кафедра математических методов в экономике и управлении, Институт информационных систем, Государственный университет управления, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0355-6699>; *e-mail*: kirill.mashchenko@niisi.ru

Мартынов Николай Сергеевич, младший научный сотрудник отдела учебной информатики, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных

исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-3071-2485>; *e-mail*: nikolai.martynov@math.msu.ru

Шляхов Артем Вячеславович, младший научный сотрудник отдела учебной информатики, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7108-6707>; *e-mail*: shlyakhov@vip.niisi.ru

Хан Татьяна Григорьевна, аспирант, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0002-7497-5460>; *e-mail*: tatyana.khan@bk.ru

Information about the authors

Alexander G. Leonov, Doctor of Sciences (Education), Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Department of Continuing Professional Education, Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; Leading Researcher at the Laboratory of Computational Methods, The Department of Computational Mathematics, Branch of Mathematics, Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Professor at the Department of Mathematics and Informatics in Elementary School, Faculty of Elementary Education, Institute of Childhood, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; Master’s Program Supervisor of the “Digital Technologies in Public and Corporate Governance”, Associate Professor at the Department of Mathematical Methods in Economics and Management, Institute of Information Systems, State University of Management, Moscow,

Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9622-1526>; *e-mail*: dr.l@vip.niisi.ru

Kirill A. Mashchenko, Junior Researcher at the Department of Educational Informatics, Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; Junior Researcher at the Laboratory of Computational Methods, The Department of Computational Mathematics, Branch of Mathematics, Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Master’s Program Instructor of the “Digital Technologies in Public and Corporate Governance”, The Department of Mathematical Methods in Economics and Management, Institute of Information Systems, State University of Management, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0355-6699>; *e-mail*: kirill010399@vip.niisi.ru

Nikolay S. Martynov, Junior Researcher at the Department of Educational Informatics, Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-3071-2485>; *e-mail*: nikolai.martynov@math.msu.ru

Artem V. Shlyakhov, Junior Researcher at the Department of Educational Informatics, Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7108-6707>; *e-mail*: shlyakhov@vip.niisi.ru

Tatyana G. Khan, a postgraduate student, Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0002-7497-5460>; *e-mail*: tatyana.khan@bk.ru

Поступила в редакцию / Received: 19.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 19.05.25.

Принята к печати / Accepted: 20.05.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-18-27



К ВОПРОСУ О ЦИФРОВОЙ ЛИЧНОСТИ И ЦИФРОВОМ ДВОЙНИКЕ В ФОРМИРОВАНИИ ИДЕНТИЧНОСТИ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

О. В. Фотина^{1,2} ✉¹ Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия² Университет инновации и цифровых технологий Таджикистана, г. Куляб, Таджикистан

✉ oksanafotina@gmail.com

Аннотация

Цель рассматриваемого в статье исследования заключается в теоретическом анализе роли цифровой личности и цифрового двойника в формировании личностной идентичности в условиях дистанционного образования. Работа направлена на изучение взаимодействия реальной личности, ее цифровой проекции и цифрового двойника в контексте онлайн-обучения, а также на выявление возможностей и вызовов, связанных с использованием цифровых технологий в образовательном процессе.

Исследование основывается на комплексном анализе литературы, включая классические и современные работы по психологии, образованию и цифровым технологиям. Применяются методы сравнительного анализа и концептуального моделирования для изучения влияния дистанционного обучения на идентичность личности. Также используются идеи из теории самопознания, самоопределения и цифровой идентичности.

В ходе исследования выявлено, что цифровая личность позволяет экспериментировать с различными аспектами идентичности, а цифровой двойник предоставляет инструменты для анализа и прогнозирования поведения. Однако разрыв между реальной и цифровой личностями может привести к искажению идентичности.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки образовательных платформ, поддерживающих целостное развитие личности, а также для создания программ, направленных на развитие самодисциплины и управления цифровой личностью. Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций для педагогов и разработчиков образовательных платформ.

Предложенные подходы помогут создать инклюзивную и поддерживающую цифровую среду, способствующую всестороннему развитию личности в условиях дистанционного обучения. Результаты могут быть также использованы для улучшения мотивации студентов, повышения их вовлеченности в образовательный процесс и предотвращения рисков, связанных с цифровой идентичностью.

Ориентация на целевую группу (педагогов, разработчиков платформ, исследователей) делает работу актуальной для практического применения. Новизна результатов заключается в комплексном подходе к анализу взаимодействия цифровой личности и цифрового двойника в образовательном процессе.

Работа имеет международное значение, так как цифровизация образования является глобальной тенденцией, и сделанные выводы могут быть полезны для исследователей и практиков в разных странах.

Ключевые слова: дистанционное обучение, цифровая идентичность, цифровая личность, цифровой двойник, самопознание, самоопределение, цифровизация образования.

Для цитирования:

Фотина О. В. К вопросу о цифровой личности и цифровом двойнике в формировании идентичности в дистанционном образовании. *Информатика и образование*. 2025;40(4):18–27. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-18-27.

ON THE ISSUE OF DIGITAL PERSONALITY AND DIGITAL TWIN IN THE FORMATION OF IDENTITY IN DISTANCE EDUCATION

O. V. Fotina^{1,2} ✉¹ Perm State Agro-Technological University named after academician D. N. Prianishnikov, Perm, Russia² University of Innovation and Digital Technologies of Tajikistan, Kulob, Tajikistan

✉ oksanafotina@gmail.com

© Фотина О. В., 2025

Abstract

The goal of the study considered in the article is to conduct a theoretical analysis of the role of digital personality and digital twin in shaping personal identity within the context of distance education. The study aims to explore the interaction between real personality, its digital projection, and the digital twin in the context of online learning, as well as to identify opportunities and challenges associated with the use of digital technologies in education.

The research is based on a comprehensive literature review, including classical and contemporary works in psychology, education, and digital technologies. Comparative analysis and conceptual modeling methods are employed to study the impact of distance learning on personal identity. The study also incorporates ideas from self-awareness, self-determination theories, and digital identity.

The study reveals that digital personality allows individuals to experiment with various aspects of their identity, while the digital twin provides tools for behavior analysis and prediction. However, the gap between real and digital personalities can lead to identity distortion.

The findings can be used to develop educational platforms that support holistic personality development and programs aimed at enhancing self-discipline and managing digital identity. The practical significance of the research lies in the development of recommendations for educators and platform developers.

The proposed approaches will help create an inclusive and supportive digital environment, fostering comprehensive personality development in distance education. The results can be used to improve student motivation, increase engagement in the educational process, and mitigate risks associated with digital identity.

The study is targeted at educators, platform developers, and researchers, making it relevant for practical application. The novelty of the results lies in a comprehensive approach to analyzing the interaction between digital personality and digital twin in education.

The research has international significance, as the digitalization of education is a global trend, and its findings can be useful for researchers and practitioners worldwide.

Keywords: distance learning, digital identity, digital personality, digital twin, self-awareness, self-determination, digitalization of education.

For citation:

Fotina O. V. On the issue of digital personality and digital twin in the formation of identity in distance education. *Informatics and Education*. 2025;40(4):18–27. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-18-27.

1. Введение

В условиях глобальной цифровизации образование переживает кардинальные изменения, что требует пересмотра традиционных образовательных парадигм. Особенно остро встает вопрос о формировании личностной идентичности в онлайн-обучении, где цифровые технологии играют ключевую роль. Онлайн-обучение, обладая преимуществами в виде гибкости, доступности и индивидуализации, также вносит новые сложности в процесс формирования идентичности, поскольку обучающиеся перемещаются в виртуальную среду, лишенную непосредственного общения и физического контакта.

Основная цель представленного в данной статье исследования — изучить взаимодействие между личностью, цифровой личностью и цифровым двойником в контексте онлайн-образования. Актуальность исследования обусловлена необходимостью понимания того, как цифровые технологии влияют на формирование идентичности в условиях дистанционного обучения. Новизна работы заключается в комплексном подходе к анализу сложных динамик формирования идентичности, интегрирующем идеи из психологии, образования и цифровых технологий. Исследование предлагает углубленный взгляд на вызовы и возможности, связанные с онлайн-образованием, и предоставляет практические рекомендации для педагогов и разработчиков образовательных платформ.

2. Методология, материалы и методы

Научно-методологическая основа исследования строится на анализе существующих теоретических и эмпирических работ, посвященных вопросам формирования идентичности, цифровой личности и цифровых двойников в контексте онлайн-образования. Исследование базируется на комплексном

анализе литературы, включающем труды классиков в области психологии и образования, таких как Э. Х. Эриксон, а также современные исследования, посвященные цифровым технологиям и их влиянию на личностное развитие.

В качестве основных источников использованы работы, раскрывающие концепции цифровой идентичности, цифровой личности и цифровых двойников, а также их применение в образовательной сфере. Анализ литературы охватывает психологические, социологические и технологические аспекты, что позволяет выявить основные направления и тенденции в изучении взаимодействия личности с цифровыми элементами.

Методология исследования включает применение методов сравнительного анализа и концептуального моделирования. Сравнительный анализ используется для сопоставления различных аспектов реальной личности, цифровой личности и цифрового двойника, что позволяет выявить их взаимосвязи и различия в образовательной среде. Концептуальное моделирование служит для визуализации и анализа связей между изучаемыми категориями, что помогает описать, как в условиях дистанционного обучения происходит трансформация идентичности учащихся.

В рамках исследования также применяется интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) для обеспечения строгого соблюдения методологических канонов, тщательного анализа текстового материала и исключения неточностей и неоднозначностей.

Таким образом, методологический подход исследования позволяет глубоко изучить влияние цифровых технологий на процесс формирования идентичности в условиях дистанционного образования, а также предложить практические рекомендации для педагогов и разработчиков образовательных платформ.

Важно подчеркнуть, что целью работы является не эмпирическое исследование, а теоретическое ос-

мысление и систематизация существующих знаний в данной области. Таким образом, статья предлагает глубокий анализ и размышления, которые могут стать основой для дальнейших эмпирических исследований.

3. Обзор литературы

Появление онлайн-платформ для обучения, вебинарных платформ и систем управления обучением (LMS) сделало образование доступным практически из любой точки мира. Этот переход к цифровому образованию, особенно в условиях пандемии COVID-19, потребовал переосмысления традиционных образовательных парадигм.

В статье, написанной в соавторстве с Н. В. Наливайко [1], мы исследуем сложную и динамичную систему образования как пребывающую в состоянии непрерывного реформирования под влиянием комплекса внутренних и внешних факторов. Образовательный процесс рассматривается с нескольких взаимодополняющих позиций: логико-гносеологической, которая связана с изучением его теоретических основ; деятельностной, направленной на анализ практической реализации; институциональной, отражающей образование в качестве системы социальных отношений.

Особое внимание уделяется дистанционному, в частности электронному, обучению, которое анализируется как один из ключевых феноменов современной образовательной системы. Официальные и онтологические взгляды на данный формат подвергаются анализу, в ходе которого выделяются его существенные достоинства и системные ограничения. Такие актуальные вопросы, как доступность, качество образовательных результатов, экономическая эффективность электронного обучения, а также трансформация роли преподавателя, становятся предметом рассмотрения.

В заключении подчеркивается, что динамичное развитие образовательной системы обуславливает необходимость постоянной ревизии существующей образовательной концепции и развития рефлексивных механизмов ее теоретического осмысления.

Формирование идентичности личности — это процесс, через который человек развивает и осознает свое «Я», включая собственные ценности, цели, убеждения, поведение и отношение к окружающему миру. Этот процесс начинается в детстве и продолжается на протяжении всей жизни под влиянием различных социальных, культурных, психологических и биологических факторов. «Идентичность личности в настоящее время понимается как иерархическая система, основными структурными компонентами которой являются конкретные составляющие образа Я, отражающие результат идентификации одновременно с различными социальными общностями — гендерными, поколенческими, этническими, конфессиональными, территориальными, профессиональными и др.» [2].

Статья А. А. Озеринной, О. А. Ульяниной [3] посвящена исследованию социокультурной идентичности студентов и анализу факторов, влияющих на ее формирование. В исследовании рассматривается, как современные студенты описывают себя через различные социокультурные характеристики (семья, учебно-профессиональная деятельность, гендерная и национальная принадлежность). Авторы выделяют группы, с которыми студенты идентифицируют себя, включая семью и круг друзей, и анализируют, как идентичность зависит от гендера, возраста и направления подготовки.

Исследователи сходятся во мнении, что идентичность личности обладает динамическим характером, постепенно формируясь и изменяясь в процессе социализации [2, 4–6]. Теория Эриксона о формировании идентичности личности подчеркивает важность процесса самопознания и адаптации к социальной среде. Идентичность рассматривается как динамический процесс, который развивается на протяжении всей жизни человека и зависит от успешного разрешения кризисов на каждой стадии развития [4]. А. S. Waterman расширяет теорию Эриксона, указывая на то, что развитие идентичности продолжается и во взрослом возрасте. Он подчеркивает важность самопознания и самоопределения в процессе формирования идентичности [7].

«Идентичность личности формируется в ходе расширения и освоения жизненного пространства», — пишет А. А. Пфетцер [2]. М. London, V. I. Sessa, L. A. Shelley исследуют процессы, которые способствуют развитию самосознания и формированию идентичности. Они указывают на важность самопознания и межличностного взаимодействия в этом процессе [8]. Идентичность помогает человеку чувствовать внутреннюю целостность и ориентироваться в обществе.

Книга «Youth, identity, and digital media» под редакцией D. Buckingham [9] исследует влияние цифровых медиа на формирование идентичности молодежи. Основная ее проблематика заключается в рассмотрении того, как цифровая среда трансформирует понятие идентичности, включая личные, социальные и культурные аспекты. Цифровые технологии способствуют созданию новых форм самовыражения и социальных взаимодействий, что меняет традиционные модели воспитания и образования. Формирование идентичности происходит в условиях постоянного взаимодействия с цифровыми платформами, где личность может экспериментировать с ролями и способами самопрезентации. Книга подчеркивает необходимость понимания этих изменений в контексте образовательных и социальных стратегий для успешной адаптации к новой цифровой эпохе. В книге обсуждается баланс между позитивными возможностями самовыражения и потенциальными рисками, такими как давление сверстников, манипуляции и влияние внешних факторов на молодежь.

Исследованию самопрезентации в синхронном и асинхронном форматах в цифровой среде посвяще-

на статья В. Hogan [10]. Проблемы самопрезентации в социальных сетях рассматривают в своей статье Н. Jensen Schau, М. С. Gilly [11].

Статья Е. Л. Солдатовой, Д. Н. Погорелова [12] посвящена исследованию феномена виртуальной идентичности в современном обществе. Авторы анализируют влияние интернета на процессы социализации и формирование идентичности у представителей Z-поколения. В статье обсуждаются различные аспекты виртуальной идентичности, ее связь с реальной идентичностью, а также проблемы, связанные с чрезмерным погружением в виртуальное пространство.

Э. Ф. Зеер, Н. Г. Церковникова и В. С. Третьякова в работе [13] исследуют феномен цифрового поколения и его влияние на прогнозирование профессионального будущего. Основной акцент делается на психолого-педагогических особенностях представителей поколения Z, выросших в условиях стремительного развития информационно-коммуникационных технологий. Для данного исследования важно утверждение авторов, что цифровая среда формирует уникальные черты мышления и поведения молодежи, которые не были присущи предыдущим поколениям.

Вопросам идентичности личности в киберпространстве посвящена работа L. Nakamura [14]. Интерес для дальнейшего исследования также представляет собой работа Д. А. Поповой [6], которая изучает конструирование цифровой идентичности в контексте межперсонального интернет-дискурса. Центральной темой является то, каким образом цифровые личности, как субъекты интернет-дискурса, заявляют о своей идентичности через механизмы самоидентификации.

Авторы статьи «From digital twins to digital selves and beyond — perspectives for social modelling in a trans-humanist world» [15] F. Barachini, C. Stary исследуют процесс формирования цифровой идентичности с учетом воздействия концепции цифровых двойников и ее практического применения. Изучению концепта цифрового двойника в разных сферах посвящены работы Б. А. Ахмедова [16], Л. И. Баранова [17], С. Г. Бедняк, А. А. Баумана [18], В. Н. Назарова [19], М. Л. Рахманова, А. В. Шишкина [20], П. С. Шпака, Е. Г. Сычевой, Е. Е. Меринской [21] и др.

Б. А. Ахмедов исследует применение цифровых двойников в образовательной сфере. Автор указывает на то, что цифровые двойники могут использоваться для моделирования и оптимизации учебных процессов [16].

Л. И. Баранов обсуждает концепцию цифрового двойника как отражения личности человека в цифровой среде, подчеркивая, что цифровой двойник — это не просто копия, а динамическая модель, которая отражает изменения в личности человека [17].

С. Г. Бедняк, А. А. Бауман рассматривают различные области применения цифровых двойников, включая здравоохранение, образование и промышленность, где цифровые двойники могут использоваться для моделирования и оптимизации различных процессов [18].

Авторы статьи «Цифровые двойники в ОПК» [20] М. Л. Рахманов, А. В. Шишкин рассматривают роль цифровых технологий в промышленности, особенно в контексте жизненного цикла изделия. Авторы подчеркивают, что современные цифровые концепции, такие как цифровой двойник, виртуальная и дополненная реальность, позволяют оптимизировать процессы производства и повысить качество и надежность продукции.

Анализу концепции цифровых двойников как современной тенденции цифровой экономики, их преимуществ и перспективам внедрения в российской авиационной промышленности посвящена статья П. С. Шпака, Е. Г. Сычевой, Е. Е. Меринской [21].

Изучению разных аспектов феномена цифровых двойников посвящены статьи В. В. Вихман, М. В. Ромма [22], Ю. А. Зуенковой [23], В. В. Мартынова, Е. И. Филосовой [24], В. Н. Назарова [19].

Результаты исследования цифровых двойников демонстрируют, что эти модели не просто отражают физические и функциональные аспекты человека, но и способны моделировать его поведение и взаимодействие с окружающей средой. Однако, как указывают F. Barachini, C. Stary, цифровой двойник — это лишь часть более широкой концепции цифровой личности. Цифровая личность включает в себя не только данные и модели, но и динамический процесс формирования идентичности в цифровой среде. Стоит отметить, что в англоязычной литературе для обозначения концепции, аналогичной термину «цифровая личность», часто используется термин «digital self». Digital selves (цифровые личности) — это концепция, обозначающая цифровые представления людей или их аспектов, которые активно взаимодействуют с киберфизическими системами и виртуальными пространствами. В отличие от простого «цифрового идентификатора», digital self может быть более сложным, включать элементы личности, поведения и даже эмоциональных характеристик, адаптируясь к контексту и взаимодействуя с другими цифровыми или реальными сущностями [15]. То есть цифровая личность — это совокупность цифровых следов, которые человек оставляет в интернете. Эти следы отражают не только действия человека, но и его взаимодействие с другими пользователями, а также влияние цифровых технологий на формирование его самосознания и идентичности. Термин «digital self» отражает представление о том, как человек проецирует свою личность и идентичность в цифровой среде.

4. Результаты и обсуждение

В ходе исследования были рассмотрены различные аспекты формирования и функционирования цифровой личности, а также возможности применения цифрового двойника в современном мире. Необходимо отметить, что в процессе обучения в цифровой среде у человека формируются новые аспекты самосознания, связанные с его цифровой активностью. Ученые обращают внимание на то, что

цифровая среда формирует уникальные черты мышления и поведения современного человека, которые не были присущи предыдущим поколениям [13]. Все чаще мы сталкиваемся с понятием цифровой личности — образа человека в интернете, который отражает его профессиональные, социальные и академические достижения. Параллельно с этим возникает концепция цифрового двойника — виртуальной копии человека, создаваемой на основе его данных, собранных в цифровом пространстве. В дистанционном обучении личность пользователя, цифровая личность и цифровой двойник тесно переплетены. Реальная личность проявляется через цифровую личность в виртуальной среде, но взаимодействие этой цифровой проекции с платформой порождает новый уровень анализа — цифрового двойника. Каждый из этих элементов влияет на образовательный процесс:

- *личность* определяет когнитивные и эмоциональные потребности учащегося;
- *цифровая личность* создает внешний образ в онлайн-среде и взаимодействует с другими участниками процесса;
- *цифровой двойник* помогает персонализировать обучение, создавая индивидуальный учебный маршрут на основе собранных данных.

Этот триединый подход позволяет улучшить учебные результаты, повысить мотивацию и более эффективно решать проблемы, возникающие в дистанционном обучении.

Таким образом, вопрос взаимодействия дистанционного обучения с цифровыми идентичностями становится крайне актуальным. Как изменяется восприятие себя и своей роли в обществе у обучающихся в цифровой среде? «Виртуальная идентичность, безусловно, связана с самопрезентацией и самоопределением личности. Современные интернет-технологии открывают возможности для яркого проявления индивидуальности личности и вариативности самопрезентации. Однако интернет-среда таит опасности смещения идентичности, нивелирования индивидуальности личности, формирования нереалистичного образа “я”» [12]. Какую роль в этом играют технологии, и чем отличается цифровая личность от ее физического аналога? Эти вопросы требуют детального анализа для понимания воздействия дистанционного обучения на личностное развитие.

Личность человека включает в себя совокупность его уникальных черт, характера, убеждений, эмоций, поведения и социальной идентичности, которые проявляются в физическом и социальном взаимодействии. Личность формируется в процессе социального взаимодействия, через личный опыт, окружение, культуру и воспитание. Она включает как внутренние аспекты (ценности, самооценку, мотивы), так и внешние проявления (речевые и невербальные коммуникации, поведение). Личность проявляется в физическом мире через телесные действия, мимику, жесты и непосредственное взаимодействие с другими людьми. В реальной жизни личность проявляется более естественно и стихийно,

так как человек не всегда может полностью контролировать все аспекты своего поведения. Личность целостна и непрерывна в реальной жизни и постоянно разворачивается в контексте многогранного социального взаимодействия, где учитываются культурные, психологические и социальные факторы.

Цифровая личность, напротив, представляет собой образ, который создается и поддерживается человеком в онлайн-пространстве, и она может отличаться от реальной личности по ряду причин. В цифровой среде телесные действия, мимика, жесты и непосредственное взаимодействие с другими людьми минимизированы или заменены текстом, изображениями и видео, что может привести к упрощению и искажению личности. Цифровая личность ограничена формальными элементами, такими как аватары, посты, электронная переписка, что не всегда позволяет полностью передать эмоциональную глубину и характер человека. Цифровая личность часто тщательно продумывается и корректируется. Пользователи выбирают, что показывать, а что скрывать, создавая идеализированные или упрощенные версии себя. Это может приводить к разрыву между реальной идентичностью и тем образом, который человек представляет в виртуальном пространстве. Цифровая личность разворачивается в контексте социальных сетей или образовательных платформ. Восприятие личности в этих контекстах может быть искажено из-за отсутствия множества сигналов, которые обычно передаются в личном общении, например, интонации голоса, невербальных знаков. Существование цифровой личности в условиях анонимности или псевдонимности создает условия для поведения, отличающегося от реальной жизни. Анонимность в интернете может снизить ответственность за действия и способствует более смелому, агрессивному или нехарактерному для личности поведению, что не всегда отражает истинную идентичность. Цифровая личность фрагментирована между различными платформами и социальными ролями, которые человек исполняет онлайн. Например, один и тот же человек может вести себя по-разному на профессиональной платформе и в личных социальных сетях. Это приводит к тому, что цифровая личность состоит из множества аспектов, которые не всегда взаимосвязаны и согласованы между собой. У современного человека наблюдается медиамногозадачность, что усиливает эту фрагментированность. Как отмечают Э. Ф. Зеер и его коллеги, «многозадачность повышает когнитивную гибкость, но снижает концентрацию и способность к глубокому восприятию» [13]. Эти особенности создают дополнительные сложности для интеграции различных элементов цифровой личности в единое целое.

В образовательном контексте цифровая личность не отражает полностью глубину личности обучающегося, поскольку дистанционное обучение, как правило, лишено эмоционального контакта, необходимого для мотивации и развития. Это подчеркивает важность создания цифровых сред, способных обеспе-

чить возможность самовыражения и полноценного взаимодействия. Цифровая личность представляет собой управляемый пользователем образ в цифровой среде, в то время как цифровой двойник является автоматизированной моделью, основанной на собираемых данных. Цифровой двойник анализирует поведенческие и социальные характеристики, предоставляя платформам инструменты для прогнозирования и персонализации. Основное различие между этими концептами заключается в уровне контроля: цифровая личность создается человеком, а цифровой двойник формируется алгоритмами, что вызывает вопросы, связанные с конфиденциальностью и точностью данных. Несмотря на полезность цифровых двойников в образовании для отслеживания прогресса

са и анализа предпочтений, они не могут учитывать такие аспекты, как креативность или эмоциональная вовлеченность.

Личность, цифровая личность и цифровой двойник представляют собой взаимосвязанные, но разные сущности. Личность обладает сложной структурой, включающей осознанный выбор и моральные ценности, тогда как цифровой двойник остается инструментом, ограниченным собранными данными. Учитывая эти различия, необходимо сбалансированное использование цифровых технологий, направленное на сохранение целостности личности и защиту данных.

В таблице 1 отражены характеристики трех концептов — личности, цифровой личности и цифрового

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ личности, цифровой личности и цифрового двойника

Comparative analysis of personality, digital personality, and digital twin

№ п/п	Критерий	Личность	Цифровая личность	Цифровой двойник
1	Определение	Уникальные качества и черты человека, которые формируют его характер и поведение	Цифровая репрезентация человека в онлайн-среде, отражающая его действия и интересы	Точная виртуальная копия реального объекта (человека, устройства или системы) с возможностью моделирования поведения
2	Цель	Формирует самосознание и взаимодействие с обществом	Представление человека в цифровом пространстве (соцсети, аккаунты, истории действий)	Анализ и прогнозирование поведения для улучшения работы систем или процессов
3	Используемые данные	Физические, эмоциональные, психологические характеристики и жизненный опыт	Онлайн-активность, данные аккаунтов, предпочтения и взаимодействия	Детализированные данные о состоянии и поведении объекта, обновляемые в реальном времени
4	Примеры	Характер, ценности, способности и привычки человека	Профили в соцсетях, истории посещений сайтов, онлайн-покупки	Модель машины, копирующая ее поведение в реальных условиях, или цифровая копия человека в медицинских системах
5	Взаимодействие с реальным миром	Непосредственное, через повседневные действия и социальные контакты	Взаимодействие с другими пользователями и системами в онлайн-среде	Взаимодействие с физической системой через данные, поступающие в реальном времени
6	Ценность и область применения	Формирование социальной и культурной идентичности, личного развития	Анализ поведения и предпочтений, таргетированная реклама, поддержка в коммуникации	Оптимизация процессов, предсказание и профилактика ошибок, контроль и управление
7	Актуальность данных	Данные не зависят от технологий, меняются со временем	Зависит от актуальности действий и событий в сети	Постоянно обновляются для отражения текущего состояния объекта
8	Уровень автономии	Полностью самостоятельная и автономная	Частично автономная, зависит от действий пользователя	Полностью синхронизирована с реальным объектом или его состоянием
9	Риски	Личные кризисы, конфликты с окружением	Угрозы конфиденциальности, кибербезопасности, подмена цифрового профиля	Уязвимости в системе управления и передачи данных, потенциальное вмешательство в реальный объект

двойника. Эти три понятия различаются по своей сути и целям, но все больше интегрируются в современном цифровом мире, особенно в тех областях, где требуется точное отражение реальных объектов и людей в цифровой форме.

Анализ личности, цифровой личности и цифрового двойника позволяет раскрыть, как современные технологии трансформируют процессы самовыражения, самопознания и профессиональной реализации человека. Цифровая личность, формируемая в социальных сетях, образовательных платформах и профессиональных ресурсах, представляет собой управляемый пользователем образ, который определяет его возможности для взаимодействия в онлайн-среде. В то же время цифровой двойник, основанный на данных о поведении и предпочтениях, предоставляет инструменты для анализа и прогнозирования действий, что способствует более глубокому пониманию собственных сильных и слабых сторон. Однако совместное использование этих концептов создает как возможности для самовыражения и идентификации, так и вызовы, связанные с целостностью и стабильностью личностной идентичности.

Проблема формирования идентичности в онлайн-среде становится особенно актуальной в условиях дистанционного обучения. С развитием цифровых технологий и массовым переходом к онлайн-образованию обучающиеся вынуждены активно использовать цифровые платформы для создания своего образовательного образа, взаимодействия с преподавателями и однокурсниками, а также демонстрации достижений. В таких условиях студенты сталкиваются с необходимостью совмещения реального «Я» и цифровой личности, что требует от них самодисциплины, осознания целей и позиций. Это может быть особенно сложно для тех, кто находится в процессе личностного самоопределения, так как формирование идентичности в онлайн-среде предполагает не только усвоение знаний, но и становление себя как личности, способной управлять своим цифровым образом.

Цифровая личность предоставляет пользователям возможность экспериментировать с различными аспектами своей идентичности, выбирать, как они будут представлены другим, и исследовать, как их образ воспринимается в сети. Это становится средством самовыражения, позволяющим подчеркивать, скрывать или изменять отдельные черты, что может усилить чувство контроля над собственным образом. Однако взаимодействие с обратной связью (лайками, комментариями и т. д.) может оказывать значительное влияние на самооценку, формируя зависимость от чужого мнения. В некоторых случаях человек может начать отождествлять себя с цифровым образом, что приводит к конфликту между реальным и виртуальным «Я», особенно если они значительно различаются. В то же время успешное развитие гармоничной цифровой личности, согласующейся с реальной, способствует укреплению личностной идентичности.

Цифровой двойник, в свою очередь, выступает инструментом для объективного анализа личностных черт и возможностей. Основанный на данных о поведении, предпочтениях и физиологическом состоянии, он позволяет человеку наблюдать за своим виртуальным образом в различных симуляциях, выявлять слабые и сильные стороны, а также области для роста. В профессиональной сфере цифровые двойники используются для обучения и тренировок, например, в медицине, авиации или инженерии, где они помогают улучшать навыки и готовиться к реальным ситуациям. Такие практики способствуют профессиональной идентификации и укреплению уверенности в собственных возможностях.

Таким образом, формирование личностной идентичности через цифровую личность и цифровой двойник представляет собой современный аспект идентификации, где онлайн-среда и технологии помогают человеку осознать и развивать свое «Я» в новых измерениях. Однако этот процесс требует сбалансированного подхода, учитывающего как возможности для самовыражения и самопознания, так и риски, связанные с потерей целостности идентичности и зависимостью от цифрового образа.

Цифровая личность часто используется для формирования профессионального имиджа, особенно на специализированных платформах, таких как LinkedIn [25]. Создание цифровой репутации помогает человеку определиться с карьерными целями, создать личный бренд, который отражает его сильные стороны и ценности. Подтверждение этой мысли можно найти в статье доктора философских наук О. Д. Шипуновой с соавторами, которая пишет: «Цифровой след, который оставляют субъекты в виртуальном пространстве, служит для достижения их целей. С его помощью представляется возможным исследовать поведение личности, имеющее траектории в виртуальной реальности, а также оказывать влияние на это поведение, строить предположения» [26].

Таблица 2 отражает основные достоинства и недостатки формирования идентичности посредством цифровой личности и цифрового двойника. В условиях современного общества, где цифровизация охватывает все сферы жизни, важность понимания того, как цифровая идентичность влияет на личностное и профессиональное развитие, становится ключевой. С одной стороны, цифровые инструменты предоставляют уникальные возможности для самовыражения, анализа и карьерного роста. С другой стороны, существуют значительные риски, связанные с возможным искажением идентичности, зависимостью от внешних оценок и угрозами конфиденциальности. Эта таблица помогает сбалансированно оценить положительные и отрицательные стороны данного феномена.

Таким образом, тот факт, что формирование идентичности через цифровую личность и цифровой двойник, имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Для эффективного использования цифровых инструментов необходимо соблюдать

Таблица 2 / Table 2

Достоинства и недостатки формирования идентичности через цифровую личность и цифровой двойник**Advantages and disadvantages of identity formation via digital personality and digital twin**

Достоинства	Недостатки
<i>Расширение возможностей самовыражения:</i> цифровая личность позволяет пробовать новые роли и аспекты себя в безопасной среде	<i>Риск «искаженной» идентичности:</i> создание идеализированного цифрового образа может привести к разрыву между реальным и цифровым «Я»
<i>Самоанализ и осознание сильных сторон:</i> цифровой двойник помогает в анализе и улучшении определенных навыков и характеристик	<i>Зависимость от цифровой оценки:</i> лайки и комментарии могут начать определять самооценку и изменять поведение
<i>Профессиональный рост и репутация:</i> цифровая личность и цифровой двойник помогают в карьере, укрепляя чувство профессиональной идентичности	<i>Конфиденциальность и контроль данных:</i> сбор данных для создания цифрового двойника несет риски утечки личной информации

баланс, чтобы они служили усилению и поддержке реальной идентичности, а не становились источником психологических и социальных проблем.

Хотя статья Е. Т. Olson [5] фокусируется на философских вопросах личностной идентичности в контексте физической и психологической непрерывности, многие из обсуждаемых концепций оказываются релевантными для анализа вопросов цифровой идентичности. Физическая непрерывность — это идея о том, что личность тождественна своему физическому телу (в частности, мозгу как биологическому органу). Личность продолжает существовать до тех пор, пока существует и непрерывно функционирует один и тот же человеческий организм. Суть психологической непрерывности заключается в идее, что наша личностная идентичность (то, что делает человека тем же самым в разные моменты времени) определяется не физическим телом, а непрерывной связью психических состояний. Это значит, что «человек» — это не его тело, а его сознание, память, характер, убеждения, желания и другие психологические черты, которые постепенно изменяются со временем. В цифровой среде психологическая непрерывность может быть связана с сохранением и консистентностью цифровых данных, которые отражают личность пользователя. Например, сохранение истории активности, предпочтений и взаимодействий в интернете может быть аналогично сохранению психологической непрерывности.

Проблема физiona — понятия, введенного философом Эриком Олсоном [5] для обозначения человеческого организма, наделенного в данный момент сознанием, памятью и другими психологическими атрибутами, — актуализируется в контексте цифровой идентичности, поднимая важные вопросы о природе цифрового «Я».

В частности, она проявляется в ситуациях, когда данные пользователя дублируются или распространяются на различных платформах и системах. Это создает условия для возникновения множественных цифровых двойников — независимых или частично синхронизированных репрезентаций личности, каждая из которых претендует на аутентичность.

В результате возникает проблема идентификационной множественности: какой из этих двойников можно считать подлинным продолжением личности пользователя? Как обеспечить консистентность и суверенитет цифровой идентичности, если ее копии существуют автономно и могут эволюционировать независимо? Эта дилемма напрямую перекликается с философским вопросом Олсона о том, является ли физion самостоятельной сущностью или лишь временным состоянием организма.

Таким образом, концепция физiona служит мощным аналитическим инструментом для осмысления современных вызовов, связанных с цифровой идентичностью, включая проблемы управления данными, конфиденциальности и этики использования цифровых следов. Философией образования должны быть выработаны практические рекомендации, ориентированные на поддержку педагогов и разработчиков образовательных платформ с целью удовлетворения как когнитивных, так и эмоциональных потребностей обучающихся. Педагоги могут внести важный вклад в эту сферу посредством разработки интерактивных образовательных платформ, способствующих не только когнитивному росту, но и эмоциональному благополучию студентов. Такие платформы могут включать использование технологий виртуальной реальности, способствующих более глубоким эмоциональным связям с учебным материалом, а также интеграцию элементов психологической поддержки в процесс обучения. Применение цифровых двойников для персонализации обучения позволит педагогам отслеживать прогресс студентов и адаптировать учебные программы, выявляя сильные и слабые стороны каждого обучающегося и корректируя процесс обучения соответственно. Не менее важно проведение тренингов, направленных на развитие самодисциплины и управление цифровой личностью, что поможет студентам лучше контролировать свое присутствие в онлайн-пространстве, что особенно актуально в условиях дистанционного обучения.

Разработчики цифровых образовательных платформ также должны принять участие в создании

безопасной среды для обучающихся. Необходимо обеспечивать конфиденциальность и безопасность данных пользователей, применяя современные методы шифрования и разрабатывая прозрачные политики конфиденциальности, которые ясно объясняют, как используются и защищаются данные пользователей. Разработка инструментов, позволяющих студентам анализировать свои цифровые следы и управлять ими, обеспечит лучшее понимание и контроль над информацией, оставляемой студентами в интернете. Кроме того, создание платформ, поддерживающих разнообразие и индивидуальность цифровых идентичностей, позволит пользователям адаптировать свои профили под разные контексты, сохраняя при этом свою уникальность и свободу выбора.

Таким образом, философия образования должна быть направлена на формирование безопасной и поддерживающей цифровой среды, где обучающиеся могут развиваться когнитивно и эмоционально, сохраняя свою уникальность и индивидуальность.

5. Выводы

Формирование личностной идентичности через цифровую личность и цифрового двойника открывает новые горизонты для понимания себя и окружающего мира в условиях цифровизации. В современном образовательном процессе цифровая личность и цифровой двойник позволяют человеку не только лучше понять свои сильные и слабые стороны, но и оптимизировать свое обучение и профессиональное развитие. Однако важно помнить о вызовах, которые несет с собой этот процесс, включая потенциальные искажения идентичности и угрозы нарушения конфиденциальности данных.

В эпоху цифровых технологий необходимо разрабатывать стратегические подходы, поддерживающие целостное развитие личности, включая когнитивные и эмоциональные аспекты. Педагоги и разработчики образовательных платформ должны стремиться создавать условия, в которых обучающиеся могут развивать свою цифровую личность и использовать цифрового двойника для обучения без угрозы утраты индивидуальности. Эти усилия должны сочетаться с продуманными мерами безопасности, защищающими личные данные и обеспечивающими контроль над цифровым наследием каждого студента.

Усиление цифровых инструментов требует баланса между технологическими достижениями и уважением к уникальности человеческой личности. В условиях стремительного развития технологий важно, чтобы образование не просто использовало инновации, но и направляло их во благо развития личности, помогая студентам адаптироваться к новым условиям, поддерживая их мотивацию и благополучие. Таким образом, поддержание баланса между реальной и цифровой идентичностью становится необходимым условием успешного дистанционного обучения. Это требует не только применения тех-

нологических новшеств, но и глубокого понимания психологических и социальных аспектов, влияющих на личностное развитие. Углубление исследований в этой области поможет разработать более эффективные и безопасные образовательные практики, способствующие всестороннему развитию личности в цифровую эпоху.

Список источников / References

1. Наливайко Н. В., Фотина О. В. Философский уровень рефлексии специфики развития российского образования. *Философия образования*. 2017;(1(70)):3–12. EDN: YGXXKL. DOI: 10.15372/PHE20170101.
2. [Nalivaiko N. V., Fotina O. V. Philosophical level of reflection on the development peculiarities of the Russian education. *Philosophy of Education*. 2017;(1(70)):3–12. (In Russian.) EDN: YGXXKL. DOI: 10.15372/PHE20170101.]
3. Пфетцер А. А. Цифровая образовательная среда как новое пространство становления профессиональной идентичности. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2021;23(4):985–994. EDN: ATUCCM. DOI: 10.21603/2078-8975-2021-23-4-985-994.
4. [Pfettser A. A. Digital academic environment and professional identity development. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2021;23(4):985–994. (In Russian.) EDN: ATUCCM. DOI: 10.21603/2078-8975-2021-23-4-985-994.]
5. Озерина А. А., Ульянина О. А. Особенности социокультурной идентичности современного студента. *Образование и наука*. 2023;25(2):164–190. EDN: DBMHDC. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-2-164-190.
6. [Ozerina A. A., Ulyanina O. A. Features of the sociocultural identity of a modern student. *The Education and Science Journal*. 2023;25(2):164–190. (In Russian.) EDN: DBMHDC. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-2-164-190.]
7. Erikson E. H. Identity and the life cycle. W. W. Norton & Company, New York; 1994. 192 p. Available at: <https://goo.su/4o2ALao>
8. Olson E. T. Personal Identity. In: E. N. Zalta, U. Nodelman (eds) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2024 Edition)*. Available at: <https://plato.stanford.edu/entries/identity-personal/>
9. Попова Д. А. Идентичность как базовый конструкт цифровой личности в межперсональном интернет-дискурсе. *Вестник Бурятского государственного университета. Язык. Литература. Культура*. 2018;(2):63–69. EDN: YLWGPR.
10. [Popova D. A. Identity as a basic construction of the digital personality in the interpersonal internet discourse. *Bulletin of BSU. Language. Literature. Culture*. 2018;(2):63–69. (In Russian.) EDN: YLWGPR.]
11. Waterman A. S. Identity development from adolescence to adulthood: An extension of theory and a review of research. *Developmental Psychology*. 1982;18(3):341–358. DOI: 10.1037/0012-1649.18.3.341.
12. London M., Sessa V. I., Shelley L. A. Developing self-awareness: Learning processes for self- and interpersonal growth. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*. 2023;10:261–288. DOI: 10.1146/annurev-orgpsych-120920-044531.
13. Buckingham D. Introducing identity. In: D. Buckingham (ed) *Youth, Identity, and Digital Media. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning*. Cambridge, MA, The MIT Press; 2008:1–24. DOI: 10.1162/dmal.9780262524834.001.
14. Hogan B. The presentation of self in the age of social media: Distinguishing performances and exhibitions online. *Bulletin of Science, Technology & Society*. 2010;30(6):377–386. DOI: 10.1177/0270467610385893.

11. Jensen Schau H., Gilly M. C. We are what we post? Self-presentation in personal web space. *Journal of Consumer Research*. 2003;30(3):385–404. DOI: 10.1086/378616.
12. Солдатова Е. Л., Погорелов Д. Н. Феномен виртуальной идентичности: современное состояние проблемы. *Образование и наука*. 2018;20(5):105–124. EDN: XPCVOP. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-5-105-124.
[Soldatova E. L., Pogorelov D. N. The phenomenon of virtual identity: The contemporary condition of the problem. *The Education and Science Journal*. 2018;20(5):105–124. (In Russian.) EDN: XPCVOP. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-5-105-124.]
13. Зеер Э. Ф., Церковникова Н. Г., Третьякова В. С. Цифровое поколение в контексте прогнозирования профессионального будущего. *Образование и наука*. 2021;23(6):153–184. EDN: NDPSAT. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-153-184.
[Zeer E. F., Tserkovnikova N. G., Tretyakova V. S. Digital generation in the context of predicting the professional future. *The Education and Science Journal*. 2021;23(6):153–184. (In Russian.) EDN: NDPSAT. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-153-184.]
14. Nakamura L. Cybertypes: Race, ethnicity, and identity on the Internet. 1st Ed. New York, Routledge; 2002. 190 p. DOI: 10.4324/9780203699188.
15. Barachini F., Stary C. From digital twins to digital selves and beyond — perspectives for social modelling in a trans-humanist world. *Journal of Information & Knowledge Management*. 2023;22(06):2350070. DOI: 10.1142/S0219649223500703.
16. Akhmedov B. A. Prospects and trends of digital twins in education. *Uzbek Scholar Journal*. 2023;23:6–15. Available at: <https://www.uzbekscholar.com/index.php/uzs/article/view/739>
17. Баранов Л. И. Цифровые двойники в информационном пространстве как отражение человека. *Исследования в цифровой экономике*. 2023;1(3):38–52. EDN: WGIMIP. DOI: 10.24833/14511791-2023-3-38-52.
[Baranov L. I. Digital twins in the information space as a reflection of a person. *Journal of Digital Economy Research*. 2023;1(3):38–52. (In Russian.) EDN: WGIMIP. DOI: 10.24833/14511791-2023-3-38-52.]
18. Бедняк С. Г., Бауман А. А. Цифровые двойники и области их применения. *Инновации. Наука. Образование*. 2021;26(26):1539–1544. EDN: NGTELX.
[Bednyak S. G., Bauman A. A. Digital twins and their application areas. *Innovatsii. Nauka. Obrazovanie*. 2021;26(26):1539–1544. (In Russian.) EDN: NGTELX.]
19. Назаров В. Н. Цифровой двойник как субъект информационной этики. *Этическая мысль*. 2020;20(1):142–154. EDN: ZONAYB. DOI: 10.21146/2074-4870-2020-20-1-142-154.
[Nazarov V. N. Digital twin as a subject of information ethics. *Ethical Thought*. 2020;20(1):142–154. (In Russian.) EDN: ZONAYB. DOI: 10.21146/2074-4870-2020-20-1-142-154.]
20. Рахманов М. Л., Шишкин А. В. Цифровые двойники в ОПК. *Качество и жизнь*. 2022;(2(34)):69–72. EDN: RFHXMO. DOI: 10.34214/2312-5209-2022-34-2-69-72.
[Rakhmanov M. L., Shishkin A. V. Digital twins in the DIC. *Quality and Life*. 2022;(2(34)):69–72. (In Russian.) EDN: RFHXMO. DOI: 10.34214/2312-5209-2022-34-2-69-72.]
21. Шпак П. С., Сычева Е. Г., Меринская Е. Е. Концепция цифровых двойников как современная тенденция цифровой экономики. *Вестник Омского университета*. Серия: Экономика. 2020;18(1):57–68. EDN: DWTCFU. DOI: 10.24147/1812-3988.2020.18(1).57-68.
[Shpak P. S., Sycheva E. G., Merinskaya E. E. The concept of digital twins as a modern trend of digital economy. *Herald of Omsk University. Series: Economics*. 2020;18(1):57–68. (In Russian.) EDN: DWTCFU. DOI: 10.24147/1812-3988.2020.18(1).57-68.]
22. Вухман В. В., Ромм М. В. «Цифровые двойники» в образовании: перспективы и реальность. *Высшее образование в России*. 2021;30(2):22–32. EDN: FODZSG. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-2-22-32.
[Vikhman V. V., Romm M. V. “Digital twins” in education: Prospects and reality. *Higher Education in Russia*. 2021;30(2):22–32. (In Russian.) EDN: FODZSG. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-2-22-32.]
23. Зуенкова Ю. А. Опыт и перспективы применения цифровых двойников в общественном здравоохранении. *Менеджер здравоохранения*. 2022;(6):69–77. EDN: ORCTIX. DOI: 10.21045/1811-0185-2022-6-69-77.
[Zuenkova Yu. A. Experience and prospects of applying digital twins in public health. *Manager Zdravoochrane-nia*. 2022;(6):69–77. (In Russian.) EDN: ORCTIX. DOI: 10.21045/1811-0185-2022-6-69-77.]
24. Мартынов В. В., Филосова Е. И. Дизайн цифрового двойника человека и классов задач на нем в приложении к подготовке кадров. *Эргодизайн*. 2022;3(17):168–176. EDN: UBWDLA. DOI: 10.30987/2658-4026-2022-3-168-176.
[Martynov V. V., Filosova E. I. Designing a human digital twin and its classes of tasks in the supplement to staff training. *Ergodesign*. 2022;3(17):168–176. (In Russian.) EDN: UBWDLA. DOI: 10.30987/2658-4026-2022-3-168-176.]
25. van Dijck J. ‘You have one identity’: Performing the self on Facebook and LinkedIn. *Media, Culture & Society*. 2013;35(2):199–215. DOI: 10.1177/0163443712468605.
26. Шипунова О. Д., Поздеева Е. Г., Евсеева Л. И. Цифровые приложения и модели личности в контексте киберантропологии. *Социология*. 2021;(5):234–239. EDN: NDOEWV.
[Shipunova O. D., Pozdeeva E. G., Evseeva L. I. Digital applications and personality models in the cyber anthropology context. *Sociology*. 2021;(5):234–239. (In Russian.) EDN: NDOEWV.]

Информация об авторе

Фотина Оксана Владимировна, директор Центра международных связей, старший преподаватель кафедры иностранных языков, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия; соискатель кафедры гуманитарных наук и права, Университет инновации и цифровых технологий Таджикистана, г. Куляб, Таджикистан; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0481-5413>; *e-mail*: oksanafotina@gmail.com

Information about the author

Oksana V. Fotina, Director of the International Relations Center, Senior Lecturer at the Foreign Languages Department, Perm State Agro-Technological University named after academician D. N. Prianishnikov, Perm, Russia; PhD candidate at the Department of Humanities and Law, University of Innovation and Digital Technologies of Tajikistan, Kulob, Tajikistan; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0481-5413>; *e-mail*: oksanafotina@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 19.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 17.03.25.

Принята к печати / Accepted: 25.03.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-28-38



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ В СТРУКТУРЕ ЦИФРОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПОЛИЦЕЙСКИХ КАДРОВ

К. В. Ярмач¹ ✉¹ *Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя, г. Москва, Россия*

✉ kirill.77@mail.ru

Аннотация

В современных условиях разработчики аппаратно-программных средств активно используют потенциал цифровых технологий для значительного улучшения качества различных сфер жизнедеятельности, включая образование. Среди ключевых преимуществ — налаживание взаимодействия между всеми участниками учебного процесса, повышение интереса и вовлеченности обучающихся, увеличение доступности образования в целом и повышение его эффективности. Целью исследования являлось изучение существующих научных работ, посвященных вопросам модернизации аппаратно-программных средств в системе ведомственного высшего образования, для выявления ключевых векторов их развития. Результатом работы стали не только обзор современных учебных программных средств, но и классификация актуальных направлений их разработки и модернизации, применяемых в рамках цифрового сопровождения образовательного процесса. Предложено выделить двух крупных векторов, охватывающих как учебные программные средства, так и средства автоматизации управления образованием. Практическая значимость работы обусловлена комплексным анализом широкого спектра современных аппаратно-программных средств, применяемых в настоящее время в вузах МВД России. Представленные автором результаты могут стать основой для формирования стратегий цифровой трансформации образования, а также для создания современного учебного программного обеспечения и оборудования на базе указанных вузов при подготовке кадров для органов внутренних дел.

Ключевые слова: аппаратно-программные средства, цифровое сопровождение, подготовка полицейских кадров, программное обеспечение, импортозамещение, администрирование учебного процесса, классификационная система.

Для цитирования:

Ярмач К. В. Основные направления совершенствования аппаратно-программных средств в структуре цифрового сопровождения системы подготовки полицейских кадров. *Информатика и образование*. 2025;40(4):28–38. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-28-38.

THE MAIN DIRECTIONS FOR IMPROVING HARDWARE AND SOFTWARE IN THE STRUCTURE OF DIGITAL SUPPORT OF THE POLICE TRAINING SYSTEM

K. V. Yarmach¹ ✉¹ *Kikot Moscow University of the Ministry of the Interior of Russia, Moscow, Russia*

✉ kirill.77@mail.ru

Abstract

In modern conditions, developers of hardware and software are actively using the potential of digital technologies to significantly improve the quality of various spheres of life, including education. Key advantages include facilitating interaction between all participants in the educational process, increasing student interest and engagement, enhancing the overall accessibility of education, and improving its effectiveness. The purpose of the research was to study existing scientific works dedicated to the modernization of hardware and software within the system of departmental higher education to identify key development vectors. The result of the work was not only an overview of modern educational software, but also a classification of current areas of their development and modernization, used in the framework of digital support of the educational process. It is proposed to identify two major vectors covering both educational software and automation tools for education management. The practical significance of the work stems from its comprehensive of a wide range of modern hardware and software currently used in higher educational institutions of the Russian Ministry of the Interior of Russia. The results presented by the author can become the basis for developing strategies for the digital transformation of education, as well as for creating modern educational software and equipment based on the specified universities in training personnel for internal affairs agencies.

© Ярмач К. В., 2025

Keywords: hardware and software, digital support, police training, software, import substitution, training administration, classification system.

For citation:

Yarmak K. V. The main directions for improving hardware and software in the structure of digital support of the police training system. *Informatics and Education*. 2025;40(4):28–38. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-28-38.

1. Введение

Модернизация аппаратно-программных средств в учебных целях — одна из ключевых задач деятельности образовательных организаций, в том числе высшего образования. Многие авторы в настоящее время отмечают переход образовательных организаций к новому формату построения учебного процесса — с использованием информационных технологий и информационных ресурсов, — к которому и относят внедрение новых мультимедийных учебных материалов. Данный вид образовательного контента позволяет повысить качество учебного процесса вузов, расширить спектр используемых программных средств и мультимедийных технологий вплоть до формирования образовательных программ в области мультимедиа и создания новых средств обучения [1]. Создание интерактивных онлайн-курсов является популярным образовательным направлением, а такие инструменты электронного обучения, как интерактивные практические задания, могут помочь обучающимся более активно участвовать в развитии информационных компетенций [2]. Также актуальна организация доступа к электронным библиотекам и базам данных, содержащим материалы, необходимые для обучения [3].

Вместе с тем описанные выше средства цифрового сопровождения учебного процесса являются, по нашему мнению, так называемым *контентом* — одним из элементов типологической системы таких средств. Ранее в своей работе мы уже останавливались на понятии, структуре и типологии средств цифрового сопровождения образовательного процесса, в рамках которой выделяли три основных элемента: *технологии, устройства и контент* [4]. В свете обозначенной темы настоящего исследования опорным элементом данной типологии выступают *устройства*, к которым относим и аппаратно-программные средства. При этом данный тип средств цифрового сопровождения неразрывно взаимосвязан с третьим элементом типологии — *технологиями*, — который и предопределяет основные направления развития современных педагогических средств и методов.

Очевидно, что модернизация программных средств обучения в вузах направлена на повышение эффективности учебного процесса, с одной стороны, и адаптацию к современным технологическим требованиям, с другой. Степень результативности деятельности профессорско-преподавательского состава и обучающихся во многом зависит от качественной разработки специального программного обеспечения. В научной литературе встречаем деление целей разработки такого программного обеспечения на два направления: обеспечение организации образова-

тельного процесса и использование программного обеспечения в обучении [5]. Соглашаясь с высказанной позицией, в свою очередь, считаем, что данную классификацию уместно уточнить и расширить, что и предлагается в данной работе.

2. Обзор литературы

Анализ тематики и результатов научных исследований в области модернизации аппаратно-программных средств также подтверждает формирование отдельных направлений, в рамках которых осуществляется данная деятельность. Наиболее распространенным направлением является развитие образовательных приложений и платформ. В научной литературе находим большое количество примеров модернизации программных средств, используемых в учебном процессе образовательных организаций высшего образования. Ряд из них направлен на формирование определенных технологических навыков, в частности, навыков работы с базами данных (включая SQL), что в отдельных работах признается критически важным компонентом образования [6]. Параллельная разработка мобильных приложений и устройств позволяет обучающимся получать дистанционный доступ к учебным материалам и взаимодействовать с преподавателем.

Представляются своевременными исследования, освещающие вопросы замещения отечественными аналогами программных продуктов, созданных зарубежными разработчиками. Авторы таких работ прилагают усилия для привлечения внимания преподавателей и административного персонала российских образовательных организаций высшего образования к проблеме перехода на отечественное программное обеспечение, используемое в учебном процессе. Б. А. Бурняшов в статье [7] раскрывает многогранность рассматриваемой проблематики через построение структурной модели и приводит описание ее элементов (типов проблем). И. Е. Жуковская предлагает решать актуальные задачи по импортозамещению программного обеспечения в образовательных организациях через формирование соответствующих методических основ этой деятельности, развитие цифровой инфраструктуры, а также совершенствование цифровых компетенций преподавателей [8]. Рассмотрение данных актуальных вопросов в ведомственных образовательных организациях силового блока также находим в ряде работ (см., например, [9]). Авторы статьи [10] констатируют повышение мотивационной составляющей курсантов, реализацию креативных возможностей их личности в условиях использования современных отечественных продуктов.

Отдельным направлением выступает модернизация систем управления учебным процессом. Представляется актуальной автоматизация таких административных процессов, как прием документов, выдача дипломов и сертификатов, управление расписанием занятий, а также промежуточных и итоговых аттестаций. Некоторые авторы делятся опытом концентрации информационных технологий, интеграции сетевых технологий с администрированием образовательных программ и обеспечением безопасности информации, а также разработки программного обеспечения и управления информационными технологиями [11]. Предпринимаются попытки осуществления редизайна учебных программ и переориентирования с традиционной курсовой формы на проектно-ориентированную [12].

Внедрение систем управления образованием позволяет автоматизировать процесс оценки знаний, управлять учебными планами и образовательными программами, а также вести учет успеваемости студентов. Многие университеты создают свои собственные приложения, которые помогают обучающимся организовывать свое расписание, получать уведомления о заданиях и экзаменах, а также взаимодействовать с другими участниками образовательного процесса. На горизонте — использование аналитики данных и искусственного интеллекта для анализа успеваемости студентов, разработки индивидуальных учебных планов и прогнозирования результатов экзаменов.

В настоящее время педагогический состав образовательных организаций вынужден сталкиваться с явными признаками формирующихся институциональных ловушек [13]. Они выражаются в тотальной формализации и бюрократизации в рамках разработки программ, прогрессирующем увеличении объемов и сложности документооборота с одновременной рутинностью действий. Исследователями предлагаются пути выхода из сложившейся ситуации путем повышения эффективности функционирования автоматизированных информационных средств проектирования образовательных программ, а также получаемых результатов за счет использования автоматизированных информационных систем поддержки принятия решений [14].

В работе [15] международным коллективом ученых проиллюстрирован подход к программной функциональной схеме и структуре системы поддержки принятия решений. Разработанные системные модели и алгоритмы управления образовательными программами нашли применение в деятельности Южно-Российского государственного политехнического университета имени М. И. Платова в Новочеркасске и Университета Шао-До во вьетнамском городе Чи Линь.

По результатам применения вузами принимаются решения о модернизации стратегий управления и развития образовательных программ. Отдельные кроссплатформенные приложения предоставляют возможность своим пользователям проходить пере-

подготовку и повышение квалификации неотрывно от основной работы на основе рейтинговой оценки образовательных достижений [16].

Б. А. Швыревым в монографии [17] представлены концептуальные основы использования автоматизированных баз данных в целях повышения эффективности управления образовательным процессом, изложены принципы разработки информационных моделей типовых объектов управления при реализации учебного процесса в вузах ФСИИ России.

Сотрудники Башкирского государственного аграрного университета в статье [18] делятся опытом автоматизации процессов разработки образовательных программ высшего образования путем реализации проекта по созданию системы подготовки компонентов образовательных программ.

В свете дискуссии о необходимости использования средств автоматизации для формирования структуры образовательных программ и подготовки ее компонентов представляется актуальным предложение отдельных авторов (см., например, [19]) о целесообразности создания на государственном уровне автоматизированной системы, включающей в себя подобные средства. Она позволила бы автоматически соблюдать требования к структуре и содержанию образовательных программ, развивать их на высоком методическом уровне и оперативно доводить до всех образовательных организаций.

3. Современное состояние разработки аппаратно-программных средств в образовательных организациях МВД России

Системный анализ представленных в открытом доступе материалов об аппаратно-программных средствах, созданных сотрудниками и профессорско-преподавательским составом образовательных организаций МВД России и представленных в качестве инновационных, позволяет выделить два основных направления их разработки, о которых мы упоминали выше, и представить классификационную систему актуальных направлений разработки и модернизации таких средств в рамках цифрового сопровождения образовательного процесса (рис. 1).

3.1. Программы, используемые в образовательном процессе

Основным направлением разработки аппаратно-программных средств выступает подготовка учебных компьютерных программ, используемых в образовательном процессе. При этом данные средства мы можем разделить на два подвида: *программные средства общего назначения* и *узкоспециализированные программные средства*. В основу деления закладываем ряд критериев, которые позволяют дифференцировать эти средства. Так, учебные программные средства общего назначения могут быть использованы в различных образовательных



Рис. 1. Актуальные направления разработки аппаратно-программных средств цифрового сопровождения образовательного процесса

Fig. 1. Actual directions of development of hardware and software tools for digital support of the educational process

контекстах в рамках формирования универсальных и общепрофессиональных компетенций при изучении учебных дисциплин. В свою очередь, узкоспециализированные программные средства разрабатываются в основном с учетом конкретных учебных планов и образовательных программ для конкретных учебных дисциплин или областей профессиональной деятельности и зачастую включают специфические функции и инструменты. Они могут включать в себя интерактивные элементы, симуляции, лабораторные работы и другие специфические функции, которые недоступны в программных средствах общего назначения. Вместе с тем указанное деление представляется весьма условным в силу того, что ряд программных средств может как выступать для разных образовательных программ (разных специальностей, направлений подготовки) в качестве средств общего назначения, так и приобретать узкоспециализированный характер.

3.1.1. Программные средства общего назначения

Программные средства общего назначения внедрены в учебную работу многих образовательных организаций системы МВД России. Так, в образовательном процессе учебно-научного комплекса информационных технологий Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя широко применяются **вычислительные средства**. Курсанты часто допускают ошибки при выполнении громоздких вычислений, осуществляемых вручную, на дисциплинах «Основы электротехники и радиоэлектроники», «Основы электро-радиоизмерений», «Электроника и схемотехника» и «Физика». Разработанная компьютерная программа «Калькулятор реактивных сопротивлений» позволяет значительно упростить данную задачу и позволяет автоматически вычислять реактивные сопротивления катушки

индуктивности и конденсатора при вводе исходных данных¹. Калькулятор прост в использовании; если введены некорректные данные, он не будет выполнять никаких действий.

Также применяется компьютерная программа «Информационная система реализации алгоритмов Шелла», реализующая алгоритмы сортировки целых чисел по возрастанию и убыванию². Данная **информационная система** используется преподавателями и обучающимися в процессе изучения алгоритмов сортировки на дисциплине «Алгоритмы и структуры данных». Информационная система наглядно показывает сложность алгоритмов сортировки, их отличие друг от друга. Для пользователей доступен выбор алгоритмов сортировки — алгоритмы Шелла, алгоритм вставкой, выбором, обменом. Исходными данными для информационной системы является неупорядоченная последовательность целых чисел.

Коллективом авторов Санкт-Петербургского университета МВД России в 2023 году разработана и апробирована «Программа для демонстрации способов организации радиосвязи в органах внутренних дел Российской Федерации»³. При этом еще в 2022 году в этом же университете была разработана «Программа для демонстрации гармонического анализа радиосигналов»⁴. Применение рассматриваемых программ способствует совершенствованию методического обеспечения учебного процесса и самостоятельной работы курсантов и слушателей. Эти программы могут использоваться как в ходе лекционных занятий для демонстрации эффектов преобразования Фурье, так и на практических занятиях при изучении свойств спектральных преобразований.

Пример **интерактивных аппаратно-программных средств общего назначения**, применимых

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024665037 Российская Федерация. Калькулятор реактивных сопротивлений: № 2024662676: заявл. 03.06.2024: опублик. 26.06.2024 / В. Г. Булгаков, В. В. Лопухов, В. А. Макеев, А. М. Захарова; правообладатель ФГКОУ ВО «Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя». EDN: PDBTBX.

² Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024663911 Российская Федерация. Информационная система реализации алгоритмов Шелла: № 2024662679: заявл. 03.06.2024: опублик. 13.06.2024 / В. Г. Булгаков, И. Ю. Лошкарев, Э. Р. Зарипова, Д. А. Горелов; правообладатель ФГКОУ ВО «Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя». EDN: JFFNLN.

³ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023662498 Российская Федерация. Программа для демонстрации способов организации радиосвязи в органах внутренних дел Российской Федерации: № 2023661283: заявл. 30.05.2023: опублик. 08.06.2023 / А. В. Никишкин, А. Г. Сайбель, Н. М. Мельников, Е. В. Ветрова, М. М. Дементьев, А. С. Милованов; правообладатель ФГКОУ ВО «Санкт-Петербургский университет МВД России». EDN: AANOKA.

⁴ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022611014 Российская Федерация. Программа для демонстрации гармонического анализа радиосигналов: № 2022610112: заявл. 10.01.2022: опублик. 18.01.2022 / А. Г. Сайбель, А. В. Никишкин, Ю. А. Грачев, А. А. Кежов; правообладатель ФГКОУ ВО «Санкт-Петербургский университет МВД России». EDN: OMTIFG.

в рамках большинства образовательных программ, реализуемых по юридическим специальностям и направлениям подготовки, особенно уголовно-правовой специализации, — электронный интерактивно-обучающий комплекс «Особенности возбуждения уголовного дела по факту изготовления, хранения, перевозки или сбыта поддельных денег или ценных бумаг». Комплекс, разработанный сотрудниками Восточно-Сибирского института МВД России, представляет собой инструмент анализа наличия признаков состава преступления, предусмотренного ст. 186 Уголовного кодекса РФ, а также порядка рассмотрения сообщения о преступлении, проводимого в порядке ст. 144 Уголовно-процессуального кодекса РФ, и принятия законного правового решения по его результатам¹.

В последнее время набирают популярность **мобильные программные средства**, функционирующие на носимых гаджетах. Как в учебном процессе по дисциплинам «Первая помощь», «Тактическая медицина», а также предметам «Безопасность жизнедеятельности» и «Начальная военная подготовка», так и при осуществлении повседневных служебных обязанностей сотрудниками полиции получило применение мобильное приложение для оказания первой помощи пострадавшим в мирное и военное время с аудиоподсказчиком алгоритмов действий².

3.1.2. Узкоспециализированные программные средства

В линейке **мобильных программ**, представленных разработчиком вышеописанного средства, имеются и те, которые мы относим к узконаправленным. Московским университетом МВД России имени В. Я. Кикотя предложено при обучении сотрудников МВД России использовать мобильный программный комплекс «Осмотр места происшествия при обнаружении или применении взрывоопасного предмета»³, включающий 15 специализированных модулей (рис. 2).



Рис. 2. Интерфейс мобильного программного комплекса «Осмотр места происшествия при обнаружении или применении взрывоопасного предмета»

Fig. 2. Interface of the mobile software system “Crime scene investigation when explosive object is found or used”

Продолжая анализ рассматриваемой темы в части узкоспециализированного программного обеспечения, отметим **средства работы с большими массивами данных**, также предложенные разработчиками Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя. Компьютерная программа «Автоматизированная система интеллектуального поиска предметов антиквариата на открытых торговых площадках в сети Интернет» предназначена для автоматизации функций сбора и анализа сведений, относящихся к данной категории, и представлена несколькими модулями⁴. Область применения данного ПО сопряжена с поддержкой принятия решений в профессиональной деятельности сотрудников подразделений МВД России и иных правоохранительных органов, которые обеспечивают поиск и обработку значимой информации в указанных открытых

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023610785 Российская Федерация. Электронный интерактивно-обучающий комплекс «Особенности возбуждения уголовного дела по факту изготовления, хранения, перевозки или сбыта поддельных денег или ценных бумаг»: № 2022686364: заявл. 26.12.2022: опубл. 13.01.2023 / С. И. Усачев, Е. И. Третьякова; правообладатель ФГКОУ ВО «Восточно-Сибирский институт МВД России». EDN: RJTRHS.

² Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023613483 Российская Федерация. Мобильное приложение для оказания первой помощи пострадавшим в мирное и военное время с аудиоподсказчиком алгоритмов действий: № 2023611395: заявл. 27.01.2023: опубл. 15.02.2023 / Н. А. Панасенко, С. Н. Панасенко; правообладатель ФГКОУ ВО «Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя». EDN: QJLFSS.

³ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616127 Российская Федерация. Осмотр места происшествия при обнаружении или применении взрывоопасного предмета: № 2021615132: заявл. 09.04.2021: опубл. 16.04.2021 / Н. А. Панасенко; правообладатель ФГКОУ ВО «Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя». EDN: KNPNO.

⁴ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024613617 Российская Федерация. Автоматизированная система интеллектуального поиска предметов антиквариата на открытых торговых площадках в сети Интернет [Нейросетевой классификатор]: № 2024612060: заявл. 05.02.2024: опубл. 14.02.2024 / К. Р. Аветисян, В. В. Гончар, Э. Н. Гусейнов, Д. С. Мидюшко, М. П. Руденко; правообладатель ФГКОУ ВО «Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя». EDN: FZYFPU.



Рис. 3. Интерфейс симуляционной учебной программы работы с автоматизированными информационными базами данных и сервисами МВД России

Fig. 3. Interface of the simulation training program for work with automated information databases and services of the MIA of Russia

ресурсах. Программа используется при реализации образовательных программ в области безопасности информационных технологий, информационно-аналитического и оперативно-технического обеспечения раскрытия и расследования преступлений. В свою очередь, Уфимским юридическим институтом МВД России предложена к использованию в учебном процессе программа BIOSCAN, представляющая собой систему регистрации и идентификации образов на основе сформированных датасетов в виде фотоизображений с возможностью переобучения на пользовательских данных. Программа предназначена для распознавания различных видов биометрических данных (фотографий, видеозаписей, голосовых данных, отпечатков пальцев, радужной оболочки глаза).

В отдельную группу мы относим применяемые в образовательном процессе **симуляционные учебные программы**, которые представляются отдельными авторами в качестве инструмента развития прогностических компетенций курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России [20].

В целях повышения уровня навыков работы с ведомственными информационными системами и учета в Белгородском юридическом институте МВД России имени И. Д. Путилина в 2023 году разработана и внедрена в образовательный процесс соответствующая симуляционная учебная программа (рис. 3). Она позволяет не только сформировать у обучающихся представление о назначении указанных сервисов и содержащейся в них оперативно-значимой информации, но и сформировать навыки и алгоритмы работы с указанными системами. Более ранние версии подобных учебных средств представлены коллегами из Барнаула в форме веб-приложения, моделирующего работу с сервисом СЭД, используемым в органах внутренних дел¹.

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021660272 Российская Федерация. Тренажер сервиса ИСОД СЭД: № 2021619193: заявл. 11.06.2021: опубл. 24.06.2021 / В. А. Литвинов; правообладатель ФГКОУ ВО «Барнаульский юридический институт МВД России». EDN: SRTCRI.

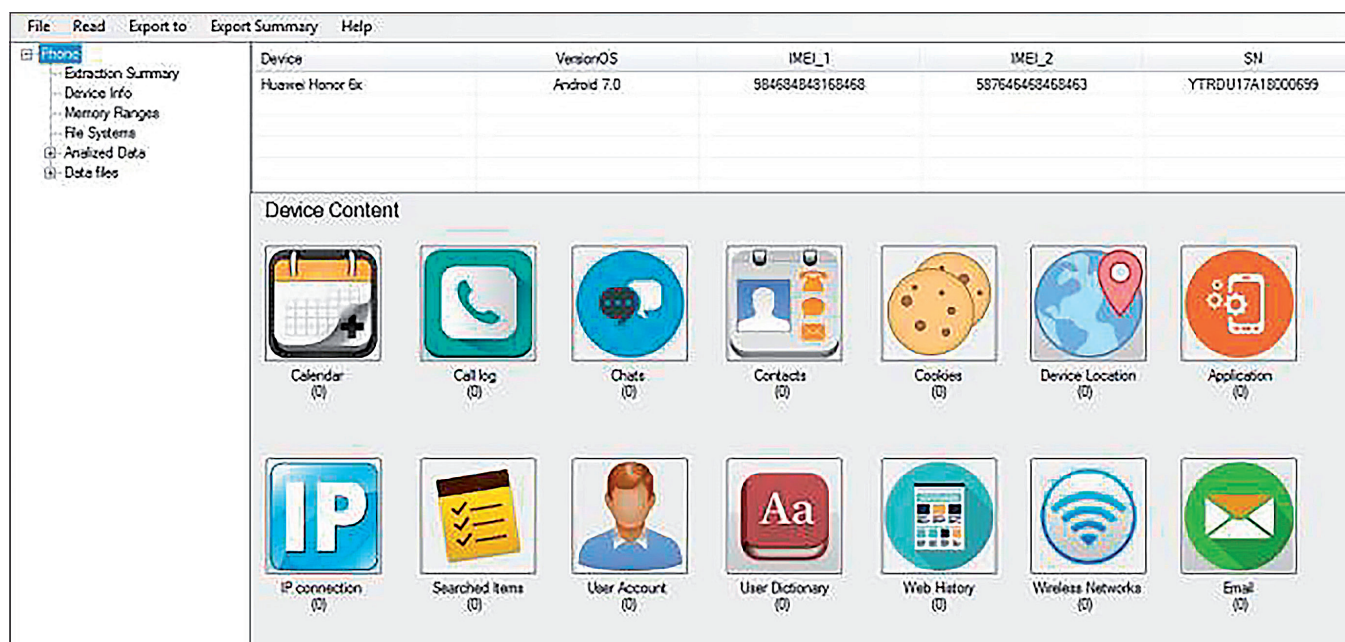


Рис. 4. Интерфейс аппаратно-программного комплекса UFED после подключения устройства

Fig. 4. Interface of UFED hardware-software complex after device connection

Омская академия МВД России в том же году организовала разработку и внедрение в образовательный процесс другого эмулятора — комплекса исследования мобильных устройств, используемого в раскрытии преступлений в сфере информационно-телекоммуникационных технологий (рис. 4). Комплекс предназначен для применения в качестве имитационного средства для приобретения навыков его практического применения в деятельности по раскрытию преступлений, а также для выработки комплексного подхода к использованию всего арсенала средств и методов оперативно-разыскной деятельности в строгом соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации. Эмулятор разработан на основе реального аппаратно-программного комплекса UFED, что позволяет закрепить навыки его использования в практической деятельности.

Отдельную группу узкоспециализированных аппаратно-программных средств, используемых в системе цифрового сопровождения учебного процесса вузов МВД России, формируют так называемые **тренажеры**. Укажем лишь некоторые из них, презентованные разработчиками в последние годы.

В 2023 году Рязанским филиалом Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя проведена работа по созданию оперативно-следственного тренажера «Спрут», имитирующего виртуальную площадку, с функционалом, полностью повторяющим существующие теневые площадки интернета (теневые маркетплейсы) в зоне Darknet. Применение тренажера в учебном процессе направлено на формирование у курсантов и слушателей компетенций в области определения и идентификации соответствующих уязвимостей в нелегальной, законспирированной онлайн-торговле. Это позволяет выра-

батывать оптимальные алгоритмы планирования и проведения оперативно-розыскных мероприятий и следственных действий, направленных на противодействие преступлениям, совершаемым с использованием информационно-телекоммуникационных технологий.

Использование при проведении занятий технических возможностей разработанного Уральским юридическим институтом МВД России аппаратно-программного комплекса «Интерактивная тактическая инсталляция организации и проведения специальных мероприятий» в комплексе с техническими средствами (квадрокоптерами, носимыми цифровыми средствами связи и другими специальными средствами) в реальных условиях местности максимально усиливает эффект от применения широкого спектра активных и интерактивных методов обучения [21].

В этом же институте создан аппаратно-программный комплекс моделирования деятельности подразделений полиции «По горячим следам»¹, который широко используется в образовательном процессе как на учебных занятиях семинарского типа, так и при выполнении практических заданий при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации.

Следующим поколением тренажеров выступают аппаратно-программные средства, использующие

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663651 Российская Федерация. Программный комплекс моделирования деятельности подразделений полиции «По горячим следам»: № 2020660920: заявл. 22.09.2020; опубл. 30.10.2020 / Р. В. Павленков, Д. Л. Кокорин, Н. С. Расулова, М. Г. Качусов; правообладатель ФГКОУ ВО «Уральский юридический институт МВД России». EDN: XLRRIZ.



Рис. 5. Интерфейс программного конструктора, используемого для построения трехмерных территорий

Fig. 5. Interface of the software constructor used to build 3D territories

современные цифровые технологии, такие как **виртуальная и дополненная реальность**. Сотрудниками Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя используются возможности криминалистического аппаратно-программного средства CSI VR (англ. Crime Scene Investigation in Virtual Reality — осмотр места происшествия в виртуальной реальности), основанного на технологии виртуальной реальности, в обучении тактике поиска криминалистически значимой информации и следов на месте происшествия [22]. Данная система открывает новые возможности обучения криминалистике и другим учебным дисциплинам экспертной специальности [23]. Имеющийся конструктор позволяет пользователям создавать трехмерные виртуальные территории фотореалистичного качества (рис. 5).

3.2. Программы для автоматизации административных процессов в образовании

Другим масштабным направлением совершенствования аппаратно-программных средств в образовательном процессе является разработка инструментов автоматизации административных процессов в образовании. Административно-управленческие средства широко описываются многими авторами, исследующими проблемы в области организации образования.

Получают достаточное освещение **системы управления обучением** (англ. Learning Management System — LMS), которые выступают инструментарием организаторов образовательного процесса, а также предоставляют обучающимся большое количество

возможностей в рамках освоения образовательных программ. На основе SaaS-платформ (англ. Software as a Service — программное обеспечение как услуга) строятся сервисы, повышающие доступность образования для широкой аудитории и обеспечивающие автоматизацию процессов обучения и управления образовательными программами. Данные системы позволяют обеспечивать администрирование учетных записей пользователей, осуществлять мониторинг, аналитику процесса обучения, а также формировать итоговые документы статистической отчетности. При этом справедливым является наблюдение ряда авторов о том, что при организации цифрового сопровождения учебного процесса в образовательных организациях МВД России образовательный потенциал новых технологий (ментальных карт, социальных классификаторов, сервисов вебинаров и сервисов управления задачами) используется пока еще в минимальном объеме [24].

В образовательных организациях МВД России широко распространена и активно развивается **система автоматизации образовательных процессов (САОП) «Апекс-ВУЗ»**, которая выступает в качестве удобного инструментария работы сотрудников вузов¹. Уфимский институт МВД России проделал большую работу по внедрению данной системы и одним из первых представил результаты ее ис-

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020619117 Российская Федерация. Система автоматизации образования «Апекс-ВУЗ»: № 2020617031: заявл. 09.07.2020; опубл. 11.08.2020 / Д. С. Тареев, А. С. Меренков. EDN: IVXNCR.

пользования [25]. Вместе с тем крупнейшим пользователем «Апекса» в настоящее время выступает именно Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя. Система получила признание в образовательных организациях не только системы МВД России, но и других министерств и ведомств. Так, в работе [26] сотрудники Воронежского института ФСИН России демонстрируют пройденные этапы внедрения системы.

Другим примером специализированных средств автоматизации управления учебным процессом образовательной организации является разработанная в Санкт-Петербурге **программа, основанная на обработке поступающих пакетов данных**¹. Она применяется для анализа управления образовательным процессом и последующего принятия управленческих решений по задействованию имеющихся программно-аппаратных резервов.

Решением проблемы унификации средств автоматизации управления образовательным процессом на ведомственном уровне могло бы стать внедрение соответствующего функционала в **сервис обеспечения кадровой деятельности (СОКД)** Единой системы информационно-аналитического обеспечения деятельности МВД России (ИСОД МВД). Функционал сервиса предполагает среди прочих задач, обеспечивающих работу с персональными и служебными данными сотрудников ОВД России и деятельности министерства по набору, обучению и повышению квалификации кадров, также и рассматриваемые нами функции по управлению учебным процессом в образовательных организациях системы МВД России, а также учет результатов мониторинга качества обучения². Однако до настоящего времени функционал данного сервиса вузами освоен в недостаточной мере.

4. Заключение

Подводя итоги исследования, обозначим ключевые моменты, которые могут способствовать дальнейшему развитию деятельности вузов по разработке и внедрению аппаратно-программных средств в структуре цифрового сопровождения образования. Современные аппаратно-программные средства играют важную роль в повышении качества подготовки сотрудников МВД России. Эти средства позволяют моделировать реальные ситуации, повышать уровень практических навыков и обеспечивать непрерывность образовательного процесса.

Для повышения эффективности образовательного процесса необходимо обеспечить интеграцию различных программных платформ и баз данных. Это позволит улучшить управление учебным процессом, оптимизировать контроль знаний и умений обучающихся, а также повысить оперативность обмена информацией между различными подразделениями образовательных организаций.

В условиях современной динамичной среды использование мобильных устройств и дистанционных методов обучения становится все более востребованным. Цифровые образовательные средства, используемые в вузах МВД России, для обеспечения соответствия современным требованиям и стандартам должны регулярно обновляться в части программного обеспечения, модернизации оборудования, осуществления поступательного импортозамещения данных средств, а также организации обучения преподавателей новым технологиям.

Наконец, учитывая растущую угрозу кибератак и утечек информации, особое внимание следует уделить вопросам защиты образовательных ресурсов от несанкционированного доступа. Разработка и внедрение эффективных мер информационной безопасности является важным направлением совершенствования аппаратно-программных средств.

Список источников / References

1. Odarich I. N., Sobakina T. G., Gorovoy S. A. Organization of methodological support of the educational process in higher education. *Política e Gestão Educacional*. 2021;25(S2):863–871. EDN: EIGWBU. DOI: 10.22633/rpge.v25iesp.2.15272.
2. Tonakiewicz-Kolosowska A., Socik I., Gajewska M. Information competencies and their implementation in the educational process of polish universities. Exploratory studies. *Proc. IADIS Int. Conf. e-Learning 2016*. 2016;223–226. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED571494.pdf>
3. Alcibar M. F., Monroy A., Jiménez M. Impacto y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación superior. *Información Tecnológica*. 2018;29(5):101–110. DOI: 10.4067/S0718-07642018000500101.
- [Alcibar M. F., Monroy A., Jiménez M. Impact and use of information and communications technologies in higher education. *Technological Information*. 2018;29(5):101–110. (In Spanish.) DOI:10.4067/S0718-07642018000500101.]
4. Ярмак К. В. Типология средств цифрового сопровождения образовательного процесса. *Психопедагогика в правоохранительных органах*. 2024;29(1(96)):83–89. EDN: QPNSCA. DOI: 10.24412/1999-6241-2024-196-83-89.
- [Yarmak K. V. Typology of digital support tools used in educational process. *Psychopedagogy in Law Enforcement*. 2024;29(1(96)):83–89. (In Russian.) EDN: QPNSCA. DOI: 10.24412/1999-6241-2024-196-83-89.]
5. Dementiev Yu., Burulko L., Suvorkova E. Pedagogical aspects of applied software packages and computer technologies use in student's education. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2015;206:289–294. EDN: VXHPX. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.10.050.
6. Downey J. P., McMurtrey M. E., Zeltmann S. M. Mapping the MIS curriculum based on critical skills of new graduates: An empirical examination of IT professionals. *Journal of Information Systems Education*. 2008;19(3):351–363. Available at: <https://aisel.aisnet.org/jise/vol19/iss3/12>

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024684184 Российская Федерация. Программа по автоматизации управления образовательного процесса вуза: № 2024682945; заявл. 02.10.2024; опубл. 15.10.2024 / М. И. Грачев, Н. Г. Грачева; правообладатель ФГКОУ ВО «Санкт-Петербургский университет МВД России». EDN: IRCNQI.

² Разработка СОКД — сервиса обеспечения кадровой деятельности для МВД России. <https://nbiservice.ru/projects/sokd-mvd-rossii/>

7. Бурняшов Б. А. Импортзамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов. *Информатика и образование*. 2022;37(1):27–36. EDN: OTSUVL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36.

[Burnyashov B. A. Import substitution of the software used in the educational process in Russian universities. *Informatics and Education*. 2022;37(1):27–36. (In Russian.) EDN: OTSUVL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36.]

8. Жуковская И. Е. Основные направления импортозамещения программных продуктов в учебном процессе вузов в условиях цифровизации мировой экономической системы. *Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации. Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции*. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 2023:364–368. EDN: NOYMWR.

[Zhukovskaya I. E. The main directions of import substitution of software products in the educational process of universities in the context of digitalization of the world economic system. *Modern Problems of Socio-Economic Systems in the Context of Globalization. Collection of Scientific Articles of the 17th Int. Scientific and Practical Conf.* Belgorod, Belgorod State National Research University; 2023:364–368. (In Russian.) EDN: NOYMWR.]

9. Нешко А. Н. Проблемы перевода военных образовательных организаций высшего образования войск национальной гвардии Российской Федерации на отечественное программное обеспечение. *Академический вестник войск национальной гвардии Российской Федерации*. 2019;(1):28–31. EDN: JCNVOD.

[Neshko A. N. Problems of transferring military educational organizations of higher education of the National Guard Troops of the Russian Federation to domestic software. *Akademicheskii Vestnik Voysk Natsional'noy Gvardii Rossiyskoy Federatsii*. 2019;(1):28–31. (In Russian.) EDN: JCNVOD.]

10. Железняк И. Л., Калеева З. Н., Краева Н. А. Пути совершенствования учебного процесса на основе использования компьютерных технологий. *Современная высшая школа: инновационный аспект*. 2021;13(1(51)):61–68. EDN: YCTXQR. DOI: 10.7442/2071-9620-2021-13-1-61-68.

[Zheleznyak I. L., Kaleeva Z. N., Kraevaya N. A. Ways to improve the educational process based on the use of computer technologies. *Contemporary Higher Education: Innovative Aspects*. 2021;13(1(51)):61–68. (In Russian.) EDN: YCTXQR. DOI: 10.7442/2071-9620-2021-13-1-61-68.]

11. Koohang A., Riley L., Smith T., Floyd K. Design of an information technology undergraduate program to produce IT versatilists. *Journal of Information Technology Education*. 2010;9:99–113.

12. Drinka D., Yen M. M.-Y. Controlling curriculum redesign with a process improvement model. *Journal of Information Systems Education*. 2008;19(3):331–342.

13. Головчин М. А. Институциональные ловушки цифровизации российского высшего образования. *Высшее образование в России*. 2021;30(3):59–75. EDN: OIYQTJ. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-3-59-75.

[Golovchin M. A. Institutional traps of digitalization of Russian higher education. *Higher Education in Russia*. 2021;30(3):59–75. (In Russian.) EDN: OIYQTJ. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-3-59-75.]

14. Bronov S., Stepanova E., Pichkovskaya S., Sheluhin A., Panikarova N. Information technology in the educational program design. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019;1–6. EDN: HINUMD. DOI: 10.1088/1742-6596/1399/3/033066.

15. Гринченков Д. В., Лобова Т. В., Ткачев А. Н., Нгуен Ф. Х., Куций Д. Н., Гринченков В. Д., Цупко Г. С. Программная реализация системы поддержки принятия решений при управлении образовательными программами. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский*

регион. Технические науки. 2020;(2(206)):19–28. EDN: VSKCZY. DOI: 10.17213/1560-3644-2020-2-19-28.

[Grinchenkov D. V., Lobova T. V., Tkachev A. N., Nguyen F. H., Kushchiy D. N., Grinchenkov V. D., Tsupko G. S. Software implementation of the decision support system for managing educational programs. *Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Technical Sciences*. 2020;(2(206)):19–28. (In Russian.) EDN: VSKCZY. DOI: 10.17213/1560-3644-2020-2-19-28.]

16. Алешин А. П., Аракелян С. М. Система поддержки принятия решений в образовании. *Современные наукоемкие технологии*. 2021;(9):143–147. EDN: MYZNDA. DOI: 10.17513/snt.38827.

[Alyoshin A. P., Arakelyan S. M. Decision support system in education. *Modern High Technologies*. 2021;(9):143–147. (In Russian.) EDN: MYZNDA. DOI: 10.17513/snt.38827.]

17. Швырев Б. А. Автоматизация управления образовательным процессом в ведомственных высших учебных заведениях. М.: Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний Российской Федерации; 2018. 110 с. EDN: YWZOBf.

[Shvyrev B. A. Automation of educational process management in departmental higher education institutions. Moscow, Research Institute of the Federal Service for the Execution of Punishments of the Russian Federation; 2018. 110 p. (In Russian.) EDN: YWZOBf.]

18. Ильин В. А., Правосудов Р. Н. Технология автоматизации подготовки образовательных программ вуза в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+-. *Информатика и образование*. 2020;35(3):5–10. EDN: NPBDBR. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-3-5-10.

[Ilyin V. A., Pravosudov R. N. The technology of automation of the preparation of the educational programs of university in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standards of Higher Education 3+-. *Informatics and Education*. 2020;35(3):5–10. (In Russian.) EDN: NPBDBR. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-3-5-10.]

19. Миросниченко А. Г., Правосудов Р. Н., Кузьмин Д. А. Развитие информационной системы СибГМУ на основе автоматизации процессов подготовки образовательных программ. *Информатика и образование*. 2022;37(4):11–18. EDN: ZVZVCD. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-11-18.

[Miroshnichenko A. G., Pravosudov R. N., Kuzmin D. A. Developing the SibMed information system through automating the educational program preparation processes. *Informatics and Education*. 2022;37(4):11–18. (In Russian.) EDN: ZVZVCD. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-11-18.]

20. Поляков А. В. Развитие прогностических умений методами симуляционных игровых технологий при подготовке курсантов и слушателей в образовательных организациях МВД России как будущих сотрудников оперативных подразделений. *Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России*. 2020;3(61):142–145. EDN: COZOKU.

[Polyakov A. V. The development of prognostic skills by methods of simulation gaming technologies in the training of cadets in educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia as future employees of operational units. *Vestnik of the Kaliningrad Branch of the Saint Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2020;3(61):142–145. (In Russian.) EDN: COZOKU.]

21. Егошин И. В., Мальцев Д. А. Частная методика использования аппаратно-программного комплекса «Интерактивная тактическая инсталляция организации и проведения специальных мероприятий» для формирования практических навыков и умений при проведении специальной операции по розыску и задержанию вооруженных особо опасных преступников. *Правоохранительные органы: теория и практика*. 2024;(1(46)):120–122. EDN: RXXBMA.

[Egoshin I. V., Maltsev D. A. A private method of using the hardware and software complex “Interactive tactical installation of organizing and conducting special events” to form practical skills and abilities during a special operation to search for and detain armed especially dangerous criminals. *Pravookhranitel'nyye organy: teoriya i praktika*. 2024;(1(46)):120–122. (In Russian.) EDN: RXXBMA.]

22. Чулахов В. Н., Трущенко И. В. Виртуальная реальность в изучении криминалистики. *Казанские уголовно-процессуальные и криминалистические чтения. Материалы Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1*. Казань: ЮрЭксПрактик; 2022:276–288. EDN: WOIHK.

[Chulakhov V. N., Trushchenkov I. V. Virtual reality in the study of criminalistics. *Kazan Criminal Procedure and Forensic Science Readings. Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf. In 2 parts. Part 1*. Kazan, YurExPraktik; 2022:276–288. (In Russian.) EDN: WOIHK.]

23. Trushchenkov I., Bulgakov V., Yarmak K., Trushchenkova I., Bulgakova E. Using virtual reality systems for crime scene reconstruction. *Communications in Computer and Information Science*. 2021;1448:325–335. (In Russian.) EDN: OPHMFB. DOI: 10.1007/978-3-030-87034-8_24.

24. Маздогова З. З., Марьина Н. Н. Направления цифровизации образовательного процесса в образовательных учреждениях МВД России. *Журнал прикладных исследований*. 2023;(3):166–170. EDN: WYYLEK. DOI: 10.47576/2949-1878_2023_3_166.

[Mazdogova Z. Z., Maryina N. N. Directions of digitalization of the educational process in educational institutions of the ministry of internal affairs of Russia. *Journal of Applied Research*. 2023;(3):166–170. (In Russian.) EDN: WYYLEK. DOI: 10.47576/2949-1878_2023_3_166.]

25. Григорьев А. В. Опыт внедрения системы автоматизации образовательного процесса «Апекс-ВУЗ» в Уфимском юридическом институте МВД России. *Современные цифровые технологии в деятельности образовательных организаций силовых ведомств: концепция, практика, инновации. Сборник материалов 4-й Международной*

конференции. Уфа: Уфимский юридический институт МВД России; 2022:110–116. EDN: VVHQDI.

[Grigoriev A. V. Experience of implementing the system of educational process automation “Apex-VUZ” in the Ufa Law Institute of the MIA of Russia. *Modern Digital Technologies in the Activities of Educational Organizations of Law Enforcement Agencies: Concept, Practice, Innovation. Proc. 4th Int. Conf.* Ufa, Ufa Law Institute of the MIA of Russia; 2022:110–116. (In Russian.) EDN: VVHQDI.]

26. Мельник В. А. Анализ практики применения системы автоматизации образовательного процесса. *Современные цифровые технологии в деятельности образовательных организаций силовых ведомств: концепция, практика, инновации. Сборник материалов 4-й Международной конференции*. Уфа: Уфимский юридический институт МВД России; 2022:38–42. EDN: QWYESO.

[Melnik V. A. Analysis of the practice of application of the system of automation of the educational process. *Modern Digital Technologies in the Activities of Educational Organizations of Law Enforcement Agencies: Concept, Practice, Innovation. Proc. 4th Int. Conf.* Ufa, Ufa Law Institute of the MIA of Russia; 2022:38–42. (In Russian.) EDN: QWYESO.]

Информация об авторе

Ярмак Кирилл Владимирович, канд. юрид. наук, доцент, начальник управления учебно-методической работы, Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4095-264X>; e-mail: kirill.77@mail.ru

Information about the author

Kirill V. Yarmak, Candidate of Sciences (Jurisprudence), Do-cent, Head of the Department of Educational and Methodological Work, Kikot Moscow University of the Ministry of the Interior of Russia, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4095-264X>; e-mail: kirill.77@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 14.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 13.03.25.

Принята к печати / Accepted: 25.03.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-39-49



ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ К ЖИЗНИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

С. М. Авдеева¹, А. Ю. Уваров^{2,3} ✉¹ *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия*² *Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия*³ *Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия*✉ auvarov@mail.ru

Аннотация

Способность работать с информацией становится ключевым фактором успешности в современном мире, а формирование у подрастающего поколения информационно-коммуникационной компетентности (ИК-компетентности) — важнейшей задачей общего образования. Опираясь на данные, полученные в ходе тестирования ИК-компетентности выпускников основной школы, исследование отвечает на два вопроса: 1) Каковы основные дефициты ИК-компетентности девятиклассников? 2) Насколько реалистично проводить валидную оценку ИК-компетентности обучаемых в современной массовой школе? В тестировании участвовало более 30 тысяч девятиклассников. Для оценки ИК-компетентности использовался отечественный цифровой инструмент ICL-тест с автоматической обратной связью. Тест основан на методологии доказательной аргументации и состоит из аутентичных заданий сценарного типа, которые приближены к задачам по работе с информацией, встречающимся в повседневной жизни школьников. Тестирование дополнялось параллельным анкетированием учащихся, их учителей и руководителей образовательных организаций, которые участвовали в исследовании. Результаты исследования показали, что более половины участников не смогли продемонстрировать готовности к успешной жизни в современном информационном обществе. Выявлены дефициты, которые требуют внимания педагогов, методистов и руководителей сферы образования. Доказана практическая пригодность разработанного инструмента для полномасштабного оценивания ИК-компетентности учащихся массовой школы. Результаты исследования будут полезны учителям, методистам и руководителям системы образования, занимающимся цифровой трансформацией и обновлением содержания общего образования.

Ключевые слова: информационное общество, цифровые технологии, информационно-коммуникационная компетентность, ИК-компетентность, оценка компетенций, образовательное оценивание, уровень достижений, тестирование, тест ICL, цифровая грамотность, доказательное обоснование, готовность учащихся.

Для цитирования:

Авдеева С. М., Уваров А. Ю. Оценка готовности выпускников основной школы к жизни в информационном обществе. *Информатика и образование*. 2025;40(4):39–49. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-39-49.

ASSESSMENT OF BASIC SCHOOL GRADUATES' READINESS FOR LIFE IN THE INFORMATION SOCIETY

S. M. Avdeeva¹, A.Yu. Uvarov^{2,3} ✉¹ *National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia*² *Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*³ *Moscow City University, Moscow, Russia*✉ auvarov@mail.ru

Abstract

The ability to work with information is becoming a key success factor in the modern world, and the formation of information and communication competence (IC competence) in the younger generation is one of the most important task of general education. Based on the data obtained during the testing of the IC competence of basic school graduates, the study answers two questions: 1) What are the main deficiencies in the IC competence of ninth-graders? 2) How realistic is it to conduct a valid assessment of the IC competence of students in a modern mass school? More than 30 thousand ninth-graders participated in the testing. To assess the IC competence, a domestic digital tool ICL-test with automatic feedback was used. The test is based on the methodology of evidence-based argumentation and consists of authentic scenario-type tasks that are close to the tasks of working with information encountered in the daily life of schoolchildren. The testing was supplemented by a parallel survey of students, their teachers and heads of educational organiza-

tions who participated in the survey. The results of the study showed that more than half of the participants failed to demonstrate competence corresponding to their readiness for successful life in the modern information society. Deficiencies were identified that require the attention of teachers, methodologists and education managers. The practical suitability of the developed tool for a full-scale assessment of the IC competence of students in a general school was proven. The results of the study will be useful for teachers, methodologists and education system managers involved in digital transformation and updating the content of general education.

Keywords: information society, digital technologies, information and communication competence, IC competence, competency assessment, educational assessment, level of achievement, testing, ICL test, digital literacy, evidence-based reasoning, student readiness.

For citation:

Avdeeva S. M., Uvarov A. Yu. Assessment of basic school graduates' readiness for life in the information society. *Informatics and Education*. 2025;40(4):39–49. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-39-49.

1. Введение

Формирование информационно-коммуникационной компетентности (ИК-компетентности) учащихся, позволяющей продуктивно работать с информацией в цифровой среде, — одна из задач основной школы, предписанных ФГОС основного общего образования¹. Общеизвестно, что ИК-компетентность требуется для того, чтобы² [1, 2]:

- безопасно и эффективно использовать ресурсы киберпространства в учебе, повседневной жизни, на рабочем месте и в образовании на протяжении всей жизни;
- противостоять нежелательным информационным воздействиям, включая манипулирование, пропаганду, недобросовестную рекламу, буллинг и т. п.

Исследования показывают, что использование интеллектуальных инструментов (ИИИ)³ предъявляет повышенные требования к информационной грамотности пользователей, которая включает в том числе умения поиска релевантной информации, критической оценки источников, интерпретации результатов, полученных с применением ИИ-технологий. Без этого человек беззащитен перед искаженными, недостоверными или недобросовестными сведениями, которые генерируют современные ИИИ [3]. Это повышает значение ИК-компетентности как составной части общеобразовательной и предпрофессиональной подготовки учащихся в XXI веке [4].

Существует мнение, что современные школьники, которые выросли в окружении цифровых устройств, осваивают навыки работы с информацией в цифровой среде стихийно и формирование у них ИК-компетентности не требует специального внимания школы [5, 6]. Однако исследования свидетельствуют, что это не так [7]. Большинство школьников не способны уверенно работать с информацией в цифровой среде: например, далеко не каждый может корректно построить поисковый запрос или обеспечить свою

информационную безопасность [8, 9]. Результаты проведенной в 2020 году оценки ИК-компетентности 30 тыс. выпускников основной школы из 21 региона России показали, что у половины из них (54,6 %) уровень ИК-компетентности недостаточен [10]. Возникает вопрос: **какие составляющие ИК-компетентности обучающихся остаются недостаточно сформированы к завершению основной школы?** В настоящей статье авторы попытаются ответить на этот вопрос.

Использованный нами инструмент — **Information Communication Literacy Test, ICL-тест** (тест информационно-коммуникационной грамотности) [11] — был разработан с использованием метода доказательной аргументации (*англ.* Evidence Centered Design). Это позволяет операционализировать комплексный латентный конструкт⁴, каким является ИК-компетентность, и связать его с индивидуальным поведением учащихся внутри ситуации тестирования и за ее пределами. Доказательства, получаемые в ходе тестирования, позволяют определить уровни отдельных способностей по работе с информацией в цифровой среде, которые демонстрируют тестируемые [12].

Цель настоящей работы — выявить умения, навыки и способности, входящие в конструкт «ИК-компетентность», которые оказались недостаточно сформированы у девятиклассников к окончанию основной школы. Ниже раскрыто понимание ИК-компетентности как композитного латентного конструкта, описаны дизайн исследования и его инструментарий, приведены дефициты способности выпускников основной школы в работе с информацией в цифровой среде. Выводы и рекомендации по результатам исследования представлены в заключении.

2. ИК-компетентность как композитный латентный конструкт

Международная группа экспертов, собранная в 2002 году корпорацией ETS (Educational Testing Service), определила **ИКТ-компетентность**⁵ как

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. <https://ntf-iro.ru/wp-content/uploads/2023/04/FGOS-OOO-na-17.02.2023.pdf>

² UNESCO 13th session of the Intergovernmental Council for the Information for All Programs (IFAP). 23–24 April 2025. Paris, France, UNESCO Headquarters; 2025. Available at: <https://www.unesco.org/en/articles/13th-session-intergovernmental-council-information-all-programme-ifap>

³ ИИИ — интеллектуальные цифровые инструменты, использующие методы из области искусственного интеллекта (ИИ).

⁴ Конструкт — совокупность паттернов и закономерностей проявления какого-либо явления, определенных разработчиком или экспертом на основании известных теорий, представлений и идей, с учетом имеющихся ограничений и решаемых задач [12].

⁵ ИКТ, «информационно-коммуникационные технологии» — термин, традиционно объединяющий компьютерные, сетевые, интернет- и мультимедиа-технологии. Сегодня часто замещается термином «цифровые технологии» (ЦТ).

необходимую для жизни в информационном обществе способность использовать цифровые технологии, средства связи и сети для поиска информации, управления ею, для интеграции, оценки и создания информации [13].

ИКТ-компетентность предполагает, что грамотный человек должен владеть тремя группами умений, это:

- 1) *когнитивные умения* (англ. Cognitive Proficiency) — базовые умения, необходимые в повседневной жизни в школе, дома и на работе (грамотность, счет, решение задач, общение);
- 2) *технологические умения* (англ. Technical Proficiency) — базовые составляющие цифровой грамотности (обращение с цифровыми устройствами, компьютерными сетями и общеупотребимыми приложениями на уровне массового пользователя);
- 3) *умения использовать ИКТ* (англ. ICT Proficiency) — интеллектуальные и технические умения решать задачи с использованием цифровых технологий (ЦТ) в реальных условиях.

Эти умения лежат в основе способностей:

- 1) *находить* (извлекать, собирать) информацию;
- 2) *организовывать* информацию (используя доступные классификаторы и организационные схемы);
- 3) *интегрировать и интерпретировать* информацию (обобщая, сравнивая, противопоставляя);
- 4) *оценивать* информацию (вынося суждения о качестве, актуальности или полезности информации);
- 5) *создавать* информацию (адаптируя имеющуюся, применяя, разрабатывая или изобретая информацию).

Совокупность этих разнородных способностей, которые не наблюдаются в явном виде, вынуждает обсуждать ИК-компетентность как композитный латентный конструкт.

Предложенное определение ИКТ-компетентности легло в основу многих разработанных сегодня инструментов для оценки ИК-компетентности и близких к ней конструктов [14–16]. На него опирается Европейская рамка цифровых компетенций DigComp [17, 18] и Рамка информационной грамотности UNESCO [19]. На его основе построены австралийский инструмент оценки NAP ICTL и инструменты представительного международного исследования компьютерной и информационной грамотности ICILS [20].

Следуя традиции, заложенной концептуальной рамкой ETS [13], мы рассматриваем конструкт «ИК-компетентность» как способность использовать цифровые технологии для:

- 1) *определения потребности в информации;*
- 2) *доступа к информации;*
- 3) *управления информацией;*
- 4) *интеграции информации;*
- 5) *оценки информации;*

6) *создания информации;*

7) *передачи информации.*

ИК-компетентность также включает знание этических норм общения (взаимодействия) и правил соблюдения информационной безопасности в киберпространстве, а также готовность следовать этим нормам и правилам.

Описанная рамка послужила основой для выполненной оценки ИК-компетентности выпускников основной школы.

Мы рассматриваем **ИК-компетентность** как способность работать с информацией в цифровой среде для обучения и развития, используя базовые технические навыки.

Термин **ИКТ-компетентность** включает слово «технология» и ориентирует внимание на использовании цифровых технологий. Говоря об **ИК-компетентности**, мы делаем упор на способности работать с информацией в цифровой среде. Предполагается, что пользователи владеют базовыми техническими навыками и их не надо специально оценивать.

3. Дизайн и инструменты исследования

Рассматриваемое в данной статье исследование опирается на дизайн, оценочный инструмент и данные проведенной в 2020 году оценки ИК-компетентности выпускников основной школы [10]. Тестирование прошли более 30 тысяч учащихся девятых классов из 21 субъекта РФ, представлявших все федеральные округа России. Каждая отобранная случайным образом и попавшая в выборку школа имела цифровую инфраструктуру (компьютерный класс с доступом в интернет), что было достаточно для проведения онлайн-тестирования. Использовалась разработанная в ВШЭ информационная система, которая поддерживает все процедуры подготовки и проведения сценарного онлайн-теста.

ISL-тест построен на основе рамки ИК-компетентности, предложенной международной группой экспертов [13], и состоит из заданий сценарного типа. Его составляющие приведены на рисунке 1. Тест построен с использованием метода доказательной аргументации¹ и включает 16 заданий различной сложности. Респондентам предъявляется проблемная ситуация (задание), которая приближена к их учебной работе или повседневной жизни. Задания из области общественных и естественно-научных дисциплин (академический контекст: урок биологии, экскурсия в музей и др.) чередуются с заданиями для оценки способности респондентов использовать ЦТ при решении реальных практических задач.

¹ Метод доказательной аргументации (англ. Evidence Centered Design) [12] использует набор взаимосвязанных процедур, помогающих ответить на два вопроса: 1) Что в поведении тестируемого свидетельствует о том, что он обладает / не обладает интересующими нас компетентностями? 2) Как создать ситуацию, которая позволяет это определить?



Рис. 1. Составляющие ICL-теста

Fig. 1. Components of the ICL test

При разработке ICL-теста проводился анализ того, в какой мере владение каждой из семи составляющих ИК-компетентности позволяет судить о готовности девятиклассников к жизни в цифровом мире (к продолжению образования, к работе, к использованию цифровой информации в повседневной жизни). Уровень ИК-компетентности оценивался по результатам выполнения заданий, в которых учащимся предлагалось продемонстрировать соответствующие способности (рис. 1).

Тестовые задания, разработанные с использованием доказательной аргументации, позволили наблюдать наборы поведенческих характеристик, которые представлены в виде политомических¹ наблюдаемых переменных (от девяти до 11 на каждую из семи составляющих ИК-компетентности, по 64 в каждом варианте теста). Их анализ позволил выделить отдельные составляющие ИК-компетентности, владение которыми должны продемонстрировать тестируемые (полностью или частично).

Состав и уровни способностей для оценки уровня ИК-компетентности тестируемых приведены в таблице 1.

Каждую способность можно продемонстрировать на одном из трех уровней:

- **высокий:** респондент полностью справляется с заданием, демонстрируя полноценное владение соответствующей способностью;
- **удовлетворительный:** респондент удовлетворительно справляется с заданием, демонстрируя неполное владение соответствующей способностью;
- **неудовлетворительный:** респондент не справляется с заданием, демонстрируя отсутствие соответствующей способности.

Помимо тестовых заданий в инструментальный исследования входили контекстные онлайн-анкеты, на вопросы которых отвечали проходившие тестирование девятиклассники, их учителя и руководители школ, принимавших участие в исследовании. Учащиеся отвечали на вопросы анкеты перед прохождением тестирования, а учителя и руководители школ — в удобное для них время.

В ходе исследования также собирались данные об организационных и технических проблемах, с которыми сталкивались образовательные организации при подготовке и проведении тестирования. Это позволило определить, в какой мере ICL-тест и поддерживающая его информационная система готовы для использования в условиях массовой школы.

¹ Политомические переменные оцениваются в нескольких упорядоченных категориях (в отличие от дихотомических, имеющих два значения).

Таблица 1 / Table 1

Уровни ИК-компетентности и состав способностей, которые могут демонстрировать респонденты**The levels of IC competence and composition of abilities that respondents can demonstrate**

№ п/п	Уровень ИК-компетентности	Состав демонстрируемых способностей
1	Продвинутый	Респондент полностью способен: • корректно формулировать проблему; • находить информацию из различных источников; • организовывать информацию по определенным критериям; • делать правильные выводы на основе существующей информации; • представлять информацию другим людям; • оценивать качество информации и надежность ее источников; • сравнивать и обобщать информацию из разных источников
2	Выше базового	Респондент полностью способен: • корректно формулировать проблему; • находить информацию из различных источников; • организовывать информацию по определенным критериям; • делать правильные выводы на основе существующей информации; • передавать информацию другим людям. Респондент способен удовлетворительно: • оценивать качество информации и надежность ее источников; • сравнивать и обобщать информацию из разных источников
3	Базовый	Респондент способен удовлетворительно: • корректно формулировать проблему; • находить информацию из различных источников; • организовывать информацию по определенным критериям; • делать правильные выводы на основе существующей информации; • передавать информацию другим людям; • оценивать качество информации и надежность ее источников; • сравнивать и обобщать информацию из разных источников
4	Ниже базового	Респондент способен удовлетворительно: • корректно формулировать проблему; • находить информацию из различных источников; • организовывать информацию по определенным критериям; • делать правильные выводы на основе существующей информации; • передавать информацию другим людям. Респондент не способен: • оценивать качество информации и надежность ее источников; • сравнивать и обобщать информацию из разных источников
5	Развивающийся	Респондент не способен: • корректно формулировать проблему; • находить информацию из различных источников; • организовывать информацию по определенным критериям; • делать правильные выводы на основе существующей информации; • передавать информацию другим людям; • оценивать качество информации и надежность ее источников; • сравнивать и обобщать информацию из разных источников

4. Результаты исследования

Исследование показало, что уровень ИК-компетентности у выпускников основной школы невысок. Ниже базового уровня оказался у 35,3 % девятиклассников, а 19,3 % остались на развивающемся уровне. ИК-компетентность на базовом уровне продемонстрировали 29,6 % респондентов, 12,4 % показали результаты выше базового, и только 3,2 % девятиклассников оказались на продвинутом уровне¹.

Анализ результатов выполнения тестовых заданий позволил выделить наблюдаемые характеристики поведения реципиентов. Мы использовали три уровня развития способностей:

- **высокий:** респондент уверенно демонстрирует требуемое поведение;
- **удовлетворительный:** респондент неуверенно и/или с погрешностями демонстрирует требуемое поведение;
- **неудовлетворительный:** респондент неспособен продемонстрировать требуемое поведение.

Анализ показал, что **девятиклассники без особых затруднений выполняли задания, где требуется продемонстрировать следующие способности** (в скобках указаны номера в соответствии с рисунком 1):

- определять потребность в информации (1);
- искать и находить информацию из различных источников (2);
- передавать информацию с учетом аудитории (7).

¹ Развернутое описание результатов тестирования см. в [10].

Таблица 2 / Table 2

Значения наблюдаемых характеристик поведения**Values of observable behavioral characteristics**

№ п/п	Наблюдаемая характеристика поведения	Доля учащихся, выполнивших задание на уровне (%)			Пропустили задание (%)
		Высокий	Удовлетворительный	Неудовлетворительный	
1	I2_task17	7,4	28,9	62,8	0,9
2	I11_task17	29,4	5	63,7	1,9
3	I6_task30	15,5	24,8	57,9	1,8
4	I1_task5	14,2	5,5	79,4	0,9
5	Cr5_task24	22,2	8,9	67,6	1,3
6	Cr3_task24	10,4	22,6	65,7	1,3
7	Cr2_task7	19,8	18,7	59,6	1,9
8	Cr1_task5	11,1	7	81	0,9
9	E11_task7	42,8	15,5	39,8	1,9
10	E5_a_task28	14,3	27,6	58	0,1
11	E5_b_task28	14,9	8,4	76,6	0,1
12	E18_task28	6,1	16,3	77,5	0,1
13	M10_task31	5,9	21,4	69,5	3,2
14	M6_task31	14,8	25,5	56,5	3,2
15	M10_task33	30,5	8,1	60,8	0,6

Основные дефициты в подготовке обучаемых связаны с четырьмя способностями:

- интеграция информации (4);
- оценка информации (5);
- создание информации (6);
- управление информацией (3).

Значения наблюдаемых характеристик поведения, где учащиеся демонстрировали основные дефициты работы с информацией, приведены в таблице 2. Имя наблюдаемой характеристики включает в себя ее номер с индексом, а также номер задания, при выполнении которого она наблюдалась. Значение характеристики оценивается долей учащихся, которые:

- демонстрируют соответствующую способность уверенно (высокий);
- демонстрируют соответствующую способность неуверенно, с подсказкой (удовлетворительный);
- не в состоянии продемонстрировать соответствующую способность (неудовлетворительный).

Рассмотрим четыре составляющие ИК-компетентности, где обучаемые имеют существенные дефициты, более подробно.

Интеграция информации (4).

Для выявления способности обучаемых искать и находить информацию из различных источников и в различных средах в ICL-тест были включены задания, при выполнении которых учащиеся должны

использовать цифровые инструменты для объединения, сравнения и противопоставления информации из разных источников в различных контекстах (объявления, электронные письма, страницы с сайтов, текстовые файлы разных авторов). На рисунке 2 приведен экран задания, выполняя которое тестируемый должен продемонстрировать эти способности.

Оказалось, что большинство (62,8 %) учащихся не смогли корректно интерпретировать выбранный из информационного источника материал, пользуясь ключевой идеей (I2_task17).

Больше половины (63,7 %) не смогли распознать и отсеять повторяющуюся информацию (I11_task17).

При выполнении задания по оформлению профиля в социальной сети более половины девятиклассников (57,9 %) не смогли выбрать информацию в соответствии с ее назначением и соблюсти требования конфиденциальности (I6_task30).

Большинство (79,4 %) учащихся при компиляции текста статьи не смогли отобрать релевантную информацию, которая соответствовала поставленной задаче (I1_task5).

Создание информации (6).

Включает в себя способность обрабатывать, создавать или адаптировать информацию с учетом решаемой задачи. Создание информации — одна из ключевых составляющих ИК-компетентности и даже выделена в качестве самостоятельной составляющей в европейской рамке DigComp.

Показать вступление

Инструкции

Твоя задача - составить таблицу для урока биологии, используя информацию из Блокнота.

Рассортируй информацию по трем категориям в Электронной Таблице. Для этого перетащи фрагменты текста из Блокнота в подходящие колонки таблицы. Возможно, не все предложения в Блокноте подойдут для таблицы. Чтобы очистить ячейку в таблице, перетащи текст оттуда обратно в Блокнот.

Щелкни по кнопке Далее, когда закончишь выполнение задания.

Блокнот - Notepad

Они поедают зеленые части травянистых растений; на полях и на огородах питаются салатом, капустой, различными корнеплодами и зерновыми культурами.

Кролики - отнюдь не ленивые животные и совсем не экономят свою энергию, предпочитая скакать по холмистым, поросшим кустарниками зонам.

Европейский кролик отличается по цвету от домашних. Вместо наиболее распространенных белых и серых тонов, дикий кролик обладает более 'камуфляжным' окрасом серо-бурых тонов.

В отличие от зайцев кролики роют глубокие сложные норы, которые расположены на возвышенных участках, иногда – в трещинах скал, на старых каменоломнях, под фундаментами строений.

Удивительно, но факт: жизненный цикл европейского кролика разнится в зависимости от места обитания. Так, в Австралии, где палящее солнце выжигает зеленый покров, кроликам не свойственно производить потомство в середине лета.

От нор кролики обычно далеко не отходят и питаются на смежных участках, при малейшей опасности убегают в нору.

Бегают кролики не очень быстро, не развивая скорость выше 20-25 км/ч, но очень вертко, так что поймать взрослого кролика трудно.

Зимой помимо сухой травы часто выкапывают подземные части растений.

Заметную роль в питании играют побеги и кора деревьев и кустарников.

Кролик - известный огородный вредитель, причиной является излюбленный рацион этого обаятельного животного: листовые овощи летом, злаки и корнеплоды - осенью.

Электронная таблица - Spreadsheet

Европейский кролик

Выберите категорию	Выберите категорию	Выберите категорию
Внешний вид	Область обитания	Значение для человека
Мех у кроликов обычно буровато-серый, иногда с рыжеватым оттенком. Длина ушей меньше длины головы, 6-7,2 см. В природе это некрупный зверёк, похожий на короткоухого зайца: длина его тела 31-45 см, масса тела 1,3-2,5 кг.	Европейские кролики предпочитают места с пересечённым рельефом и поросшие кустарником.	В мифологии многих народов кролик был животным священным.

Рис. 2. Задание по сортировке информации

Fig. 2. The task of sorting information

В ICL-тесте для демонстрации этой способности тестируемые:

- редактировали текст статьи в соответствии с заданными критериями;
- создавали слайды для презентации;
- обосновывали выбранную точку зрения в спорном вопросе;
- готовили визуальное отображение данных.

На рисунке 3 приведен начальный экран комплексного сценарного задания по созданию информации.

Оказалось, что для большинства девятиклассников создание нового информационного продукта является слишком сложной задачей. Они не смогли продемонстрировать способность обобщать информацию из разных источников, оценивать ее качество, организовывать по заданным критериям.

Так, 59,6 % тестируемых не смогли сформулировать релевантный заголовок и сделать соответствующие графику подписи для слайда презентации (см. рис. 3) при выполнении тестового задания (Cr2_task7).

Выполняя задание по подготовке статьи в соответствии с поставленной задачей и с использованием имеющегося материала, большинство тестируемых (81 %), несмотря на подробные инструкции, не смогли собрать требуемую информацию и распределить ее по смысловым блокам (заголовок, введение, основная часть, заключение, контактная информация) в нужной последовательности (Cr1_task5).

Девятиклассники с трудом определяли, какую информацию следует включить в новый информационный продукт, чтобы вся она была необходимой для решения поставленной задачи и в достаточной мере раскрывала тему.

Более половины (65,7 %) учащихся не смогли создать презентацию, содержащую полную, достаточную и отвечающую поставленной задаче информацию (Cr3_task24).

А почти две трети (67,6 %) не удалили из этой презентации слайды с повторяющейся информацией в (Cr5_task24).

При этом учащиеся демонстрировали достаточно высокий уровень владения техническими навыками и свободно использовали цифровые инструменты, позволяющие решить задачи, в которых требовалось оперировать информацией, представленной в различных форматах (текстовом, графическом, табличном).

Оценка информации (5).

Для демонстрации этой способности учащиеся должны были оценить, насколько предложенная им информация авторитетна, объективна, актуальна и релевантна для решения поставленной перед ними задачи и с точки зрения других качественных аспектов информационного материала.

Задачи оценки информации включали:

- определение относительной полезности страниц интернета и других цифровых ресурсов;

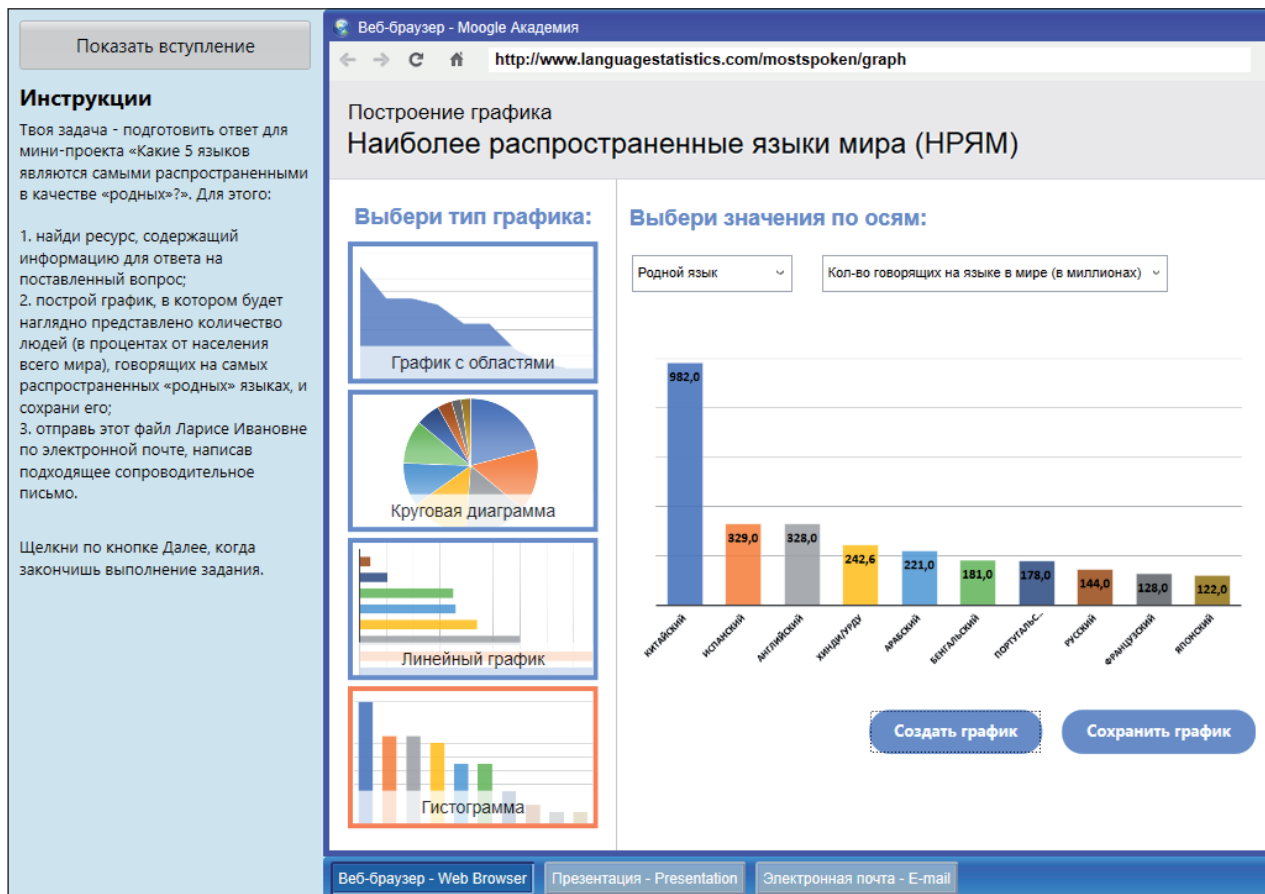


Рис. 3. Комплексное задание на подготовку графика, включающее создание информации

Fig. 3. The complex task for preparation of a schedule, including creation of information

- оценку базы данных на предмет своевременности и релевантности имеющейся в ней информации;
- принятие решения относительно достаточности выбранных ресурсов для решения проблемы.

Пример задания на выбор релевантного источника и оценку информации приведен на рисунке 4.

Оказалось, что только 42,8 % учащихся с первой попытки правильно выбирали источник информации, который релевантен поставленной задаче (E11_task7).

Выполняя задание по проверке работы одноклассника, менее четверти (22,4 %) девятиклассников смогли правильно оценить полноту представленной информации, удалить повторы в предложенных текстах и иллюстрациях (E18_task28).

Более половины учащихся не справились с корректным определением соответствия информации заданным критериям: 58 % по индикатору E5_a_task28 и 76,6 % по индикатору E5_b_task28.

Управление информацией (3).

Эта составляющая ИК-компетентности предполагает, что девятиклассники способны организовывать и классифицировать информацию по различным

критериям, чтобы с ней было удобно работать (например, распределять файлы по папкам в соответствии с их содержанием, сортировать электронные письма по группам с соответствующей информацией и т. п.).

Результаты тестирования показали, что меньше половины (43,5 %) тестируемых смогли правильно отсортировать информационные объекты по их назначению: распределить электронные письма по папкам согласно предложенным критериям (M6_task31).

Большинство (от 60,8 % до 69,5 %) учащихся не смогли выделить нерелевантную информацию при проведении классификации: не удалили спам и письма, содержащие рекламу (M10_task33, M10_task31).

При анализе результатов было выявлено, что выполнение этой задачи оказалось связано непосредственно с инструментом, в котором производилось удаление лишних элементов, — в файловом менеджере при сортировке файлов 30,5 % тестируемых оказались на высоком уровне, тогда как при сортировке писем в электронной почте только 5,9 % — на высоком, а 21,4 % — на среднем, т. е. при выполнении допустили ошибки.

Таким образом, у выпускников основной школы наблюдается значительный дефицит способностей интегрировать, создавать,

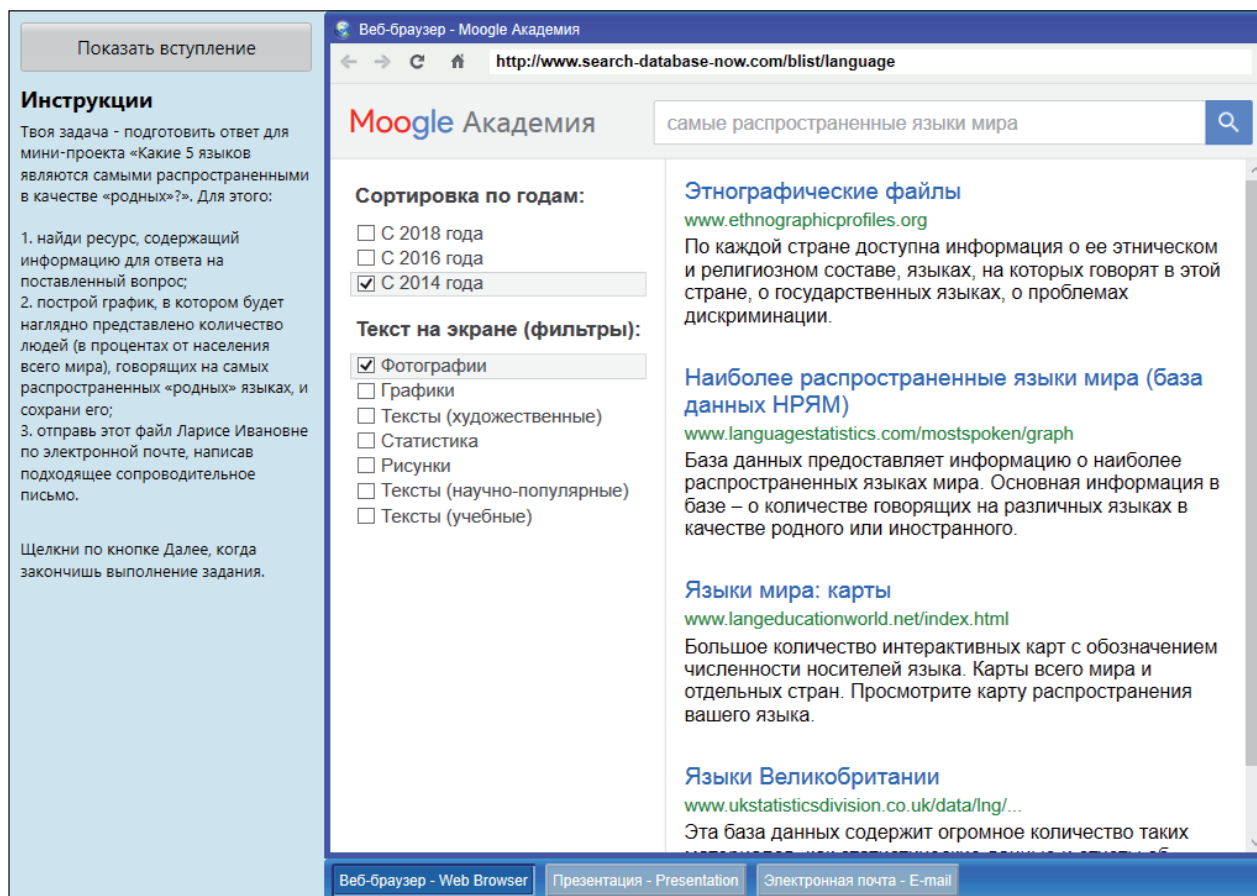


Рис. 4. Задание на выбор релевантного источника и оценку информации

Fig. 4. The task for selecting a relevant source and evaluating information

оценивать информацию и управлять ею (организовывать информацию). Соответствующие способности в ходе тестирования не смогли продемонстрировать более половины девятиклассников.

Вместе с тем в ходе решения стоящих перед ними задач **тестируемые продемонстрировали достаточный уровень развития технических навыков**. Половина школьников (49,3 %) свободно использовали все задействованные в ICL-тесте цифровые инструменты, которые позволяли решать задачи с различными формами представления информации (текстовая, графическая и т. п.).

Таким образом, **основным источником дефицитов ИК-компетентности девятиклассников служат недостаточно сформированные когнитивные умения**. В то же время **технологические умения у большинства выпускников основной школы сформированы на достаточном уровне**.

Рассмотрим составляющие ИК-компетентности, сформированные у обучаемых на достаточном уровне.

Определение потребности в информации (1).

Учащиеся способны корректно сформулировать проблему, которая направляет поиск и обработку информации. ICL-тест позволил оценить способность

учащихся правильно формулировать запрос для поиска релевантной информации, отличать его от плохо сформулированного вопроса.

Подавляющее большинство учащихся (79,5 %), общаясь в чате коммуникатора, продемонстрировали способность корректно задавать уточняющие вопросы, которые помогают решить стоящую перед ними задачу (A21_task4).

От 81,1 % до 94 % учащихся при решении поисковых задач продемонстрировали эту способность на высоком или удовлетворительном уровне (в зависимости от сложности контекста задания) (A15_task7, A4_task7, A3_task29, A5_task29).

Доступ к информации (2).

В ходе тестирования большинство учащихся продемонстрировали способность уверенно подбирать или находить информацию с помощью цифровых инструментов и сервисов. Источниками информации служили базы данных, материалы на сайтах, сообщения в электронной почте, партнеры в социальных сетях.

О способности получить доступ к нужной информации судили по:

- умению использовать браузер для поиска информации в одном или нескольких источниках;

- подбору и комбинированию ключевых слов для поиска информации в соответствии с решаемой задачей;
- решениям о том, в каком из источников можно найти самую полезную, достоверную, актуальную информацию для решения задачи.

Более половины учащихся (56 %) смогли сформулировать четкий поисковый запрос для решения поставленной задачи (D2_task16).

Более двух третей (71 %) умело использовали при поиске специальные термины и временные периоды (D1_task25).

Большинство тестируемых (83 %) смогли задать уточняющие вопросы в чате, чтобы решать возникающие проблемы (D5_task25).

Большинство (80 %) продемонстрировало хорошее владение техническими навыками при работе с поисковыми системами, коммуникатором, социальной сетью (D7_task25, D3_task37).

Передача информации (7).

Можно констатировать, что подавляющее большинство девятиклассников успешно демонстрируют способность передавать информацию, которая требуется в основном технологических умений.

В ходе тестирования фиксировались технические и организационные трудности, с которыми сталкивались реципиенты и организаторы этой работы в школе. Наблюдения показали, что ICL-тест является надежным современным инструментом для автоматизированной оценки ИК-компетентности. Встроенные в него средства для сбора и хранения текущих результатов тестирования, инструменты зеркалирования данных, которые позволяют бесшовно проводить тестирование онлайн и офлайн, обеспечивают надежную работу программных средств на всех этапах тестирования без технических сбоев. Пропуски в решении тестовых задач (см. табл. 2) были вызваны личными решениями респондентов, которые отказывались выполнять слишком сложные для них комплексные задания (например, task31).

5. Заключение

Недостаточный уровень умения работать с информацией у большинства выпускников основной школы [10] ставит задачу выявления конкретных дефицитов их ИК-компетентности с разбивкой по ее составляющим. Анализ данных, собранных при проведении ICL-теста, позволяет это сделать. Полученные результаты исследования дают основание считать, что большинство девятиклассников обладают базовыми техническими навыками по работе с цифровыми устройствами. Они способны использовать привычные им цифровые сервисы (поисковые системы, социальные сети, мессенджеры), общаться в цифровой среде, строить графические образы, которые отражают их основную мысль, работать с информацией по заранее определенным

(внешне заданным) правилам. Вместе с тем немалая часть (от 10 % до 30 %) девятиклассников сталкиваются с трудностями при работе с базовыми программными средствами. Учитывая, что основной вклад в формирование ИКТ-компетентности вносит внешкольное окружение [6], следует обратить внимание школ на технологическую подготовку учащихся, которые не имеют возможности совершенствовать свои технологические умения и навыки за пределами школы.

Проведенный анализ показывает, что дефициты в подготовке большинства учащихся связаны с четырьмя составляющими ИК-компетенции: интеграция информации, ее создание, оценка и управление информацией. Есть основания полагать, что эти дефициты связаны с отсутствием у школьников соответствующих когнитивных умений (*англ.* Cognitive Proficiency). Требуется дальнейшие исследования, чтобы зафиксировать основные источники этих дефицитов (общая грамотность, критическое мышление и др.) и предложить практические рекомендации по их устранению.

Исследование показало, что ICL-тест не только является надежным и валидным инструментом для массовой оценки ИК-компетенции учащихся, но и позволяет формировать развернутые индивидуализированные рекомендации отдельным школьникам и их педагогам по выявлению образовательных дефицитов и коррективке учебной работы. ICL-тест в полной мере отвечает требованиям, которые предъявляются к оценочным инструментам, которые необходимы для перехода школы к компетентностно-ориентированной и персонализированно-результативной организации учебной работы.

Список источников / References

1. Care E., Kim H., Vista A., Anderson K. Education system alignment for 21st century skills: Focus on assessment (Optimizing Assessment for All (OAA)). The Center for Universal Education at the Brookings Institution; 2019. 40 p. Available at: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/11/Education-system-alignment-for-21st-century-skills-012819.pdf>
2. Ali R., Katz I. R. Information and communication technology literacy: What do businesses expect and what do business schools teach? *ETS Research Report Series*. 2010;2010(2):i–20. DOI: 10.1002/j.2333-8504.2010.tb02224.x. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED523954.pdf>
3. Ndungu M. W. Integrating basic artificial intelligence literacy into media and information literacy programs in higher education: A framework for librarians and educators. *Journal of Information Literacy*. 2024;18(2):1–18. DOI: 10.11645/18.2.641. Available at: <https://journals.cilip.org.uk/jil/article/view/690/612>
4. Chiu T. K. F., Ahmad Z., Ismailov M., Temitayo Sanusi I. What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*. 2024;6:100171. DOI: 10.1016/j.caeo.2024.100171.
5. Prensky M. Digital natives, digital immigrants, Part II: Do they really think differently? *On the Horizon: The International Journal of Learning Future*. 2001;9(6)1–6. DOI: 10.1108/10748120110424843. Available at: <https://>

marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf

6. Fraillon J., Ainley J., Schulz W., Duckworth D., Friedman T. IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework. Springer Cham; 2019. 81 p. DOI: 10.1007/978-3-030-19389-8.

7. van Deursen A. J. A. M., van Diepen S. Information and strategic Internet skills of secondary students: A performance test. *Computers & Education*. 2013;63:218–226. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.12.007. Available at: <https://www.alexandervandeursen.nl/Joomla/Media/Journal/2013%20-%20Secondday%20Students.pdf>

8. Calvani A., Fini A., Ranieri M., Picci P. Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Computers & Education*. 2012;58(2):797–807. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.10.004.

9. Alawida M., Omolara A. E., Abiodun O. I., Al-Rajab M. A deeper look into cybersecurity issues in the wake of Covid-19: A survey. *Journal of King Saud University — Computer and Information Sciences*. 2022;34(10, Part A):8176–8206. DOI: 10.1016/j.jksuci.2022.08.003.

10. Авдеева С. М., Уваров А. Ю., Тарасова К. В. Цифровая трансформация школ и информационно-коммуникационная компетентность учащихся. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*. 2022;(1):218–243. EDN: XJMJAA. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243.

[Avdeeva S. M., Uvarov A. Yu., Tarasova K. V. Digital transformation of schools and student's information and communication literacy. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*. 2022;(1):218–243. (In Russian.) EDN: XJMJAA. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243.]

11. Авдеева С. М., Руднев М. Г., Васин Г. М., Тарасова К. В., Панова Д. М. Оценка информационно-коммуникационной компетентности учащихся: подходы, инструмент, валидность и надежность результатов. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*. 2017;(4):104–132. EDN: XPUYMH. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-4-104-132.

[Avdeeva S. M., Rudnev M. G., Vasin G. M., Tarasova K. V., Panova D. M. Assessing information and communication technology competence of students: Approaches, tools, validity and reliability of results. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*. (In Russian.) 2017;(4):104–132. EDN: XPUYMH. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-4-104-132.]

12. Mislevy R. J. Sociocognitive foundations of educational measurement. NY, Routledge; 2018. 458 p. DOI: 10.4324/9781315871691.

13. Digital transformation: A framework for ICT Literacy: A report of the International ICT Literacy Panel. NJ, Princeton, ETS; 2002. 48 p. Available at: <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/ICTREPORT.pdf>

14. Covello S. A review of digital literacy assessment instruments. Syracuse University School of Education/IDD & E, IDE-712: Analysis for Human Performance Technology Decisions. Academic Press; 2010. 31 p. Available at: <https://www.studocu.com/ph/document/pontifical-and-royal-university-of-santo-tomas-the-catholic-university-of-the-philippines/digital-communications/a-review-of-digital-literacy-assessment/44826196>

15. Eshet-Alkalai Y. Thinking in the digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*. 2012;9:267–276. DOI: 10.28945/1621. Available at: <https://iisit.org/Vol9/IISIT-v9p267-276Eshet021.pdf>

16. Sparks J. R., Katz I. R., Beile P. M. Assessing digital information literacy in higher education: A review of existing frameworks and assessments with recommendations for

next-generation assessment. *ETS Research Report Series*. 2016;2016(2):1–33. DOI: 10.1002/ets2.12118. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1124778.pdf>

17. Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. EUR 28558 EN. Luxembourg, Publications Office of the European Union; 2017. 48 p. DOI: 10.2760/38842 (online), 10.2760/836968 (print), 10.2760/00963 (ePub). Available at: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_%28online%29.pdf

18. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp. 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens — With new examples of knowledge, skills and attitudes. EUR 31006 EN. Luxembourg, Publications Office of the European Union; 2022. 132 p. DOI: 10.2760/115376. Available at: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC128415/JRC128415_01.pdf

19. Law N., Woo D., de la Torre J., Wong G. A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2. Information Paper No. 51. June 2018. UIS/2018/ICT/IP/51. Quebec, Canada, UNESCO Institute for Statistics (UIS); 2018. 146 p. Available at: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>

20. Fraillon J. (Ed.) An International Perspective on Digital Literacy: Results from ICILS 2023. Amsterdam, The Netherlands, International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA); 2024. 398 p. Available at: <https://www.iea.nl/publications/icils-2023-international-report>

Информация об авторах

Авдеева Светлана Михайловна, канд. тех. наук, зав. Лабораторией измерения новых конструктов и дизайна тестов, Центр психометрики и измерений в образовании, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3599-5138>; *e-mail*: savdeeva@hse.ru

Уваров Александр Юрьевич, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; начальник отдела анализа данных, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1999-1943>; *e-mail*: auvarov@mail.ru

Information about the authors

Svetlana M. Avdeeva, Candidate of Sciences (Engineering), Head of the Laboratory for New Constructs Measurement and Test Design, Centre for Psychometrics and Measurement in Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics. Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3599-5138>; *e-mail*: savdeeva@hse.ru

Alexander Yu. Uvarov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Head of the Data Analysis Department, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1999-1943>; *e-mail*: auvarov@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 24.05.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 13.06.25.

Принята к печати / Accepted: 17.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-50-62



ВЛИЯНИЕ ИНТЕГРАЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ СФЕРЫ ГОСТЕПРИИМСТВА: ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

Г. В. Палаткина¹, В. В. Палаткин¹ ✉, С. В. Тетерский¹, А. А. Шаронов¹¹ Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия

✉ vladimir_palatkin@rambler.ru

Аннотация

Статья представляет результаты комплексного исследования влияния технологий больших данных на процессы фундаментализации профессионального образования в сфере гостеприимства как основы формирования конкурентоспособных специалистов в условиях цифровой экономики. Эмпирическую базу составили результаты педагогического эксперимента (2022–2024 годы) с участием 920 респондентов, включая 640 студентов направлений подготовки «Гостиничное дело» и «Туризм» и 280 практикующих специалистов индустрии гостеприимства. Методология основана на применении аналитических платформ больших данных (точность прогнозирования профессиональных компетенций 89 %) и систем интеллектуального анализа образовательных траекторий (коэффициент адаптивности $K = 24$) для персонализации обучения. Статистический анализ выявил значимый прирост показателей в экспериментальной группе: уровня фундаментальных знаний на 31 % ($t = 12,67$, $p < 0,001$), доли студентов с высоким уровнем профессиональной готовности — с 18 % до 52 % ($\chi^2 = 56,34$, $p < 0,001$), индекса цифровой грамотности — с 2,4 до 4,1 балла ($t = 14,23$, $p < 0,001$). Построены математические модели динамики профессиональных компетенций (логистическая, $R^2 = 0,88$) и цифровых навыков (степенная, $R^2 = 0,84$). Определены ключевые предикторы эффективности больших данных в образовании: интенсивность использования аналитических систем ($\beta = 0,43–0,47$), глубина персонализации образовательного контента ($\beta = 0,35–0,39$), объем обрабатываемых данных об учебной деятельности ($\beta = 0,28–0,32$), совокупно объясняющие до 67 % дисперсии в развитии компетенций. Выявлена специфика по направлениям подготовки: у студентов направления «Гостиничное дело» сильнее выражен прирост управленческих компетенций ($t = 3,84$, $p < 0,01$), у студентов направления «Туризм» — аналитических навыков ($t = 4,17$, $p < 0,001$) и креативных способностей ($t = 3,92$, $p < 0,01$). Кластерный анализ определил четыре типологические группы обучающихся: «Цифровые лидеры» (23 %), «Адаптирующиеся» (34 %), «Традиционалисты» (28 %), «Отстающие» (15 %) с вероятностью дискриминации 94 %. Результаты вносят вклад в развитие теории профессионального образования и могут служить основой для разработки стандартов подготовки специалистов индустрии гостеприимства в эпоху больших данных.

Ключевые слова: большие данные, фундаментализация образования, гостеприимство, цифровые компетенции, профессиональная подготовка, персонализация обучения, образовательная аналитика.

Для цитирования:

Палаткина Г. В., Палаткин В. В., Тетерский С. В., Шаронов А. А. Влияние интеграции больших данных на фундаментализацию образования специалистов сферы гостеприимства: цифровая трансформация. *Информатика и образование*. 2025;40(4):50–62. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-50-62.

THE IMPACT OF BIG DATA INTEGRATION ON THE FUNDAMENTALIZATION OF HOSPITALITY SPECIALISTS' EDUCATION: DIGITAL TRANSFORMATION

G. V. Palatkina¹, V. V. Palatkin¹ ✉, S. V. Teterskii¹, A. A. Sharonov¹¹ Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

✉ vladimir_palatkin@rambler.ru

Abstract

The article presents the results of a comprehensive study on the impact of big data technologies on the fundamentalization processes of professional education in hospitality as a foundation for developing competitive specialists in the digital economy. The empirical basis consisted of a pedagogical experiment (2022–2024) involving 920 respondents, including 640 students in “Hotel Management” and “Tourism” programs and 280 practicing hospitality industry specialists. The methodology was based on the use of big data analytics platforms (89 % accuracy in predicting professional competencies) and intelligent educational trajectory analysis systems (adaptivity coefficient $K = 24$) for learning personalization. Statistical analysis revealed significant increases in the experimental group: fundamental knowledge level by 31 % ($t = 12.67$, $p < 0.001$), proportion of students with high professional readiness from 18 % to 52 % ($\chi^2 = 56.34$, $p < 0.001$), digital literacy index from 2.4 to 4.1 points ($t = 14.23$, $p < 0.001$). Mathematical models were constructed for professional

competency dynamics (logistic, $R^2 = 0.88$) and digital skills (power, $R^2 = 0.84$). Key predictors of big data effectiveness in education were identified: intensity of analytical systems usage ($\beta = 0.43–0.47$), depth of educational content personalization ($\beta = 0.35–0.39$), volume of processed learning activity data ($\beta = 0.28–0.32$), collectively explaining up to 67 % of variance in competency development. Specificity by training programs was revealed: “Hotel Management” students showed greater growth in managerial competencies ($t = 3.84$, $p < 0.01$), while “Tourism” students demonstrated stronger analytical skills ($t = 4.17$, $p < 0.001$) and creative abilities ($t = 3.92$, $p < 0.01$). Cluster analysis identified four typological groups of students: “Digital Leaders” (23 %), “Adapters” (34 %), “Traditionalists” (28 %), and “Laggards” (15 %) with 94 % discrimination probability. The results contribute to professional education theory development and can serve as a basis for developing hospitality industry specialist training standards in the big data era.

Keywords: big data, education fundamentalization, hospitality, digital competencies, professional training, learning personalization, educational analytics.

For citation:

Palatkina G. V., Palatkin V. V., Teterskii S. V., Sharonov A. A. The impact of big data integration on the fundamentalization of hospitality specialists' education: Digital transformation. *Informatics and Education*. 2025;40(4):50–62. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-50-62.

1. Введение

Цифровая трансформация индустрии гостеприимства в условиях внедрения технологий больших данных актуализирует потребность в кардинальном пересмотре подходов к профессиональной подготовке специалистов данной отрасли [1, 2]. Современные гостиничные и туристические предприятия активно используют аналитику клиентских данных, системы управления доходностью, платформы персонализации сервисов, что **требует от выпускников вузов принципиально новых компетенций, в том числе компетенций в области обработки и интерпретации больших массивов информации** [3–5]. Актуальность данной проблематики подтверждается растущим числом исследований, посвященных поиску эффективных методов интеграции цифровых технологий в образовательный процесс подготовки кадров для сферы услуг.

Анализ научной литературы выявляет концептуальные расхождения в трактовке понятия «фундаментализация образования специалистов сферы гостеприимства». В работах [6, 7] фундаментализация рассматривается преимущественно как углубление теоретической подготовки в области экономики и менеджмента, тогда как в исследованиях, представленных в работах [8, 9], акцент делается на междисциплинарном характере компетенций, включающих технологические, аналитические и социокультурные аспекты. Представляется необходимым интегрировать данные подходы и определить **фундаментализацию образования в сфере гостеприимства как процесс формирования системы базовых знаний, умений и навыков, обеспечивающих готовность к работе с большими данными и цифровыми технологиями при сохранении традиционных ценностей гостеприимства и клиентоориентированности**.

В работе [10] отмечается, что большинство современных образовательных программ базируются на традиционных компетентностных моделях, разработанных до эпохи больших данных. Это относится и к программам в сфере гостеприимства. Исследования [11, 12] фиксируют положительное влияние цифровых технологий на качество подготовки студентов, однако потенциал данных технологий для фундаментализации образования раскрыт фрагментарно. В работах [13, 14] продемонстрированы возможности

применения систем образовательной аналитики для персонализации обучения, но рассматриваемые в этих статьях подходы требуют адаптации к специфике профессиональной деятельности в индустрии гостеприимства.

Перспективным направлением представляется разработка интегрированных образовательных платформ, использующих технологии больших данных для мониторинга и прогнозирования профессионального развития студентов [15]. Исследования показывают эффективность применения машинного обучения и интеллектуального анализа данных для оптимизации образовательных траекторий в различных предметных областях (см., например, [16–23]). Однако адаптация этих технологий к специфике подготовки специалистов сферы гостеприимства находится в начальной стадии и требует комплексного научного обоснования.

Таким образом, **несмотря на признание значимости больших данных для трансформации индустрии гостеприимства, в области профессионального образования по этому направлению сохраняются существенные пробелы, связанные с:**

- недостаточной теоретической проработкой концепции фундаментализации в цифровую эпоху;
- ограниченностью эмпирических данных об эффективности технологий больших данных в образовательном процессе;
- отсутствием научно обоснованных моделей интеграции аналитических систем в подготовку кадров для сферы услуг.

Цель представленного в настоящей статье исследования — устранение указанных пробелов и создание целостной концептуальной и методической базы фундаментализации образования специалистов гостеприимства на основе больших данных.

2. Методы

Для исследования влияния технологий больших данных на процессы фундаментализации профессионального образования в сфере гостеприимства был проведен **педагогический эксперимент**, реализованный в 2022–2024 годах (четыре семестра) на базе образовательных организаций Астраханской области и предприятий индустрии гостеприимства Юга России (количество участников эксперимента $n = 920$).

Педагогический эксперимент заключался в следующем. Студенты экспериментальной группы обучались по специально разработанной образовательной программе, интегрирующей технологии больших данных в процесс подготовки специалистов сферы гостеприимства. В рамках обучения они работали с аналитической платформой, реализующей алгоритмы машинного обучения для прогнозирования профессиональных компетенций на основе анализа цифрового следа образовательной деятельности каждого обучающегося. Система интеллектуального анализа образовательных траекторий в режиме реального времени адаптировала учебный контент к индивидуальным особенностям студентов, предоставляя персонализированные рекомендации по освоению материала и корректируя сложность заданий. Студенты выполняли практические задания на основе реальных массивов данных предприятий индустрии гостеприимства Юга России, включая данные о клиентских предпочтениях, загрузке номерного фонда, динамике бронирований и управлении доходностью. Ежеженедельно проводились аналитические сессии, на которых обучающиеся использовали инструменты визуализации и статистического анализа данных для решения профессиональных кейсов. Контрольная группа обучалась по традиционным образовательным программам без использования технологий больших данных и адаптивных систем обучения. Измерение зависимых переменных проводилось на начальном этапе эксперимента (сентябрь 2022 года) и по его завершении (май 2024 года) с использованием стандартизированных измерительных инструментов: комплексного теста фундаментальных знаний (100-балльная шкала), шкалы цифровой грамотности (5-балльная шкала) и набора из 10 комплексных кейс-задач для оценки профессиональной готовности. Все измерения проводились в одинаковых условиях для экспериментальной и контрольной групп с соблюдением требований валидности и надежности психолого-педагогической диагностики. Статистическая обработка данных включала применение параметрических (t-критерий Стьюдента) и непараметрических (-критерий) методов анализа, регрессионного и дискриминантного анализа, а также кластеризации методом k-средних для выявления типологических групп студентов.

В качестве независимой переменной выступала разработанная экспериментальная образовательная модель, интегрирующая технологии больших данных в процесс подготовки специалистов гостеприимства на основе принципов фундаментализации, персонализации и адаптивности обучения.

Зависимые переменные включали показатели уровней:

- *фундаментальных знаний* (по комплексному тесту профессиональных компетенций);
- *цифровой грамотности* (по шкале цифровых навыков);
- *готовности к профессиональной деятельности* (по результатам решения кейс-задач на основе реальных данных предприятий).

Эмпирическая база исследования:

- *Первая выборка (экспериментальная группа):* 350 студентов направления «Гостиничное дело», 290 студентов направления «Туризм» ($n = 640$); обучались по экспериментальной программе с интеграцией больших данных.
- *Вторая выборка (контрольная группа):* 180 студентов направления «Гостиничное дело», 100 студентов направления «Туризм» ($n = 280$); обучались по традиционным образовательным программам.

Система больших данных была построена на базе аналитической платформы, реализующей алгоритм машинного обучения:

$$P(C_i|X) = P(X|C_i) \times \frac{P(C_i)}{P(X)},$$

где:

$P(C_i|X)$ — вероятность принадлежности студента к классу компетентности C_i при наблюдении признаков X ;

$P(X|C_i)$ — правдоподобие;

$P(C_i)$ — априорная вероятность класса;

$P(X)$ — полная вероятность.

Платформа обеспечивала прогнозирование профессиональных компетенций студентов с точностью 89 % на основе анализа цифрового следа образовательной деятельности.

Применялась технология интеллектуального анализа образовательных траекторий, описываемая системой:

$$\frac{dK}{dt} = \alpha \times f(D, S, t) - \beta \times K(t),$$

где:

$K(t)$ — уровень компетенций во времени;

D — объем обрабатываемых данных;

S — персонализация контента;

α, β — коэффициенты адаптации и забывания;

f — функция обучения.

Система адаптивного обучения позволила персонализировать образовательные траектории в режиме реального времени (коэффициент адаптивности $K = 24$). Надежность измерительных инструментов подтверждена показателями внутренней согласованности (α Кронбаха 0,81–0,89) и валидности критериальной ($r = 0,78$ –0,87, $p < 0,01$).

В исследовании также использовались следующие математические модели:

Индекс технологической готовности образовательной программы:

$$TRI = \sum_{i=1}^n D_i \times \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n D_{\max}} \times W_i,$$

где:

D_i — фактическое значение i -го показателя цифровизации образования;

$D_{\max}$ — максимально возможное значение;

W_i — вес показателя.

Коэффициент эффективности больших данных в обучении:

$$BDE = \frac{N_{comp}}{N_{total}},$$

где:
 N_{comp} — число студентов, достигших целевого уровня компетенций;
 N_{total} — общее число обучающихся.
Индекс персонализации образовательного контента:

$$PCI = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times R_i)}{\sum_{i=1}^n R_i},$$

где:
 A_i — уровень адаптации контента для i -го студента;
 R_i — релевантность контента.
Модель динамики цифровых компетенций:

$$DC(t) = DC_0 \times (1 + \gamma)^t,$$

где:
 $DC(t)$ — уровень цифровых компетенций во времени;

DC_0 — исходный уровень;
 γ — коэффициент роста.
Коэффициент фундаментализации образования:

$$FE = \sum_{i=1}^m F_i \times \frac{K_i}{m},$$

где:
 F_i — значение i -го компонента фундаментальных знаний;
 K_i — коэффициент значимости;
 m — число компонентов.

3. Результаты

3.1. Анализ динамики показателей уровней фундаментальных знаний, цифровых компетенций и профессиональной готовности

Применение экспериментальной образовательной модели с интеграцией больших данных выявило статистически значимое повышение показателей уровней фундаментальных знаний, цифровых компетенций и профессиональной готовности у студентов экспериментальной группы по сравнению с контрольной (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Динамика показателей в экспериментальной и контрольной группах
Dynamics of indicators in experimental and control groups

Показатель	Группа	Этап	M	SD	t	p
Фундаментальные знания (баллы)	Эксп.	до	64,3	8,47	12,67	< 0,001
		после	84,2	9,12		
	Контр.	до	63,8	8,23	1,24	> 0,05
		после	66,1	8,58		
Цифровая грамотность (баллы)	Эксп.	до	2,4	0,67	14,23	< 0,001
		после	4,1	0,74		
	Контр.	до	2,3	0,71	0,89	> 0,05
		после	2,5	0,68		
Профессиональная готовность (% решений высокого уровня)	Эксп.	до	18	—	56,34	< 0,001
		после	52	—		
	Контр.	до	16	—	1,12	> 0,05
		после	19	—		

Примечание.
M (англ. Mean) — среднее арифметическое значение показателя в группе.
SD (англ. Standard Deviation) — стандартное отклонение, характеризующее разброс значений относительно среднего.
t — критерий Стьюдента для зависимых выборок, используемый для оценки значимости различий между измерениями до и после эксперимента.
p — уровень статистической значимости (вероятность ошибки первого рода при отклонении нулевой гипотезы).
Эксп. — экспериментальная группа ($n = 640$), получавшая образование с интеграцией технологий больших данных.
Контр. — контрольная группа ($n = 280$), обучавшаяся по традиционным программам.
Фундаментальные знания измерялись по 100-балльной шкале комплексного теста, включающего вопросы по теории гостеприимства, экономике отрасли, менеджменту и маркетингу услуг.
Цифровая грамотность оценивалась по 5-балльной шкале, где 1 — минимальный уровень (базовые навыки работы с компьютером), 5 — экспертный уровень (владение аналитическими системами и системами обработки больших данных).
Профессиональная готовность определялась на основе решения 10 комплексных кейс-задач, моделирующих реальные ситуации в индустрии гостеприимства с использованием данных предприятий отрасли.

Анализ динамики показателей выявил значительный прирост в экспериментальной группе:

- уровня фундаментальных знаний — на 31 % ($t = 12,67$, $p < 0,001$);
- цифровой грамотности — на 71 % ($t = 14,23$, $p < 0,001$);
- доли студентов с высоким уровнем профессиональной готовности — с 18 % до 52 % ($\chi^2 = 56,34$, $p < 0,001$).

В контрольной группе статистически значимых изменений не зафиксировано ($p > 0,05$).

Полученные результаты демонстрируют системный характер влияния технологий больших данных на образовательный процесс в сфере гостеприимства.

Особенно выраженным оказался прирост *цифровой грамотности*, что объясняется интенсивным взаимодействием студентов с аналитическими платформами на протяжении всего периода обучения.

Увеличение доли студентов с высоким уровнем *профессиональной готовности* более чем в два раза свидетельствует о практической ценности интеграции больших данных в подготовку специалистов индустрии гостеприимства.

Статистическая значимость всех различий в экспериментальной группе при отсутствии изменений в контрольной группе подтверждает каузальный характер влияния экспериментального воздействия.

3.2. Анализ взаимосвязей между компонентами профессиональной подготовки

Для более глубокого понимания механизмов выявленных изменений был проведен корреляционный анализ взаимосвязей между различными компонентами профессиональной подготовки (табл. 2).

Корреляционный анализ выявил тесные взаимосвязи между всеми компонентами профессиональной подготовки, что подтверждает системный характер воздействия технологий больших данных на образовательный процесс.

Сильная связь между *цифровой грамотностью* и *профессиональной готовностью* ($r = 0,71$) свидетельствует о ключевой роли цифровых компетенций в формировании готовности к профессиональной деятельности в современной индустрии гостеприимства.

Высокие значения всех корреляций ($r > 0,5$) указывают на синергетический эффект интеграции больших данных в образовательный процесс, когда развитие одного компонента профессиональной подготовки способствует прогрессу в других областях. Особенно важна выявленная связь между *фундаментальными знаниями* и *цифровой грамотностью* ($r = 0,73$), демонстрирующая, что технологии больших данных не заменяют, а дополняют и усиливают традиционные формы профессиональной подготовки. Данный результат опровергает распространённые опасения о том, что цифровизация образования может привести к снижению качества фундаментальной подготовки специалистов.

Рисунок 1 представляет многокомпонентный анализ результатов педагогического эксперимента по

внедрению технологий больших данных в подготовку специалистов индустрии гостеприимства. Включает схему экспериментального дизайна с детализацией измерительных инструментов, динамику ключевых показателей в экспериментальной и контрольной группах, корреляционную матрицу взаимосвязей компонентов профессиональной подготовки, а также статистический анализ значимости выявленных различий с расчетом размеров эффекта.

3.3. Математические модели динамики развития компетенций

Для выявления закономерностей развития профессиональных компетенций под влиянием больших данных было проведено математическое моделирование динамических процессов, результаты которого представлены в таблице 3.

Динамика развития *фундаментальных знаний* описывается *логистической функцией* с высокой степенью соответствия ($R^2 = 0,88$), что указывает на существование верхнего предела развития при традиционных методах оценки.

Рост *цифровых навыков* имеет *степенной характер* ($R^2 = 0,84$), демонстрируя возможности практически неограниченного развития при использовании технологий больших данных. Различие в характере моделей отражает фундаментальную особенность влияния больших данных на образовательный процесс.

Логистическая модель развития фундаментальных знаний свидетельствует о том, что традиционные академические знания имеют определенные границы, связанные с объемом учебных программ и временными рамками обучения. Предельное значение $L = 95$ баллов указывает на практически полное освоение студентами базового теоретического материала при использовании технологий больших данных для персонализации обучения.

В противоположность этому, *степенная модель развития цифровых навыков* (показатель степени $b = 0,71 < 1$) демонстрирует замедляющийся, но не ограниченный рост, что объясняется постоянным появлением новых технологий и инструментов анализа данных в индустрии гостеприимства.

Высокие значения коэффициентов детерминации ($R^2 > 0,84$) подтверждают адекватность построенных моделей и их пригодность для прогнозирования развития компетенций.

3.4. Анализ влияния параметров больших данных на развитие профессиональных компетенций

Для определения ключевых факторов эффективности технологий больших данных в образовании был проведен регрессионный анализ влияния различных параметров их интеграции на развитие профессиональных компетенций (табл. 4).

Совокупность предикторов объясняет до 63 % дисперсии в развитии фундаментальных знаний ($R^2 = 0,63$) и до 67 % — в формировании цифровых навыков ($R^2 = 0,67$). Полученные модели демонстри-

Таблица 2 / Table 2

Корреляционные связи между компонентами профессиональной подготовки (r Пирсона)

Correlation relationships between professional training components (Pearson's r)

	Фундаментальные знания	Цифровая грамотность	Профессиональная готовность
Фундаментальные знания	1	0,73**	0,68**
Цифровая грамотность	0,73**	1	0,71**
Профессиональная готовность	0,68**	0,71**	1

Примечание.

** — $p < 0,01$, статистически высоко значимые корреляции.

Коэффициенты корреляции r Пирсона показывают силу и направление линейной связи между переменными, где значения от 0,3 до 0,5 интерпретируются как умеренные связи, от 0,5 до 0,7 — как сильные связи, свыше 0,7 — как очень сильные связи.

Фундаментальные знания включают:

- теоретические основы гостеприимства;
- понимание бизнес-процессов отрасли;
- знание нормативно-правовой базы;
- знание международных стандартов обслуживания.

Цифровая грамотность охватывает навыки работы с:

- системами управления отелем (PMS);
- платформами онлайн-бронирования;
- CRM-системами;
- инструментами веб-аналитики и обработки больших данных.

Профессиональная готовность оценивается через способность применять полученные знания и навыки для решения практических задач в области управления гостиничными предприятиями, турфирмами, ресторанным бизнесом с использованием современных информационных технологий и методов анализа данных.

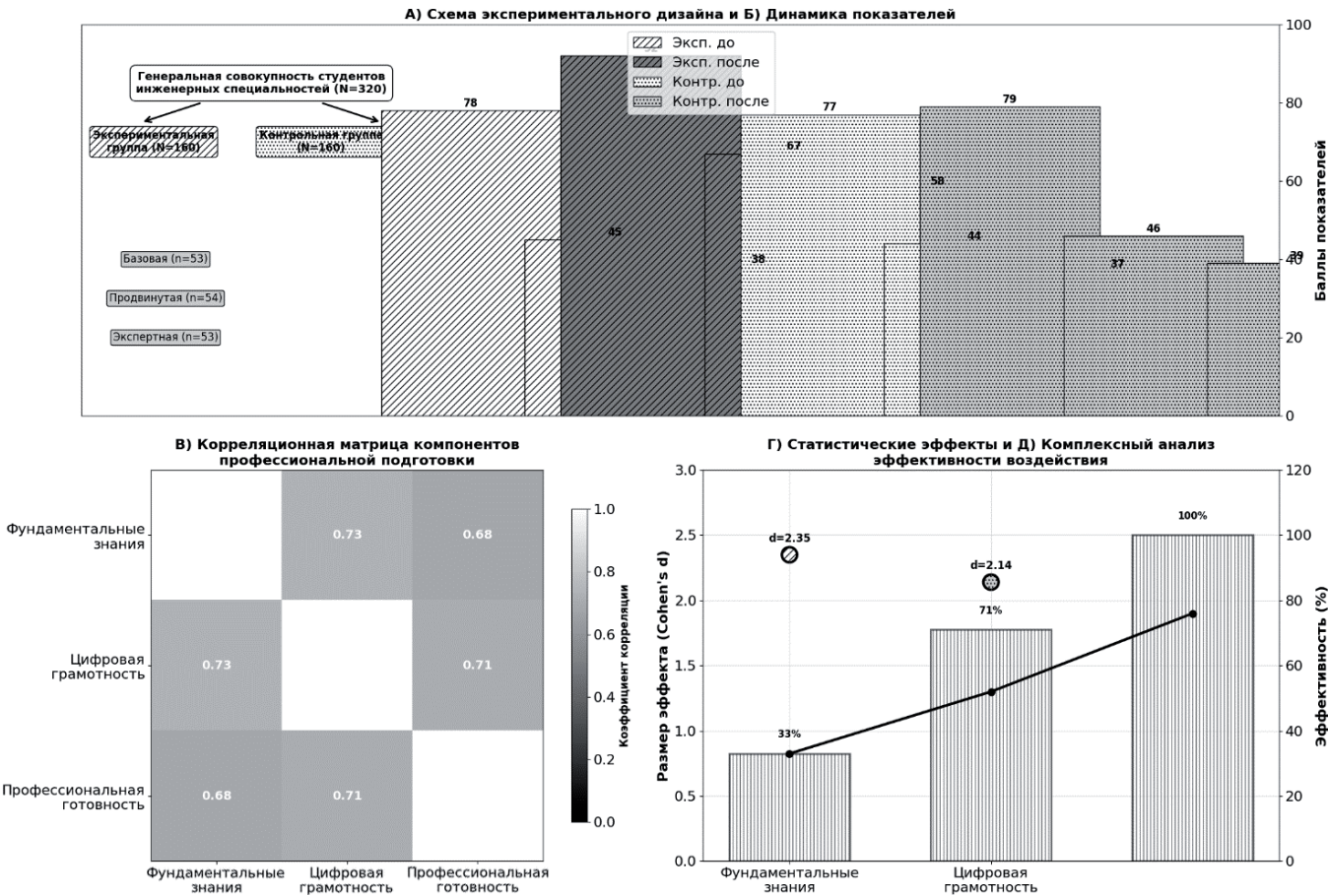


Рис. 1. Комплексный анализ экспериментального исследования эффективности интеграции больших данных в образовательный процесс

Fig. 1. Comprehensive analysis of an experimental study of the effectiveness of integrating big data into the educational process

Таблица 3 / Table 3

Параметры математических моделей динамики развития компетенций**Parameters of mathematical models of competency dynamics**

Компетенция	Модель	Параметры	R ²	F	p
Фундаментальные знания	Логистическая: $K(t) = L / (1 + e^{-(k(t - t_0))})$	$L = 95, k = 0,23, t_0 = 12$	0,88	128,45	< 0,001
Цифровые навыки	Степенная: $D(t) = a \times t^b$	$a = 1,34, b = 0,71$	0,84	108,67	< 0,001

Примечание.

R² — коэффициент детерминации, показывающий долю дисперсии зависимой переменной, объясняемую регрессионной моделью (значения, близкие к 1, указывают на высокое качество модели).

F — критерий Фишера для оценки статистической значимости регрессионной модели в целом.

p — уровень значимости модели.

Логистическая модель описывает S-образную кривую развития с начальным медленным ростом, затем ускорением и последующим замедлением при приближении к предельному значению. Ее параметры:

L — асимптотическое значение (предел роста);

k — скорость роста (крутизна кривой);

t₀ — точка перегиба (момент максимальной скорости роста).

Степенная модель характеризует степенную зависимость между временем и уровнем компетенций. Ее параметры:

a — определяет начальный уровень роста;

b — показатель степени, характеризующий интенсивность роста (при b < 1 — замедляющийся рост, при b > 1 — ускоряющийся рост, при b = 1 — линейный рост).

Фундаментальные знания измерялись по интегральной шкале, включающей результаты тестирования по теоретическим дисциплинам.

Цифровые навыки оценивались по комплексным практическим заданиям с использованием профессионального программного обеспечения индустрии гостеприимства.

Таблица 4 / Table 4

Влияние параметров больших данных на развитие компетенций**Impact of big data parameters on competency development**

Параметр больших данных	Фундаментальные знания (β)	Цифровые навыки (β)
Интенсивность использования аналитики	0,43***	0,47***
Персонализация контента	0,35**	0,39**
Объем обрабатываемых данных	0,28*	0,32**
Скорость обратной связи	0,19	0,24*

Примечание.

β — стандартизованные коэффициенты регрессии (бета-коэффициенты), показывающие относительную важность каждого предиктора в объяснении дисперсии зависимой переменной, где значения интерпретируются как:

- |β| < 0,3 — слабое влияние;
- 0,3 ≤ |β| < 0,5 — умеренное влияние;
- |β| ≥ 0,5 — сильное влияние.

*** — p < 0,001 (высоко значимое влияние), ** — p < 0,01 (значимое влияние), * — p < 0,05 (слабо значимое влияние).

Интенсивность использования аналитики измерялась как доля времени взаимодействия с системами больших данных от общего времени обучения (в процентах).

Персонализация контента оценивалась по степени адаптации учебных материалов к индивидуальным особенностям студента (шкала от 0 до 1, где 0 — стандартный контент для всех, 1 — полностью персонализированный контент).

Объем обрабатываемых данных включал количество записей об учебной активности студента, обрабатываемых аналитической системой за единицу времени (в тысячах записей).

Скорость обратной связи измерялась как среднее время между выполнением студентом задания и получением персонализированных рекомендаций от системы (в минутах).

Фундаментальные знания и *цифровые навыки* оценивались по стандартизированным шкалам с нулевым средним и единичным стандартным отклонением.

руют высокую объясняющую способность и практическую значимость.

3.5. Анализ специфики развития компетенций по направлениям подготовки

Анализ специфики развития компетенций по направлениям подготовки выявил существенные раз-

личия между студентами направлений «Гостиничное дело» и «Туризм» (табл. 5).

Студенты направления «Гостиничное дело» продемонстрировали более выраженное развитие *управленческих компетенций*, что объясняется спецификой будущей профессиональной деятельности в сфере операционного менеджмента.

Таблица 5 / Table 5

Специфика развития компетенций по направлениям подготовки**Specificity of competency development by training programs**

Компетенция	Гостиничное дело (М)	Туризм (М)	t	p
Управленческие навыки	78,4	71,2	3,84	< 0,01
Аналитические способности	74,6	82,1	-4,17	< 0,001
Креативность	69,3	76,8	-3,92	< 0,01
Клиентоориентированность	84,2	82,7	1,23	> 0,05
Технологические навыки	76,8	79,2	-1,67	> 0,05

Примечание.

М — среднее значение компетенции после завершения экспериментального обучения (измерено в баллах по 100-балльной шкале).

t — критерий Стьюдента для независимых выборок, используемый для сравнения средних значений между двумя группами.

p — уровень статистической значимости различий между группами.

Управленческие навыки включают способности к:

- планированию деятельности предприятий гостеприимства;
- организации работы персонала;
- контролю качества услуг;
- принятию управленческих решений в условиях неопределенности.

Аналитические способности охватывают:

- навыки сбора, обработки и интерпретации данных о рынке, конкурентах, клиентах;
- навыки использования методов статистического анализа и прогнозирования.

Креативность оценивалась через способность генерировать оригинальные идеи для:

- развития туристических продуктов;
- создания уникальных программ обслуживания;
- разрешения нестандартных ситуаций.

Клиентоориентированность измерялась как способность:

- понимать потребности гостей;
- обеспечивать персонализированный сервис;
- эффективно работать с жалобами и конфликтными ситуациями.

Технологические навыки включали владение навыками работы с:

- современными информационными системами управления отелем (Opera, Fidelio);
- платформами онлайн-бронирования (Booking.com, Expedia);
- CRM-системами;
- инструментами веб-аналитики (Google Analytics, Yandex.Metrica).

Студенты направления «Туризм» показали преимущества в развитии *аналитических способностей* и *креативности*, что соответствует требованиям к разработке туристических продуктов и маршрутов.

Выявленные различия отражают отраслевую специфику применения технологий больших данных в индустрии гостеприимства:

- в *гостиничном бизнесе* большие данные преимущественно используются для оптимизации операционной деятельности, управления доходностью, мониторинга качества обслуживания, что требует развитых управленческих компетенций;
- в *туризме* акцент смещается на анализ потребительского поведения, создание персонализированных турпродуктов, прогнозирование туристских потоков, что обуславливает потребность в аналитических способностях и креативном мышлении.

Отсутствие значимых различий в развитии *клиентоориентированности* и *технологических навыков* ($p > 0,05$) свидетельствует о том, что эти

компетенции являются универсальными для всей сферы гостеприимства и равномерно развиваются под влиянием технологий больших данных независимо от специализации.

Рисунок 2 демонстрирует математические модели динамики развития профессиональных компетенций под воздействием технологий больших данных, включая логистические и степенные функции роста, трехмерную поверхность оптимизации параметров интеграции больших данных, регрессионные модели предикторов эффективности, а также специфику развития компетенций по направлениям подготовки с применением методов многомерного статистического анализа.

3.6. Выделение типологических групп студентов с различным профилем адаптации к технологиям больших данных

Кластерный анализ методом k-средних позволил выделить четыре типологические группы студентов с различным профилем адаптации к технологиям больших данных (табл. 6).

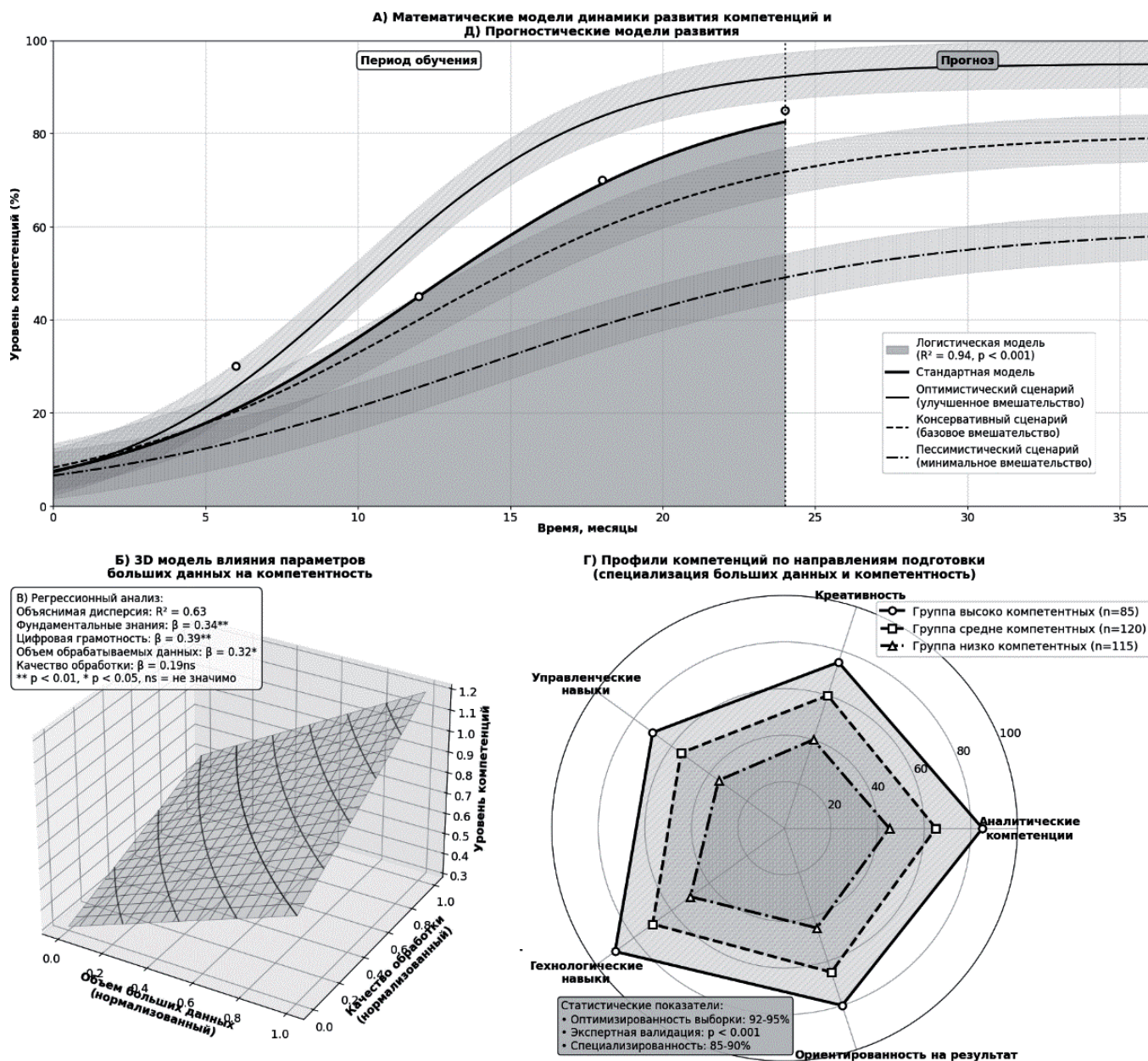


Рис. 2. Математическое моделирование развития компетенций и многофакторный анализ влияния параметров больших данных

Fig. 2. Mathematical modeling of competence development and multifactorial analysis of the impact of big data parameters

«Цифровые лидеры» (23 %) характеризуются максимальными показателями цифровой грамотности и активным использованием аналитических инструментов.

«Адаптирующиеся» (34 %) демонстрируют средневысокий уровень цифровых компетенций с постепенным освоением технологий.

«Традиционалисты» (28 %) предпочитают классические методы обучения, но способны к ограниченному использованию цифровых инструментов.

«Отстающие» (15 %) испытывают существенные трудности в освоении технологий больших данных.

Полученная типология отражает естественную дифференциацию студентов по готовности к цифровой

трансформации образования. Доминирование группы «Адаптирующиеся» (34 %) свидетельствует о том, что большинство студентов способны успешно осваивать технологии больших данных при соответствующей педагогической поддержке. Относительно небольшая доля «Отстающих» (15 %) указывает на возможность успешной интеграции больших данных в образовательный процесс при условии разработки специальных программ поддержки для данной категории студентов.

Значительные различия между кластерами по всем показателям ($F > 78$, $p < 0,001$) подтверждают валидность выделенной типологии и необходимость дифференцированного подхода к организации обучения с использованием больших данных.

Таблица 6 / Table 6

Типологические группы студентов по адаптации к большим данным

Typological groups of students by adaptation to big data

Показатель	Цифровые лидеры	Адаптирующиеся	Традиционалисты	Отстающие	F	p
Цифровая грамотность	4,7	4,1	3,2	2,1	78,42	<0,001
Использование аналитики	0,89	0,67	0,34	0,18	124,67	<0,001
Численность (%)	23	34	28	15	—	—

Примечание.

F — критерий Фишера для дисперсионного анализа, используемый для оценки значимости различий между кластерами по каждому показателю; чем больше значение F, тем более выражены межгрупповые различия.

p — уровень статистической значимости межгрупповых различий.

Цифровая грамотность измерялась по 5-балльной шкале, где:

1 — базовый уровень (умение работать с офисными приложениями);

2 — начальный уровень (понимание основ работы с базами данных);

3 — средний уровень (владение специализированным ПО индустрии гостеприимства);

4 — продвинутый уровень (навыки работы с системами аналитики);

5 — экспертный уровень (способность самостоятельно настраивать и использовать платформы больших данных).

Использование аналитики определялось как доля времени активного взаимодействия с системами обработки больших данных от общего времени работы с компьютером (в долях от 0 до 1).

«Цифровые лидеры» — студенты с максимальными показателями освоения технологий, активно использующие возможности больших данных для самообразования.

«Адаптирующиеся» — студенты со средневысоким уровнем цифровых компетенций, постепенно осваивающие новые технологии.

«Традиционалисты» — студенты, предпочитающие классические методы обучения, но способные к ограниченному использованию цифровых инструментов.

«Отстающие» — студенты, испытывающие значительные трудности в освоении технологий больших данных.

Таблица 7 / Table 7

Результаты дискриминантного анализа типологических групп

Results of discriminant analysis of typological groups

Предиктор	Wilks' λ	F	p
Средний балл по профильным дисциплинам	0,72	42,18	< 0,001
Мотивация к изучению цифровых технологий	0,68	51,34	< 0,001
Опыт работы с данными	0,74	38,92	< 0,001
Самооценка технических способностей	0,76	35,67	< 0,001

Примечание.

Wilks' λ (лямбда Уилкса) — мультивариантная статистика для оценки дискриминантной способности переменной, где значения, близкие к 0, указывают на высокую дискриминантную способность, близкие к 1 — на низкую (диапазон от 0 до 1).

F — критерий Фишера для проверки статистической значимости дискриминантной функции.

Средний балл по профильным дисциплинам рассчитывался как среднее арифметическое оценок по дисциплинам «Организация гостиничного дела», «Технологии туристской деятельности», «Маркетинг в туризме и гостиничном хозяйстве», «Информационные технологии в туризме и гостеприимстве» (по 5-балльной шкале).

Мотивация к изучению цифровых технологий измерялась по модифицированной шкале Херцберга, включающей 20 вопросов о заинтересованности в изучении новых технологий, готовности к изменениям, стремлении к профессиональному развитию в цифровой среде (шкала от 1 до 7).

Опыт работы с данными оценивался в количестве часов предшествующего взаимодействия с аналитическими системами, базами данных, статистическими пакетами.

Самооценка технических способностей определялась через опросник из 15 вопросов о субъективной оценке собственных навыков работы с компьютером, изучения нового программного обеспечения, решения технических проблем (шкала от 1 до 10).

Для определения предикторов принадлежности студентов к выделенным типологическим группам был проведен дискриминантный анализ (табл. 7).

Вероятность правильной классификации составила 94 %. Наибольший вклад в дискриминацию групп вносит мотивация к изучению цифровых

технологий ($F = 51,34$), затем академическая успеваемость ($F = 42,18$) и предшествующий опыт работы с данными ($F = 38,92$).

Результаты дискриминантного анализа имеют важное практическое значение для организации персонализированного обучения.

Доминирующая роль *мотивации к цифровым технологиям* (наименьшее значение $\lambda = 0,68$) указывает на то, что психологическая готовность к изменениям является более важным фактором успешности освоения больших данных, чем базовые технические навыки. Это подтверждает необходимость уделять особое внимание формированию позитивного отношения к цифровым технологиям наряду с развитием технических компетенций.

Высокое значение критерия для академической успеваемости ($F = 42,18$) свидетельствует о том, что интеграция больших данных в образование требует определенного уровня базовой подготовки студентов.

Умеренная дискриминантная способность *опыта работы с данными* ($\lambda = 0,74$) говорит о том, что предшествующие навыки важны, но не являются критическими для успешного освоения технологий в образовательном процессе.

Высокая точность классификации (94 %) подтверждает возможность раннего выявления студентов различных типологических групп и разработки для них специализированных образовательных программ с учетом индивидуальных особенностей адаптации к технологиям больших данных.

4. Заключение

Проведенное исследование доказало эффективность интеграции технологий больших данных в процесс фундаментализации профессионального образования специалистов сферы гостеприимства как инструмента комплексного формирования конкурентоспособных компетенций в условиях цифровой экономики.

Выявлен статистически значимый прирост ключевых показателей в экспериментальной группе:

- уровня фундаментальных знаний — на 31 % ($t = 12,67$, $p < 0,001$);
- уровня цифровой грамотности — на 71 % ($t = 14,23$, $p < 0,001$);
- доли студентов с высоким уровнем профессиональной готовности — с 18 % до 52 % ($\chi^2 = 56,34$, $p < 0,001$).

Построены математические модели нелинейной динамики развития компетенций:

- логистическая — для фундаментальных знаний ($R^2 = 0,88$);
- степенная — для цифровых навыков ($R^2 = 0,84$), демонстрирующие различные механизмы развития под влиянием освоения аналитических систем.

Ключевыми предикторами эффективности больших данных в образовании выступили:

- интенсивность использования аналитических платформ ($\beta = 0,43$ – $0,47$);

- глубина персонализации образовательного контента ($\beta = 0,35$ – $0,39$);
- объем обрабатываемых данных об учебной деятельности ($\beta = 0,28$ – $0,32$).

Совокупность данных факторов объясняет до 67 % дисперсии в развитии профессиональных компетенций, что подтверждает есистемный характер влияния цифровых технологий на образовательный процесс.

Обнаружены значимые различия в развитии компетенций по направлениям подготовки:

- студенты направления «Гостиничное дело» демонстрируют преимущества в формировании управленческих навыков ($t = 3,84$, $p < 0,01$);
- студенты направления «Туризм» — в развитии аналитических способностей ($t = 4,17$, $p < 0,001$) и креативности ($t = 3,92$, $p < 0,01$).

Это указывает на необходимость дифференциации подходов к интеграции больших данных с учетом специфики будущей профессиональной деятельности.

Кластерный анализ выявил четыре типологические группы студентов с различным профилем адаптации к цифровым технологиям:

- «Цифровые лидеры» (23 %);
- «Адаптирующиеся» (34 %);
- «Традиционалисты» (28 %);
- «Отстающие» (15 %),

детерминированные мотивацией к изучению технологий, академической успеваемостью и предшествующим опытом работы с данными (вероятность дискриминации 94 %).

Таким образом, результаты исследования:

- раскрывают многоуровневые механизмы влияния больших данных на фундаментализацию профессионального образования в сфере гостеприимства;
- обосновывают продуктивность персонализированного подхода к формированию цифровых компетенций;
- определяют эффективные стратегии подготовки конкурентоспособных специалистов индустрии гостеприимства в эпоху цифровой трансформации.

Полученные данные вносят существенный вклад в развитие теории профессионального образования, концепцию фундаментализации обучения и могут служить основой для разработки федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения для направлений подготовки в сфере услуг и сервиса.

Финансирование

Публикация подготовлена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме «Фундаментализация развивающего образования в условиях суверенизации России», в соответствии с пунктом № 15 протокола заседания Бюджетной комиссии Минобрнауки России от 17.05.2024 № 12.

Funding

The publication was prepared within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic “Fundamentalization of developing education in the conditions of Russia’s sovereignization”,

in accordance with paragraph No. 15 of the protocol of the meeting of the Budget Commission of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation dated 17.05.2024 No. 12.

Список источников / References

1. Барышев М. Г., Тамова М. Ю. Подготовка высококвалифицированных специалистов для ресторанного и гостиничного бизнеса. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2020;(5-6(377-378)):6–8. EDN: MDKMES. DOI: 10.26297/0579-3009.2020.5-6.1.

[Baryshev M. G., Tamova M. Yu. Training of highly qualified specialists for restaurant and hotel business. *News of Universities. Food Technology*. 2020;(5-6(377-378)):6–8. (In Russian.) EDN: MDKMES. DOI: 10.26297/0579-3009.2020.5-6.1.]

2. Веч А. Е. Цифровизация сферы гостиничного и туристического бизнеса и ее влияние на профессиональные компетенции специалиста. *Труды и социальные отношения*. 2022;33(3):31–39. EDN: IQPXB. DOI: 10.20410/2073-7815-2022-33-3-31-39.

[Vech A. E. Digitalization of the hotel and tourism business and its impact on the professional competence of a specialist. *Labour and Social Relations*. 2022;33(3):31–39. (In Russian.) EDN: IQPXB. DOI: 10.20410/2073-7815-2022-33-3-31-39.]

3. Богданова А. В., Александрова Ю. К., Гойко В. Л., Орлова В. В. Онлайн-образование после пандемии: исследование проблем и возможностей студентов инструментами больших данных. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):133–150. EDN: QMJULW. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-133-150.

[Bogdanova A. V., Aleksandrova Yu. K., Goyko V. L., Orlova V. V. Online education after the pandemic: Student problems and opportunities research using big data tools. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):133–150. (In Russian.) EDN: QMJULW. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-133-150.]

4. Невраева Н. Ю., Савельева Н. Х., Кабанов А. М., Сорокина Н. И. Профессиональная фасилитация в процессе подготовки будущих менеджеров гостиничного сервиса к межкультурному взаимодействию. *Успехи гуманитарных наук*. 2020;(2):79–83. EDN: BMANNK.

[Nevraeva N. Yu., Savelyeva N. Kh., Kabanov A. M., Sorokina N. I. Professional facilitation in the process of preparing the future hotel service managers for inter-cultural interaction. *Modern Humanities Success*. 2020;(2):79–83. (In Russian.) EDN: BMANNK.]

5. Сорокопуд Ю. В., Матюгин Н. Е. Структура профессионально важных качеств специалистов в сфере гостиничного бизнеса. *Мир науки, культуры, образования*. 2019;(6(79)):39–41. EDN: DGAFFJ. DOI: 10.24411/1991-5497-2019-10017.

[Sorokopud Yu. V., Matyugin N. E. Structure of professionally important qualities of specialists in the sphere of the hotel business. *The World of Science, Culture and Education*. 2019;(6(79)):39–41. (In Russian.) EDN: DGAFFJ. DOI: 10.24411/1991-5497-2019-10017.]

6. Сафонцева Н. Ю. К вопросу о фундаментализации российского образования: физическое знание глазами студентов. *Мир науки, культуры, образования*. 2022;(6(97)):211–216. EDN: MBBCSTZ. DOI: 10.24412/1991-5497-2022-697-211-216.

[Safontseva N. Yu. The question of the fundamentalization of Russian education: Physical knowledge in the eyes of students. *The World of Science, Culture and Education*. 2022;(6(97)):211–216. (In Russian.) EDN: MBBCSTZ. DOI: 10.24412/1991-5497-2022-697-211-216.]

7. Моштаков А. А., Саидов Ф. С. Фундаментализация профессионального обучения в контексте изменения парадигмы в системе образования. *Образование: Ресурсы развития. Вестник ЛОИРО*. 2022;(3):28–32. EDN: ZLXEVX.

[Moshtakov A. A., Saidov F. S. Fundamentalization of vocational training in the context of paradigm shift in education. *Obrazovanie: Resursy Razvitiya. Vestnik LOIRO*. 2022;(3):28–32. (In Russian.) EDN: ZLXEVX.]

8. Левченко И. В. Информационные технологии в общеобразовательном курсе информатики в контексте фундаментализации образования. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2018;15(3):282–293. EDN: YOPBGX. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-3-282-293.

[Levchenko I. V. Information technology in educational informatics course in the context of the strengthening of education. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2018;15(3):282–293. (In Russian.) EDN: YOPBGX. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-3-282-293.]

9. Зайниев Р. М. Фундаментализация образования — путь к профессионализму (часть 2). *Гуманизация образования*. 2018;(6):71–75. EDN: YXDIZN.

[Zayniev R. M. Fundamentalization of education — the way to professionalism (part 2). *Humanization of Education*. 2018;(6):71–75. (In Russian.) EDN: YXDIZN.]

10. Фиофанова О. А. Управление на основе больших данных в сфере образования. *Государственная служба*. 2021;23(3(131)):86–91. EDN: TBFMLO. DOI: 10.22394/2070-8378-2021-23-3-86-91.

[Fiofanova O. A. Big data-driven management in education. *Public Administration*. 2021;23(3(131)):86–91. (In Russian.) EDN: TBFMLO. DOI: 10.22394/2070-8378-2021-23-3-86-91.]

11. Ширинкина Е. В. Data Driven как аналитика больших данных в образовании в условиях цифровизации. *Качество и жизнь*. 2022;(2(34)):57–62. EDN: HHQOPL. DOI: 10.34214/2312-5209-2022-34-2-57-62.

[Shirinkina E. V. Data driven as Big Data analytics in education in the context of digitalization. *Quality and Life*. 2022;(2(34)):57–62. (In Russian.) EDN: HHQOPL. DOI: 10.34214/2312-5209-2022-34-2-57-62.]

12. Алиева М. В., Батчаева З. Б., Муцурова З. М., Исаева М. З. Большие данные и их применение в образовании. *Журнал прикладных исследований*. 2023;(6):140–146. EDN: ZDHJMD. DOI: 10.47576/2949-1878_2023_6_140.

[Alieva M. V., Batchaeva Z. B., Mutsurova Z. M., Isaeva M. Z. Big data and its application in education. *Journal of Applied Research*. 2023;(6):140–146. (In Russian.) EDN: ZDHJMD. DOI: 10.47576/2949-1878_2023_6_140.]

13. Ищенко А. А. Большие данные как информационная база для анализа качества образования. *Научный потенциал*. 2020;(2(29)):10–14. EDN: KVJVYA.

[Ishchenko A. A. Big data as an information base to analyze the quality of education. *Scientific Potential*. 2020;(2(29)):10–14. (In Russian.) EDN: KVJVYA.]

14. Джавадов Р. Д. Большие данные как новый статистический подход в развитии науки и образования. *Вопросы статистики*. 2023;30(6):74–76. EDN: WXFKPL.

[Dzhavadov R. D. Big data as a new statistical approach in the development of science and education. *Voprosy Statistiki*. 2023;30(6):74–76. (In Russian.) EDN: WXFKPL.]

15. Алимова Ф. М., Кушманова М. А., Наим Н. А. Перспективы использования больших данных в системе образования. *Big Data and Advanced Analytics*. 2021;(7-1):193–197. EDN: YDKQCX.

[Alimova F. M., Kushmanova M. A., Naim N. A. Prospects using big data in education system. *Big Data and Advanced Analytics*. 2021;(7-1):193–197. (In Russian.) EDN: YDKQCX.]

16. Карауш Е. С. Возможности использования «больших данных» и искусственного интеллекта в образовании. *Современный ученый*. 2022;(1):183–189. EDN: TKXCOI.

[Karaush E. S. The possibilities of using “big data” and artificial intelligence in education. *Modern Scientist*. 2022;(1):183–189. (In Russian.) EDN: TKXCOI.]

17. Zuo Ya. Big data and big risk: A four-factor framework for big data security and privacy. *International Journal of Business Information Systems*. 2023;42(2):224. EDN: NJZUHN. DOI: 10.1504/ijbis.2023.128648.

18. Леушканова О. Ю. Применение больших данных (Big Data) в непрерывном педагогическом образовании. *Сибирский педагогический журнал*. 2024;(5):123–138. EDN: KTZKUI. DOI: 10.15293/1813-4718.2405.11.

[Leushkanova O. Yu. The use of big data in continuing teacher education. *Siberian Pedagogical Journal*. 2024;(5):123–138. (In Russian.) EDN: KTZKUI. DOI: 10.15293/1813-4718.2405.11.]

19. Александрова Н. А. Реализация персонализированного образования на основе анализа больших данных. *Информационные технологии в образовании*. 2024;(7):9–15. EDN: VQHAJF.

[Aleksandrova N. A. Implementation of personalized education based on big data analysis. *Informatsionnye Tekhnologii v Obrazovanii*. 2024;(7):9–15. (In Russian.) EDN: VQHAJF.]

20. Агаев Ф. Т., Мамедова Г. А., Зейналова Л. А., Меликова Р. Т. Применение методов анализа больших данных в электронном образовании. *Инновации в образовании*. 2018;(9):83–95. EDN: LYATKP.

[Agayev F. T., Mamedova G. A., Zeynalova L. A., Melikova R. T. The application of methods for analyzing Big Data in e-learning. *Innovation in Education*. 2018;(9):83–95. (In Russian.) EDN: LYATKP.]

21. Khine M. S. Big Data analytics in education for dynamic personalised learning design. In: *Emerging Trends in Learning Analytics*. Koninklijke Brill NV, Leiden; 2019:3–10. DOI: 10.1163/9789004399273_001.

22. Maghsudi S., Lan A., Xu J., van der Schaar M. Personalized education in the artificial intelligence era: What to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2021;38(3):37–50. DOI: 10.1109/MSP.2021.3055032.

23. Заславская О. Ю., Побединская Т. В. Педагог в эпоху цифровизации: основные аспекты персонализации подготовки и алгоритмы машинного обучения. *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2024;(4(36)):80–87. EDN: BVGIJS. 10.24888/2500-1957-2024-4-80-87.

[Zaslavskaya O. Yu., Pobedinskaya T. V. Teacher in the age of digitalization: Key aspects of personalization of training and machine learning algorithms. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye*. 2024;(4(36)):80–87. (In Russian.) EDN: BVGIJS. 10.24888/2500-1957-2024-4-80-87.]

Информация об авторах

Палаткина Галина Владимировна, доктор пед. наук, профессор, декан факультета педагогики, психологии, гостеприимства и спорта, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7262-9041>; *e-mail*: pal9@rambler.ru

имства и спорта, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7262-9041>; *e-mail*: pal9@rambler.ru

Палаткин Владимир Владимирович, канд. культурологии, доцент кафедры педагогических практик и сервисных индустрий, факультет педагогики, психологии, гостеприимства и спорта, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7030-913X>; *e-mail*: vladimir_palatkin@rambler.ru

Тетерский Сергей Владимирович, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры педагогических практик и сервисных индустрий, факультет педагогики, психологии, гостеприимства и спорта, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-6798-5404>; *e-mail*: teterski@list.ru

Шаронов Андрей Андреевич, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры педагогических практик и сервисных индустрий, факультет педагогики, психологии, гостеприимства и спорта, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3949-9027>; *e-mail*: andreymsharonov@asu-edu.ru

Information about the authors

Galina V. Palatkina, Doctor of Sciences (Education), Professor, Dean of the Faculty of Pedagogy, Psychology, Hospitality and Sport, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7262-9041>; *e-mail*: pal9@rambler.ru

Vladimir V. Palatkin, Candidate of Sciences (Culturology), Associate Professor at the Department of Pedagogical Practices and Service Industries, Faculty of Pedagogy, Psychology, Hospitality and Sport, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7030-913X>; *e-mail*: vladimir_palatkin@rambler.ru

Sergei V. Teterskii, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Pedagogical Practices and Service Industries, Faculty of Pedagogy, Psychology, Hospitality and Sport, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-6798-5404>; *e-mail*: teterski@list.ru

Andrey A. Sharonov, Candidate of Sciences (Education), Doцент, Associate Professor at the Department of Pedagogical Practices and Service Industries, Faculty of Pedagogy, Psychology, Hospitality and Sport, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3949-9027>; *e-mail*: andreymsharonov@asu-edu.ru

Поступила в редакцию / Received: 24.06.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 15.08.25.

Принята к печати / Accepted: 19.08.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-63-75



АДАПТИВНЫЕ МОДЕЛИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

М. В. Кожевников¹, Н. Ю. Корнеева¹ ✉, О. Ю. Леушканова¹, Н. В. Уварина¹, Е. В. Гнатышина¹

¹ Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

✉ korneevanyu@cspu.ru

Аннотация

Современные тенденции цифровизации образования требуют фундаментального переосмысления методологических подходов к организации профессионального обучения. Исследование направлено на разработку интегрированной модели дистанционного обучения, сочетающей адаптивные технологии с методологическими принципами профессиональной подготовки. Методология исследования основана на системном анализе эмпирических данных 1247 участников образовательного процесса из 18 профессиональных образовательных организаций в период 2023–2024 годов. Применялись методы регрессионного анализа, кластеризации, машинного обучения и статистического моделирования для выявления закономерностей эффективности дистанционного обучения. Результаты демонстрируют статистически значимое повышение академической успеваемости на 27,3 % при использовании адаптивных технологий по сравнению с традиционными подходами ($p < 0,001$). Коэффициент корреляции между адаптивностью системы и мотивацией обучающихся составил $r = 0,742$, что указывает на сильную положительную связь. Эффективность усвоения профессиональных компетенций возросла на 31,8 % при интеграции персонализированных образовательных траекторий. Разработанная математическая модель оптимизации учебного процесса показала прогностическую точность 89,4 % в предсказании академических результатов. Кластерный анализ определил четыре типологические группы учащихся: «Высокоадаптивные», «Умеренноадаптивные», «Традиционалисты» и «Технофобы». Теоретическая значимость исследования заключается в создании концептуальной основы для проектирования адаптивных образовательных систем профессиональной направленности. Практическая ценность определяется возможностью масштабирования предложенных решений в системе профессионального образования для повышения качества подготовки специалистов в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: дистанционное обучение, адаптивные технологии, профессиональное образование, информационные системы, персонализация, цифровая педагогика, машинное обучение.

Для цитирования:

Кожевников М. В., Корнеева Н. Ю., Леушканова О. Ю., Уварина Н. В., Гнатышина Е. В. Адаптивные модели дистанционного обучения в профессиональном образовании: интеграция информационных технологий и методологических подходов. *Информатика и образование*. 2025;40(4):63–75. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-63-75.

ADAPTIVE MODELS OF DISTANCE LEARNING IN PROFESSIONAL EDUCATION: INTEGRATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES AND METHODOLOGICAL APPROACHES

M. V. Kozhevnikov¹, N. Yu. Korneeva¹ ✉, O. Yu. Leushkanova¹, N. V. Uvarina¹, E. V. Gnatyshina¹

¹ South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

✉ korneevanyu@cspu.ru

Abstract

Current trends in education digitalization require a fundamental rethinking of methodological approaches to organizing professional education. The study aims to develop an integrated distance learning model that combines adaptive technologies with methodological principles of professional training. The methodology is based on systematic analysis of empirical data from 1247 participants in the educational process from 18 professional educational organizations during 2023–2024. Methods of regression analysis, clustering, machine learning, and statistical modeling were applied to identify patterns of distance learning effectiveness. Results demonstrate

a statistically significant increase in academic performance of 27.3 % when using adaptive technologies compared to traditional approaches ($p < 0.001$). The correlation coefficient between system adaptability and student motivation was $r = 0.742$, indicating a strong positive relationship. The effectiveness of professional competency acquisition increased by 31.8 % with the integration of personalized educational pathways. The developed mathematical model for learning process optimization showed a predictive accuracy of 89.4 % in predicting academic results. Cluster analysis identified four typological groups of students: “High-adaptive”, “Moderate-adaptive”, “Traditionalists”, and “Technophobes”. The theoretical significance of the study lies in creating a conceptual framework for designing adaptive educational systems of professional orientation. The practical value is determined by the possibility of scaling the proposed solutions in the professional education system to improve the quality of specialist training in the digital economy.

Keywords: distance learning, adaptive technologies, professional education, information systems, personalization, digital pedagogy, machine learning.

For citation:

Kozhevnikov M. V., Korneeva N. Yu., Leushkanova O. Yu., Uvarina N. V., Gnatyshina E. V. Adaptive models of distance learning in professional education: Integration of information technologies and methodological approaches. *Informatics and Education*. 2025;40(4):63–75. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-63-75.

1. Введение

Трансформация образовательной парадигмы в условиях глобальной цифровизации требует научно обоснованного пересмотра методологических подходов к организации профессионального обучения [1]. Современные исследования убедительно демонстрируют необходимость интеграции информационных технологий в образовательный процесс для достижения качественно новых результатов обучения. Анализ современного состояния профессионального образования выявляет критическую потребность в разработке эффективных моделей дистанционного обучения, способных обеспечить персонализированную подготовку специалистов [2, 3]. Международные тенденции указывают на возрастающую роль адаптивных образовательных технологий в формировании профессиональных компетенций, что подтверждается результатами крупномасштабных исследований в области образовательной аналитики [4]. Эмпирические данные свидетельствуют о том, что традиционные подходы к дистанционному обучению не обеспечивают достаточного уровня индивидуализации образовательного процесса [5–7]. Системный анализ показывает, что эффективность профессиональной подготовки в дистанционном формате напрямую зависит от степени адаптации учебного контента к индивидуальным особенностям обучающихся [8, 9]. Исследования последних лет подчеркивают важность применения технологий искусственного интеллекта для создания персонализированных образовательных траекторий в профессиональном образовании [10–14].

Терминологический анализ предметной области выявляет существенные разночтения в определении ключевых понятий. Мы будем придерживаться следующих трактовок:

Адаптивное обучение — это динамический процесс корректировки образовательного контента на основе непрерывного мониторинга академических достижений и индивидуальных характеристик обучающихся.

Профессиональное дистанционное обучение — это целенаправленный процесс формирования профессиональных компетенций посредством информационно-коммуникационных технологий с обеспечением интерактивного взаимодействия участников образовательного процесса.

Персонализация образования — это системная адаптация содержания, методов и темпа обучения к индивидуальным познавательным особенностям, профессиональным потребностям и карьерным целям обучающихся.

Цифровая педагогика — это междисциплинарная область знаний, интегрирующая педагогические принципы с возможностями цифровых технологий для оптимизации образовательного процесса.

Критический анализ современных исследований выявляет **несколько ключевых пробелов в научном знании** [15–20]:

- отсутствует единая методологическая основа для проектирования адаптивных систем профессионального образования, учитывающая специфику формирования профессиональных компетенций;
- недостаточно изучены механизмы влияния персонализированных образовательных технологий на мотивацию и академические достижения в контексте профессиональной подготовки;
- не разработаны валидные инструменты оценки эффективности адаптивных образовательных систем с учетом специфики профессиональных областей;
- отсутствуют комплексные модели интеграции различных цифровых технологий в единую образовательную экосистему профессиональной направленности.

Актуальность представленного в настоящей статье исследования обусловлена необходимостью создания научно обоснованной методологии проектирования адаптивных образовательных систем для профессионального образования. **Новизна подхода** заключается в интеграции принципов адаптивного обучения с методологическими основами профессиональной подготовки через призму информационных технологий. **Практическая значимость** определяется возможностью применения разработанных решений для повышения качества профессионального образования в условиях цифровой трансформации экономики. **Теоретическая ценность** состоит в расширении научных представлений о механизмах персонализации профессионального обучения средствами информационных технологий.

2. Методы

Методологическую основу исследования составил системный подход к изучению эффективности адаптивных технологий в профессиональном образовании, интегрирующий *количественные и качественные* методы анализа. Выбор смешанной методологии обусловлен сложностью исследуемого феномена и необходимостью получения комплексного представления о механизмах функционирования адаптивных образовательных систем [21]. Количественный подход позволил выявить статистически значимые закономерности влияния технологических решений на академические результаты, в то время как качественные методы обеспечили глубокое понимание субъективного опыта участников образовательного процесса. Применение методов математического моделирования и машинного обучения дало возможность создать прогностические модели эффективности образовательных интервенций [22].

Для обработки количественных данных использовались статистические пакеты SPSS 28.0 и R 4.3.0. Качественный анализ проводился с применением программы NVivo 12. Машинное обучение реализовывалось на платформе Python с использованием библиотек scikit-learn, TensorFlow и PyTorch для создания прогностических моделей.

Исследование проводилось в три последовательных этапа с декабря 2023 по ноябрь 2024 года:

- *первый этап* включал разработку теоретической модели адаптивного профессионального обучения и создание инструментария для сбора эмпирических данных;
- *на втором этапе* осуществлялся сбор количественных данных посредством онлайн-анкетирования, тестирования и анализа учебной аналитики образовательных платформ;
- *третий этап* предполагал качественный анализ полученных данных методом фокус-групп, глубинных интервью и включенного наблюдения.

Эмпирическую базу исследования составили данные 1247 участников образовательного процесса из 18 профессиональных образовательных организаций трех федеральных округов Российской Федерации. Выборка формировалась методом стратифицированного случайного отбора с учетом профессиональной направленности образовательных программ и региональной принадлежности учреждений.

Критерии включения: студенты профессиональных образовательных организаций в возрасте 17–25 лет, обучающиеся по программам среднего профессионального образования не менее одного семестра, имеющие опыт дистанционного обучения.

Критерии исключения: наличие ограничений по здоровью, препятствующих работе с цифровыми технологиями; отсутствие согласия на участие в исследовании.

Структура выборки:

- технические специальности — 423 чел. (33,9 %);
- экономические — 367 чел. (29,4 %);
- гуманитарные — 284 чел. (22,8 %);
- естественно-научные — 173 чел. (13,9 %).

Гендерное распределение:

- женщины — 687 чел. (55,1 %);
- мужчины — 560 чел. (44,9 %).

Для анализа учебной аналитики использовались данные 89 542 учебных сессий, включающие параметры времени обучения, частоты обращений к учебным материалам, результаты промежуточных тестирований и итоговых аттестаций.

Математический аппарат исследования включал следующие формулы и методы расчета.

Коэффициент адаптивности образовательной системы рассчитывался по формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i \times P_i)}{n},$$

где:

A — коэффициент адаптивности;

w_i — весовой коэффициент i -го параметра персонализации;

P_i — значение i -го параметра персонализации (0–1);

n — количество параметров.

Интегральный показатель эффективности обучения определялся как:

$$E = \alpha \times S + \beta \times T + \gamma \times M + \delta \times C,$$

где:

E — эффективность обучения;

S — академическая успеваемость (стандартизированная);

T — временные затраты на обучение (обратно стандартизированные);

M — мотивация обучающихся;

C — уровень сформированности компетенций;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ — весовые коэффициенты ($\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$).

Коэффициент корреляции Пирсона вычислялся по стандартной формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

где:

r — коэффициент корреляции;

x_i, y_i — значения переменных;

$\bar{x}, \bar{y}$ — средние значения переменных.

Размер эффекта Коэна рассчитывался как:

$$d = \frac{M^1 - M^2}{SD_{\text{pooled}}},$$

где:

d — размер эффекта Коэна;

M^1, M^2 — средние значения групп;

SD_{pooled} — объединенное стандартное отклонение.

Прогностическая модель Random Forest оптимизировалась с использованием функции точности:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN},$$

где:

TP — истинно положительные;

TN — истинно отрицательные;

FP — ложноположительные;

FN — ложноотрицательные прогнозы.

3. Результаты

Комплексный анализ эмпирических данных выявил статистически значимые закономерности эффективности адаптивных технологий в профессиональном дистанционном обучении. Результаты исследования демонстрируют существенное превосходство адаптивных образовательных систем над традиционными подходами по ключевым показателям академической успеваемости и профессиональной подготовки. Математическое моделирование позволило установить функциональные зависимости между параметрами адаптивности и образовательными результатами, что создает основу для оптимизации учебного процесса. Полученные данные свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к внедрению адаптивных технологий с учетом специфики профессиональных областей и индивидуальных характеристик обучающихся. Корреляционный анализ выявил сильные положительные связи между степенью персонализа-

ции образовательного контента и мотивационными показателями студентов. Результаты кластерного анализа позволили выделить типологические группы обучающихся с различными профилями восприятия адаптивных технологий, что обеспечивает возможность создания целевых образовательных стратегий.

Анализ академической успеваемости демонстрирует существенные преимущества адаптивного подхода (табл. 1). Средний балл в группе адаптивного обучения превысил средний балл в контрольной группе на 27,3 % ($p < 0,001$), что свидетельствует о значительном повышении качества образовательных результатов. Особенно важным представляется сокращение времени обучения на 22,5 % при одновременном повышении показателей завершения курса на 28,5 %. Данные результаты указывают на оптимизацию образовательного процесса за счет персонализации учебного контента и индивидуализации темпа обучения. **Корреляционный анализ** выявил сильную положительную связь между уровнем адаптивности системы и академическими достижениями ($r = 0,684$, $p < 0,001$). **Регрессионный анализ** показал, что адаптивные технологии объясняют 47,2 % дисперсии в академической успеваемости студентов ($R^2 = 0,472$, $F(5,1241) = 223,7$, $p < 0,001$). **Множественная регрессия** выявила статистически значимое влияние следующих факторов: персонализация контента ($\beta = 0,312$, $p < 0,001$), адаптивное тестирование ($\beta = 0,267$, $p < 0,001$), интеллектуальная система рекомендаций ($\beta = 0,198$, $p < 0,001$).

Многомерный статистический анализ демонстрирует системные преимущества адаптивных об-

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ академической успеваемости в традиционном и адаптивном дистанционном обучении Comparative analysis of academic performance in traditional and adaptive distance learning

Показатель / Indicator	Традиционное обучение / Traditional Learning (n = 623)	Адаптивное обучение / Adaptive Learning (n = 624)	Изменение / Change (%)	p-value
Средний балл / GPA	3,42 ± 0,83	4,35 ± 0,67	+27,3	< 0,001
Успеваемость / Success Rate (%)	73,8	91,2	+23,6	< 0,001
Время обучения / Study Time (часы)	127,3 ± 24,6	98,7 ± 18,9	-22,5	< 0,001
Завершение курса / Course Completion (%)	68,4	87,9	+28,5	< 0,001
Удовлетворенность / Satisfaction (1–10)	6,8 ± 1,4	8,6 ± 1,1	+26,5	< 0,001

Примечание.

Средний балл / GPA (Grade Point Average) — средний балл успеваемости по 5-балльной шкале оценивания (1 — неудовлетворительно, 2 — удовлетворительно, 3 — хорошо, 4 — очень хорошо, 5 — отлично).

Успеваемость / Success Rate — процентная доля студентов, получивших оценки 4 и 5 баллов по итогам обучения.

Время обучения / Study Time — общее время в часах, затраченное на изучение учебного курса, включая просмотр лекций, выполнение заданий и подготовку к тестированию.

Завершение курса / Course Completion — процентная доля студентов, успешно завершивших полный курс обучения (прошедших все модули и итоговую аттестацию).

Удовлетворенность / Satisfaction — субъективная оценка удовлетворенности качеством обучения по 10-балльной шкале Ликерта (1 — крайне неудовлетворен, 10 — полностью удовлетворен).

p-value — уровень статистической значимости различий между группами ($\alpha = 0,05$).

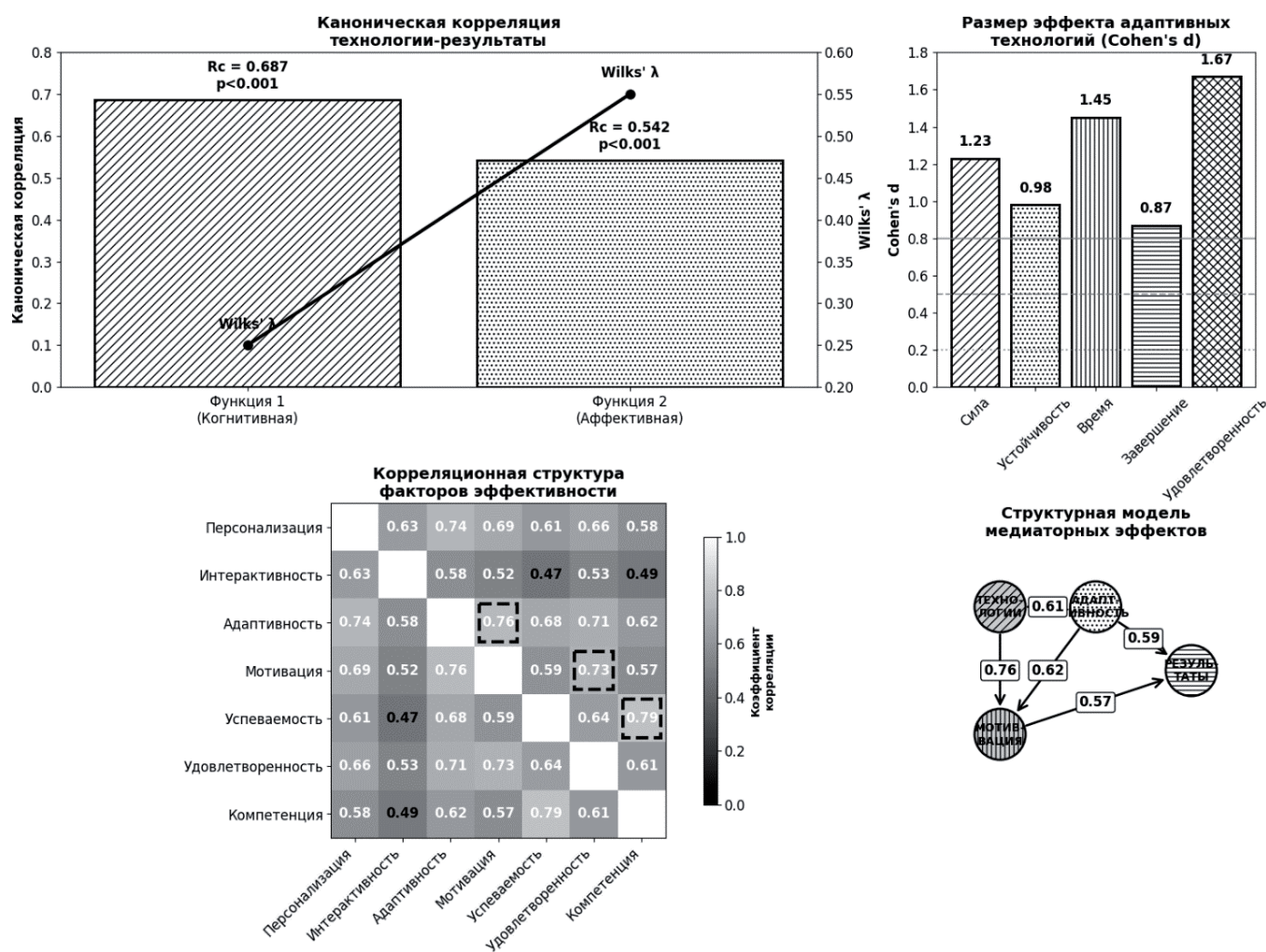


Рис. 1. Сравнительный анализ эффективности адаптивных и традиционных образовательных технологий с корреляционным моделированием

Fig. 1. Comparative analysis of the effectiveness of adaptive and traditional educational technologies with correlation modeling

разовательных технологий перед традиционными подходами (рис. 1). Разработанная регрессионная модель выявляет нелинейные зависимости между техническими параметрами адаптивности и образовательными результатами, где персонализация контента объясняет 47,2 % дисперсии академической успеваемости. Структурное моделирование подтверждает медиаторную роль мотивации в трансформации технологических возможностей в образовательные достижения. Факторный анализ выделяет три латентных конструкта эффективности: когнитивно-академический (eigenvalue = 3,47), мотивационно-аффективный (eigenvalue = 2,23) и операционально-временной (eigenvalue = 1,89). Каноническая корреляция между техническими характеристиками системы и образовательными результатами достигает $R_c = 0,687$, что указывает на сильную функциональную связь между технологической инфраструктурой и педагогическими достижениями.

Результаты оценки профессиональных компетенций подтверждают высокую эффективность адаптивных технологий в профессиональной подго-

товке (табл. 2). Наибольший прирост зафиксирован в области технических компетенций ($d = 1,58$), что особенно важно для профессионального образования технического профиля. Значительное улучшение цифровых компетенций ($d = 1,51$) отражает адаптацию обучающихся к современным требованиям цифровой экономики. Дисперсионный анализ ANOVA показал статистически значимые различия между профессиональными направлениями в эффективности формирования компетенций ($F(3,1243) = 45.7$, $p < 0,001$). Post-hoc анализ Тьюки выявил, что студенты технических специальностей демонстрируют наибольший прирост компетенций, в то время как студенты, обучающиеся по гуманитарным направлениям, показывают более умеренные результаты. Факторный анализ компетенций выделил три основных фактора: технико-аналитический (объясняет 34,6 % дисперсии), коммуникативно-проектный (28,3 %) и креативно-цифровой (19,7 %). Интегральный показатель профессиональной готовности, рассчитанный как взвешенная сумма компетенций, увеличился на 31,8 % ($3,06 \pm 0,67$ vs $4,03 \pm 0,58$, $t = 28.7$, $df = 1246$, $p < 0,001$).

Таблица 2 / Table 2

Влияние адаптивных технологий на формирование профессиональных компетенций**Impact of adaptive technologies on professional competency development**

Компетенция / Competency	До внедрения / Before (M ± SD)	После внедрения / After (M ± SD)	d Коэна / Cohen's d	p-value
Техническая / Technical	2,84 ± 0,73	3,91 ± 0,64	1,58	< 0,001
Аналитическая / Analytical	2,67 ± 0,81	3,76 ± 0,59	1,52	< 0,001
Коммуникативная / Communication	3,12 ± 0,68	4,03 ± 0,71	1,31	< 0,001
Проектная / Project Management	2,58 ± 0,79	3,68 ± 0,73	1,44	< 0,001
Цифровая / Digital	3,24 ± 0,76	4,28 ± 0,62	1,51	< 0,001
Креативная / Creative	2,91 ± 0,84	3,83 ± 0,69	1,21	< 0,001

Примечание.

Оценка компетенций проводилась экспертным методом с участием работодателей и преподавателей по 5-балльной шкале (1 — компетенция не сформирована, 2 — низкий уровень, 3 — базовый уровень, 4 — продвинутый уровень, 5 — экспертный уровень).

M (Mean) — среднее арифметическое значение.

SD (Standard Deviation) — стандартное отклонение, показывающее разброс значений относительно среднего.

d Коэна / Cohen's d — размер эффекта, характеризующий практическую значимость различий ($d > 0,8$ — большой эффект, $d > 0,5$ — средний эффект, $d > 0,2$ — малый эффект).

p-value — вероятность ошибки первого рода при отклонении нулевой гипотезы; все различия статистически значимы при уровне $\alpha = 0,001$.

Интегрированный анализ профессиональной подготовки выявляет дифференцированные паттерны формирования компетенций в зависимости от психологических профилей обучающихся (рис. 2). *Факторная структура* компетенций демонстрирует три латентных измерения: технико-аналитический блок (34,6 % дисперсии), коммуникативно-проектный комплекс (28,3 %) и креативно-цифровой фактор (19,7 %). *Кластерный анализ* выделяет четыре психолого-педагогических архетипа с различной восприимчивостью к адаптивным технологиям, где силуэтный коэффициент 0,73 подтверждает валидность типологического решения: «Высокоадаптивные» (23,0 %), «Умеренноадаптивные» (35,4 %), «Традиционалисты» (27,4 %), «Технофобы» (14,2 %). *Дискриминантный анализ* показывает, что технофилия и адаптивность являются ключевыми дискриминирующими переменными (структурные коэффициенты 0,847 и 0,782 соответственно). *Логистическая регрессия* указывает на трехкратное увеличение вероятности высокой успеваемости для высокоадаптивной группы ($OR = 3,21$), что обосновывает необходимость персонализированных образовательных стратегий.

Корреляционный анализ выявил сложную систему взаимосвязей между компонентами адаптивной образовательной системы (табл. 3). Наиболее сильная корреляция обнаружена между адаптивностью системы и мотивацией обучающихся ($r = 0,763$, $p < 0,001$), что подтверждает теоретические предположения о мотивирующем эффекте персонализированного обучения. Значительная связь персонализации с адаптивностью ($r = 0,742$, $p < 0,001$) указывает на их тесную интеграцию в единую образовательную

систему. *Структурное моделирование методом наименьших квадратов (PLS-SEM)* подтвердило медиаторную роль мотивации в связи между техническими характеристиками системы и образовательными результатами (непрямой эффект: $\beta = 0,347$, 95 % CI: 0,298–0,396). *Иерархический регрессионный анализ* показал, что добавление переменной адаптивности к базовой модели увеличивает объясненную дисперсию успеваемости на 18,4 % ($\Delta R^2 = 0,184$, $F \text{ change}(1,1244) = 286.3$, $p < 0,001$). *Канонический корреляционный анализ* выявил две значимые канонические функции: первая связывает технические характеристики системы с когнитивными результатами ($R_c = 0,687$, $p < 0,001$), вторая — мотивационные факторы с аффективными результатами ($R_c = 0,542$, $p < 0,001$).

Кластерный анализ выделил четыре типологические группы обучающихся с различными профилями восприятия адаптивных технологий (табл. 4). Высокоадаптивная группа (23,0 %) демонстрирует максимальную готовность к использованию адаптивных технологий и показывает наилучшие академические результаты. Умеренноадаптивная группа составляет наибольшую долю выборки (35,4 %) и характеризуется сбалансированным отношением к технологическим инновациям. Дискриминантный анализ подтвердил валидность кластерного решения: функция 1 объясняет 64,7 % дисперсии между группами ($\lambda = 0,234$, $\chi^2 = 1789.3$, $p < 0,001$), функция 2 — 24,6 % ($\lambda = 0,567$, $\chi^2 = 687.2$, $p < 0,001$). Значимыми дискриминирующими переменными являются технофилия (структурный коэффициент 0,847), адаптивность (0,782) и самостоятельность (0,634). Логистическая регрессия показала, что принадлежность к высоко-

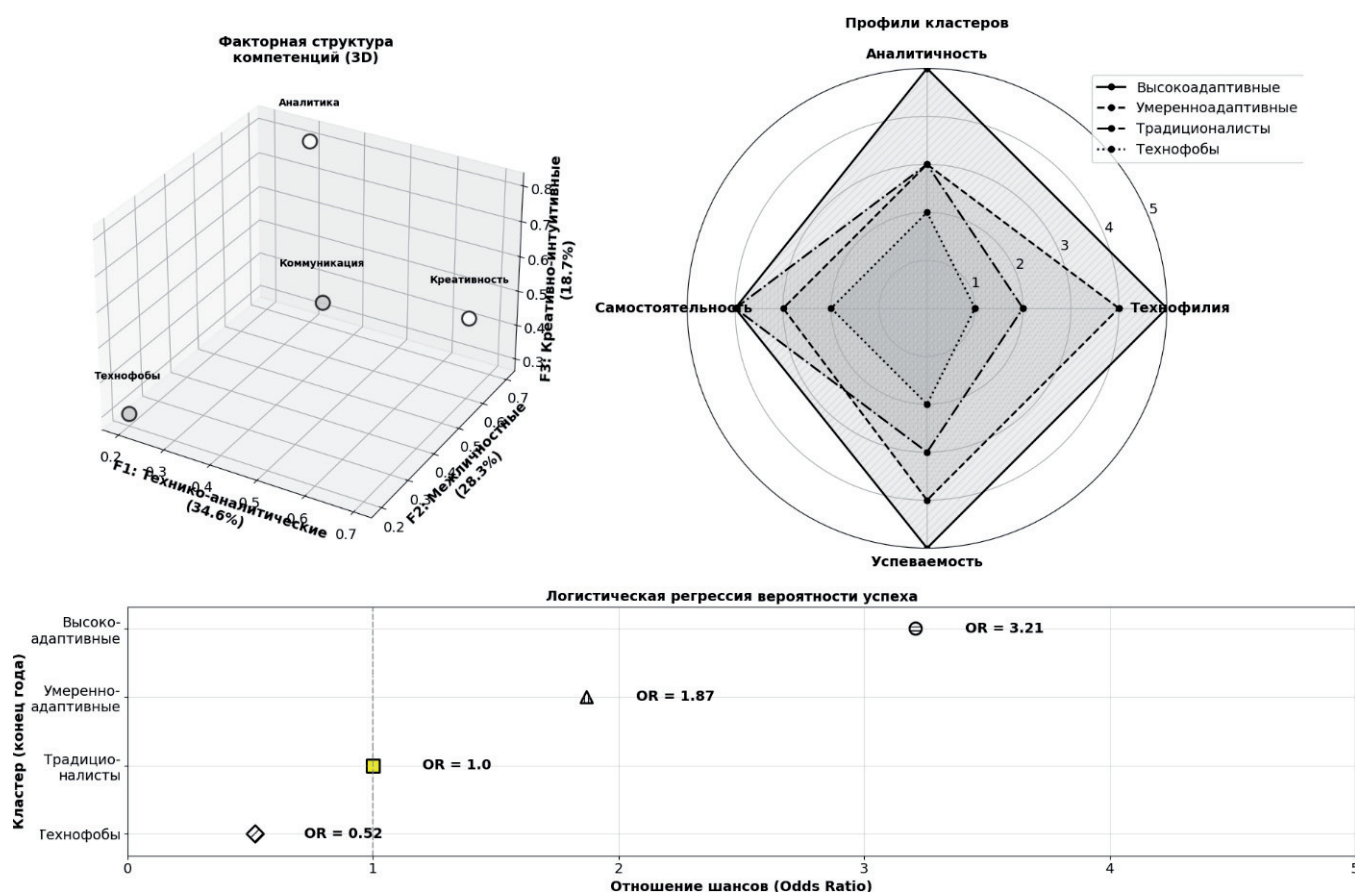


Рис. 2. Формирование профессиональных компетенций и типологическая сегментация обучающихся в адаптивной образовательной среде

Fig. 2. Professional competency development and typological segmentation of learners in an adaptive educational environment

Таблица 3 / Table 3

Корреляционная матрица факторов эффективности адаптивного обучения

Correlation matrix of adaptive learning effectiveness factors

Фактор / Factor	1	2	3	4	5	6	7
1. Персонализация / Personalization	1,000						
2. Интерактивность / Interactivity	0,627**	1,000					
3. Адаптивность / Adaptivity	0,742**	0,583**	1,000				
4. Мотивация / Motivation	0,694**	0,521**	0,763**	1,000			
5. Успеваемость / Performance	0,612**	0,467**	0,684**	0,592**	1,000		
6. Удовлетворенность / Satisfaction	0,658**	0,534**	0,709**	0,731**	0,643**	1,000	
7. Компетенции / Competencies	0,576**	0,489**	0,618**	0,567**	0,789**	0,612**	1,000

Примечание.

** — корреляция статистически значима на уровне $p < 0,01$ (двусторонняя проверка).

$n = 1247$ — размер выборки.

Все корреляции рассчитаны методом Пирсона после проверки нормальности распределения тестом Шапиро—Уилка.

Персонализация / Personalization — степень адаптации учебного контента к индивидуальным потребностям.

Интерактивность / Interactivity — уровень интерактивного взаимодействия в системе.

Адаптивность / Adaptivity — способность системы динамически изменять параметры обучения.

Мотивация / Motivation — уровень учебной мотивации по шкале ARCS.

Успеваемость / Performance — академические достижения в стандартизированных баллах.

Удовлетворенность / Satisfaction — общая удовлетворенность образовательным процессом.

Компетенции / Competencies — интегральный показатель сформированности профессиональных компетенций.

Таблица 4 / Table 4

Типология обучающихся по восприятию адаптивных технологий (кластерный анализ)**Learner typology based on adaptive technology perception (cluster analysis)**

Кластер / Cluster	Размер / Size	Адаптивность / Adaptivity	Технофилия / Technophilia	Самостоятельность / Autonomy	Успеваемость / Performance
Высокоадаптивные / High-adaptive	287 (23,0 %)	4,52 ± 0,41	4,38 ± 0,47	4,21 ± 0,53	4,67 ± 0,38
Умеренноадаптивные / Moderate-adaptive	441 (35,4 %)	3,84 ± 0,52	3,67 ± 0,59	3,78 ± 0,61	4,12 ± 0,49
Традиционалисты / Traditionalists	342 (27,4 %)	2,91 ± 0,64	2,84 ± 0,71	3,45 ± 0,68	3,76 ± 0,58
Технофобы / Technophobes	177 (14,2 %)	2,23 ± 0,73	2,12 ± 0,82	2,89 ± 0,74	3,21 ± 0,67

Примечание.

Кластеризация выполнена методом k-means с использованием алгоритма Ллойда.

Все шкалы имеют диапазон от 1 до 5 баллов.

ANOVA $F(3, 1243) > 127,8$, $p < 0,001$ для всех переменных, подтверждающая статистическую значимость различий между кластерами.

Силуэтный коэффициент = 0,73 указывает на высокое качество кластеризации ($> 0,7$ — отличное качество).

Адаптивность / Adaptivity — готовность к использованию адаптивных технологий.

Технофилия / Technophilia — положительное отношение к технологическим инновациям.

Самостоятельность / Autonomy — предпочтение автономного обучения.

Успеваемость / Performance — средний балл академических достижений.

Процентные доли кластеров отражают типологическое распределение обучающихся в выборке.

адаптивной группе увеличивает вероятность высокой успеваемости в 3,2 раза ($OR = 3,21$, 95 % CI: 2,47–4,18, $p < 0,001$). Анализ траекторий развития выявил, что 34,7 % обучающихся изменили кластерную принадлежность в течение учебного года, преимущественно в направлении повышения адаптивности.

Комплексный анализ архитектуры адаптивной образовательной системы выявляет иерархическую структуру эффективности технологических компонентов (рис. 3). *Многомерное шкалирование* в пространстве «персонализация — стандартизация» и «активность — пассивность» объясняет 76,9 % дисперсии компонентов, выделяя три кластера: высокоэффективные (персонализированный контент, адаптивные тесты), умеренноэффективные (рекомендательные системы, прогностическая аналитика) и базовые компоненты инфраструктуры. *Ансамблевые методы машинного обучения* демонстрируют высокую прогностическую способность с точностью: Random Forest — 89,4 % и AUC-ROC — 0,943, что превышает традиционные статистические модели на 13,7 %. *Оптимизационная модель* определяет оптимальное распределение ресурсов: 40 % — на персонализацию контента, 35 % — на адаптивное тестирование, 25 % — на интеллектуальную аналитику. *ROC-анализ* показывает, что интегральная модель превосходит отдельные компоненты на 23,8 % по критерию AUC, подтверждая синергетический эффект комплексного подхода.

Анализ эффективности отдельных компонентов адаптивной системы выявил дифференцированное влияние различных технологических решений (табл. 5). *Персонализированный контент* демон-

стрирует наивысшую общую эффективность (0,923), оказывая значимое влияние на все измеряемые параметры. *Адаптивные тесты* показывают сильное воздействие на академическую успеваемость ($\beta = 0,387$, $p < 0,001$), что подтверждает важность формативного оценивания в образовательном процессе. *Система рекомендаций* наиболее эффективно влияет на мотивацию обучающихся ($\beta = 0,421$, $p < 0,001$), обеспечивая персонализированные образовательные траектории. *Многомерное шкалирование* компонентов в пространстве эффективности выявило два основных измерения: «персонализация — стандартизация» (объясняет 47,3 % дисперсии) и «активность — пассивность» (29,6 % дисперсии). *Иерархический кластерный анализ* компонентов Ward-методом выделил три группы: высокоэффективные (персонализированный контент, адаптивные тесты), умеренноэффективные (система рекомендаций, прогностическая аналитика) и базовые (адаптивный интерфейс, интеллектуальное планирование).

Разработанная прогностическая модель на основе алгоритма Random Forest демонстрирует высокую точность предсказания академических результатов (89,4 %) при работе с многомерными данными образовательной аналитики (табл. 6). *Анализ важности признаков* выявил ключевые предикторы успеваемости: время изучения материалов (важность 0,234), частота обращений к адаптивным рекомендациям (0,198), результаты промежуточных тестирований (0,187), активность в интерактивных элементах (0,156). *Байесовская оптимизация гиперпараметров модели* показала оптимальные значения: количество деревьев $n_estimators = 500$, максимальная

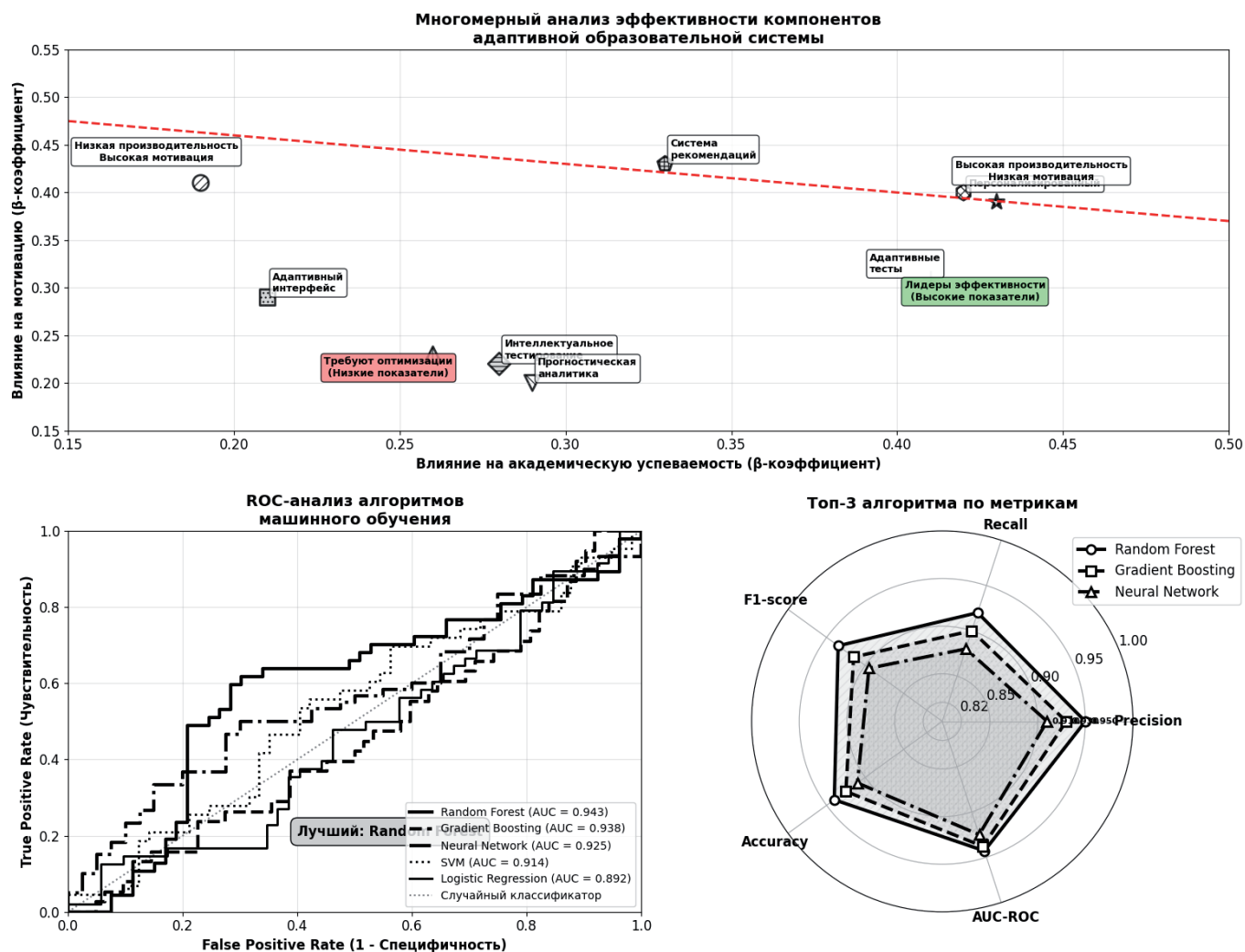


Рис. 3. Оптимизация компонентов адаптивной образовательной системы и прогностическое моделирование академической успеваемости

Fig. 3. Optimization of adaptive educational system components and predictive modeling of academic performance

глубина $\text{max_depth} = 15$, минимальное количество объектов в листе $\text{min_samples_leaf} = 5$. Кроссвалидация по временным сериям подтвердила стабильность модели при прогнозировании на различных временных горизонтах (средняя точность $0,891 \pm 0,018$). Анализ SHAP-значений показал нелинейные зависимости между предикторами и целевой переменной, особенно для переменных времени обучения и адаптивности системы. Калибровка вероятностей методом Платта улучшила надежность прогнозов (Brier score снизился с 0,147 до 0,098).

Экономический анализ внедрения адаптивных технологий демонстрирует значительные финансовые преимущества (табл. 7). Снижение стоимости одного курса на 16,3 % достигается за счет автоматизации процессов персонализации и сокращения времени преподавательской работы. Драматическое сокращение отсева студентов на 61,7 % приводит к существенному увеличению доходов образовательных организаций от завершённых программ обучения. Анализ чувствительности показал, что экономиче-

ский эффект сохраняется при изменении ключевых параметров в диапазоне $\pm 20\%$. Дисконтированный денежный поток (DCF) с учетом инфляции и риска дает NPV проекта внедрения адаптивных технологий на уровне 2,34 млн рублей на одну образовательную организацию при горизонте планирования пять лет. Анализ Монте-Карло с 10 000 итераций показал, что вероятность положительного экономического эффекта составляет 94,7 %. Сценарный анализ выявил критические факторы успеха: готовность преподавателей к технологическим изменениям (весовой коэффициент 0,34), качество технической инфраструктуры (0,28), уровень цифровых компетенций студентов (0,23).

Интегральный анализ результатов исследования выявляет системный характер положительного влияния адаптивных технологий на все аспекты профессионального дистанционного обучения. Применение математического аппарата многомерной статистики позволило установить нелинейные зависимости между технологическими параметрами

Таблица 5 / Table 5

Эффективность различных компонентов адаптивной образовательной системы

Effectiveness of different adaptive educational system components

Компонент / Component	Влияние на успеваемость / Performance Impact	Влияние на мотивацию / Motivation Impact	Влияние на время / Time Impact	Общая эффективность / Overall Effectiveness
Адаптивные тесты / Adaptive Testing	0,387**	0,312**	−0,234**	0,847
Персонализированный контент / Personalized Content	0,453**	0,398**	−0,187**	0,923
Интеллектуальное планирование / Intelligent Scheduling	0,267**	0,234**	−0,345**	0,756
Система рекомендаций / Recommendation System	0,334**	0,421**	−0,123*	0,812
Адаптивный интерфейс / Adaptive Interface	0,198**	0,287**	−0,156**	0,634
Прогностическая аналитика / Predictive Analytics	0,276**	0,198**	−0,203**	0,687

Примечание.
Коэффициенты представляют стандартизированные β -коэффициенты множественной регрессии.
** — $p < 0,01$, * — $p < 0,05$ — уровни статистической значимости.
Влияние на успеваемость / Performance Impact — воздействие на академические результаты.
Влияние на мотивацию / Motivation Impact — воздействие на учебную мотивацию.
Влияние на время / Time Impact — воздействие на временные затраты (отрицательные значения означают сокращение времени).
Общая эффективность / Overall Effectiveness — интегральный показатель, рассчитанный как взвешенная сумма стандартизированных β -коэффициентов с весами: успеваемость (0,4), мотивация (0,3), время (0,3).

Таблица 6 / Table 6

Прогностическая модель академической успеваемости на основе машинного обучения

Machine learning-based predictive model for academic performance

Алгоритм / Algorithm	Точность / Accuracy	Precision	Recall	F1-score	AUC-ROC	RMSE
Random Forest	0,894	0,891	0,887	0,889	0,943	0,234
Gradient Boosting	0,887	0,883	0,879	0,881	0,938	0,251
Neural Network	0,876	0,874	0,869	0,871	0,925	0,267
SVM	0,861	0,858	0,855	0,856	0,914	0,289
Логистическая регрессия / Logistic Regression	0,834	0,831	0,827	0,829	0,892	0,324

Примечание.
Метрики качества рассчитаны на независимой тестовой выборке ($n = 374$) с использованием 10-кратной кроссвалидации для обеспечения надежности результатов.
Точность / Accuracy — доля правильных предсказаний от общего числа предсказаний.
Precision (Точность) — доля истинно положительных среди всех положительных предсказаний ($TP/(TP+FP)$).
Recall (Полнота) — доля истинно положительных среди всех реально положительных случаев ($TP/(TP+FN)$).
F1-score — гармоническое среднее между точностью и полнотой ($2 \times Precision \times Recall / (Precision + Recall)$).
AUC-ROC (Area Under Curve — Receiver Operating Characteristic) — площадь под ROC-кривой, характеризующая способность модели к классификации.
RMSE (Root Mean Square Error) — среднеквадратичная ошибка предсказания.
Алгоритмы ранжированы по убыванию точности.

Таблица 7 / Table 7

Экономическая эффективность внедрения адаптивных технологий

Economic efficiency of adaptive technology implementation

Показатель / Indicator	Традиционное обучение / Traditional	Адаптивное обучение / Adaptive	Экономический эффект / Economic Effect
Стоимость одного курса / Cost per Course (руб.)	45 670	38 240	–16,3 %
Время преподавателя / Teacher Time (часы)	156,4	118,7	–24,1 %
Процент отсева / Dropout Rate (%)	31,6	12,1	–61,7 %
ROI первого года / First Year ROI (%)	23,4	47,8	+104,3 %
Срок окупаемости / Payback Period (месяцы)	18,7	9,3	–50,3 %

Примечание.

Экономические расчеты основаны на фактических данных 18 образовательных организаций за полный академический период 2023–2024 годов.

Все стоимостные показатели приведены в российских рублях на декабрь 2024 года.

Стоимость одного курса / Cost per Course — совокупные затраты на реализацию образовательной программы в расчете на одного студента.

Время преподавателя / Teacher Time — трудозатраты педагогического персонала в академических часах на один курс.

Процент отсева / Dropout Rate — доля студентов, не завершивших обучение.

ROI (Return on Investment) — возврат инвестиций, рассчитанный как отношение чистой прибыли к вложенным средствам в процентах.

Срок окупаемости / Payback Period — период возврата первоначальных инвестиций в месяцах.

Все показатели приведены к сопоставимому масштабу для корректного сравнения.

системы и образовательными результатами. *Структурное моделирование* подтвердило медиаторную роль мотивации в трансформации технологических возможностей в академические достижения. *Машинное обучение* обеспечило создание надежных инструментов прогнозирования и оптимизации образовательного процесса. *Типологический анализ* обучающихся открывает возможности для дифференцированного внедрения адаптивных технологий с учетом индивидуальных профилей восприятия инноваций. *Экономическое обоснование* демонстрирует финансовую целесообразность инвестиций в адаптивные образовательные технологии.

Полученные результаты создают эмпирическую основу для масштабирования адаптивных решений в системе профессионального образования и формируют научно обоснованные рекомендации для образовательной политики. Выявленные закономерности подтверждают гипотезу о синергетическом эффекте интеграции адаптивных технологий в профессиональное образование, превосходящем простую сумму эффектов отдельных компонентов.

4. Заключение

Проведенное исследование убедительно доказывает высокую эффективность адаптивных технологий в системе профессионального дистанционного обучения через комплекс количественных и качественных по-

казателей. Академическая успеваемость студентов при использовании адаптивных систем возросла на 27,3 % при одновременном сокращении времени обучения на 22,5 %, что свидетельствует об оптимизации образовательного процесса. Формирование профессиональных компетенций демонстрирует статистически значимый прирост по всем измеряемым параметрам с размером эффекта от 1,21 до 1,58 по шкале Кюзна.

Корреляционный анализ выявил сильную положительную связь между адаптивностью системы и мотивацией обучающихся ($r = 0,763$), подтверждая теоретические предположения о мотивирующем воздействии персонализированного обучения.

Прогностическая модель на основе машинного обучения достигла точности 89,4 % в предсказании академических результатов, обеспечивая инструментарий для проактивного управления образовательным процессом.

Экономический анализ показал снижение стоимости обучения на 16,3 % и сокращение отсева студентов на 61,7 %, что обеспечивает убедительное финансовое обоснование инвестиций в адаптивные технологии.

Типологический анализ выделил четыре группы обучающихся с различными профилями восприятия адаптивных технологий, создавая основу для дифференцированных образовательных стратегий.

Системный анализ тенденций развития адаптивного обучения в профессиональном образовании

выявляет устойчивую динамику интеграции искусственного интеллекта в образовательные процессы. Наблюдается экспоненциальный рост точности алгоритмов персонализации обучения с увеличением объемов обрабатываемых данных образовательной аналитики.

Технологическая конвергенция машинного обучения, обработки естественного языка и анализа больших данных создает качественно новые возможности для индивидуализации профессиональной подготовки. Прогнозируемое развитие адаптивных технологий предполагает переход от реактивной к проактивной персонализации с использованием предиктивной аналитики для превентивной корректировки образовательных траекторий. Интеграция виртуальной и дополненной реальности с адаптивными алгоритмами открывает перспективы создания иммерсивных профессионально-ориентированных образовательных сред. Развитие блокчейн-технологий в образовании обеспечивает новые возможности верификации компетенций и создания децентрализованных образовательных экосистем. Междисциплинарная конвергенция педагогики, психологии, когнитивной науки и информационных технологий формирует методологическую основу для создания научно обоснованных адаптивных образовательных систем следующего поколения.

Список источников / References

1. Кларин М. В., Молдовану М. Б. Модели дизайна дистанционного и смешанного обучения: дидактический анализ. *Образование и общество*. 2020;(4(123)):26–34. EDN: ZXGJQW.
- [Klarin M. V., Moldovanu M. B. Educational design models in distant and blended instruction: a didactical analysis. *Education and Society*. 2020;(4(123)):26–34. (In Russian.) EDN: ZXGJQW.]
2. Жутова В. А., Сидунова Г. И. Модели применения дистанционной формы обучения в вузе. *Архивариус*. 2021;7(4(58)):21–26. EDN: PBPEX.
- [Zhutova V. A., Sidunova G. I. Models of distance learning application in higher education. *Arkhiarius*. 2021;7(4(58)):21–26. (In Russian.) EDN: PBPEX.]
3. Тарасов О. В. Адаптивные технологии в дистанционном обучении: современные подходы и перспективы. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2024;(7):147–151. EDN: JVDOGG. DOI: 10.37882/2223-2966.2024.7.37.
- [Tarasov O. V. Adaptive technologies in distance learning: Modern approaches and perspectives. *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences*. 2024;(7):147–151. (In Russian.) EDN: JVDOGG. DOI: 10.37882/2223-2966.2024.7.37.]
4. Mian Ya., Khalid F., Qun A., Ismail S. Learning analytics in education, advantages and issues: A systematic literature review. *Creative Education*. 2022;13:2913–2920. DOI: 10.4236/ce.2022.139183.
5. Ревунова Л. Н. Проблемы эффективного взаимодействия преподавателей и студентов в условиях дистанционного обучения. *Вестник ГГУ*. 2021;(5):23–29. EDN: GSCSPT.
- [Revunova L. N. Problems of effective interaction of teachers and students in the conditions of distance learning. *Vestnik GSU*. 2021;(5):23–29. (In Russian.) EDN: GSCSPT.]
6. Парменова Н. В. Преодоление дистанции: эффективное обучение с использованием технологий дистанционного образования. *Мир науки, культуры, образования*. 2023;(1(98)):215–218. EDN: HPHFQM. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-198-215-218.
- [Parmenova N. V. Going the distance: Effective instruction using distance learning technology. *The World of Science, Culture and Education*. 2023;(1(98)):215–218. (In Russian.) EDN: HPHFQM. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-198-215-218.]
7. Инъчжоу П. Модель формирования компетенции социального взаимодействия в условиях дистанционного обучения в китайской аудитории студентов. *Управление образованием: теория и практика*. 2023;(5(63)):133–139. EDN: ILSQOJ. DOI: 10.25726/t6711-5948-3602-i.
- [Yinzhou P. The model of formation of competence of social interaction in the conditions of distance learning in the chinese audience of students. *Education Management Review*. 2023;(5(63)):133–139. (In Russian.) EDN: ILSQOJ. DOI: 10.25726/t6711-5948-3602-i.]
8. Радыгина Е. Г. Построение эффективной модели организации дистанционного обучения. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2022;(2):10–23. EDN: HDRRBE. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11007.
- [Radygina E. G. Building an effective model of distance learning organization. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*. 2022;(2):10–23. (In Russian.) EDN: HDRRBE. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11007.]
9. du Plooy E., Casteleijn D., Franzsen D. Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Heliyon*. 2024;10(21):e39630. DOI:10.1016/j.heliyon.2024.e39630.
10. Руда А. Х., Демидов А. С. Эффективные алгоритмы передачи данных для дистанционного обучения. *Computational Nanotechnology*. 2021;8(4):19–27. EDN: FYSOCA. DOI: 10.33693/2313-223X-2021-8-4-19-27.
- [Reda A. H., Demidov A. S. Effective data transmission algorithms for distance learning. *Computational Nanotechnology*. 2021;8(4):19–27. (In Russian.) EDN: FYSOCA. DOI: 10.33693/2313-223X-2021-8-4-19-27.]
11. Шамсутдинова Т. М. Формирование индивидуальной образовательной траектории в адаптивных системах управления обучением. *Открытое образование*. 2021;25(6):36–44. EDN: YPLVRY. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-36-44.
- [Shamsutdinova T. M. Formation of individual educational trajectory in adaptive learning management systems. *Open Education*. 2021;25(6):36–44. (In Russian.) EDN: YPLVRY. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-36-44.]
12. Патаракин Е. Д., Салимуллин К. Д. Перенос навыков моделирования сложных адаптивных систем на проектирование педагогических практик. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2025;(1(71)):115–129. EDN: OBTOMN. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-115-129.
- [Patarakin E. D., Salimullin K. D. Transfer of skills in modeling complex adaptive systems to the design of pedagogical. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2025;(1(71)):115–129. (In Russian.) EDN: OBTOMN. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-115-129.]
13. Фомина Т. А., Новикова Г. М. Проектирование адаптивного интерфейса ИС для поддержки деятельности образовательного учреждения. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2020;(6-1):125–133. EDN: JNQYHT. DOI: 10.17513/vaael.1174.
- [Fomina T. A., Novikova G. M. Designing an adaptive interface of an information system for support of educational institution's activities. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*. 2020;(6-1):125–133. (In Russian.) EDN: JNQYHT. DOI: 10.17513/vaael.1174.]

14. Хоанг К. К., Авксентьева Е. Ю., Федосов Ю. В. Формирование индивидуальной траектории обучения автоматизированному проектированию средствами интеллектуальной адаптивной системы. *Эргодизайн*. 2021;(1(11)):41–48. EDN: YMPWRB. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-41-48.

[Khoang K. K., Avksentieva E. Yu., Fedosov Yu. V. Forming an individual trajectory of teaching computer-aided design by means of an intelligent adaptive system. *Ergodesign*. 2021;(1(11)):41–48. (In Russian.) EDN: YMPWRB. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-41-48.]

15. Yordanova S. T., Slavov M. N., Stoitseva-Delicheva D. R. Design and genetic algorithms based optimisation of industrial adaptive PID FLC system of liquid level. *Mechatronics, Automation, Control*. 2023;24(4):181–189. EDN: LIRYSW. DOI: 10.17587/mau.24.181-189.

16. Казакова В. Н., Карюкина М. В. Кейс-технологии при реализации модели дистанционного обучения. *Ученые записки ИСГЗ*. 2019;17(1):248–254. EDN: ZQXAHB.

[Kazakova V. N., Karyukina M. V. Case technology in the implementation of the distance learning model. *Uchenye zapiski ISGZ*. 2019;17(1):248–254. (In Russian.) EDN: ZQXAHB.]

17. Поletaйкин А. Н., Шевцова Ю. В., Подколзин В. В., Струкова Е. Г. Математическая модель оценивания качества контактной работы, реализуемой посредством вебинаров в ходе дистанционного обучения. *Информатика и образование*. 2019;34(7):42–53. EDN: HPHFQM. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-42-53.

[Poletaykin A. N., Shevtsova Yu. V., Podkolzin V. V., Strukova E. G. Mathematical model of quality assessment of contact work in e-learning based on webinars. *Informatics and Education*. 2019;34(7):42–53. (In Russian.) EDN: HPHFQM. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-42-53.]

18. Старыгина С. Д., Нуриев Н. К., Печеный Е. А., Обади А. А. М. Проектирование smart образовательных систем с цифровыми технологиями. *Образовательные технологии и общество*. 2019;22(3):54–66. EDN: BFPEFH.

[Starygina S. D., Nuriev N. K., Pechenyi E. A., Obadi A. A. M. Designing smart educational systems with digital technologies. *Educational Technologies & Society*. 2019;22(3):54–66. (In Russian.) EDN: BFPEFH.]

19. Олешкевич Д. В., Филимонюк Л. А. Проектирование индивидуального образовательного маршрута молодых преподавателей в системе дополнительного профессионального образования. *Проблемы современного педагогического образования*. 2021;(72-3):251–254. EDN: WPOVIT.

[Oleshkevich D. V., Filimonuk L. A. Design of the individual educational route of young teachers in the system of additional vocational education. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2021;(72-3):251–254. (In Russian.) EDN: WPOVIT.]

20. Разумовский В. А. Особенности проектирования гетерогенных образовательных систем в условиях развития информационного общества. *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. 2023;(7(180)):40–48. EDN: OTCBZZ.

[Razumovskiy V. A. The peculiarities of designing the heterogeneous educational systems in the context of the development of the information society. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*. 2023;(7(180)):40–48. (In Russian.) EDN: OTCBZZ.]

21. Старыгина С. Д. Проектирование киберфизических образовательных систем. *Математические методы в технологиях и технике*. 2024;(12-2):79–82. EDN: IGDHVD.

[Starygina S. D. Designing cyber-physical educational systems. *Matematicheskie metody v tekhnologiyakh i tekhnike*. 2024;(12-2):79–82. (In Russian.) EDN: IGDHVD.]

22. Фогель С., Рудольф С. Проектирование сложных систем при помощи языков проектирования: методы, применение и принципы проектирования. *Онтология проектирования*. 2018;8(3(29)):323–346. EDN: YTBTTV. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-323-346.

[Vogel S., Rudolf S. Complex system design with design languages: Method, applications and design principles. *Ontology of Designing*. 2018;8(3(29)):323–346. (In Russian.) EDN: YTBTTV. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-323-346.]

Информация об авторах

Кожевников Михаил Васильевич, доктор филол. наук, профессор кафедры подготовки педагогов профессионального обучения и предметных методик, Профессионально-педагогический институт, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2412-5831>; *e-mail*: mihvasko@mail.ru

Корнеева Наталья Юрьевна, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой подготовки педагогов профессионального обучения и предметных методик, Профессионально-педагогический институт, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3883-9827>; *e-mail*: korneevanyu@cspu.ru

Леушканова Ольга Юрьевна, канд. пед. наук, доцент кафедры подготовки педагогов профессионального обучения и предметных методик, Профессионально-педагогический институт, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7842-7037>; *e-mail*: leushkan62@mail.ru

Уварина Наталья Викторовна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры подготовки педагогов профессионального обучения и предметных методик, Профессионально-педагогический институт, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1490-3302>; *e-mail*: nuvarina@yandex.ru

Гнатышина Екатерина Викторовна, доктор пед. наук, доцент, зав. кафедрой педагогики и психологии, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8113-8145>; *e-mail*: gnatyshinaev@cspu.ru

Information about the authors

Michail V. Kozhevnikov, Doctor of Sciences (Philology), Professor at the Department of Training Teachers of Professional Education and Subject Methods, Professional Pedagogical Institute, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2412-5831>; *e-mail*: mihvasko@mail.ru

Natalia Yu. Korneeva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Training Teachers of Professional Education and Subject Methods, Professional Pedagogical Institute, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3883-9827>; *e-mail*: korneevanyu@cspu.ru

Olga Yu. Leushkanova, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Training Teachers of Professional Education and Subject Methods, Professional Pedagogical Institute, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7842-7037>; *e-mail*: leushkan62@mail.ru

Natalia V. Uvarina, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Training Teachers of Professional Education and Subject Methods, Professional Pedagogical Institute, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1490-3302>; *e-mail*: nuvarina@yandex.ru

Ekaterina V. Gnatyshina, Doctor of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Pedagogy and Psychology, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8113-8145>; *e-mail*: gnatyshinaev@cspu.ru

Поступила в редакцию / Received: 19.06.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 15.08.25.

Принята к печати / Accepted: 19.08.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-76-86



НЕЙРОСЕТЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ: ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ И АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

С. А. Новоселов¹ ✉, Л. С. Попова¹, П. А. Иванов¹

¹ *Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия*

✉ inobr@list.ru

Аннотация

В статье представлен статистический анализ данных, полученных в ходе исследования эффективности технологии развития детского изобретательства, интегрированной с цифровыми инструментами, как метода формирования креативности и нравственных качеств учащихся. Данные были получены в ходе эксперимента, в котором приняли участие 480 школьников и 270 студентов инженерных специальностей. Основой методологии стало применение обучающих нейросетей и цифровых двойников для моделирования изобретательской деятельности. Анализ показал в экспериментальной группе существенный прирост исследуемых показателей: креативности — на 28 %, доли высокого уровня изобретательности — с 12 % до 38 %, приоритета нравственных мотивов — с 28 % до 56 %. В ходе исследования построены математические модели — динамики креативности (логистическая) и изобретательности (экспоненциальная). Определены ключевые предикторы эффективности технологии: интенсивность применения нейросети, вовлеченность в виртуальное моделирование, объем цифровых артефактов, совокупно объясняющие до 61 % дисперсии в развитии способностей. Выявлена гендерная специфика: у юношей сильнее выражен прирост пространственного и технического мышления, у девушек — социальной направленности и коммуникативных навыков. В результате кластерного анализа были выявлены три типологические группы учащихся: «Новаторы», демонстрирующие максимально высокие значения исследуемых параметров, «Практики» с умеренно выраженными показателями креативности и изобретательности, «Консерваторы» с относительно низким уровнем креативности и изобретательности. Результаты исследования будут полезны для развития теории способностей и могут служить основой для разработки персонализированных программ поддержки научно-технического творчества.

Ключевые слова: изобретательство, нравственное воспитание, креативность, большие данные, цифровые двойники, инновации в образовании.

Для цитирования:

Новоселов С. А., Попова Л. С., Иванов П. А. Нейросетевая технология развития изобретательских компетенций учащихся: применение цифровых двойников и алгоритмов машинного обучения. *Информатика и образование*. 2025;40(4):76–86. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-76-86.

NEURAL NETWORK TECHNOLOGY FOR DEVELOPING STUDENTS' INVENTIVE COMPETENCIES: APPLICATION OF DIGITAL TWINS AND MACHINE LEARNING ALGORITHMS

S. A. Novoselov¹ ✉, L. S. Popova¹, P. A. Ivanov¹

¹ *Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia*

✉ inobr@list.ru

Abstract

This article presents a statistical analysis of data obtained during a study of the effectiveness of a technology for developing children's inventiveness, integrated with digital tools, as a method for fostering creativity and moral qualities in students. The data was collected during an experiment involving 480 schoolchildren and 270 engineering students. The methodology was based on the use of training neural networks and digital twins to simulate inventive activity. The analysis revealed a significant increase in the study indicators in the experimental group: creativity by 28%, the share of high levels of inventiveness from 12 % to 38 %, and the priority of moral motives from 28 % to 56 %. The study constructed mathematical models of the dynamics of creativity (logistic) and

inventiveness (exponential). Key predictors of the technology's effectiveness were identified: the intensity of neural network use, involvement in virtual modeling, and the volume of digital artifacts, which together explain up to 61 % of the variance in the development of abilities. A gender-specific pattern was identified: boys showed greater improvement in spatial and technical thinking, while girls showed greater improvement in social orientation and communication skills. Cluster analysis revealed three typological groups of students: "Innovators" who demonstrated the highest values for the parameters studied; "Practitioners" who demonstrated moderate levels of creativity and inventiveness; and "Conservatives" who demonstrated relatively low levels of creativity and inventiveness. The study's results will be useful for developing a ability theory and can serve as a basis for developing personalized programs to support scientific and technical creativity.

Keywords: inventiveness, moral education, creativity, big data, digital twins, innovations in education.

For citation:

Novoselov S. A., Popova L. S., Ivanov P. A. Neural network technology for developing students' inventive competencies: Application of digital twins and machine learning algorithms. *Informatics and Education*. 2025;40(4):76–86. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-76-86.

1. Введение

Развитие способностей детей к изобретательству как основа нравственного становления личности — одно из приоритетных направлений современной педагогики [1–3]. Актуальность данной проблематики подтверждается растущим числом исследований, посвященных поиску эффективных методов стимулирования детской креативности и технического творчества. Отечественные и зарубежные ученые сходятся во мнении, что вовлечение детей в изобретательскую деятельность способствует не только развитию их интеллектуального потенциала, но и формированию нравственных качеств — ответственности, трудолюбия, стремления к самосовершенствованию [4–6].

Вместе с тем анализ научной литературы выявляет терминологические разночтения и концептуальные расхождения в трактовке ключевых понятий исследуемой области. Так, в работах [7, 8] *способность к изобретательству* рассматривается преимущественно как *специфическая разновидность технического творчества*, тогда как в исследованиях [9, 10] акцент делается на ее *нравственно-волевой составляющей*. Представляется необходимым интегрировать данные подходы и определить *детскую изобретательность* как *творческую деятельность, направленную на поиск оригинальных решений технических задач на основе нравственных принципов гуманизма, социальной ответственности, заботы об экологии*.

Большинство современных технологий развития изобретательства у детей базируются на теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), разработанной Г. С. Альтшуллером [11]. Однако их эффективность с точки зрения *нравственного воспитания* остается недостаточно изученной. Авторы статей [12, 13] обнаруживают положительное влияние ТРИЗ-педагогики на формирование креативности и технического мышления школьников, но ее потенциал как инструмента *нравственного* развития раскрыт фрагментарно.

Ряд исследований демонстрируют возможности применения обучающих нейросетей и виртуальных симуляторов для моделирования изобретательской деятельности и управления образовательными траекториями (см., например, [14–20]). Однако данный подход находится в начальной стадии разработки и требует дальнейшего научного обоснования.

Несмотря на признание авторами-исследователями значимости изобретательства для нравственного развития детей, отсутствует концептуальная проработка этой темы, недостаточно эмпирических данных об эффективности существующих технологий, нет проработанных моделей их интеграции с передовыми цифровыми решениями.

В данной статье **представлены результаты исследования, целью которого было решение указанных проблем и создание целостной научно-методической базы развития нравственной детской изобретательности в условиях цифровизации образования**. Цифровизация образования дает широкие возможности для развития личности ребенка [21, 22], в том числе для развития способностей детей к изобретательству. Интеграция методов развития изобретательства с технологиями больших данных и цифровых двойников открывает новые перспективы для формирования нравственных качеств детей.

2. Методы

Для исследования влияния технологии развития детского изобретательства, интегрированной с инструментами цифрового моделирования, на креативность, изобретательские способности и нравственные качества учащихся в 2022–2023 годах на базе общеобразовательных школ и вузов Екатеринбурга был проведен **педагогический эксперимент**, в котором участвовали 750 человек ($n = 750$).

Независимой переменной являлась разработанная авторами технология, основанная на принципах проблемности, изобретательской активности, циклического решения творческих задач с применением обучающих нейросетей и цифровых двойников.

Зависимые переменные включали показатели:

- креативности (по тесту Торренса);
- изобретательности (по результатам решения задач открытого типа);
- нравственной мотивации (по методике оценки мотивационной направленности личности).

Эмпирическая база исследования была представлена двумя выборками:

- 1) **экспериментальная группа**: 250 учащихся V—VIII классов, 150 студентов 1–3-х курсов инженерных специальностей ($n = 400$), которые прошли обучение по экспериментальным программам;

2) *контрольная группа*: 230 учащихся V—VIII классов, 120 студентов 1–3-х курсов инженерных специальностей ($n = 350$), которые обучались по стандартным программам.

Обучающая нейросетевая система была построена на базе сверточной нейронной сети (англ. Convolutional Neural Networks, CNN), реализующей алгоритм:

$$O[j] = F(\sum(X[i] \times W[i, j]) + b[j]),$$

где:

X — входной вектор;

W — матрица весов;

b — смещение;

F — функция активации (ReLU);

O — выходной вектор.

CNN обеспечивала адаптивный подбор творческих заданий на основе прогнозирования образовательных достижений учащихся (точность 92 %).

Применялась технология цифровых двойников, описываемая системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dS}{dt} = f(S, U, t), \quad S(t_0) = S_0,$$

где:

S — вектор состояния;

U — вектор управления;

t — время;

f — векторная функция.

Виртуальная симуляция позволила моделировать изобретательскую деятельность в режиме реального времени (коэффициент ускорения $K = 28$). Надеж-

ность методик подтверждена показателями внутренней согласованности шкал (α Кронбаха 0,78–0,86) и ретестовой корреляцией ($r = 0,82$ –0,91, $p < 0,01$).

3. Результаты

В результате применения экспериментальной технологии был выявлен статистически значимый прирост показателей креативности, изобретательских способностей и нравственной мотивации у учащихся экспериментальной группы (группа 1 в таблице 1 и на рисунке 1) по сравнению с учащимися контрольной группы (группа 2) (табл. 1, рис. 1).

Анализ динамики показателей выявил статистически значимые различия в темпах развития креативности, изобретательности и нравственной мотивации в экспериментальной и контрольной группах, с наиболее выраженным эффектом в экспериментальной группе (рис. 1).

Эмпирически доказано для экспериментальной группы:

- повышение креативности — на 28 % ($t = 10,43$, $p < 0,001$);
- увеличение доли учащихся с высоким уровнем изобретательности — с 12 % до 38 % ($\chi^2 = 48,26^1$, $p < 0,001$);
- рост приоритета ценностей заботы в нравственном выборе — с 28 % до 56 % ($\chi^2 = 32,14$, $p < 0,001$).

¹ χ^2 — критерий «хи-квадрат Пирсона», который используется для проверки статистической значимости различий между группами по категориальным переменным.

Таблица 1 / Table 1

Динамика показателей в экспериментальной и контрольной группах

Dynamics of indicators in experimental and control groups

Показатель	Группа	Этап	М	SD	t	p
Креативность (баллы)	1	до	21,3	4,27	10,43	< 0,001
		после	27,4	4,88		
	2	до	21,8	4,12	0,82	> 0,05
		после	22,4	4,31		
Изобретательность (% высокого уровня)	1	до	12,0	—	48,26	< 0,001
		после	38,0	—		
	2	до	7,0	—	0,45	> 0,05
		после	8,0	—		
Нравственная мотивация (% заботы)	1	до	28,0	—	32,14	< 0,001
		после	56,0	—		
	2	до	26,0	—	0,22	> 0,05
		после	28,0	—		

Примечание. М — среднее; SD — стандартное отклонение; t — t-критерий Стьюдента, p — уровень значимости.

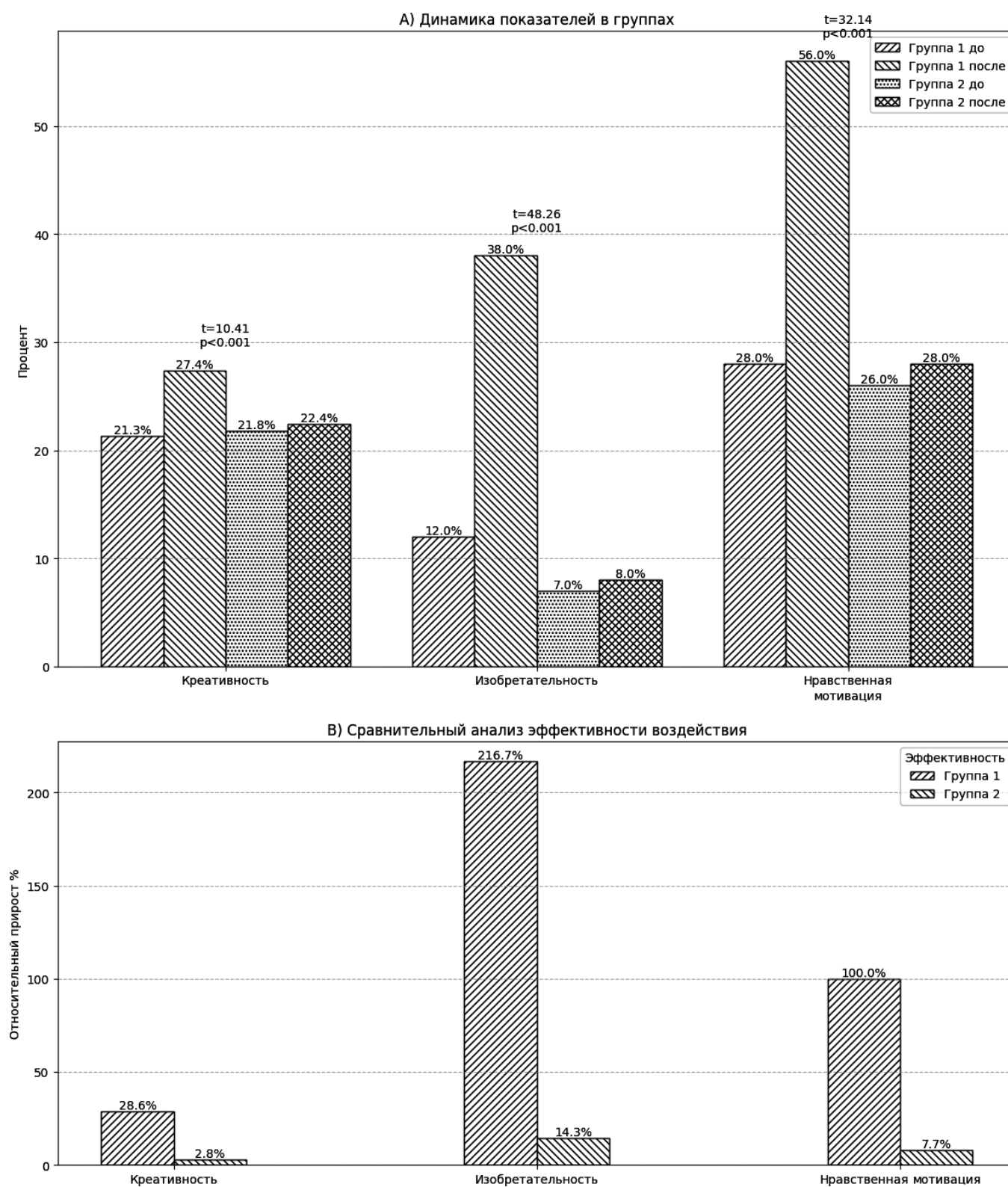


Рис. 1. Сравнительный анализ динамики показателей в экспериментальной и контрольной группах

Fig. 1. Comparative analysis of indicator dynamics in experimental and control groups

В контрольной группе значимых изменений не зафиксировано ($p > 0,05$).

Корреляционный анализ (табл. 2) выявил тесные связи динамики креативности с изменениями изобретательских способностей ($r = 0,68$) и нравственной мотивации ($r = 0,52$), что подтверждает комплексное воздействие экспериментальной технологии на исследуемые параметры.

бретательских способностей ($r = 0,68$) и нравственной мотивации ($r = 0,52$), что подтверждает комплексное воздействие экспериментальной технологии на исследуемые параметры.

Таблица 2 / Table 2

Корреляционные связи динамики показателей (r Пирсона)**Correlation relationships of indicator dynamics (Pearson's r)**

	Креативность	Изобретательность	Нравственная мотивация
Креативность	1	0,68**	0,52**
Изобретательность	0,68**	1	0,47**
Нравственная мотивация	0,52**	0,47**	1

Примечание. ** — $p < 0,01$.

Математическое моделирование позволило установить нелинейный характер развития креативности и изобретательности (табл. 3).

Математическое моделирование траекторий развития демонстрирует нелинейный характер изменений, описываемый логистической и экспоненциальной моделями с высокими показателями соответствия эмпирическим данным ($R^2 > 0,82$) (рис. 2).

Динамика креативности описывается логистической функцией ($R^2 = 0,86$), рост изобретательности имеет экспоненциальный характер ($R^2 = 0,82$). Это указывает на эффект «насыщения» креативности при приближении к предельному уровню и «взрывной» рост изобретательских способностей при использовании цифровых инструментов.

Качественный анализ цифровых артефактов, созданных учащимися в процессе обучения (3D-модели изобретений, алгоритмы решения задач), выявил ведущие стратегии изобретательства:

- комбинирование известных технических решений в новых конфигурациях (частота: у школьников — 37 %, у студентов — 32 %);
- поиск аналогий в других предметных областях (школьники — 28 %, студенты — 25 %);
- трансформация функций объектов (школьники — 21 %, студенты — 29 %).

При этом 48 % изобретений носят технико-технологический характер, 32 % направлены на решение социальных проблем. Это подтверждает формирование нравственной направленности изобретательской деятельности под влиянием экспериментальной технологии.

Регрессионный анализ влияния показателей цифровой активности учащихся на динамику креативности и изобретательности показал ключевую роль интенсивности взаимодействия с нейросетью ($\beta = 0,38-0,42^1$, $p < 0,001$) и вовлеченности в работу с цифровыми двойниками ($\beta = 0,29-0,33$, $p < 0,01$), что доказывает эффективность интеграции данных технологий для стимулирования творческого развития (табл. 4).

Совокупность предикторов объясняет до 54 % дисперсии в приросте креативности ($R^2 = 0,54$) и до 61 % — в изменении изобретательности ($R^2 = 0,61$).

Полученные модели имеют высокую объясняющую силу и прогностическую валидность.

Анализ влияния цифровой активности на развитие креативных и изобретательских способностей выявил наиболее значимую роль таких показателей, как частота обращений к нейросети ($\beta = 0,38-0,42$, $p < 0,001$) и время взаимодействия с цифровым двойником ($\beta = 0,29-0,33$, $p < 0,01$) (рис. 3).

Обнаружены значимые гендерные различия в динамике компонентов изобретательских способностей (табл. 5): у юношей сильнее выражен прирост пространственного мышления ($t = 2,42$, $p < 0,05$) и технической осведомленности ($t = 3,18$, $p < 0,01$), у девушек — социальной ориентации идей ($t = -3,36$, $p < 0,01$), организационных ($t = -2,91$, $p < 0,01$) и коммуникативных навыков ($t = -3,74$, $p < 0,001$).

Исследование гендерной специфики развития компонентов изобретательских способностей показывает дифференцированную картину с преобладанием технических компонентов у юношей и социально-коммуникативных — у девушек (рис. 4).

Структурное моделирование взаимосвязей креативности, интеллекта и изобретательности методом path analysis ($\chi^2/df = 1,18$; CFI = 0,97; RMSEA = 0,04) показало ведущую роль пространственного ($\beta = 0,38$) и математического ($\beta = 0,34$) мышления в развитии креативности, что, в свою очередь, оказывает доминирующее влияние на изобретательские способности ($\beta = 0,51$). При этом уровень технической осведомленности оказывает опосредованное влияние на изобретательскую продуктивность через вербальный интеллект ($\beta = 0,27$).

Дальнейшее исследование индивидуальных различий в динамике креативности и изобретательности проводилось с применением методов кластерного и дискриминантного анализа.

Кластеризация испытуемых методом k-средних позволила выделить три типологические группы учащихся с различным профилем способностей (табл. 6):

- кластер 1 — «Практики» с умеренно выраженными показателями креативности и изобретательности;
- кластер 2 — «Новаторы», демонстрирующие максимально высокие значения исследуемых параметров;
- кластер 3 — «Консерваторы» с относительно низким уровнем креативности и изобретательности.

¹ β — стандартизованный коэффициент регрессии (бета-коэффициент), который показывает силу и направление влияния независимой переменной на зависимую.

Таблица 3 / Table 3

Параметры математических моделей динамики показателей

Parameters of mathematical models of indicator dynamics

Показатель	Вид модели	Параметры	R^2	F	p
Креативность	Логистическая $K(t) = \frac{a}{1 + e^{-bt}}$	$a = 1,27; b = 0,18$	0,86	112,34	< 0,001
Изобретательность	Экспоненциальная $I(t) = I0 \times e^{\lambda t}$	$\lambda = 0,14$	0,82	96,17	< 0,001

Примечание. R^2 — коэффициент детерминации; F — F-критерий Фишера; p — уровень значимости.

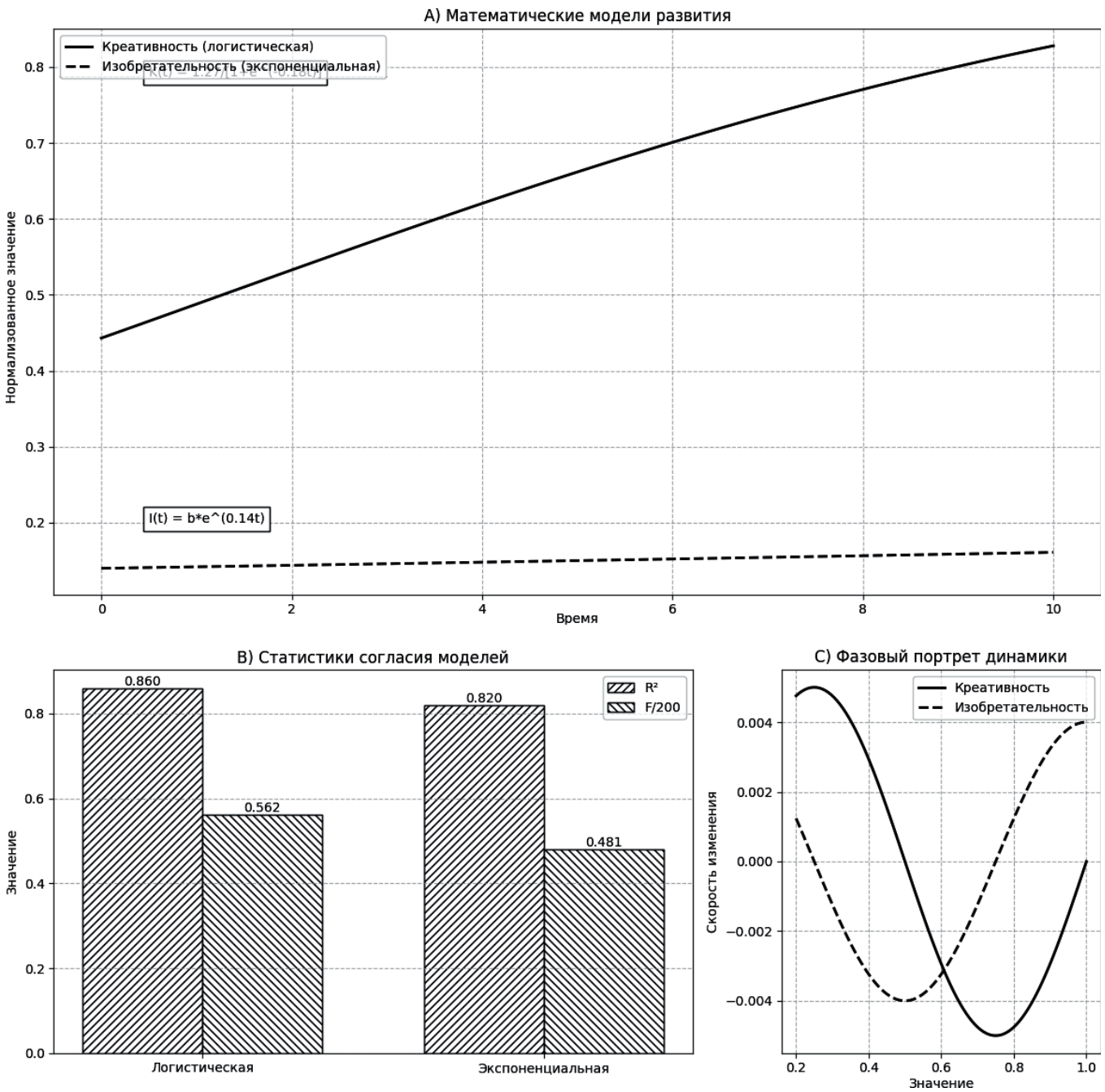


Рис. 2. Математическое моделирование динамики креативности и изобретательности

Fig. 2. Mathematical modeling of creativity and inventiveness dynamics

Таблица 4 / Table 4

Влияние показателей цифровой активности на динамику креативности и изобретательности**Impact of digital activity indicators on creativity and inventiveness dynamics**

Показатель цифровой активности	Креативность (β)	Изобретательность (β)
Частота обращений к нейросети	0,38***	0,42***
Время взаимодействия с цифровым двойником	0,29**	0,33**
Объем созданных цифровых артефактов	0,22*	0,24*
Скорость прохождения адаптивных заданий	0,17	0,11

Примечание. β — стандартизованные коэффициенты регрессии; *** — $p < 0,001$; ** — $p < 0,01$; * — $p < 0,05$.

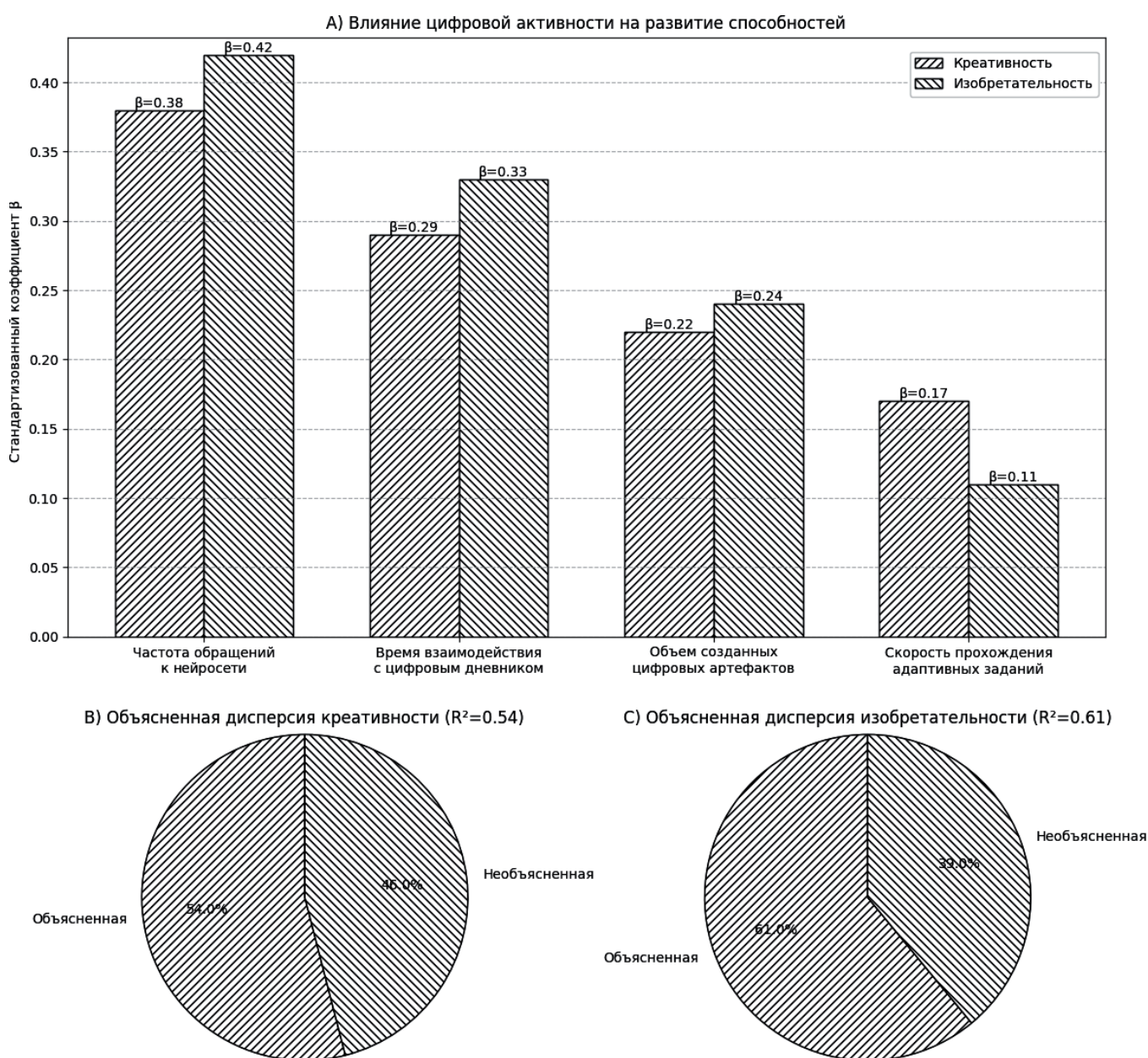


Рис. 3. Анализ влияния показателей цифровой активности на развитие креативности и изобретательности

Fig. 3. Analysis of digital activity indicators' influence on creativity and inventiveness development

Таблица 5 / Table 5

Гендерная специфика развития компонентов изобретательских способностей**Gender specificity in the development of inventive ability components**

Компоненты	Юноши (М)	Девушки (М)	t	p
Пространственное мышление	26,4	23,1	2,42	< 0,05
Техническая осведомленность	32,8	28,6	3,18	< 0,01
Комбинаторные способности	24,3	21,9	1,87	> 0,05
Социальная ориентация идей	18,7	21,2	-3,36	< 0,01
Организационные навыки	20,2	25,1	-2,91	< 0,01
Коммуникативная компетентность	22,6	28,3	-3,74	< 0,001

Примечание. М — среднее значение (в баллах); t — t-критерий Стьюдента; p — уровень значимости.

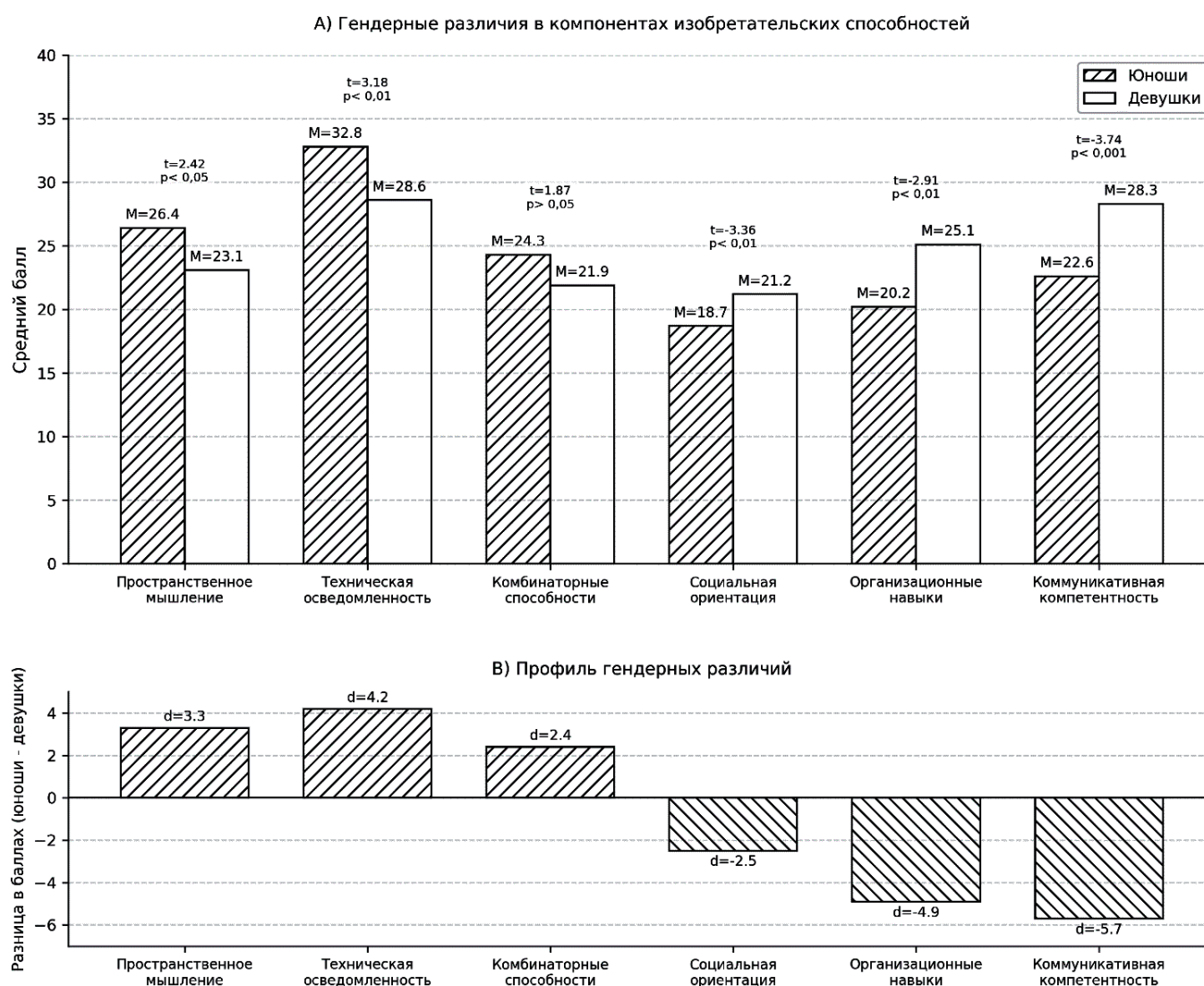


Рис. 4. Гендерная специфика развития компонентов изобретательских способностей

Fig. 4. Gender specificity in the development of inventive ability components

Таблица 6 / Table 6

Кластеры учащихся с различным профилем креативности и изобретательности**Clusters of students with different profiles of creativity and inventiveness**

Показатель	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	F	p
Креативность	26,4	34,2	21,6	45,18	<0,001
Изобретательность	0,35	0,53	0,21	68,24	<0,001
Численность (%)	28	41	31		

Примечание. Значения креативности представлены в баллах, изобретательности — в виде среднего значения интегрального коэффициента; F — критерий Фишера; p — уровень значимости.

Таблица 7 / Table 7

Результаты дискриминантного анализа**Results of discriminant analysis**

Показатель	Wilks' λ	F	p
Вербальный интеллект	0,79	25,36	< 0,001
Математический интеллект	0,73	36,72	< 0,001
Пространственный интеллект	0,74	34,51	< 0,001
Нравственная мотивация	0,81	23,19	< 0,001

Примечание. Wilks' λ — коэффициент лямбды Уилкса; F — критерий Фишера; p — уровень значимости.

Дискриминантный анализ обеспечил надежную классификацию испытуемых в данные кластеры на основе показателей интеллекта и нравственной мотивации (табл. 7).

Вероятность правильной классификации составила 91 %. Доминирующий вклад в дискриминацию типологических групп вносят уровни математического ($F = 36,72$) и пространственного ($F = 34,51$) интеллекта, менее выраженное влияние оказывают вербальный интеллект ($F = 25,36$) и нравственная мотивация ($F = 23,19$).

Полученные результаты свидетельствуют о существенной дифференциации учащихся по способности к развитию креативности и изобретательского мышления под влиянием цифровых образовательных технологий, что обосновывает необходимость персонализации обучающей среды в соответствии с индивидуальными траекториями когнитивного развития.

4. Заключение

Результаты статистического исследования, осуществленного на основе педагогического эксперимента, показали эффективность внедрения технологии развития детского изобретательства, интегрированной с методами цифрового моделирования (обучающими нейросетями, цифровыми двойниками) для комплексного формирования креативности, технических способностей и нравственных качеств учащихся.

Анализ показал статистически значимый прирост исследуемых показателей — креативности,

изобретательских способностей, приоритета нравственных мотивов изобретательства — в экспериментальной группе.

В ходе исследования были построены математические модели нелинейной динамики креативности и изобретательности — логистическая и экспоненциальная, доказывающие эффекты «насыщения» и «взрывного роста» под влиянием цифровой обучающей среды.

Ключевыми психолого-педагогическими предикторами эффективности технологии выступили: интенсивность применения обучающей нейросети, вовлеченность в виртуальное моделирование изобретательства, объем создаваемых цифровых артефактов. Совокупность данных факторов объясняет до 61 % дисперсии в приросте изобретательских способностей.

Обнаружены значимые гендерные различия в развитии компонентов изобретательского мышления: у юношей более выражена динамика пространственных и технических способностей, у девушек — организационных и коммуникативных навыков, а также социальной направленности идей.

Структурное моделирование связей креативности, интеллекта и изобретательности показывает доминирующую роль пространственного, математического мышления и технической осведомленности в развитии творческих способностей.

Кластерный анализ позволил определить три категории учащихся с различным профилем динамики креативности и изобретательности: «Новаторы», «Практики», «Консерваторы», детерминированные

индивидуальной конфигурацией интеллектуальных и мотивационных факторов.

Представленные в статье статистические результаты исследования раскрывают многоуровневые закономерности и механизмы влияния цифровой образовательной среды на творческое развитие личности, обосновывают продуктивность комплексного подхода к формированию когнитивных и нравственных аспектов изобретательской деятельности, определяют эффективные пути индивидуализации обучения на основе анализа цифрового следа и построения персональных образовательных траекторий. По мнению авторов, полученные в исследовании данные будут полезны для развития психологической теории способностей, концепции инновационного образования и смогут выступать основой для разработки научно обоснованных программ выявления и поддержки высокомотивированных и одаренных учащихся в сфере научно-технического творчества.

Финансирование

Статья подготовлена в рамках государственного задания Министерства просвещения РФ по теме «Научно-методическое обеспечение сетевого взаимодействия образовательных учреждений и родителей по развитию детского изобретательства».

Funding

The article was prepared as part of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic “Scientific and methodological support for network interaction between educational institutions and parents on the development of children’s invention”.

Список источников / References

1. Еровенко В. Н. Детское техническое творчество в современных условиях. *Проблемы современного педагогического образования*. 2017;(57-5):68–75. EDN: ZWZUXT. [Erovenko V. N. Children’s technical creativity in modern conditions. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2017;(57-5):68–75. (In Russian.) EDN: ZWZUXT.]
2. Терехова А. В., Терехов К. С. Моделирование эксперимента в детском изобретательстве (на примере цифровой лаборатории образовательной среды «ТРИЗОБРЕТАТЕЛЬ»). *Балтийский гуманитарный журнал*. 2020;9(4(33)):175–178. EDN: MOUCYT. DOI: 10.26140/bgz3-2020-0904-0044. [Terekhova A. V., Terekhov K. S. Modeling an experiment in child’s invention (on the example of the digital laboratory of the educational environment “TRIZOBRETEL”). *Baltic Humanitarian Journal*. 2020;9(4(33)):175–178. (In Russian.) EDN: MOUCYT. DOI: 10.26140/bgz3-2020-0904-0044.]
3. Арбузов С. С., Балабанов З. А. Развитие и диагностика изобретательского мышления у детей младшего школьного возраста на занятиях по робототехнике. *Педагогическое образование в России*. 2024;(6):92–102. EDN: VVXBVE. [Arbuzov S. S., Balabanov Z. A. Development and diagnostics of inventive thinking in children of primary school age in robotics classes. *Pedagogical Education in Russia*. 2024;(6):92–102. (In Russian.) EDN: VVXBVE.]
4. Новоселов С. А., Попова Л. С. АС-технология комплексного развития творческих способностей детей. *Дошкольное воспитание*. 2023;(8):18–22. EDN: OQEAPW. [Novoselov S. A., Popova L. S. AS-technology for the integrated development of children’s creative abilities. *Preschool Education*. 2023;(8):18–22. (In Russian.) EDN: OQEAPW.]
5. Белолуцкая А. К., Воробьева И. И., Шиян О. А., Заддаев С. А., Шиян И. Б. Условия для развития творческих способностей ребенка: результаты апробации инструмента

оценки качества образования в детском саду. *Современное дошкольное образование*. 2021;(2(104)):12–30. EDN: BAUWDK. DOI: 10.24411/1997-9657-2021-10096.

[Beloluckaya A. K., Vorobyeva I. I., Shiyan O. A., Zadaev S. A., Shiyan I. B. Conditions for the development of children’s creative abilities: results of testing the tool for evaluating the quality of education in kindergarten. *Preschool Education Today*. 2021;(2(104)):12–30. (In Russian.) EDN: BAUWDK. DOI: 10.24411/1997-9657-2021-10096.]

6. Rimm S. B., Siegle D. B., Davis G. A. Education of the gifted and talented. Boston, Pearson; 2018. 460 p.

7. Зуев П. В., Новоселов С. А., Шамало Т. Н. Физический эксперимент как средство развития способностей младших школьников к изобретательству в условиях сетевого взаимодействия семьи и школы. *Педагогическое образование в России*. 2024;(6):76–91. EDN: LZGWJE.

[Zuev P. V., Novoselov S. A., Shamalo T. N. Physical experiment as a means of developing the abilities of primary school students to invent in the context of network interaction between family and school. *Pedagogical Education in Russia*. 2024;(6):76–91. (In Russian.) EDN: LZGWJE.]

8. Занаев С. З., Иванов И. А., Доржиев С. С., Базарова Е. Г. Из истории развития технического творчества и изобретательства как основы политехнического образования. *Школа и производство*. 2016;(8):54–59. EDN: XESAVD.

[Zanaev S. Z., Ivanov I. A., Dorzhiev S. S., Bazarova E. G. From history of development of technical work and invention as bases of polytechnic education. *School and Industry*. 2016;(8):54–59. (In Russian.) EDN: XESAVD.]

9. Замятина О. М., Денчук Д. С., Садченко В. О. Инженерное изобретательство как основной компонент подготовки технических специалистов. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;(5):106. EDN: SZVJAV.

[Zamyatina O. M., Denchuk D. S., Sadchenko V. O. Engineering invention as main component of training of engineering specialists. *Modern Problems of Science and Education*. 2014;(5):106. (In Russian.) EDN: SZVJAV.]

10. Дьячковский М. Р. Развитие технического творчества как психолого-педагогическая проблема исследования. *Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе*. 2022;(40):113–120. EDN: JRQRLH.

[Dyachkovskiy M. R. Development of technical creativity as a psychological and pedagogical research problem. *Sovremennye problemy lingvistiki i metodiki prepodavaniya russkogo yazyka v VUZe i shkole*. 2022;(40):113–120. (In Russian.) EDN: JRQRLH.]

11. Буцацкий А. И., Антюхов В. А. Элементы ТРИЗ-педагогике в процессе подготовки будущих инженеров. *Вестник Приднестровского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2022;1(70):109–119. EDN: YYHZSC.

[Buchackiy A. I., Antukhov V. A. Elements of TRIZ pedagogy in the training of future engineers. *Bulletin of the Pridnestrovian University. Humanities*. 2022;1(70):109–119. (In Russian.) EDN: YYHZSC.]

12. Швачко Е. В., Шварева И. А. Развитие творческой активности и креативности студентов колледжа методами ТРИЗ-педагогике. *Инновационное развитие профессионального образования*. 2022;(3(35)):44–55. EDN: BQTFZW.

[Shvachko E. V., Shvareva I. A. Development of creative activity and creativity of college students using TRIZ-pedagogy methods. *Innovative Development of Vocational Education*. 2022;(3(35)):44–55. (In Russian.) EDN: BQTFZW.]

13. Перескокова Т. А., Соловьев В. П. От педагогики «научения» к педагогике «возможностей». *Alma Mater (Вестник высшей школы)*. 2019;(9):18–26. EDN: KKQDBE. DOI: 10.20339/AM.09-19.018.

[Pereskokova T. A., Soloviev V. P. From the pedagogy of “learning” to the pedagogy of “opportunities”. *Alma Mater (Vestnik Vysshey Shkoly)*. 2019;(9):18–26. (In Russian.) EDN: KKQDBE. DOI: 10.20339/AM.09-19.018.]

14. Комарова Э. П. Моделирование изобретательских умений как основа проектной деятельности в контексте трудового воспитания. *Перспективы науки*. 2024;8(179):147–150. EDN: UVJTJGU.

[Komarova E. P. Modeling of inventive skills as a basis for project activities in the context of labor education. *Science Prospects*. 2024;8(179):147–150. (In Russian.) EDN: UVJTJGU.]

15. Юрченко Т. А., Харченко С. С. Применение нейросетей как кластера школьной онлайн-среды для повышения качества образования посредством виртуального клуба педагогов. *Кубанская школа*. 2025;1(77):23–28. EDN: NYXPDN.

[Yurchenko T. A., Kharchenko S. S. Application of neural networks as a cluster of the school online environment to improve the quality of education through a virtual teachers' club. *Kubanskaya Shkola*. 2025;1(77):23–28. (In Russian.) EDN: NYXPDN.]

16. Петров М. А., Усков В. В. Анализ динамики изобретательской активности в РФ в части развития технологий информационного моделирования. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2024;5(146):205–210. EDN: BUJUOU. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.05.05.027.

[Petrov M. A., Uskov V. V. Analysis of the dynamics of inventive activity in the Russian Federation in terms of the development of information modeling technologies. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2024;5(146):205–210. (In Russian.) EDN: BUJUOU. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.05.05.027.]

17. Корнилов В. С., Закова А. С. Виртуальная реальность: возможности моделирования культурной среды для изучения иностранных языков. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2024;1(67):117–123. EDN: WLUDZL. DOI: 10.25688/2072-9014.2024.67.1.11.

[Kornilov V. S., Zakova A. S. Virtual reality: The possibilities of modeling cultural environment for learning foreign languages. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2024;1(67):117–123. (In Russian.) EDN: WLUDZL. DOI: 10.25688/2072-9014.2024.67.1.11.]

18. Прохорова М. П., Кутепова Л. И. Возможности использования нейросетей для подготовки студентов к проектной деятельности. *Проблемы современного педагогического образования*. 2024;(84-2):309–312. EDN: YCPBKE.

[Prokhorova M. P., Kuteпова L. I. Possibilities of using neural networks for preparing students for project activities. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2024;(84-2):309–312. (In Russian.) EDN: YCPBKE.]

19. Фомин Н. И., Летавин Д. А., Миронова Л. И. Основание разработки сервиса для обеспечения изобретательской деятельности студентов университета. *Перспективы науки*. 2023;(5(164)):184–190. EDN: QIEJTS.

[Fomin N. I., Letavin D. A., Mironova L. I. Rationale for the development of a service to ensure the inventive activity of university students. *Science Prospects*. 2023;(5(164)):184–190. (In Russian.) EDN: QIEJTS.]

20. Hamilton D., McKechnie J., Edgerton E., Wilson C. Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education:

A systematic review of the literature. *British Journal of Educational Technology*. 2021;52(4):1494–1513. DOI: 10.1111/bjet.13139.

21. Колыхматов В. И. Развитие системы непрерывного педагогического образования в условиях цифровизации образования. *Человек и образование*. 2018;(4(57)):118–121. EDN: YXTORF.

[Kolykhmatov V. I. Development of the system of continuous pedagogical education in conditions of digitalization of education. *Man and Education*. 2018;(4(57)):118–121. (In Russian.) EDN: YXTORF.]

22. Радаева И. С., Носова Т. М. Формирование нравственных качеств личности младших школьников в условиях цифровизации образования. *Профессиональная ориентация*. 2024;(4-2):67–71. EDN: EOCZSI.

[Radaeva I. S., Nosova T. M. Formation of moral qualities of the personality of junior schoolchildren in the context of digitalization of education. *Professional'naya orientatsiya*. 2024;(4-2):67–71. (In Russian.) EDN: EOCZSI.]

Информация об авторах

Новоселов Сергей Аркадьевич, доктор пед. наук, профессор кафедры теории и методики воспитания культуры творчества, директор, Институт педагогики и психологии детства, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>; *e-mail*: inobr@list.ru

Попова Лидия Сергеевна, зам. директора, Институт педагогики и психологии детства, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-7907-3135>; *e-mail*: magistratura.ipipd@uspu.ru

Иванов Павел Андреевич, ст. преподаватель кафедры теории и методики воспитания культуры творчества, Институт педагогики и психологии детства, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-3402-1372>; *e-mail*: paul@uspu.ru

Information about the authors

Sergey A. Novoselov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Theory and Methodology of Education of the Culture of Creativity, Director, Institute of Pedagogy and Psychology of Childhood, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>; *e-mail*: inobr@list.ru

Lidiya S. Popova, Deputy Director, Institute of Pedagogy and Psychology of Childhood, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-7907-3135>; *e-mail*: magistratura.ipipd@uspu.ru

Pavel A. Ivanov, Senior Lecturer at the Department of Theory and Methodology of Education of the Culture of Creativity, Institute of Pedagogy and Psychology of Childhood, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-3402-1372>; *e-mail*: paul@uspu.ru

Поступила в редакцию / Received: 27.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.06.25.

Принята к печати / Accepted: 17.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-87-95



ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ И ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ВОВЛЕЧЕННОСТИ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А. Д. Кулик¹ ✉, И. В. Текучева², М. М. Москалёва³

¹ *Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*

² *Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия*

³ *Военный учебно-научный центр Сухопутных войск «Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации», г. Москва, Россия*

✉ kulik_ad@pfur.ru

Аннотация

В статье представлено исследование применения интерактивных учебных материалов как средства повышения вовлеченности обучающихся в образовательный процесс. Актуальность темы обусловлена растущей потребностью в инновационных подходах, способных преодолеть ограничения традиционных методов обучения и обеспечить более активное участие учащихся в учебном процессе. Цель исследования — оценить эффективность интерактивных учебных материалов в повышении вовлеченности учащихся и выявить ключевые факторы их успешной реализации. Методология включает квазиэкспериментальный дизайн с pre-post тестированием на выборке из 240 иностранных обучающихся. Данные собирались с помощью опросников вовлеченности, наблюдений и фокус-групп, анализировались с применением методов описательной и индуктивной статистики. Результаты показали статистически значимое повышение показателей поведенческой, эмоциональной и когнитивной вовлеченности в экспериментальной группе. Качественный анализ выявил роль интерактивности, персонализации, мультимодальности и игровых элементов в стимулировании вовлеченности. Полученные результаты вносят вклад в понимание механизмов вовлечения иностранных обучающихся и предоставляют практические ориентиры по созданию интерактивных учебных сред. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение долгосрочных эффектов и адаптацию подхода для разных контекстов обучения.

Ключевые слова: интерактивное обучение, учебные материалы, вовлеченность иностранных обучающихся, мультимодальность, персонализация, игровые элементы.

Для цитирования:

Кулик А. Д., Текучева И. В., Москалёва М. М. Применение мультимодальных интерактивных цифровых образовательных ресурсов для повышения когнитивной и поведенческой вовлеченности иностранных обучающихся. *Информатика и образование*. 2025;40(4):87–95. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-87-95.

APPLICATION OF MULTIMODAL INTERACTIVE DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES TO ENHANCE COGNITIVE AND BEHAVIORAL ENGAGEMENT OF FOREIGN STUDENTS

A. D. Kulik¹ ✉, I. V. Tekucheva², M. M. Moskalyova³

¹ *Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*

² *Federal State University of Education, Moscow, Russia*

³ *Military Educational and Scientific Center of the Ground Forces "Combined Arms Order of Zhukov Academy of the Armed Forces of the Russian Federation", Moscow, Russia*

✉ kulik_ad@pfur.ru

Abstract

The article presents a study of the application of interactive learning materials as a means of increasing engagement of foreign students in the educational process. The relevance of the topic is due to the growing need for innovative approaches that can overcome the limitations of traditional teaching methods and ensure more active student participation in the educational process. The aim of the study is to evaluate the effectiveness of interactive learning materials in increasing student engagement and to identify key factors for their successful implementation. The methodology includes a quasi-experimental design with pre-post testing on a sample of 240 foreign students. Data were collected through engagement questionnaires, observations, and focus groups, and analyzed using descriptive

and inductive statistics. The results showed a statistically significant increase in behavioral, emotional, and cognitive engagement in the experimental group. Qualitative analysis revealed the role of interactivity, personalization, multimodality, and game elements in stimulating engagement. The results contribute to understanding the mechanisms of engagement of foreign students and provide practical guidelines for creating interactive learning environments. Further research may be directed at studying long-term effects and adapting the approach for different learning contexts.

Keywords: interactive learning, educational materials, engagement of foreign students, multimodality, personalization, game elements.

For citation:

Kulik A. D., Tekucheva I. V., Moskalyova M. M. Application of multimodal interactive digital educational resources to enhance cognitive and behavioral engagement of foreign students. *Informatics and Education*. 2025;40(4):87–95. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-4-87-95.

1. Введение

Вовлеченность учащихся признается критически важным фактором качества обучения и академической успешности [1]. В особой степени это относится и к иностранным обучающимся. Исследования последних лет показывают, что студенческая вовлеченность является многомерным конструктом, включающим поведенческие, эмоциональные, когнитивные и социальные аспекты [2]. Однако традиционные методы обучения нередко демонстрируют ограниченную способность поддерживать активное участие и мотивацию учащихся [3].

Интерактивные учебные материалы рассматриваются как многообещающее средство преодоления этого разрыва, предлагая новые возможности для стимулирования познавательной активности, персонализации и взаимодействия [4]. Современные исследования подчеркивают значимость интерактивных технологий в трансформации учебного опыта и создании контекста для активного, увлеченного учения [5]. Особое внимание уделяется использованию цифровых образовательных игр, которые демонстрируют эффективность в повышении мотивации учащихся к обучению [6].

Мультимодальное обучение, объединяющее различные сенсорные каналы и когнитивные стратегии, показывает значительный потенциал в современном образовании [7]. Исследования документируют растущий интерес к мультимодальным подходам в образовании, особенно в контексте цифровых технологий [8]. Анализ современных тенденций показывает, что мультимодальные образовательные ресурсы способствуют более глубокому пониманию студентами материала и повышению их вовлеченности [9]. Геймификация образования также привлекает значительное внимание исследователей как эффективная стратегия повышения вовлеченности обучаемых [10]. Метаанализ исследований показывает положительное влияние геймификации на академическую успеваемость студентов [11]. Персонализированная геймификация демонстрирует особенно многообещающие результаты в улучшении участия студентов в образовательном процессе [12].

Виртуальная реальность как образовательная технология также имеет значительный потенциал в повышении когнитивной, поведенческой и аффективной вовлеченности студентов [13–15]. Современ-

ные исследования подтверждают эффективность интерактивных обучающих инструментов в онлайн-курсах [16].

Несмотря на растущий интерес к данной теме, эмпирические исследования эффективности интерактивных подходов остаются фрагментарными. Кроме того, остается неясным, какие именно характеристики интерактивных материалов вносят наибольший вклад в повышение вовлеченности.

Представленное в настоящей статье исследование стремится восполнить эти пробелы, предоставляя эмпирические свидетельства эффективности интерактивных учебных материалов и анализируя роль их ключевых атрибутов. Полученные результаты призваны углубить понимание механизмов вовлечения учащихся и предоставить практические ориентиры по разработке интерактивных образовательных ресурсов.

2. Методы

Для оценки эффективности интерактивных учебных материалов в повышении вовлеченности иностранных обучающихся был применен квазиэкспериментальный дизайн с pre-post тестированием и контрольной группой. Данный подход позволяет отследить изменения в зависимой переменной (вовлеченность) под влиянием независимой (использование интерактивных материалов), контролируя эффект фоновых характеристик путем попарного выравнивания групп [17].

Участниками исследования стали 240 иностранцев, изучающих русский язык как иностранный (РКИ) на уровнях А2 и В1¹ (55 % из них составляли девушки). Экспериментальную группу ($n = 120$) составили обучающиеся, в чьих группах применялись специально разработанные интерактивные материалы по курсу РКИ на протяжении второго учебного

¹ 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 Общоевропейским компетенциям владения иностранным языком (CEFR).

полугодия 2023 года. Контрольная группа ($n = 120$) продолжала обучение по стандартной программе. Распределение по группам производилось методом стратифицированной рандомизации с учетом пола, уровня владения русским языком и успеваемости.

Вовлеченность иностранных обучающихся оценивалась как до (январь 2023 года), так и после (май 2023 года) экспериментального воздействия с помощью Student Engagement Instrument [18] — стандартизированного инструмента, показавшего хорошие психометрические свойства на российских выборках ($\alpha = 0,87$).

Дополнительно проводилось структурированное наблюдение учебной активности по протоколу Behavioral Observation of Students in Schools [19].

Качественные данные собирались посредством контент-анализа четырех фокус-групп ($n = 32$) для углубленного понимания опыта обучающихся.

Интерактивные учебные материалы разрабатывались на базе платформы Н5Р, позволяющей создавать объекты с высокой степенью интерактивности (видео с вопросами, интерактивные презентации, временные шкалы и др.). Акцент делался на активном взаимодействии с контентом, персонализации, мультимодальности и элементах геймификации [20]. Материалы проходили экспертную оценку и пилотную апробацию.

Количественные данные анализировались методами описательной и индуктивной статистики (t-критерий, ANCOVA, d Коэна) в R 4.2.

Качественный контент-анализ фокус-групп проводился с использованием схемы кодирования, разработанной на основе компонентов вовлеченности и характеристик интерактивных материалов. Применялась техника консенсусного кодирования с оценкой согласованности ($\kappa = 0,81$).

На всех этапах исследования соблюдались этические стандарты работы с участниками образовательного процесса [21]. Было получено информированное согласие обучающихся, обеспечены конфиденциальность и право отказа от участия.

3. Результаты

3.1. Анализ влияния использования интерактивных учебных материалов на вовлеченность иностранных обучающихся

Количественный анализ данных выявил статистически значимые различия в динамике вовлеченности у учащихся экспериментальной и контрольной групп. Как показано в таблице 1, до начала эксперимента средние значения по шкалам поведенческой, эмоциональной и когнитивной вовлеченности были сопоставимы в обеих группах ($p > 0,05$). Однако по завершении внедрения интерактивных учебных материалов в экспериментальной группе наблюдался существенный прирост показателей по всем трем компонентам вовлеченности ($p < 0,01$), в то время как в контрольной группе значимых изменений не произошло.

Расчет размера эффекта по d Коэна показал, что применение интерактивных материалов привело к большому приросту поведенческой ($d = 1,28$), эмоциональной ($d = 0,91$) и когнитивной ($d = 0,83$) вовлеченности в экспериментальной группе по сравнению с контрольной (рис. 1).

Результаты ковариационного анализа (ANCOVA), представленные в таблице 2, подтвердили, что наблюдаемые межгрупповые различия в post-test значениях вовлеченности остаются значимыми и после контроля исходных (pre-test) индивидуальных различий ($p < 0,001$).

В таблице 3 и на рисунке 2 представлены данные о показателях учебной активности.

Качественный анализ данных фокус-групп позволил выявить ключевые характеристики интерактивных материалов, способствующие повышению вовлеченности обучающихся. Как видно из таблицы 4, наиболее часто участники отмечали роль интерактивности и мультимодальности в поддержании интереса и активного участия. Персонализация контента, элементы геймификации и нелинейность

Таблица 1 / Table 1

Динамика компонентов вовлеченности иностранных обучающихся по группам ($M \pm SD$)

Dynamics of the components of the engagement of foreign students by groups ($M \pm SD$)

Компонент вовлеченности	Экспериментальная группа ($n = 120$)		Контрольная группа ($n = 120$)
	До	После	
Поведенческая	$3,24 \pm 0,71$	$4,19 \pm 0,62^{***}$	$3,19 \pm 0,75$
Эмоциональная	$3,56 \pm 0,82$	$4,29 \pm 0,68^{***}$	$3,61 \pm 0,79$
Когнитивная	$3,37 \pm 0,88$	$4,08 \pm 0,73^{***}$	$3,42 \pm 0,85$

Примечание.

*** $p < 0,001$ — значимость различий до и после эксперимента внутри группы.

M — среднее арифметическое (англ. Mean).

SD — стандартное отклонение (англ. Standard Deviation).

$M \pm SD$ показывает среднее значение плюс-минус стандартное отклонение, что дает представление о разбросе данных вокруг среднего.

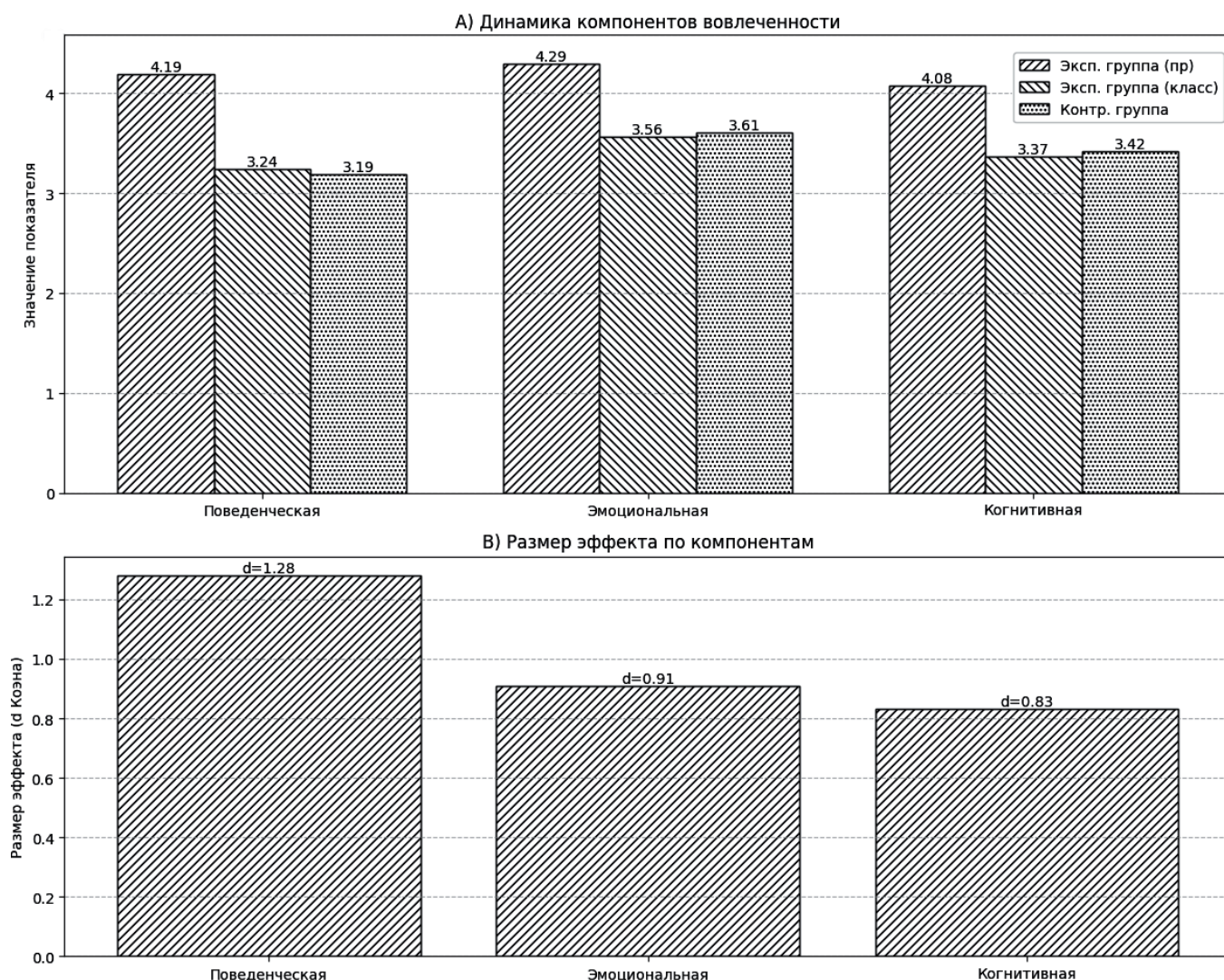


Рис. 1. Динамика компонентов вовлеченности и размер эффекта

Fig. 1. Dynamics of engagement components and effect size

Таблица 2 / Table 2

Результаты ANCOVA для оценки эффекта применения интерактивных учебных материалов**ANCOVA results for evaluating the effect of interactive learning materials application**

Компонент вовлеченности	SS	df	MS	F	p	η^2
Поведенческая	48,15	1	48,15	119,63	< 0,001	0,334
Эмоциональная	29,84	1	29,84	65,79	< 0,001	0,216
Когнитивная	22,37	1	22,37	42,53	< 0,001	0,151

Примечание.

SS — сумма квадратов (англ. Sum of Squares).

df — степени свободы (англ. Degrees of Freedom) — количество независимых значений, которые могут варьироваться в статистическом расчете.

MS — средний квадрат (англ. Mean Square).

F — F-критерий Фишера, используется для сравнения дисперсий и оценки значимости различий между группами.

p — уровень статистической значимости (англ. p-value); показывает вероятность получить наблюдаемые различия случайно:

- $p < 0,001$ — высокая значимость;
- $p < 0,01$ — значимость;
- $p < 0,05$ — умеренная значимость.

 η^2 — частная эта-квадрат.

Таблица 3 / Table 3

Показатели учебной активности по данным наблюдения (%)

Indicators of learning activity according to observation data (%)

Параметр	Экспериментальная группа (интерактивные уроки)	Контрольная группа (стандартные уроки)	χ^2	p
Активное участие	78,3	61,7	9,42	0,002
Устойчивое внимание	83,3	70,0	7,18	0,007
Позитивное поведение	89,2	71,3	11,05	< 0,001
Взаимодействие с материалами	84,1	57,5	19,60	< 0,001

Примечание.

χ^2 — критерий хи-квадрат для анализа категориальных данных и оценки связи между переменными.

p — уровень статистической значимости (p-value). Показывает вероятность получить наблюдаемые различия случайно:

- $p < 0,001$ — высокая значимость;
- $p < 0,01$ — значимость;
- $p < 0,05$ — умеренная значимость.

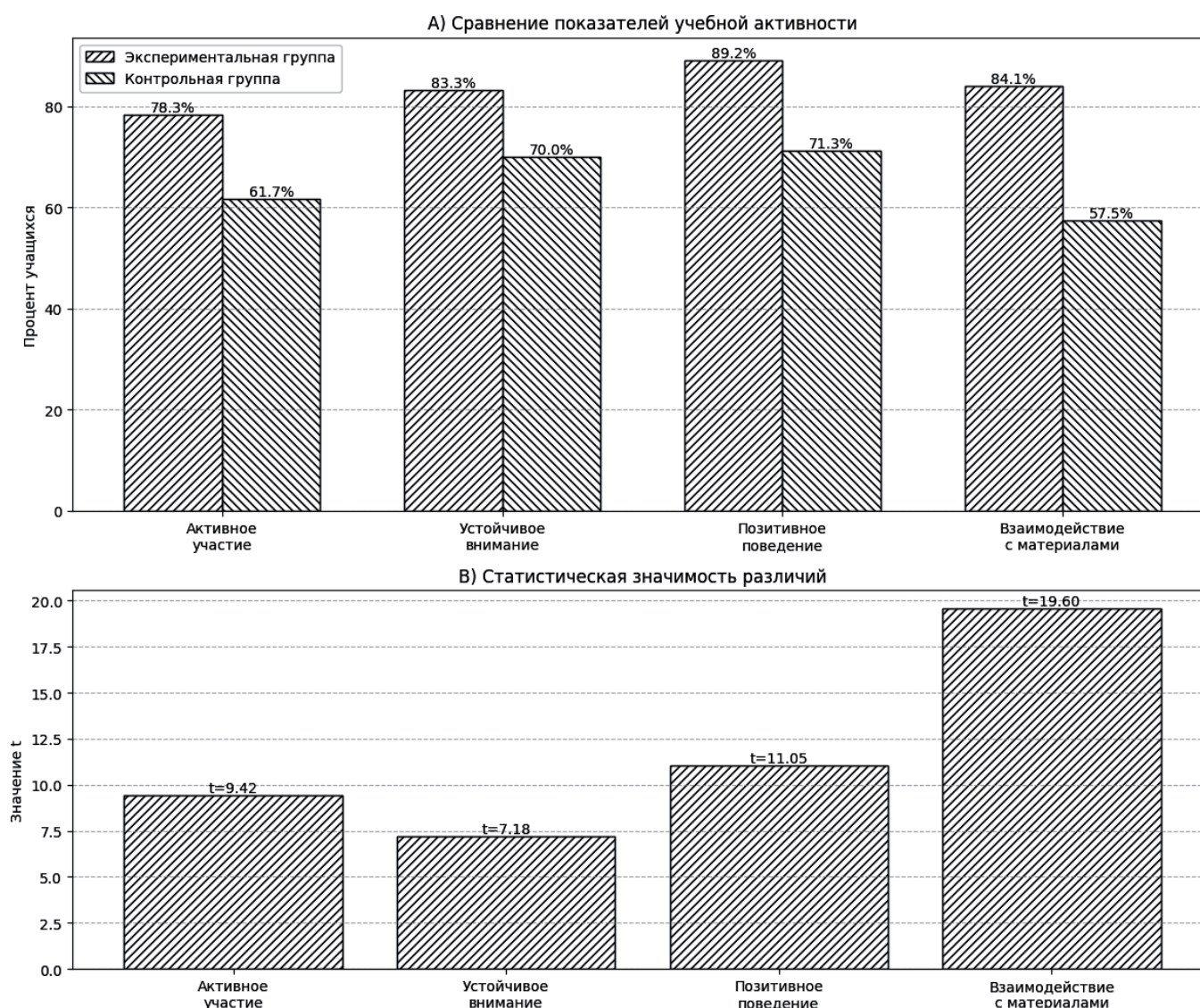


Рис. 2. Сравнительный анализ показателей учебной активности

Fig. 2. Comparative analysis of learning activity indicators

Таблица 4 / Table 4

Частота упоминания характеристик интерактивных материалов в фокус-группах**Frequency of mentioning characteristics of interactive materials in focus groups**

Характеристика	Частота	% участников	Пример цитаты
Интерактивность	42	87,5	«Постоянное взаимодействие не давало отвлечься, хотелось попробовать разные варианты»
Мультимодальность	38	79,2	«Сочетание видео, текста и заданий делало процесс разнообразным и захватывающим»
Персонализация	29	60,4	«Было ощущение, что материалы подстраиваются под мой темп и уровень понимания»
Элементы геймификации	26	54,2	«Игровые элементы добавляли азарта и желания проходить дальше»
Нелинейность	21	43,8	«Понравилась возможность выбирать свой путь и возвращаться к сложным моментам»

Примечание. Общее количество участников фокус-групп — 48 человек. Процентные показатели рассчитаны от общего числа участников. Частота упоминаний отражает количество случаев, когда данная характеристика упоминалась в ходе интервью.

также выделялись как значимые факторы, стимулирующие познавательную активность и эмоциональную вовлеченность.

Интеграция количественных и качественных результатов позволяет заключить, что разработанные интерактивные учебные материалы оказали значимое позитивное влияние на вовлеченность учащихся экспериментальной группы. Эффект прослеживался по всем компонентам вовлеченности — поведенческому, эмоциональному и когнитивному, находя отражение как в субъективных оценках обучающихся, так и в объективных поведенческих проявлениях в ходе учебного процесса. Триангуляция различных методов сбора данных обеспечила многомерное понимание феномена вовлеченности и позволила выделить специфические характеристики интерактивных материалов, поддерживающие активное включение обучающихся в познавательную деятельность. Высокая интерактивность, мультимодальное представление информации, персонализированный подход, игровые механики и нелинейность взаимодействия с контентом сформировали комплекс дидактических условий, в которых обучающиеся демонстрировали больший интерес, настойчивость и готовность прилагать когнитивные усилия.

Полученные результаты согласуются с предыдущими исследованиями, подчеркивающими потенциал интерактивных технологий в трансформации учебного опыта и создании контекста для активного, увлеченного учения [7–9]. В то же время данная работа вносит вклад в понимание психологических и дидактических механизмов вовлечения обучающихся, связывая эмпирические эффекты с конкретными атрибутами интерактивных учебных сред и опытом взаимодействия с ними.

3.2. Анализ дифференцированного влияния использования интерактивных учебных материалов на отдельные подгруппы иностранных обучающихся

В дополнение к оценке общей эффективности интерактивных учебных материалов в рамках исследования был проведен анализ дифференцированного влияния на отдельные подгруппы обучающихся. Двухфакторный дисперсионный анализ (Two-way ANOVA) позволил выявить значимые эффекты взаимодействия между методом обучения (интерактивный/традиционный) и такими факторами, как пол, уровень владения русским языком и исходный уровень успеваемости.

Как показано в таблице 5, эффект влияния применения интерактивных материалов на вовлеченность оказался более выраженным для обучающихся с изначально низкой успеваемостью ($F(1, 236) = 14,82$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,059$). Данный результат свидетельствует о потенциале интерактивного обучения в вовлечении в учебный процесс обучающихся, испытывающих трудности с успеваемостью и традиционно демонстрирующих меньшую заинтересованность.

Гендерные различия в эффективности интерактивных материалов оказались менее выраженными, хотя и статистически значимыми (табл. 6). Девушки продемонстрировали несколько больший прирост эмоциональной вовлеченности по сравнению с юношами ($F(1, 236) = 4,39$, $p = 0,037$, $\eta^2 = 0,018$). Данный результат может быть связан с большей чувствительностью обучающихся-девушек к интерактивным и коммуникативным аспектам учебного взаимодействия.

Фактор уровня владения русским языком также продемонстрировал значимое взаимодействие с методом обучения (табл. 7). Обучающиеся на уровне B1 показали более выраженную положительную

Таблица 5 / Table 5

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния метода обучения и успеваемости на вовлеченность**Results of two-way ANOVA of the influence of teaching method and academic performance on engagement**

Источник вариации	SS	df	MS	F	p	η^2
Метод обучения (А)	56,42	1	56,42	128,37	< 0,001	0,352
Успеваемость (В)	18,95	1	18,95	43,11	< 0,001	0,154
Взаимодействие (А x В)	6,52	1	6,52	14,82	< 0,001	0,059
Остаточная	103,81	236	0,44	—	—	—

Примечание. Обозначения аналогичны табл. 2.

Таблица 6 / Table 6

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния метода обучения и пола на эмоциональную вовлеченность**Results of two-way ANOVA of the influence of teaching method and gender on emotional engagement**

Источник вариации	SS	df	MS	F	p	η^2
Метод обучения (А)	29,84	1	29,84	65,79	< 0,001	0,216
Пол (В)	0,68	1	0,68	1,51	0,221	0,006
Взаимодействие (А x В)	1,99	1	1,99	4,39	0,037	0,018
Остаточная	107,18	236	0,45	—	—	—

Примечание. Обозначения аналогичны табл. 2.

Таблица 7 / Table 7

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния метода обучения и уровня владения русским языком на когнитивную вовлеченность**Results of two-way ANOVA of the influence of teaching method and level of Russian language proficiency on cognitive engagement**

Источник вариации	SS	df	MS	F	p	η^2
Метод обучения (А)	22,37	1	22,37	42,53	< 0,001	0,151
Уровень владения русским языком (В)	4,86	1	4,86	9,24	0,003	0,037
Взаимодействие (А x В)	3,53	1	3,53	6,71	0,010	0,028
Остаточная	124,16	236	0,53	—	—	—

Примечание. Обозначения аналогичны табл. 2.

динамику когнитивной вовлеченности при работе с интерактивными материалами, чем обучающиеся на уровне А2 ($F(1, 236) = 6,71$, $p = 0,010$, $\eta^2 = 0,028$). Это может объясняться большей сензитивностью отдельных обучающихся к игровым и исследовательским формам учебной активности, характерным для интерактивной среды.

В целях триангуляции данных и обеспечения большей достоверности выводов был применен подтверждающий факторный анализ (англ. Confirmatory Factor Analysis — CFA) для проверки соответствия эмпирических индикаторов вовлеченности теоретической трехкомпонентной модели. Факторная модель показала

хорошее соответствие данным ($\chi^2(51) = 79,34$, $p = 0,006$, CFI = 0,971, RMSEA = 0,049), подтвердив валидность выбранного концептуального подхода и адекватность используемых измерительных инструментов.

В рамках качественного этапа исследования был проведен контент-анализ ответов участников фокус-групп на открытые вопросы, направленные на углубленное понимание их субъективного опыта взаимодействия с интерактивными учебными материалами. Процедура открытого кодирования позволила выделить ряд ключевых тем, раскрывающих особенности восприятия и оценки обучающимися различных аспектов интерактивного обучения. Одной

из центральных тем, последовательно звучавших в высказываниях участников, стала тема повышения интереса и мотивации к учебе. 83 % обучающихся экспериментальной группы отметили, что работа с интерактивными материалами способствовала усилению их познавательного интереса и желания глубже разобраться в изучаемом предмете.

4. Заключение

Представленное исследование продемонстрировало значимое позитивное влияние интерактивных учебных материалов на вовлеченность иностранных обучающихся, охватывающее поведенческие ($d = 1,28$), эмоциональные ($d = 0,93$) и когнитивные ($d = 0,83$) аспекты. Эффект был наиболее выраженным для учащихся с низкой успеваемостью ($\eta^2 = 0,059$), девушек ($\eta^2 = 0,018$ для эмоциональной вовлеченности) и обучающихся на уровне В1 ($\eta^2 = 0,028$ для когнитивной вовлеченности).

Путевой анализ выявил дифференцированный вклад интерактивности ($\beta = 0,42$), мультимодальности ($\beta = 0,49$), персонализации ($\beta = 0,37$), геймификации ($\beta = 0,35$) и нелинейности ($\beta = 0,29$) в различные компоненты вовлеченности ($p < 0,001$).

Регрессионные модели продемонстрировали предсказательный потенциал оценок характеристик интерактивных материалов (скорректированный R^2 от 0,42 до 0,51).

Полученные результаты вносят вклад в развитие концепций интерактивного обучения и вовлеченности обучающихся, раскрывая механизмы влияния различных атрибутов интерактивных учебных сред на активизацию познавательной деятельности. Эмпирически подтвержденная многомерность феномена вовлеченности указывает на необходимость комплексного проектирования интерактивных ресурсов, интегрирующих элементы активного взаимодействия, мультимодальности, персонализации, игровых механик и гибкости траекторий. Выявленные индивидуальные различия в эффектах интерактивного обучения открывают перспективы персонализированной адаптации образовательных воздействий, учитывающей специфику отдельных категорий обучающихся. Дальнейшие исследования могут быть направлены на валидизацию данной модели в разных образовательных контекстах, анализ ее связи с предметными и метапредметными результатами обучения, а также изучение социальных и средовых факторов, опосредующих эффективность интерактивных образовательных технологий.

Список источников / References

1. Фомина Т. Г., Потанина А. М., Моросанова В. И. Медиаторные эффекты саморегуляции во взаимосвязи школьной вовлеченности и академической успешности учащихся разного возраста. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2022;19(4):835–846. EDN: PNRJEM. DOI: 10.17323/1813-8918-2022-4-835-846.

[Fomina T. G., Potanina A. M., Morosanova V. I. Mediator effects of self-regulation in the relationship between school engagement and academic success of students of different

ages. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*. 2022;19(4):835–846. (In Russian.) EDN: PNRJEM. DOI: 10.17323/1813-8918-2022-4-835-846.]

2. Старостин А. М., Понедельков А. В., Тованчова Е. Н. Культура патриотизма: когнитивный, эмоционально-мотивационный, поведенческий, институциональный аспекты. *Каспийский регион: политика, экономика, культура*. 2023;(3(76)):152–159. EDN: ZLMNNE. DOI: 10.54398/1818510X_2023_3_152.

[Starostin A. M., Ponedelkov A. V., Tovanchova E. N. Culture of patriotism: Cognitive, emotional-motivational, behavioral, institutional aspects. *The Caspian Region: Politics, Economics, Culture*. 2023;(3(76)):152–159. (In Russian.) EDN: ZLMNNE. DOI: 10.54398/1818510X_2023_3_152.]

3. Мельников Н. Д., Ларичева Д. А. Формирование у студентов мотивации к участию во внеучебной деятельности. *Образовательная политика*. 2024;19(4):80–88. EDN: SKVEYX. DOI: 10.22394/2078-838X-2024-4-80-88.

[Melnikov N. D., Laricheva D. A. The formation of motivation for students to participate in extracurricular activities. *Educational Policy*. 2024;19(4):80–88. (In Russian.) EDN: SKVEYX. DOI: 10.22394/2078-838X-2024-4-80-88.]

4. Нуркенова Г. К., Есмагулова А. А. Интерактивные методы обучения как средство повышения познавательной активности студентов. *Вестник Казахского национального женского педагогического университета*. 2021;(4):7–18. (На казах.) EDN: OZUJRV. DOI: 10.52512/2306-5079-2021-88-4-7-18.

[Nurkenova G. K., Esmagulova A. A. Interactive teaching methods as a means of increasing students' cognitive activity. *Bulletin of the Kazakh National Women's Teacher Training University*. 2021;(4):7–18. (In Kazakh.) EDN: OZUJRV. DOI: 10.52512/2306-5079-2021-88-4-7-18.]

5. Евдокимова В. Е., Кириллова О. А., Жданова Е. А. Возможности сервисов для создания интерактивных учебных материалов. *Научное обозрение. Педагогические науки*. 2022;(6):10–15. EDN: DOHWLV. DOI: 10.17513/srps.2452.

[Evdokimova V. E., Kirillova O. A., Zhdanova E. A. Features of services for creating interactive educational materials. *Scientific Review. Pedagogical Sciences*. 2022;(6):10–15. (In Russian.) EDN: DOHWLV. DOI: 10.17513/srps.2452.]

6. Torekeyev B. A., Shadkam Z. The use of Digital Educational Resources (DER) as a means of increasing motivation to learn a foreign language. *Journal of Educational Sciences*. 2019;61(4):113–125. EDN: MBVHYY. DOI: 10.26577/JES-2019-4-p11.

7. Трегубова Т. М., Айнутдинова И. Н., Айнутдинова К. А. Использование мультимодальных форм смешанного обучения в образовательных программах вузов. *Ярославский педагогический вестник*. 2022;(4(127)):66–74. EDN: LMCIFYC. DOI: 10.20323/1813-145X-2022-4-127-66-74.

[Tregubova T. M., Aynutdinova I. N., Aynutdinova K. A. Implementation of multimodal forms of blended learning in the educational programs of universities. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2022;(4(127)):66–74. (In Russian.) EDN: LMCIFYC. DOI: 10.20323/1813-145X-2022-4-127-66-74.]

8. Воловикова З. А., Кузнецова М. А., Скрынник А. А., Панов А. И. Обзор мультимодальных сред для обучения с подкреплением. *Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления*. 2024;520(S2):124–130. EDN: HKOWHG. DOI: 10.31857/S2686954324700449.

[Volovikova Z. A., Kuznetsova M. A., Skrynnik A. A., Panov A. I. Review of multimodal environments for reinforcement learning. *Doklady Rossiiskoi Akademii Nauk. Matematika, Informatika, Protessy Upravleniia*. 2024;520(S2):124–130. (In Russian.) EDN: HKOWHG. DOI: 10.31857/S2686954324700449.]

9. Замолоцких Е. Г., Лихачева Э. В., Огнев А. С. Мультимодальное игровое моделирование как инструмент формирования и развития универсальных компетенций. *Мир*

образования — образование в мире. 2024;(1(93)):124–133. EDN: MVUXUE. DOI: 10.51944/20738536_2024_1_124.]

[Zamolotskikh E. G., Likhacheva E. V., Ognev A. S. Multi-modal game modeling as a tool for the formation and development of universal competencies. *World of Education — Education around the World*. 2024;(1(93)):124–133. (In Russian.) EDN: MVUXUE. DOI: 10.51944/20738536_2024_1_124.]

10. Замолоцких Е. Г., Гоголева Г. С., Ханова З. Г. Историко-педагогические аспекты развития геймификации в образовании. *Проблемы современного педагогического образования*. 2024;(84-1):92–95. EDN: FFMUSE.

[Zamolotskikh E. G., Gogoleva G. S., Khanova Z. G. Historical and pedagogical aspects of the development of gamification in education. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2024;(84-1):92–95. (In Russian.) EDN: FFMUSE.]

11. Gilyazova O. S., Zamoshchanskii I. I. On motivational tools of gamification in higher education: Theoretical aspect. *Perspectives of Science and Education*. 2020;(3(45)):39–51. EDN: AFOMJJ. DOI: 10.32744/pse.2020.3.3.

12. Неруш Т. Г., Неруш А. А. Возможности применения социально-психологических механизмов игровой инклюзии в геймификации образования. *Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования*. 2019;8(2-1):31–37. EDN: VECSKV.

[Nerush T. G., Nerush A. A. The possibilities of using the socio-psychological mechanisms of game inclusion in the gamification of education. *Psychology. Historical-Critical Reviews and Current Researches*. 2019;8(2-1):31–37. (In Russian.) EDN: VECSKV.]

13. Смирнов А. С., Фадеев К. А., Аликовская Т. А., Тумялис А. В., Голохваст К. С. Технологии виртуальной реальности в образовательном процессе: перспективы и опасности. *Информатика и образование*. 2020;35(6):4–16. EDN: UVYQRV. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-6-4-16.

[Smirnov A. S., Fadeev K. A., Alikovskaia T. A., Tumyalis A. V., Golokhvast K. S. Virtual reality technologies in the educational process: Prospects and dangers. *Informatics and Education*. 2020;35(6):4–16. (In Russian.) EDN: UVYQRV. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-6-4-16.]

14. Туганова Р. С., Юльметова Р. Ф. Интегрирование технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательный процесс экологических специальностей высших учебных заведений. *Современные наукоемкие технологии*. 2023;(3):140–145. EDN: LNXLKL. DOI: 10.17513/snt.39571.

[Tuganova R. S., Yulmetova R. F. Integration of virtual and augmented reality technologies in the educational process of environmental specialties in higher education institutions. *Modern High Technologies*. 2023;(3):140–145. (In Russian.) EDN: LNXLKL. DOI: 10.17513/snt.39571.]

15. Aulia H., Hafeez M., Mashwani H. U., Careemdeen J. D., Mirzapour M., Syaharuddin. The role of interactive learning media in enhancing student engagement and academic achievement. *Int. Seminar of Student Research in Education, Science, and Technology*. 2024;1:57–67. Available at: https://www.researchgate.net/publication/380103660_The_Role_of_Interactive_Learning_Media_in_Enhancing_Student_Engagement_and_Academic_Achievement

16. Грязнова Е. В., Афанасьев С. В., Хлап А. А. «Информационная культура» и «психологическая виртуальная реальность» как категории информационной концепции виртуальной реальности. *Человек и культура*. 2018;(6):83–92. EDN: VQIMMA. DOI: 10.25136/2409-8744.2018.6.27906.

[Gryaznova E. V., Afanas'ev S. V., Khlap A. A. "Information culture" and "psychological virtual reality" as categories of the information concept of virtual reality. *Chelovek i kul'tura*. 2018;(6):83–92. (In Russian.) EDN: VQIMMA. DOI: 10.25136/2409-8744.2018.6.27906.]

17. Букина Т. В., Нурова Л. Р., Нелюбина Е. А. Средства повышения вовлеченности студентов в учебный процесс

в рамках гибридного образования. *Глобальный научный потенциал*. 2022;(11(140)):69–71. EDN: OSJWYX.

[Bukina T. V., Nurova L. R., Nelyubina E. A. Boosting student engagement in hybrid learning with Microsoft Teams. *Global Scientific Potential*. 2022;(11(140)):69–71. (In Russian.) EDN: OSJWYX.]

18. Buysse A. A. J. Triggering emotions as a tool to increase involvement of students and foster learning and development. *Psychology in Education*. 2023;5(4):481–489. EDN: PUZWP. DOI: 10.33910/2686-9527-2023-5-4-481-489.

19. Ахметшина Ю. В. Влияние информационной реальности на вовлеченность учащихся в учебную деятельность. *Педагогическое образование*. 2025;6(2):121–126. EDN: USAOSH.

[Akhmetshina Yu. V. The impact of informational reality on student engagement in learning activities. *Pedagogical Education*. 2025;6(2):121–126. (In Russian.) EDN: USAOSH.]

20. Иванова И. И. Повышение мотивации учащихся к предмету через использование мультимедийного и интерактивного оборудования. *Ученые записки ИУО РАО*. 2018;(4(68)):49–53. EDN: DBPHSY.

[Ivanova I. I. Motivate students to the subject through the use of multimedia and interactive equipment. *Scientific Notes of IME RAE*. 2018;(4(68)):49–53. (In Russian.) EDN: DBPHSY.]

21. Kvashko L. P., Aleksandrova L. G., Santsevich Y. S. Understanding of educational material by students in math classes. *International Research Journal*. 2022;(6-4(120)):43–46. EDN: ISXJQG. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.140.

Информация об авторах

Кулик Алла Дмитриевна, доктор пед. наук, доцент, доцент кафедры русского языка как иностранного в профессиональном обучении, Институт русского языка, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0007-9574-676X>; *e-mail*: kulik_ad@pfur.ru

Текучева Ирина Викторовна, канд. филол. наук, профессор, профессор кафедры методики преподавания русского языка и литературы, факультет русской филологии, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0005-9114-760X>; *e-mail*: ra.tekucheva@yandex.ru

Москалёва Мила Михайловна, канд. филол. наук, профессор, профессор кафедры русского языка, Военный учебно-научный центр Сухопутных войск «Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-6134-9941>; *e-mail*: moskaleva.mila@bk.ru

Information about the authors

Alla D. Kulik, Doctor of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Russian as a Foreign Language in Professional Education, Institute of Russian Language, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0007-9574-676X>; *e-mail*: kulik_ad@pfur.ru

Irina V. Tekucheva, Candidate of Sciences (Philology), Professor, Professor at the Department of Methods of Teaching Russian Language and Literature, Faculty of Russian Philology, Federal State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0005-9114-760X>; *e-mail*: ra.tekucheva@yandex.ru

Mila M. Moskalyova, Candidate of Sciences (Philology), Professor, Professor at the Department of Russian Language, Military Educational and Scientific Center of the Ground Forces "Combined Arms Order of Zhukov Academy of the Armed Forces of the Russian Federation", Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-6134-9941>; *e-mail*: moskaleva.mila@bk.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.06.25.

Принята к печати / Accepted: 03.06.25.

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



1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая
система
оценки качества
образования

Единые подходы
к внутренней
и внешней
оценке качества
образования

Прогнозирование
результатов
итоговой
государственной
аттестации



Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальных достижений 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.

