

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



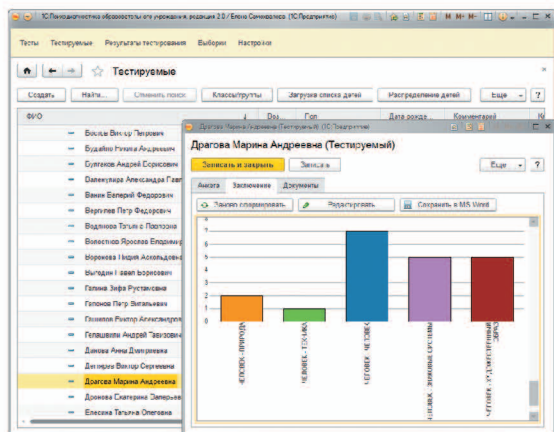
№ 1 / 2026

Том (Volume) 41

1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

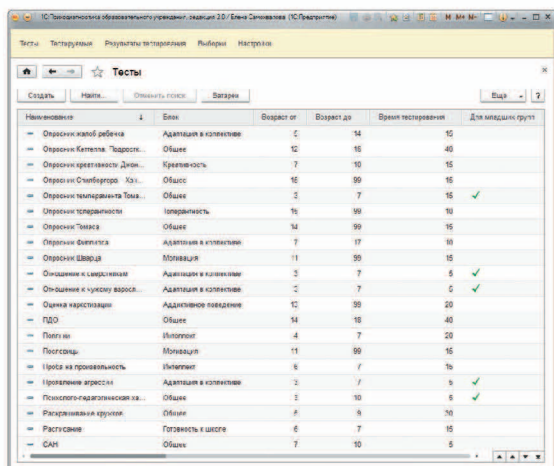
Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



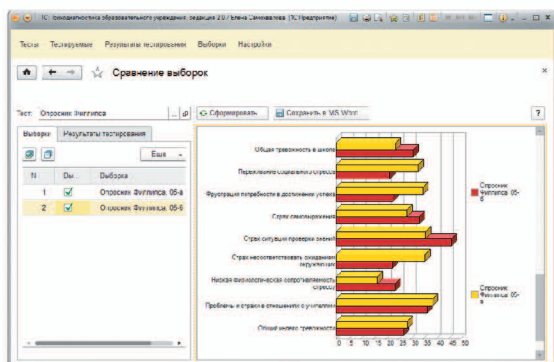
Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.



Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
 - Оценка уровня тревожности,
 - Оценка уровня агрессии,
 - Исследование самооценки,
 - Исследование темперамента,
 - Исследование креативности,
 - Оценка познавательной сферы
 - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.

Научно-методический журнал

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Том 41 № 1 февраль 2026

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

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

Содержание

КОНКУРС ИНФО-2025

Итоги XXII Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2025 5

Токтарова В. И., Ребко О. В., Семенова Д. А. Промпт-инженерия в контексте научного познания: типология и практика применения 8

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Кушниренко А. Г., Леонов А. Г., Машенко К. А., Мартынов Н. С., Пчелин К. К., Шляхов А. В. Интеграция нейросетевого ассистента обучающихся по программированию в цифровую образовательную платформу 23

Желудков А. В. О возможностях использования Глобального языка при обучении программированию 37

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Мэй Юйхань, Гукаленко О. В., Пустовойтов В. Н. Технологии искусственного интеллекта как инструмент системной интеллектуализации образовательной среды 49

Рыжова Н. И., Федотенко М. А., Викторова Т. А., Пушкина Е. С. Интеграция цифровых решений мобильного обучения в процесс подготовки школьников к ЕГЭ по информатике 57

Смирнова Г. С., Сабитов Р. А., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В. Формирование конвергентной производственно-научно-образовательной экосистемы с применением технологии генеративного искусственного интеллекта 72

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Касымалиев М. У., Ибирайым кызы А., Ибрагимов Ж. У., Калдыбаев С. К., Эсеналиева Г. А. Педагогические условия организации обучения в информационно-образовательной среде 82

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Полевая М. В., Чуб А. А., Полевой С. А., Симонова М. М. Интеграция цифровых технологий в систему управления персоналом образовательных организаций: модель коммуникативного взаимодействия 91

Трифонов И. В., Головчанская Е. Э., Хусейнова А. А., Трифонова Н. Н. Интеграция управленческих решений в образовательный процесс высшей школы на основе цифровых технологий 100

Балицкий П. С., Белогруд И. Н., Масалева М. В., Резниченко С. А. Формирование культуры информационной безопасности в цифровой образовательной среде: управленческие механизмы и развитие компетенций персонала 109

Кучина Т. И., Рязанцева М. В., Субочева А. О., Удалов Д. Э. Интеграция управленческих механизмов развития мотивации обучающихся к формированию цифровых коммуникативных компетенций в электронной образовательной среде вуза 119

Утакаева И. Х., Догучаева С. М. Управленческий комплекс на основе learning analytics для повышения результативности обучения математике и информатике в вузе 128

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 27.02.26.
Формат 60×90¹/₈. Усл. печ. л. 17,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 676.
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», 2026



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 41 No 1 February 2026

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

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

Table of Contents

INFO-2025 CONTEST

The results of the 22th All-Russian contest of scientific and practical works INFO-2025.....	5
V. I. Toktarova, O. V. Rebko, D. A. Semenova. Prompt engineering in the context of scientific inquiry: Typology and practice of application	8

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

A. G. Kushnirenko, A. G. Leonov, K. A. Mashchenko, N. S. Martynov, K. K. Pchelin, A. V. Shlyakhov. Integration of a neural network assistant on programming into a digital educational platform	23
A. V. Zheludkov. On the possibilities of using the Global language in teaching programming	37

INFORMATIZATION OF EDUCATION

Mei Yuhan, O. V. Gukalenko, V. N. Pustovoitov. Artificial intelligence technologies as a tool for systemic intellectualization of the educational environment	49
N. I. Ryzhova, M. A. Fedotenko, T. A. Viktorova, E. S. Pushkina. Integrating digital mobile learning solutions into preparing schoolchildren for the Unified State Exam in informatics	57
G. S. Smirnova, R. A. Sabitov, N. Yu. Elizarova, Sh. R. Sabitov, A. V. Eponeshnikov. Formation of a convergent industrial, scientific, and educational ecosystem using generative artificial intelligence technology	72

FOREIGN EXPERIENCE

M. U. Kasymaliev, A. Ibraiyim kyzy, Zh. U. Ibragimov, S. K. Kaldybaev, G. A. Esenalieva. Pedagogical conditions for organizing training in the information educational environment	82
---	----

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

M. V. Polevaya, A. A. Chub, S. A. Polevoy, M. M. Simonova. Integration of digital technologies into the personnel management system of educational organizations: A model of communicative interaction	91
I. V. Trifonov, E. E. Golovchanskaya, A. A. Husejnova, N. N. Trifonova. Integration of management decisions into higher education process based on digital technologies	100
P. S. Balitsky, I. N. Belograd, M. V. Masaleva, S. A. Reznichenko. Formation of information security culture in digital educational environment: Management mechanisms and staff competency development	109
T. I. Kuchina, M. V. Ryazantseva, A. O. Subocheva, D. E. Udalov. Integration of management mechanisms for developing student motivation to form digital communication competencies in the electronic educational environment of a university ...	119
I. Kh. Utakaeva, S. M. Doguchaeva. A management framework based on learning analytics for improving mathematics and informatics learning outcomes in higher education	128

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: 27.02.26.
Format 60×90^{1/8}. Cond. printed sheets 17,0.
Circulation 2000 copies. Order No 676.
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, 2026



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)

ИТОГИ XXII ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ИНФО-2025

Уважаемые коллеги!

В сентябре 2025 года издательство «Образование и Информатика» объявило конкурс научно-практических работ по методике обучения информатике и информатизации образования ИНФО-2025.

Было организовано жюри конкурса, в которое вошли представители Российской академии образования, ведущие методисты, члены редакционных коллегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудники объединенной редакции ИНФО.

В конкурсе приняли участие как работники образования — учителя, преподаватели вузов, работники учреждений дошкольного образования, педагоги системы дополнительного образования, методисты, — так и студенты педвузов из разных регионов Российской Федерации, а также из стран ближнего зарубежья.

Представляем лауреатов (1-е место) и дипломантов (2-е место) конкурса ИНФО-2025.

Все победители представлены в алфавитном порядке.

НОМИНАЦИЯ 1

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ»

По мнению жюри, в данной номинации не было представлено работ, достойных 1-го места.

Дипломанты конкурса (2-е место)

Баракина Татьяна Вячеславовна,

директор Регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи «Сириус 55», г. Омск, Россия; доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования, факультет начального, дошкольного и специального образования, Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Малева Алла Александровна,

доцент кафедры информатики, информационных технологий и цифрового образования, физико-математический факультет, Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж, Россия; студентка программы специализированного высшего образования «Медиаобразование в социокультурной сфере» Института журналистики, коммуникаций и медиаобразования, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

Михайлова Софья Викторовна,

учитель информатики, Воронежский техникум пищевой и перерабатывающей промышленности, г. Воронеж, Россия; студентка 5-го курса физико-математического факультета, Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж, Россия

НОМИНАЦИЯ 2

«ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ»

Лауреаты конкурса (1-е место)

Ребко Ольга Васильевна,

преподаватель кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия

Семенова Дина Алексеевна,

руководитель проектно-аналитического офиса, доцент кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия

Токтарова Вера Ивановна,

проректор по стратегическому развитию, профессор кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия

Дипломанты конкурса (2-е место)

Аникина Оксана Александровна,
студентка 5-го курса физико-математического факультета,
Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Зубрилин Андрей Анатольевич,
доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения,
физико-математический факультет,
Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Васева Елена Сергеевна,
доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования,
факультет естествознания, математики и информатики,
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
Уральского государственного педагогического университета,
г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия;
учитель информатики, средняя общеобразовательная школа № 61,
г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

Терегулов Денис Федорович,
доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования,
факультет естествознания, математики и информатики,
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
Уральского государственного педагогического университета,
г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

НОМИНАЦИЯ 3

«ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ШКОЛЕ, КОЛЛЕДЖЕ И ВУЗЕ»

По мнению жюри, в данной номинации не было представлено работ, достойных 1-го места.

Дипломант конкурса (2-е место)

Шегай Ирина Николаевна,
учитель информатики, частная школа «Золотое сечение», г. Москва, Россия

НОМИНАЦИЯ 4

«ИННОВАЦИИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»

По мнению жюри, в данной номинации не было представлено работ, достойных 1-го места.

Дипломанты конкурса (2-е место)

Бычкова Дарья Дмитриевна,
доцент кафедры вычислительной математики и информационных технологий,
физико-математический факультет, Государственный университет просвещения,
г. Москва, Россия

Проданец Алина Васильевна,
магистрант направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование»,
программа подготовки «Современные информационные образовательные технологии»,
физико-математический факультет, Государственный университет просвещения,
г. Москва, Россия

Все представленные выше лауреаты (1-е место) и дипломанты (2-е место) конкурса ИНФО-2025 будут награждены дипломами соответствующего достоинства от издательства «Образование и Информатика». Их работы будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» (в соответствии с рекомендациями членов жюри конкурса в зависимости от тематики и содержания работы).

В качестве приза победители конкурса ИНФО-2025 получают подписку в печатном виде на 2026 год на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

Также по результатам конкурса отмечены жюри и рекомендованы к публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» работы следующих авторов:

Безызвестных Екатерина Анатольевна,

старший научный сотрудник научной лаборатории «Доказательное образование и учебная аналитика»,
научно-образовательный центр «Перспективные решения в образовании»,
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Кайдашева Екатерина Сергеевна,

главный программист, отдел информационных систем, управление информационных технологий,
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Скрябин Максим Александрович,

заведующий научной лабораторией «Доказательное образование и учебная аналитика»,
научно-образовательный центр «Перспективные решения в образовании»,
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Бурняшов Борис Анатольевич,

доцент кафедры социально-гуманитарных и естественно-научных дисциплин, факультет подготовки
специалистов для судебной системы (юридический факультет), Северо-Кавказский филиал
Российского государственного университета правосудия им. В. М. Лебедева, г. Краснодар, Россия

Громова Светлана Фаутовна,

доцент кафедры высшей математики и информатики, социально-педагогический факультет,
Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия

Иванова Ангелина Валерьевна,

доцент кафедры высшей математики и информатики, социально-педагогический факультет,
Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия

Митющенко Елена Вячеславовна,

доцент кафедры высшей математики и информатики, социально-педагогический факультет,
Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия

Нигматулина Лилия Владимировна,

старший преподаватель кафедры высшей математики и информатики, социально-педагогический
факультет, Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия

Иванова Ольга Владимировна,

доцент кафедры математики и анализа данных, факультет информационных технологий и анализа
больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

Климина Наталья Владимировна,

учитель информатики, средняя общеобразовательная школа № 6 имени Героя Советского Союза
В. Н. Банцеева, г.о. Сызрань, Самарская область, Россия

Курганова Наталья Александровна,

доцент кафедры прикладной информатики и математики, факультет математики, информатики, физики
и технологии, Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Синицина Мария Константиновна,

ассистент кафедры биологии и биологического образования, факультет естественно-научного образования,
Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Самохина Элеонора Владимировна,

педагог дополнительного образования, детский технопарк «Кванториум», Центр развития одаренных
детей, г. Элиста, Республика Калмыкия, Россия

Участники конкурса, чьи работы рекомендованы к публикации, получают сертификат об участии в конкурсе и публикации вместе с авторским экземпляром журнала, в котором будет опубликована работа.

Остальные конкурсанты могут получить сертификат об участии, который будет подготовлен по индивидуальному запросу.

Следите за информацией о новых конкурсах в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе», а также на сайте ИНФО: <https://infojournal.ru/>

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-8-22



ПРОМПТ-ИНЖЕНЕРИЯ В КОНТЕКСТЕ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ: ТИПОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

В. И. Токтарова¹, О. В. Ребко¹ ✉, Д. А. Семенова¹

¹ *Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия*

✉ molochki@yandex.ru

Аннотация

В условиях активного внедрения генеративных моделей искусственного интеллекта в научно-исследовательскую и образовательную практику промпт-инженерия трансформируется из технического навыка взаимодействия с ИИ в эпистемическую практику, интегрированную в логику научного познания. В статье обоснована и представлена типология промптов, основанная на их функциональных или структурных характеристиках, соотношенная с теоретическими и эмпирическими методами научного познания. Предложена двумерная типологическая модель, в которой первый измеритель соотносит промпт с уровнем научного познания — теоретическим (анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование и др.) или эмпирическим (наблюдение, эксперимент, измерение, интерпретация), а второй — с уровнем когнитивной сложности в соответствии с актуализированной таксономией Блума (уровни от запоминания до создания).

Эмпирические наблюдения за учебно-исследовательской деятельностью студентов педагогических направлений подготовки в Марийском государственном университете выявили прямую связь между структурой промпта и качеством когнитивного вовлечения обучающегося. Описаны типичные ошибки студентов при формулировании «уязвимых» промптов, которые позволяют ИИ полностью заменить мыслительную деятельность обучающихся. Показаны примеры сильных (устойчивых) промптов, направленных на активизацию анализа, интерпретации, рефлексии и работы с собственными данными. Представлены методические рекомендации по конструированию научно и педагогически значимых промптов, включая использование личного опыта, методологических дилемм и процедур верификации. Сформулирован вывод о необходимости переосмысления промпт-инженерии: от восприятия ее как технического средства формулирования запросов к методологической стратегии совместного когнитивного взаимодействия с искусственным интеллектом.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект, ИИ, промпт-инженерия, научное познание, промпт, таксономия Блума, эпистемическая практика, теоретические методы, эмпирические методы.

Для цитирования:

Токтарова В. И., Ребко О. В., Семенова Д. А. Промпт-инженерия в контексте научного познания: типология и практика применения. *Информатика и образование*. 2026;41(1): 8–22. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-8-22.

PROMPT ENGINEERING IN THE CONTEXT OF SCIENTIFIC INQUIRY: TYPOLOGY AND PRACTICE OF APPLICATION

V. I. Toktarova¹, O. V. Rebko¹ ✉, D. A. Semenova¹

¹ *Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia*

✉ molochki@yandex.ru

Abstract

In the context of the active integration of generative artificial intelligence models into research and educational practice, prompt engineering is transforming from a technical skill of interacting with AI into an epistemic practice embedded within the logic of scientific inquiry. The article substantiates and presents a typology of prompts based on their functional and structural characteristics, correlated with theoretical and empirical methods of scientific cognition. A two-dimensional typological model is proposed, in which the first dimension relates a prompt to the level of scientific knowledge – either theoretical (analysis, synthesis, induction, deduction, modeling, etc.) or empirical (observation, experimentation, measurement, interpretation), while the second dimension corresponds to the level of cognitive complexity in accordance with the revised Bloom's taxonomy (ranging from remembering to creating).

Empirical observations of the educational and research activities of pedagogy students at Mari State University reveal a direct relationship between prompt structure and the quality of students' cognitive engagement. The study identifies common errors made by students when formulating ineffective (vulnerable) prompts that enable AI to fully substitute for learners' cognitive activity. Examples of effective (robust) prompts are provided, aimed at activating analysis, interpretation, reflection, and engagement with one's own data. Methodological recommendations for constructing scientifically and pedagogically meaningful prompts are presented, including the use of personal experience, methodological dilemmas, and verification procedures. The article concludes by emphasizing the need to reconceptualize prompt engineering – from a technical means of query formulation to a methodological strategy for collaborative cognitive interaction with artificial intelligence.

Keywords: generative artificial intelligence, AI, prompt engineering, scientific cognition, prompt, Bloom's taxonomy, epistemic practice, theoretical methods, empirical methods.

For citation:

Toktarova V. I., Rebko O. V., Semenova D. A. Prompt engineering in the context of scientific inquiry: Typology and practice of application. *Informatics and Education*. 2026;41(1): 8–22. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-8-22.

1. Введение

Стремительное развитие генеративных моделей искусственного интеллекта (ИИ) радикально меняет способы получения, обработки и интерпретации знаний в научной и образовательной практике [1, 2]. Взаимодействие исследователя с моделью все чаще осуществляется через систему текстовых инструкций — промптов, которые становятся не просто техническим механизмом коммуникации, но полноценным когнитивным инструментом, влияющим на качество рассуждений, глубину анализа и корректность выводов. На этом фоне формируется новая область научного интереса — *промпт-инженерия* [3–5]. Однако текущие исследования концентрируются преимущественно на структурных или функциональных типологиях промптов (zero-shot¹, chain-of-thought², role-based³, few-shot⁴ prompting), не затрагивая их связь с методологией научного познания.

Между тем в научно-исследовательской деятельности методы анализа, синтеза, индукции, дедукции, моделирования, аналогии, абстрагирования и формализации определяют логику построения знания. Исследовательское мышление формируется именно через эти методы, и любая технология, способная усиливать или воспроизводить их, требует системного изучения.

Так, J. Á. Ariza с соавторами [6], проводя обзор 146 исследований, посвященных использованию генеративного ИИ (*англ.* Generative Artificial Intelligence, GenAI) в образовательной сфере, идентифицировали инженерии промптов как ключевую методологическую стратегию взаимодействия с ИИ-системами. Авторы описали различные подходы к формулировке промптов, выявили практики их применения в контексте когнитивной и поведенческой областей, обосновали необходимость разработки эмпирически валидиро-

ванных педагогических методик, обеспечивающих содержательную интеграцию промптинга в образовательные программы. Представленные результаты демонстрируют, что *промпт-инженерию следует рассматривать не как вспомогательный технический навык, а как осмысленный когнитивный инструмент, требующий теоретически обоснованной классификации и методологического оформления.*

Практико-ориентированная методология промптинга обоснована в работе L. V. de Azevedo [7], где промпты рассматриваются в качестве нового формата дидактического материала. Автор акцентирует внимание на том, что промпты — не просто технические команды, а структурированные педагогические инструкции, интегрирующие учебные цели, контекст, ограничения и формат ожидаемого результата. Ключевой методологический принцип, обоснованный в работе, заключается в *необходимости трансформации промпта из утилитарного технического средства в элемент педагогического дизайна, органично встраиваемый в учебную среду и дополняющий, а не замещающий профессиональную роль педагога.* При этом подчеркнуто, что разработка таких материалов должна учитывать эпистемологические особенности генеративных моделей — в частности, их вероятностную архитектуру и отсутствие реального понимания контента.

В исследовании Y. Walter [8] промпт-инженерия интерпретируется как стратегическая педагогическая практика, напрямую связанная с формированием критического мышления и цифровой зрелости обучающихся. Особое внимание уделяется систематизации методов промптинга (от *Input-Output Prompting*⁵ до *Tree-of-Thought Prompting*⁶) — когнитивных инструментов, способных трансформировать взаимодействие с генеративным ИИ из пассивного потребления информации в активное совместное рассуждение. Автор выделил *рефлексивный компонент промптинга: эффективное использование ИИ предполагает не только точную формулировку запроса, но и критическую верификацию полученного ответа, осознанное отношение к сопутствующим рискам и документирование логики взаимодействия с моделью.*

¹ **Zero-Shot Prompting** — это техника промптинга, при которой модели ИИ дается задача без примеров или предварительного обучения на похожей инструкции. Модель должна выполнить задание, опираясь исключительно на свои общие знания и понимание контекста.

² **Chain-of-Thought Prompting (CoT Prompting)** — это техника промптинга, которая направляет модели искусственного интеллекта на объяснение рассуждений по шагам, вместо того чтобы сразу дать ответ. Цель — улучшить точность, ясность и надежность сложных прогнозов, разбивая задачу на более мелкие логические шаги.

³ **Role-Based Prompting** (также называется Role Prompting, Persona Prompting или Act-as-Prompting) — техника промптинга, при которой модели назначается определенная роль, персона или персонаж при генерации ответов. Это помогает модели генерировать ответы, соответствующие знаниям, стилю и точке зрения этой роли.

⁴ **Few-Shot Prompting** — это техника промптинга, которая подразумевает предоставление модели нескольких (обычно от двух до пяти) примеров задачи в промпте для демонстрации паттернов, улучшая точность без дообучения.

⁵ **Input-Output Prompting** — базовый метод, где промпт содержит только входные данные (input) и ожидаемый формат вывода (output), без дополнительных инструкций или примеров. Это простейшая форма взаимодействия с ИИ для прямых задач. <https://habr.com/ru/articles/901920/>

⁶ **Tree-of-Thought (ToT) Prompting** — расширенная техника, где модель генерирует и исследует множество путей рассуждений в древовидной структуре, оценивая промежуточные шаги и выбирая оптимальные ветви для решения сложных задач, требующих планирования. <https://www.promptingguide.ai/ru/techniques/tot>

В современной научно-образовательной практике все более отчетливо *оформляется представление о промпт-инженерии не как о вспомогательной технике взаимодействия с ИИ, а как о полноценном методологическом инструменте, обладающем когнитивной, педагогической и эпистемологической значимостью* [9–11]. Возникновение больших языковых моделей (*англ.* Large Linguistic Model, LLM) делает возможным рассмотрение промптинга не только как механизма генерации текста, но и как средства операционализации научных методов, трансформируя их в воспроизводимые и доступные шаблоны когнитивной и аналитической деятельности [12–14]. Однако в настоящее время отсутствует классификация промптов, основанная на фундаментальных методах научного мышления. И этот пробел затрудняет их нормативное использование в образовании и науке.

В настоящей статье **представлены результаты исследования, целями которого были:**

- изучение промпт-инженерии как эпистемической практики, интегрируемой в контекст научного познания,
- и обоснование ее методологического потенциала и типологии, обеспечивающей формализацию исследовательских процедур.

2. Методы

В исследовании применялись ключевые **теоретические методы научного познания:**

- *анализ и синтез* — для выделения и объединения свойств различных типов промптов;
- *индукция и дедукция* — для построения логических обобщений;
- *сравнение и аналогия* — для сопоставления существующих подходов;
- *абстрагирование, идеализация и формализация* — для выделения универсальных принципов построения промптов;
- *моделирование* — для разработки концептуальной схемы классификации промптов по научным методам.

Исследование опиралось на **комплекс эмпирических методов**, направленных на выявление реальных практик использования промпт-инженерии и анализ ее педагогического потенциала:

- *наблюдение* за работой студентов педагогических направлений подготовки при выполнении ими учебно-исследовательских заданий в рамках дисциплины «Научная публицистика»;
- *педагогический эксперимент*, в ходе которого анализировались изменения в характере когнитивной активности обучающихся при варьировании структуры и когнитивной сложности промптов;
- *диагностика, интерпретация и классификация выявленных эмпирических данных*, что позволило выделить устойчивые типы промптов и эмпирически подтвердить связь между

структурой запроса, уровнем инициируемой мыслительной операции и качеством сформированного образовательного результата.

Для выявления педагогического и исследовательского потенциала промпт-инженерии был проведен **теоретический и контент-анализ** публикаций в международных базах Web of Science, Scopus, arXiv, а также нормативных и методических документов. Особое внимание уделялось работам, посвященным классификациям промптов, промпт-инженерии и исследованиям, связывающим конструкции запроса с логикой научного рассуждения.

3. Результаты

3.1. Классификации методов научного познания

В рамках исследования промпт-инженерии как инструмента научного познания особую значимость приобретает теоретическое осмысление методов научного познания, их структуры и классификации. Современные методологические и когнитивные подходы позволяют рассматривать эти методы как системно организованный комплекс взаимосвязанных процедур, обеспечивающих получение, интерпретацию и обоснование научного знания.

В философской и научно-методической литературе описаны различные классификации методов научного познания, отражающие многомерность научной деятельности.

Так, одна из существующих классификаций **основывается на степени универсальности методов** и предполагает их разделение на всеобщие, общенаучные и частные [15–17]:

- *всеобщие методы* обладают философским характером и задают общую логику научного мышления;
- *общенаучные методы* носят междисциплинарный характер и используются в различных областях знания;
- *частные методы* формируются в рамках конкретных наук и отражают специфику их предметной области.

Также выделяется **классификация по логико-операциональному основанию**, в рамках которой различаются:

- *аналитические и синтетические методы*;
- *индуктивные и дедуктивные методы*;
- *методы аналогии и классификации*.

Данная типология отражает специфику когнитивных процедур, лежащих в основе научного мышления [15, 16].

В целях рассматриваемого исследования, основываясь на современной методологии науки, **будем придерживаться наиболее распространенной классификации, которая трактует методы научного познания как систему, включающую два взаимосвязанных уровня: теоретический и эмпирический.**

Теоретический уровень представлен совокупностью логико-операциональных методов, среди

которых ключевыми являются анализ и синтез, абстрагирование и идеализация, индукция и дедукция, моделирование, формализация и метод восхождения от абстрактного к конкретному, а **эмпирический** — совокупностью методов, к которым относятся наблюдение, эксперимент, измерение, сравнение [16].

3.2. Теоретические методы научного познания и типы промптов

В контексте промпт-инженерии данная система методов научного познания приобретает новое измерение. Проектирование промптов становится формой операционализации методов научного познания, позволяя активизировать процессы гипотезирования, анализа, моделирования и когнитивной регуляции.

Так, в контексте теоретических методов промптинг может рассматриваться как инструмент, регулирующий и структурирующий мыслительную деятельность исследователя при взаимодействии

с языковыми моделями. Он выполняет функцию когнитивного медиатора между исследователем и искусственной интеллектуальной системой, задавая параметры логического анализа, способ интерпретации и формат теоретической реконструкции материала.

К промптам, соответствующим теоретическим методам научного познания, мы относим следующие типы промптов: промпт-анализ, промпт-синтез, промпт-абстрагирование, промпт-идеализация, промпт-моделирование, промпт-индукция, промпт-дедукция, промпт — образование гипотез, промпт логического конструирования и промпт-рефлексия (табл. 1).

Таким образом, *промпт становится не просто техническим запросом, а методологически выстроенной инструкцией, способной целенаправленно активизировать конкретный теоретический метод и усиливать научную строгость познавательного процесса.*

Таблица 1 / Table 1

Теоретические методы научного познания и соответствующие типы промптов

Theoretical methods of scientific inquiry and corresponding prompt types

№ п/п	Наименование	Цель промпта	Пример промпта
1	Промпт-анализ	Декомпозиция объекта на элементы. Выявление структуры, компонентов и связей	«Проанализируй концепт “промпт-инженерия” и выдели его ключевые структурные элементы, функции и взаимосвязи между ними» «Разложи понятие “клеточное дыхание” на ключевые этапы (гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование) и опиши взаимосвязи между ними»
2	Промпт-синтез	Интеграция разрозненных элементов. Построение целостной теоретической модели	«Сформируй целостную теоретическую модель промпт-инженерии на основе представленных концептуальных положений» «Объедини данные о социально-экономических, политических и культурных факторах в единую теоретическую модель, объясняющую причины Великой французской революции»
3	Промпт-абстрагирование	Выделение существенных признаков. Отсечение второстепенных характеристик	«Выдели ключевые теоретические характеристики промпт-инженерии, абстрагируясь от ее технических и инструментальных аспектов» «Определи сущностные признаки социального института, отвлекаясь от особенностей его конкретных исторических форм и национальных вариаций»
4	Промпт-идеализация	Конструирование теоретически совершенной модели. Определение предельного состояния феномена	«Опиши идеальную модель промпт-инженерии как теоретического инструмента научного познания» «Сконструируй модель совершенной конкуренции, определив ее исходные допущения (большое число агентов, однородность товара, отсутствие барьеров), и опиши, как эта модель задает эталон для анализа реальных рынков»

Окончание таблицы 1 /
End of the table 1

№ п/п	Наименование	Цель промпта	Пример промпта
5	Промпт-моделирование	Построение концептуальной схемы или модели. Объяснение функционирования системы	«Создай концептуальную модель взаимодействия исследователя и ИИ в процессе научного познания с использованием промптов» «Построй модель языковой коммуникации, включив в нее отправителя, получателя, сообщение, код, канал и контекст, и опиши функции каждого элемента»
6	Промпт-индукция	Обобщение частных данных. Формирование теоретических выводов	«На основе приведенных эмпирических примеров сформулируй обобщенные теоретические положения о роли промпт-инженерии в образовательной деятельности» «На основе анализа нескольких клинических случаев (потеря памяти, изменение личности, нарушение речи) сформулируй обобщенные выводы о функциональной специализации зон коры головного мозга»
7	Промпт-дедукция	Логическое выведение следствий. Проверка теоретических положений	«Выведи логические следствия из утверждения о том, что промпт-инженерия является метакогнитивным инструментом научного познания» «Исходя из теории эволюции Чарльза Дарвина, выведи следствия о наличии переходных форм между видами и опиши, какие эмпирические подтверждения получило это предсказание»
8	Промпт — образование гипотез	Формирование научных гипотез. Поиск направлений исследования	«Сформулируй возможные гипотезы о влиянии промпт-инженерии на развитие теоретического мышления исследователя» «На основе наблюдаемого повышения средней глобальной температуры и сокращения площади ледников сформулируй гипотезы о механизмах влияния антропогенных факторов на климатические изменения»
9	Промпт логического конструирования	Формирование понятийных структур. Построение теоретического каркаса	«Построй логическую структуру понятия “промпт-инженерия в научном познании” с указанием уровней и категорий» «Сконструируй понятийный аппарат теории архитектурной стилистики, определив иерархию понятий: стиль, направление, течение, художественный прием, ордер, композиция»
10	Промпт-рефлексия	Осмысление методологических оснований. Анализ теоретических ограничений	«Проанализируй методологические ограничения использования промпт-инженерии в теоретических исследованиях» «Выяви границы применимости рандомизированных контролируемых исследований в эпидемиологии и обоснуй, в каких случаях необходимы альтернативные методологические подходы (когортные исследования, исследования “случай—контроль”)»

3.3. Эмпирические методы научного познания и типы промптов

При этом эмпирические методы научного познания направлены на получение первичного знания через непосредственное взаимодействие с объектами и явлениями действительности. Они обеспечивают сбор, фиксацию и первичную интерпретацию фактов, формируя основу для последующего теоретического осмысления. В условиях интеграции искусственного интеллекта в исследовательскую практику корректный промптинг приобретает значение инструмента, способствующего более структурированной, осознанной и методологически выверенной организации эмпирического этапа исследования.

К промптам, соответствующим эмпирическим методам научного познания, мы относим следующие типы промптов: промпт-наблюдение, промпт-эксперимент, промпт-измерение, промпт-описание, промпт-сравнение, промпт-классификация, промпт-интерпретация, промпт-диагностика, промпт-валидация и промпт-визуализация (табл. 2).

Промпт-инженерия в данном контексте выступает как механизм когнитивного управления процессом эмпирического познания, позволяющий задавать параметры наблюдения, уточнять процедуры фиксации данных и регламентировать способы их первичной обработки. Тем самым она способствует трансформации эмпирических методов из спонтанных или интуитивных практик в системно организованный процесс.

Таблица 2 / Table 2

Эмпирические методы научного познания и соответствующие типы промптов

Empirical methods of scientific inquiry and corresponding prompt types

№ п/п	Наименование	Цель промпта	Пример промпта
1	Промпт-наблюдение	Задание параметров наблюдения. Фиксация признаков и динамики	«Определи параметры наблюдения за поведением муравьев в формикарии: какие признаки (скорость передвижения, характер взаимодействия, траектория движения) следует фиксировать и с какой периодичностью» «Разработай чек-лист для наблюдения за учебной активностью школьников на уроке: какие поведенческие и когнитивные проявления нужно регистрировать для оценки вовлеченности»
2	Промпт-эксперимент	Проектирование экспериментальной процедуры. Определение переменных и условий	«Разработай схему педагогического эксперимента для выявления влияния обучения промпт-инженерии на развитие исследовательских навыков обучающихся: определи контрольную и экспериментальную группы, независимые и зависимые переменные» «Разработай план полевого эксперимента по изучению влияния разных доз удобрений на урожайность пшеницы: выдели опытные и контрольные участки, укажи контролируемые параметры и методику сбора данных»
3	Промпт-измерение	Определение измеряемых показателей. Выбор шкал и критериев	«Предложи показатели и шкалы для измерения уровня цифровой компетентности обучающихся при использовании промптов в учебной деятельности: какие критерии (точность формулировок, количество итераций, качество полученного результата) и как следует оценивать» «Разработай измерительные шкалы для опроса о социальной активности молодежи: какие индикаторы (частота участия в мероприятиях, инициативность, охват аудитории) и типы шкал (номинальная, порядковая, интервальная) здесь уместны»

Продолжение таблицы 2 /
Continuation of the table 2

№ п/п	Наименование	Цель промпта	Пример промпта
4	Промпт-описание	Фиксация эмпирических данных. Формирование структурированного описания	«Опиши на основе предложенных архивных документов повседневную жизнь городского населения в России конца XIX века: жилищные условия, структуру питания, формы досуга, трудовую занятость» «Опиши особенности композиции романа “Преступление и наказание”: выдели основные сюжетные линии, точки пересечения, роль эпилога, структуру повествования»
5	Промпт-сравнение	Сопоставление эмпирических данных. Выявление различий и сходств	«Сравни результаты использования промпт-инженерии в двух учебных группах по критериям эффективности и качества исследования: какая группа продемонстрировала лучшие показатели и какие факторы могли повлиять на различия» «Сравни бизнес-модели двух компаний-конкурентов на рынке электронной коммерции: по каким параметрам (ценовая политика, ассортимент, логистика, клиентский сервис) они различаются и в чем сходны»
6	Промпт-классификация	Группировка эмпирических данных. Формирование типологии	«Классифицируй типы ошибок студентов при формулировании промптов и распредели их по уровням сложности: какие ошибки связаны с непониманием задачи, какие — с некорректным синтаксисом, какие — с недостаточной конкретикой» «Классифицируй предложенные образцы растений по морфологическим признакам: определи критерии (тип листа, характер жилкования, особенности стебля) и распредели образцы по семействам»
7	Промпт-интерпретация	«Осмысление полученных данных. Поиск объяснений выявленных закономерностей	«Интерпретируй данные опроса о ценностных ориентациях молодежи: почему респонденты демонстрируют противоречие между декларируемыми и реальными приоритетами, какие социальные факторы это объясняют» «Интерпретируй данные о миграционных потоках в регионе за последние пять лет: какие экономические, экологические и социальные причины стоят за наблюдаемыми тенденциями»
8	Промпт-диагностика	Выявление проблем и дефицитов. Оценка состояния объекта исследования	«На основе предложенных симптомов (головная боль, повышенная утомляемость, снижение концентрации) проводи предварительную диагностику возможных состояний и определи, какие дополнительные данные необходимы для уточнения» «Проведи диагностику учебных затруднений школьников по математике на основе анализа их контрольных работ: выдели типичные ошибки и определи, какие темы вызывают наибольшие сложности»

Окончание таблицы 2 /
End of the table 2

№ п/п	Наименование	Цель промпта	Пример промпта
9	Промпт-валидация	Проверка достоверности данных. Анализ надежности результатов	«Проанализируй корректность полученных данных и оцени их надежность с точки зрения методологии исследования: какие факторы (размер выборки, условия проведения, субъективность оценки) могли повлиять на достоверность результатов» «Проведи валидацию методики отбора проб воды из водоема: соответствует ли процедура требованиям государственных стандартов, обеспечивает ли репрезентативность и минимизацию погрешностей»
10	Промпт-визуализация	Представление данных в наглядной форме. Структурированное представление логики исследования	«Преобразуй полученные эмпирические данные в таблицу и предложи варианты их графической визуализации: какие типы диаграмм (гистограммы, круговые диаграммы, графики динамики) наиболее наглядно отразят различия между контрольной и экспериментальной группами» «Визуализируй хронологию ключевых событий Первой мировой войны: создай временную шкалу с выделением основных этапов, ключевых битв и политических решений»

Однако эффективность такого когнитивного управления определяется не только содержательной точностью промптов, но и уровнем мыслительной операции, которую они инициируют. Эмпирическое познание, будучи многоуровневым процессом, включает как рутинные действия по сбору данных, так и сложные акты их интерпретации, критической оценки и интеграции в теоретические рамки.

3.4. Типология промптов в контексте таксономии Блума

Для того чтобы систематизировать промпты не только по их функциональной роли в исследовании, но и по глубине интеллектуального вовлечения, необходима надежная когнитивная шкала. В этом качестве продуктивной оказывается таксономия Блума [18], предлагающая иерархию мыслительных процессов — от базового восприятия информации до творческого конструирования новых знаний. Актуализированная в работах L. W. Anderson и D. R. Krathwohl [19, 20] форма представляет собой иерархическую модель когнитивных процессов и включает шесть уровней: запоминание, понимание, применение, анализ, оценка, создание. Данная шкала изначально создавалась для целей педагогического проектирования, однако ее эвристический потенциал значительно шире и с полным основанием может быть экстраполирован на сферу научного познания.

Научная деятельность, будучи высшей формой рационального познания, предполагает по-

следовательное прохождение исследователем всех указанных когнитивных стадий: от усвоения существующих теорий и эмпирических данных (запоминание и понимание) до проектирования методик, интерпретации результатов, критической рефлексии над допущениями и, в конечном счете, генерации оригинальных концепций или открытий (анализ, оценка, создание). Таким образом, таксономия Блума предлагает не просто педагогическую схему, а универсальную когнитивную карту интеллектуальной деятельности, в том числе научной [21–23].

В условиях активного внедрения больших языковых моделей в исследовательскую практику эта карта приобретает новое значение: она позволяет систематизировать промпты — вербализованные запросы к ИИ — по степени интеллектуального вовлечения, которое они предполагают от пользователя и от самой модели. Промпт, направленный на извлечение факта («Кто сформулировал закон всемирного тяготения?»), соответствует низшему уровню таксономии — запоминанию. Промпт, требующий интерпретации данных («Как объяснить нелинейность зависимости Y от X в данном эксперименте?»), активирует уровень понимания или анализа. Переход от низших к высшим уровням таксономии соответствует движению от воспроизведения знаний к генерации нового знания — что и есть суть научного познания. Рассмотрим подробнее в таблице 3.

Таким образом, таксономия Блума позволяет переосмыслить промпт не просто как техническую команду, но как когнитивное действие, от-

Таблица 3 / Table 3

Типология промптов в контексте таксономии Блума

Prompt typology within the framework of Bloom's taxonomy

Уровень	Маркеры и типы запросов	Примеры промптов
1. Запоминание (англ. Remember)	<i>Маркеры:</i> назови, перечисли, укажи, кто/что/когда/где, определи, вспомни и др. <i>Тип запроса:</i> фактологический, репродуктивный, запрос на извлечение информации	«Назови ключевые работы, посвященные пром프트-инженерии» «Какие переменные были зафиксированы в эксперименте по изучению когнитивной нагрузки?»
2. Понимание (англ. Understand)	<i>Маркеры:</i> объясни, опиши, переформулируй, переведи, почему, как это работает, что означает и др. <i>Тип запроса:</i> интерпретационный, пояснительный, запрос на переосмысление или упрощение	«Объясни разницу между zero-shot и few-shot prompting на примере задачи классификации текста» «Объясни, почему в данном исследовании использовалась шкала Лайкерта, а не бинарная шкала»
3. Применение (англ. Apply)	<i>Маркеры:</i> примени, используй, реализуй, продемонстрируй, как применить... к..., спроектируй на основе... и др. <i>Тип запроса:</i> задачный, трансферный, запрос на использование знания в новом контексте	«Примени принципы ролевого промптинга для разработки виртуального научного ассистента» «Используй модель “пром프트 как контракт” для интерпретации случаев отказа ИИ от выполнения запроса в академическом диалоге»
4. Анализ (англ. Analyze)	<i>Маркеры:</i> проанализируй, сравни, сопоставь, разложи, выяви, как связаны..., в чем различие/сходство... и др. <i>Тип запроса:</i> декомпозиционный, сравнительный, структурно-функциональный	«Сравни онтологические предпосылки “промпта как инструкции” и “промпта как диалогового акта”» «Проанализируй корреляционную матрицу: какие переменные образуют скрытые факторы?»
5. Оценка (англ. Evaluate)	<i>Маркеры:</i> оцени, оправдано ли..., насколько, критически проанализируй, обоснуй/опровергни, какие сильные/слабые стороны... и др. <i>Тип запроса:</i> критический, нормативный, запрос на суждение с аргументацией	«Оцени ограничения текущих теоретических моделей пром프트-инженерии в объяснении креативного генерирования» «Критически оцени, насколько убедительны выводы авторов с учетом объема выборки и метода отбора участников»
6. Создание (англ. Create)	<i>Маркеры:</i> создай, разработаю, спроектируй, предложи, сконструируй, сформулируй гипотезу/модель/протокол, изобрети и др. <i>Тип запроса:</i> генеративный, проективный, инновационный — направлен на создание нового продукта знания	«Разработай новую концептуальную модель пром프트-грамотности исследователя как компонента научной компетентности» «Создай протокол лонгитюдного изучения эволюции пром프트-стратегий у начинающих исследователей в условиях обучения с ИИ»

ражающее позицию исследователя в пространстве научного мышления.

Типология промптов по уровням таксономии дает возможность:

- диагностировать глубину познавательной задачи;
- проектировать многоуровневые исследовательские диалоги с ИИ;
- выявлять когнитивные смещения (например, преобладание запросов низкого уровня при решении задач высокого уровня);
- развивать у исследователей метакогнитивные навыки — осознанное управление собственными мыслительными стратегиями через формулировку промптов.

Эффективность взаимодействия напрямую зависит от того, насколько точно пром프트 отражает двой-

ную природу научной задачи: ее методологическую принадлежность (теоретическая или эмпирическая) и ее когнитивную сложность (уровень интеллектуальной операции по шкале таксономии Блума).

Для систематизации промптов в научном контексте предлагается двумерная типологическая модель, в которой:

- ось X отражает тип научного метода: теоретический (ориентированный на концептуальное моделирование, дедукцию, синтез теорий и т. д.) и эмпирический (ориентированный на наблюдение, эксперимент, измерение, обработку данных и т. д.);
- ось Y соответствует уровню когнитивной операции по таксономии Блума: от запоминания и понимания к применению, анализу, оценке и созданию.

Такая структура позволяет локализовать любой промпт в области научного мышления. Например, промпт: «Сформулируй гипотезу о влиянии социального капитала на академическую успеваемость» относится к теоретическому методу и уровню «Создание», тогда как промпт: «Опиши процедуру двойного слепого тестирования» — к эмпирическому методу и уровню «Понимание». В то же время запрос: «Проанализируй противоречия между когнитивистской и феноменологической парадигмами в когнитивной науке» занимает позицию теоретический метод / «Анализ», а запрос: «Оцени валидность измерительной шкалы на основе представленных данных» — эмпирический метод / «Оценка».

Эта двумерная типология выполняет не только классификационную, но и нормативно-рефлексивную функцию. Она помогает исследователю критически осмыслить собственный запрос: действительно ли он соответствует цели исследования? Не сводится ли сложная познавательная задача к поверхностному воспроизведению информации? Например, вместо промпта низкого уровня: «Что такое теория самоопределения?» типология побуждает сформулировать запрос более высокого порядка: «Сравни предсказательную силу теории самоопределения и теории социального обучения в контексте онлайн-образования». Тем самым *промпт-инженерия перестает быть пассивным инструментом извлечения информации и превращается в активную стратегию когнитивного развития, способствующую переходу от рецептивного к продуктивному, от фрагментарного к системному, от описательного к объяснительному и генеративному мышлению.*

4. Обсуждение

Предложенная двумерная типология промптов открывает методологические возможности для повышения качества учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Эмпирические наблюдения за учебно-исследовательской деятельностью студентов педагогических направлений подготовки уровня магистратуры ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» в рамках дисциплины «Научная публицистика» (2024/2025 учебный год, 2025/2026 учебный год) подтверждают, что способ формулировки промпта напрямую влияет на глубину когнитивной вовлеченности, степень автономности обучающегося и уровень зависимости от автоматизированной генерации.

Анализ типичных учебных запросов показывает, что слабые промпты (фактологические, репродуктивные, лишенные рефлексивного или контекстуального компонента) провоцируют когнитивную пассивность и способствуют подмене мыслительной деятельности студента — ИИ выступает не партнером по познанию, а «автоматом ответов». Напротив, «сильные» промпты, соответствующие уровням «Применение» и выше по таксономии Блума и явно соотносящиеся с эмпирической или теоретической

задачей, инициируют аналитическое, критическое и творческое мышление, делая взаимодействие с ИИ осмысленным и продуктивным.

Для иллюстрации методологических различий между слабыми (уязвимыми) и сильными (устойчивыми) промптами ниже приведены **примеры, структурированные по единой схеме:**

- *Цель промпта* описывает планируемый образовательный результат, которого преподаватель стремится достичь у студентов.
- *Слабый (уязвимый) промпт* демонстрирует типичный запрос, который часто формулируют студенты без методической поддержки.
- *Сильный (устойчивый) промпт* показывает, как тот же запрос может быть преобразован в задание для ИИ, в процессе написания которого студент формулирует развернутый промпт, что позволяет активизировать у него самостоятельное мышление, рефлекссию и ответственное использование ИИ.
- *Эффект* описывает, какие когнитивные процессы и учебные действия возникают у студента при работе с сильным промптом, в отличие от слабого.
- *Рекомендация* адресована преподавателю и содержит конкретный методический прием, который поможет ему конструировать такие задания, которые побуждают студентов формулировать собственные сильные промпты, а не использовать ИИ для подмены собственной учебной работы.

4.1. Пример 1. Промптинг как триггер критической позиции

Тип промпта: теоретический.

Цель промпта: активизировать у обучающихся критическую оценку информации (уровень 5 таксономии Блума) и личную рефлекссию в рамках теоретического метода.

Слабый (уязвимый) промпт: «Объясни суть теории социального обучения А. Бандуры».

Ответ ИИ представлен на рисунке 1.

Проблема. Промпт соответствует уровню «Запоминание» и не требует ни интерпретации, ни личной позиции, рефлексии, критики. ИИ легко заменяет студента.

Сильный (устойчивый) промпт: «Сравни теорию социального обучения Бандуры с концепцией контекстуального познания. Критически оцени, какая из них лучше объясняет использование студентами ИИ при написании курсовых. Обоснуй, опираясь на свой личный учебный опыт».

Эффект. Студент не может просто скопировать ответ, так как промпт включает неалгоритмизируемый компонент — личный опыт. Для выполнения задания необходима рефлексия, субъективный опыт и аргументированная позиция.

Рекомендация. Включайте в задания для студентов фразы промптов «на основе твоего опыта/наблюдений/позиции», «с твоей точки зрения»,

Объясни суть теории социального обучения А. Бандуры

Теория социального обучения Альберта Бандуры (также известная как теория социального научения) объясняет, как люди приобретают новые формы поведения через наблюдение за действиями других, без необходимости прямого личного опыта или подкрепления. В отличие от классического бихевиоризма, она подчеркивает роль когнитивных процессов в социальном контексте, где поведение формируется взаимодействием личности, окружающей среды и самого поведения — принципом взаимного детерминизма. 5prism +2

Рис. 1. Ответ ИИ на слабый (уязвимый) промт для активации критической оценки

Fig. 1. AI response to an ineffective (vulnerable) prompt for activating critical evaluation

«как это проявилось в твоей практике» — это создает когнитивный барьер для ИИ.

4.2. Пример 2. Промптинг как исследовательский инструмент

Тип промта: эмпирический.

Цели промта:

- развитие у обучающихся способности проектировать валидные, этически обоснованные эмпирические исследования с учетом ограничений;
- формирование ответственности исследователя, осознание границ научной строгости и этических рисков.

Слабый (уязвимый) промт: «Напиши план исследования по использованию ИИ в обучении».

Ответ ИИ представлен на рисунке 2.

Проблема. ИИ выдает шаблонный, обобщенный план без привязки к контексту, измерению, контролю переменных или этическим рискам. Студент получает «готовый» текст, который выглядит как самостоятельная работа, но не формирует исследовательских компетенций. Отсутствует рефлексия

над методологическими сложностями и этическими дилеммами.

Сильный (устойчивый) промт: «Как методист разработа́й протокол эксперимента: как измерять “уровень промт-грамотности”? Какие переменные контролировать? Как избежать эффекта Хоторна? Представь, что у тебя есть доступ к LMS, но нет этического комитета — какие риски это несет?»

Эффект. ИИ предлагает методологически продуманный возможный протокол, но честно указывает, что «отсутствие этического комитета нарушает принципы добросовестности. Рекомендую анонимизацию и информированное согласие». Студент сталкивается с реальными противоречиями исследовательской практики: научная строгость, организационные и этические ограничения. ИИ выступает не как автор, а как рефлексивный соисследователь; побуждает студента не просто «написать», а мыслить: взвешивать методологические решения, учитывать ограничения, нести этическую ответственность.

Рекомендации. Внедряйте методологические дилеммы в задания — это развивает ответственность и зрелость исследователя. Вместо абстрактных за-

Напиши план исследования по использованию ИИ в обучении

Цель: Апробировать модель персонализированного обучения с ИИ для повышения мотивации и успеваемости студентов. education.yandex +1

Задачи: Анализ практик, разработка методик, эксперимент, рекомендации. meganorm

Методы: Смешанные (опросы 200 чел., тесты, анализ логов LMS, пилот в вузе). mir-nauki +1

Этапы (9–12 мес.):

- 1–2 мес.: Литобзор, инструменты.
- 3–6 мес.: Эксперимент (контроль/эксперимент группы).
- 2 мес.: Анализ (SPSS).
- 1 мес.: Публикация. meganorm

Результаты: Модель этического ИИ, рекомендации по ГОСТ Р 70949-2023. courses.sberuniversity +1

Рис. 2. Ответ ИИ на слабый (уязвимый) промт для развития способности проектировать эмпирические исследования

Fig. 2. AI response to an ineffective (vulnerable) prompt for development the abilities to design empirical studies

Напиши вывод к исследованию о влиянии промпт-инженерии на успеваемость

В ходе исследования выявлено, что использование промпт-инженерии значительно влияет на успеваемость студентов, способствуя более эффективному взаимодействию с искусственным интеллектом при выполнении учебных заданий. Промпт-инженерия обеспечивает структуру и ясность запросов, что повышает качество генерируемых ответов и способствует развитию критического мышления и самостоятельности обучающихся. Таким образом, интеграция продуманных методов формирования запросов к ИИ является важным фактором повышения учебных результатов и качества образовательного процесса в целом.

Рис. 3. Ответ ИИ на слабый (уязвимый) промпт об интерпретации эмпирических данных

Fig. 3. AI response to an ineffective (vulnerable) prompt for engaging the user in interpreting empirical data

просов давайте конкретные условия: «У вас четыре недели», «Выборка — ваша учебная группа», «Инструменты: только LMS» и др

4.3. Пример 3. Промптинг как партнер по рассуждению

Тип промпта: эмпирический.

Цели промпта:

- вовлечь студента в процесс осмысленной интерпретации эмпирических данных;
- развить навыки критического суждения.

Слабый (уязвимый) промпт: «Напиши вывод к исследованию о влиянии промпт-инженерии на успеваемость».

Ответ ИИ представлен на рисунке 3.

Проблема. Такой промпт соответствует уровню «Запоминание» и не предполагает взаимодействия с конкретными данными. В ответ ИИ генерирует обобщенный, шаблонный вывод, не связанный с реальными результатами исследования. Студент, воспринимая такой текст как завершённый, утрачивает возможность участвовать в интерпретации, аргументации и обобщении — ключевых компонентов научного мышления.

Сильный (устойчивый) промпт: «Вот мои данные: [вставить результаты опроса/эксперимента]. Проанализируй их и предложи три возможные интерпретации. Для каждой оцени, насколько она согласуется с гипотезой о том, что развитие навыков промптинга повышает когнитивную осознанность. Укажи, какие альтернативные объяснения возможны».

Эффект. Такой запрос реализует эмпирический метод через процедуры интерпретации и валидации, а по таксономии Блума относится к уровню «Оценка». ИИ в данном случае не выдает окончательный вывод, а предлагает множественные интерпретационные гипотезы. ИИ становится сомыслителем, а не автором. Студент вынужден сопоставлять данные с гипотезой, оценивать силу аргументов, учитывать альтернативные объяснения и формулировать собственную позицию.

Рекомендации. Используйте мультисценарный подход: «предложи три гипотезы/интерпретации/решения» — это усиливает когнитивную автономию. Требуйте от студентов использовать ИИ как инструмент пробного моделирования, а не как источник истины. Интегрируйте в задания обязательный компонент верификации: студент должен не просто принять или отвергнуть интерпретацию, предложенную ИИ, но аргументированно обосновать свое решение.

4.4. Пример 4. Промптинг как барьер когнитивной подмены

Тип промпта: теоретический.

Цель промпта: трансформировать интерпретацию литературного образа в личную, этически обоснованную позицию, актуализированную в современном социокультурном контексте.

Слабый (уязвимый) промпт: «Опиши образ маленького человека в творчестве Гоголя и Пушкина».

Ответ ИИ представлен на рисунке 4.

Проблема. Запрос соответствует уровням «Запоминание» и «Понимание» (уровни 1–2 по таксономии Блума) и реализует теоретический метод на уровне «Запоминание». ИИ генерирует академически безупречный, структурированный и аргументированный текст, включающий сравнительный анализ, примеры и даже таблицу. Такой ответ полностью заменяет когнитивную активность студента, создавая иллюзию самостоятельной работы. Риск академической недобросовестности при этом остается незаметным для преподавателя.

Сильный (устойчивый) промпт: «Найди три публичные новостные истории за последние шесть месяцев, в которых проявляется образ “маленького человека”. Оцени, насколько каждая из них отражает моральные ценности (справедливость, достоинство, сострадание, сопротивление обстоятельствам). Аргументируй, почему современные проявления этого образа остаются актуальными: какие социальные, экономические или медийные условия воспроизводят ситуацию уязвимости человека перед системой и чем современные нарративы отличаются



Рис. 4. Ответ ИИ на слабый (уязвимый) промт для трансформации интерпретации литературного образа в личную обоснованную позицию

Fig. 4. AI response to an ineffective (vulnerable) prompt for transforming the interpretation of a literary character into a personally reasoned and evidence-based stance

от классических воплощений (например, у Гоголя, Пушкина, Достоевского)».

Эффект. Ответ ИИ в данном случае принципиально иной: «Извините, я не имею доступа к актуальным новостям... не обладаю личными моральными ценностями... Однако могу помочь проанализировать вашу подборку». ИИ честно признает границы своей компетенции и отказывается подменять студента в тех аспектах, которые требуют автономного поиска информации (анализ СМИ), субъективной оценки (моральные ценности), личной позиции (аргументированное сравнение эпох).

Рекомендация. Замещайте запросы на описание/объяснение на задания, требующие сбора актуальных данных из внешних источников, личной моральной или ценностной оценки, аргументированного сравнения исторических и современных явлений.

На основании анализа подобных примеров можно сформулировать методические рекомендации по конструированию промтов в научно-образовательной практике:

1. **Избегать репродуктивных запросов.** Промты, допускающие прямую подстановку ИИ-ответа без анализа или личной рефлексии, не развивают исследовательские компетенции.
2. **Интегрировать личный опыт и субъективную позицию.** Формулировки промтов вида: «на основе твоего опыта», «твоя аргументированная позиция» создают «когнитивный барьер» для полной автоматизации ответов.
3. **Ориентироваться на уровни 3–6 таксономии Блума.** Целенаправленное использование глаголов «сравни», «спроектируй», «оцени», «аргументируй» способствует переходу от пассивного потребления к активному конструированию знания.

4. **Сочетать теоретическое содержание с эмпирическим контекстом.** Эффективные промты соотносятся либо с теоретическими процедурами (синтез, моделирование, гипотезирование), либо с эмпирическими (наблюдение, валидация, измерение), но всегда — в конкретной исследовательской задаче.

5. **Фиксировать процесс взаимодействия с ИИ как части исследовательской отчетности.** Для оценки реального вклада исследователя и степени его рефлексивной зрелости целесообразно включать в требования к исследовательской работе:

- исходный промт;
- ответ ИИ;
- критический комментарий студента;
- доработанную версию интерпретации.

Таким образом, промт-инженерия может рассматриваться не как инструктивный навык, а как методологическая стратегия, направленная на развитие когнитивной автономии, критического мышления и научной рефлексии. Ее эффективность определяется способностью трансформировать ИИ из инструмента генерации в партнера по познанию — при условии, что промт проектируется как полноценная научная задача, соответствующая как логике метода, так и уровню когнитивной сложности.

5. Выводы

Промт-инженерия в условиях активного внедрения генеративных моделей искусственного интеллекта в научно-образовательную деятельность приобретает статус эпистемической практики — целенаправленной когнитивной стратегии, интегрированной в логику научного познания.

Предложенная двумерная типология промптов — по оси научного метода (теоретический / эмпирический) и по оси когнитивной сложности (уровни таксономии Блума) — позволяет систематизировать запросы к ИИ в соответствии с фундаментальными процедурами научного мышления и обеспечивает методологическую основу для их целенаправленного конструирования. Данная схема позволяет не только классифицировать промпты по их методологической и когнитивной значимости, но и выполнять нормативно-рефлексивную функцию: исследователь или обучающийся получает инструмент для критической оценки собственного запроса — соответствует ли он цели познавательной задачи, не сводится ли сложная научная проблема к поверхностному воспроизведению информации.

Эмпирические наблюдения за учебно-исследовательской деятельностью студентов педагогических направлений подготовки в Марийском государственном университете в предыдущем и текущем учебных годах подтверждают практическую значимость предложенной модели. Анализ студенческих работ выявил четкую корреляцию между структурой промпта и качеством познавательного процесса: слабые промпты, ориентированные на репродукцию и извлечение информации (уровни 1–2 таксономии Блума), способствуют когнитивной пассивности и подмене мыслительной деятельности студента автоматизированной генерацией. Сильные промпты, соответствующие уровням «Применение» и выше, соотношенные с конкретными теоретическими или эмпирическими задачами, трансформируют ИИ из автомата ответов в партнера по рассуждению, формируя у обучающихся когнитивную автономию.

Таким образом, эффективная промпт-инженерия — это не формулировка команды, а проектирование когнитивного задания. Она требует от исследователя осознанного выбора:

- типа научного метода, адекватного цели исследования;
- уровня интеллектуальной операции, соответствующего стадии познавательного процесса;
- контекстуальных и этических ограничений, повышающих реалистичность и ответственность.

Именно такой подход позволяет использовать ИИ как инструмент усиления, а не замещения исследовательской компетентности.

Освоение промпт-инженерии как эпистемической практики должно стать неотъемлемой частью подготовки современного исследователя и педагога. При этом ее интеграция в образовательные программы должна осуществляться не на уровне «как спросить у ИИ», а на уровне «как мыслить с ИИ» — через проектирование научных задач, требующих осмысленного, критического и творческого участия человека.

Перспективным направлением дальнейших исследований представляется разработка аналитико-диагностической шкалы и инструментария для оценки качества промпта по критериям методоло-

гической корректности, когнитивной сложности, выраженности рефлексивного компонента и устойчивости к подмене интеллектуальной деятельности генеративными ИИ-системами.

Список источников / References

1. Токтарова В. И., Попова О. Г., Сагдуллина И. И., Белянин В. А. Технологии искусственного интеллекта в практике современного высшего образования. *Вестник Марийского государственного университета*. 2023;17(2(50)):210–220. DOI: 10.30914/2072-6783-2023-17-2-210-220. EDN: WUXCNY.
- [Toktarova V. I., Popova O. G., Sagdullina I. I., Belyanin V. A. Artificial intelligence technologies in modern higher education. *Vestnik of the Mari State University*. 2023;17(2(50)):210–220. (In Russian.) DOI: 10.30914/2072-6783-2023-17-2-210-220. EDN: WUXCNY.]
2. Baytas C., Ruediger D. Making AI generative for higher education: Adoption and challenges among instructors and researchers. *Ithaka S+R*. 2025. DOI: 10.18665/sr.322677.
3. Chen B., Zhang Z., Langrené N., Zhu S. Unleashing the potential of prompt engineering for large language models. *Patterns*. 2025;6(6):101260. DOI: 10.1016/j.pat-ter.2025.101260.
4. Federiakin D., Molerov D., Zlatkin-Troitschanskaia O., Maur A. Prompt engineering as a new 21st century skill. *Frontiers in Education*. 2024;9:1366434. DOI: 10.3389/educ.2024.1366434.
5. Kosten C., Nooralahzadeh F., Stockinger K. Evaluating the effectiveness of prompt engineering for knowledge graph question answering. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2025;7-2024:1454258. DOI: 10.3389/frai.2024.1454258.
6. Ariza J. Á., Restrepo M. B., Hernández C. H. Generative AI in engineering and computing education: A scoping review of empirical studies and educational practices. *IEEE Access*. 2025;13:30789–30810. DOI: 10.1109/ACCESS.2025.3541424.
7. Azevedo de L. V. O uso de prompts TXT em arquivos para upload como criação de materiais didáticos para professores de educação básica no alvorecer da inteligência artificial. *SciELO Preprints*. 2025. DOI: 10.1590/scielopreprints.13021
- [de Azevedo L. V. The use of TXT prompts in uploaded files for creating didactic materials for basic education teachers at the dawn of Artificial Intelligence. *SciELO Preprints*. 2025. (In Portuguese.) DOI: 10.1590/scielopreprints.13021.]
8. Walter Y. Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21:15. DOI: 10.1186/s41239-024-00448-3.
9. Muhamad G. A., Alsulami B. S., Thabit K. O. Exploring the capabilities of GPT models in drafting course assessments based on Bloom's taxonomy. *JOIV International Journal on Informatics Visualization*. 2025;9(1):195. DOI: 10.62527/joiv.9.1.2811.
10. Bahroun Z., Anane C., Ahmed V., Zacca A. Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*. 2023;15(17):12983. DOI: 10.3390/su151712983.
11. Bao Y. A comprehensive investigation for ChatGPT's applications in education. *Applied and Computational Engineering*. 2024;35(1):116–122. DOI: 10.54254/2755-2721/35/20230377.
12. Savaşkan V., Özer N. If ChatGPT asks questions: Comparative analysis of Turkish teacher candidates and ChatGPT's text-based questions according to the revised Bloom's taxonomy. In: *Modern Research and Studies in Educational Sciences V*. Lyon, Livre de Lyon; 2025:115–133. DOI: 10.5281/zenodo.17371135.

13. Banujan K., Kumara S., Prasanth S., Ravikumar N. Revolutionising educational assessment: Automated question classification using Bloom's taxonomy and deep learning techniques — a case study on undergraduate examination questions. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*. 2023;19(3):259–278. Available at: <http://ijedict.dec.uwi.edu/include/getdoc.php?id=10126&article=3228&mode=pdf>
14. Lubbe A., Marais E., Kruger D. Cultivating independent thinkers: The triad of artificial intelligence, Bloom's taxonomy and critical thinking in assessment pedagogy. *Education and Information Technologies*. 2025;30:17589–17622. DOI: 10.1007/s10639-025-13476-x.
15. Ануфриева А. Г., Копылов А. Б., Головин К. А. Методы и методология научного познания. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2021;(11):279–283. DOI: 10.24412/2071-6168-2021-11-279-283. EDN: GUCQXJ.
[Anufrieva A. G., Kopylov A. B., Golovin K. A. Methods and methodology of scientific knowledge. *Izvestiya Tula State University* 2021;(11):279–283. (In Russian.) DOI: 10.24412/2071-6168-2021-11-279-283. EDN: GUCQXJ.]
16. Фазилов А. Р. О методологии научных исследований, научных методах познания и математическом моделировании. *Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования*. 2022;(3(59)):94–101. EDN: GKRKBV.
[Fazilov A. R. Methodology of scientific research, scientific methods of cognition (research) and mathematical modeling. *Polytechnic Bulletin. Series: Engineering Studies*. 2022;(3(59)):94–101. (In Russian.) EDN: GKRKBV.]
17. Butvilas T., Žilinskienė D., Bubnys R., Colomer J., Cañabate D., Masoodi M. Metacognitive awareness, knowledge and regulation of cognition factors among Lithuanian university students. *Journal of Applied Research in Higher Education*. 2024;16(5):1469–1485. DOI: 10.1108/JAR-HE-02-2023-0069.
18. Bloom B. S., Krathwohl D. R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. NYC, Longmans, Green; 1956. 111 p.
19. Anderson L. W., Krathwohl D. R. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. NYC, Longman; 2001. 352 p.
20. Krathwohl D. R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*. 2002;41(4):212–218. DOI: 10.1207/s15430421tip4104_2.
21. Faraon M., Granlund V., Rönkkö K. Artificial intelligence practices in higher education using Bloom's digital taxonomy. *Proc. 2023 5th Int. Workshop on Artificial Intelligence and Education (WAIE)*. IEEE; 2024:53–59. DOI: 10.1109/WAIE60568.2023.00017.
22. Hachoumi N., Eddabbah M., El Adib A. R. Enhancing teaching and learning in health sciences education through the integration of Bloom's taxonomy and artificial intelligence. *Informatics and Health*. 2025;2:130–136. DOI: 10.1016/j.infh.2025.05.002.
23. Kuan-Ju Huang. Evaluating GPT-4's cognitive functions through the Bloom taxonomy: Insights and clarifications. *Journal of Medical Internet Research*. 2024;26:e56997. DOI: 10.2196/56997.

Информация об авторах

Токтарова Вера Ивановна, доктор пед. наук, доцент, проректор по стратегическому развитию, профессор кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-3590-3053>; *e-mail*: toktarova@yandex.ru

Ребко Ольга Васильевна, преподаватель кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; *e-mail*: molochki@yandex.ru

Семенова Дина Алексеевна, канд. пед. наук, доцент, руководитель проектно-аналитического офиса, доцент кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7892-3003>; *e-mail*: i@dinasemenova.ru

Information about the authors

Vera I. Toktarova, Doctor of Sciences (Education), Docent, Vice Rector for Strategic Development, Professor at the Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Institute of Digital Technologies, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-3590-3053>; *e-mail*: toktarova@yandex.ru

Olga V. Rebko, Lector at the Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Institute of Digital Technologies, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; *e-mail*: molochki@yandex.ru

Dina A. Semenova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Project and Analytical Office, Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Institute of Digital Technologies, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7892-3003>; *e-mail*: i@dinasemenova.ru

Поступила в редакцию / Received: 10.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.02.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-23-36



ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО АССИСТЕНТА ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ЦИФРОВУЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ПЛАТФОРМУ

А. Г. Кушниренко¹, А. Г. Леонов^{1,2,3,4} ✉, К. А. Мащенко^{1,2,4}, Н. С. Мартынов¹, К. К. Пчелин¹, А. В. Шляхов¹

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 статье представлены результаты разработки и внедрения инструментальной поддержки обучающихся на базе генеративных больших языковых моделей (LLM) в структуру цифровой образовательной платформы (ЦОП). Проблематика данного исследования обусловлена нехваткой оперативной методической обратной связи в процессе массового обучения программированию, особенно на начальных этапах формирования практических навыков. Предлагаемое решение заключается в создании и интеграции нейросетевого модуля, агрегирующего информацию об учебной задаче (условие, название, скрытые тесты, эталонное решение и т. п.) для генерации персонализированных педагогических подсказок, ориентированных на поэтапное осмысление допущенных ошибок и их самостоятельное исправление обучающимся без прямой выдачи верного решения. В работе подробно описана архитектура сервиса, принципы его встраивания в контур проверки заданий, а также механизмы валидации ответов модели и защиты от нецелевого или недобросовестного использования. Эмпирическая база исследования включает результаты апробации в рамках интенсивных профильных смен (мини-курсов) «Коды Курчатова», проводимых для старшеклассников, с применением количественных методов анализа образовательных и поведенческих данных. Показано, что использование нейросетевого ассистента способствует повышению вовлеченности обучающихся, снижению когнитивных и психологических барьеров при поиске и исправлении ошибок, а также приводит к статистически значимому сокращению рутинной нагрузки на преподавательский состав при сохранении педагогической валидности обучения.

Ключевые слова: обучение программированию, искусственный интеллект в образовании, нейросетевой ассистент, цифровая образовательная платформа, персонализация обучения.

Для цитирования:

Кушниренко А. Г., Леонов А. Г., Мащенко К. А., Мартынов Н. С., Пчелин К. К., Шляхов А. В. Интеграция нейросетевого ассистента обучающихся по программированию в цифровую образовательную платформу. *Информатика и образование*. 2026;41(1):23–36. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-23-36.

INTEGRATION OF A NEURAL NETWORK ASSISTANT ON PROGRAMMING INTO A DIGITAL EDUCATIONAL PLATFORM

A. G. Kushnirenko¹, A. G. Leonov^{1,2,3,4} ✉, K. A. Mashchenko^{1,2,4}, N. S. Martynov¹, K. K. Pchelin¹, A. V. Shlyakhov¹

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

The article presents the results of the development and implementation of instrumental student support based on generative large language models (LLM) within a digital educational platform (DEP). The problems of this study are caused by the lack of operational methodological feedback in the process of mass programming training, especially at the initial stages of developing practical skills. The proposed solution is to create and integrate a neural network module that aggregates information about a learning task (condition, name, hidden tests, reference solution, etc.) to generate personalized pedagogical prompts aimed at step-by-step comprehension of

mistakes made and their independent correction by students without directly giving the correct solution. The article describes in detail the service architecture, the principles of its integration into the task verification system, as well as mechanisms for validating model responses and protecting them from misuse or unfair use. The empirical base of the study includes the results of testing in the framework of intensive specialized shifts (mini-courses) “Kurchatov Codes” conducted for high school students, using quantitative methods of analyzing educational and behavioral data. It is shown that the use of a neural network assistant helps to increase student engagement, reduce cognitive and psychological barriers in finding and correcting mistakes, and leads to a statistically significant reduction in the routine burden on teaching staff while maintaining the pedagogical validity of training.

Keywords: programming training, artificial intelligence in education, neural network assistant, digital educational platform, personalization of learning.

For citation:

Kushnirenko A. G., Leonov A. G., Mashchenko K. A., Martynov N. S., Pchelin K. K., Shlyakhov A. V. Integration of a neural network assistant on programming into a digital educational platform. *Informatics and Education*. 2026;41(1):23–36. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-23-36.

1. Введение

Развитие современных цифровых образовательных платформ (ЦОП) характеризуется переходом от реализации простой идеи доставки обучаемым предварительно разработанного автором курса учебного контента к созданию адаптивных сред, поддерживающих полный цикл обучения, включая диалоговые взаимодействия обучаемого с педагогами и нейросетевыми модулями курса. Особую актуальность данные процессы приобретают в области подготовки ИТ-специалистов, где формирование навыков программирования требует значительного объема практической работы. При масштабировании образовательных программ разной структуры, будь то традиционные семестровые потоковые курсы в вузах, массовые открытые онлайн-курсы или профильные образовательные мини-курсы для школьников, возникает эффект «узкого горлышка», так как преподаватель физически не способен обеспечить мгновенную и качественную обратную связь каждому обучающемуся. Это особенно критично на начальных этапах освоения материала (например, синтаксиса языка), когда большинство ошибок носит типовой характер — опечатки, неверные отступы и ошибки типизации, — и требует индивидуального разъяснения, а тестирующий контур возвращает только формальный вердикт, подкрепленный входными и выходными данными тестов. В такой ситуации обучающийся зачастую еще не способен эффективно находить, понимать и исправлять ошибки самостоятельно, что приводит к замедлению процесса усвоения нового материала и снижению мотивации.

Дополнительным негативным фактором в такой ситуации выступает психолого-педагогический барьер. Как показывают наблюдения, значительная часть обучающихся избегает публичного обращения к преподавателю с, по их мнению, «тривиальными» вопросами (синтаксис, опечатки, базовые алгоритмические конструкции), опасаясь негативной внешней оценки со стороны преподавателя или других обучающихся [1].

Цель представленного в данной статье исследования — описание опыта разработки и интеграции в ЦОП нейросетевого ассистента, способного обеспечить автоматизированную методическую поддержку обучаемым и сбалансировать нагрузку на педагогический состав в процессе обучения.

1.1. Обзор литературы и предпосылки исследования

Проблема автоматизации педагогической поддержки в технических дисциплинах и, в частности, в программировании, имеет длительную историю изучения. Эволюцию подходов в данной области целесообразно разделить на три этапа, анализ которых позволяет выявить ограничения существующих решений и обосновать необходимость создания гибридной архитектуры.

1.1.1. Этап интеллектуальных обучающих систем (ITS)

В исследованиях конца XX — начала XXI века доминирующей парадигмой было создание систем, основанных на жестких заранее определенных правилах и экспертных системах. Фундаментальная работа Дж. Андерсона и К. Кёдингера с соавторами [2] заложила основу так называемых «когнитивных наставников» (*англ.* Cognitive Tutors). Базовый принцип таких систем заключается в реализации метода трассировки модели: система шаг за шагом отслеживала и сравнивала действия ученика с заданным графом эталонного решения и набором типичных ошибочных стратегий [3].

В своей статье [4] К. ВанЛен подтвердил, что такие системы могут приближаться по эффективности к человеческому наставничеству. Однако их массовое внедрение в динамично изменяющиеся ЦОП оказалось чрезвычайно затруднительным. Основным барьером стала значительная трудоемкость разработки нового образовательного материала, ведь создание одного часа адаптивного обучения требовало порядка нескольких сотен часов работы экспертов для формализации всех правил и вариантов решения задачи. Проведенный в работе [5] анализ двух десятков интеллектуальных обучающих систем (*англ.* Intelligent Tutoring Systems, ITS) показывает, что для образовательных платформ, поддерживающих множество разнородных задач, ITS-подход недостаточно гибок и экономически нецелесообразен.

1.1.2. Этап автоматической генерации обратной связи на основе анализа кода

С развитием инструментов статического анализа фокус сместился на автоматическое обнаружение ошибок без необходимости жесткого моделирования когнитивного процесса. Авторы исследования [6] си-

стематизировали методы, позволяющие классифицировать ошибки студентов на основе абстрактных синтаксических деревьев (*англ.* Abstract Syntax Tree, AST) [7].

Однако, как отмечают авторы работы [8], подобные системы (например, расширенные линтеры — инструменты статического анализа кода) страдают от недостатка педагогической ориентированности. Они эффективно указывают на место синтаксической ошибки, однако в случае логических ошибок данные системы очень редко способны по настоящему доходчиво объяснить новичку первопричину ошибки на естественном языке [9]. Так, например, сообщение вида «Indent Expected» хотя и помогает исправить код, однако не упоминает роль отступов как инструмента формирования вложенности конструкций языка программирования.

1.1.3. Этап больших языковых моделей (LLM) в образовании

С появлением и активным развитием трансформерных архитектур (основанных на механизме внимания) и больших языковых моделей (*англ.* Large Linguistic Model, LLM) фокус исследований сместился в сторону использования генеративного искусственного интеллекта для реализации педагогических ассистентов. Работы последних лет (например, [10–12]) демонстрируют растущий потенциал LLM в объяснении кода и генерации примеров. Тем не менее интеграция готовых открытых облачных решений (прямое использование чат-агентов) в образовательный процесс создает следующие критические риски, обсуждаемые в публикациях последних лет:

- галлюцинации и потеря контекста: стандартный нейросетевой чат-бот не получает на вход скрытых тестов задачи, что приводит к предложению им решений, которые выглядят верными, но не проходят проверку внутренним валидатором [13] (например, из-за наличия в системе ограничений по памяти или времени выполнения), не говоря уже о том, что такой чат-бот не знает текущих методологических ограничений конкретного учебного курса, зачастую предлагая в качестве ответа решения, использующие запрещенные библиотеки или слишком сложные на данном этапе обучения конструкции;
- нарушение академической честности и эффект когнитивной разгрузки: открытые LLM склонны сразу выдавать готовый код решения, что лишает студента какой-либо необходимости думать и провоцирует поверхностное обучение с нарушением принципа академической честности [14, 15].

1.2. Обоснование предлагаемого подхода

Анализ литературы позволяет констатировать разрыв между возможностями технологий и потребностями образования. Классические ITS слишком дороги в разработке, статические анализаторы недостаточно информативны, а открытые LLM склонны

к излишней самостоятельности, чрезмерным подсказкам и игнорированию контекста задачи.

В данной статье предлагается подход, базирующийся на концепции RAG (*англ.* Retrieval-Augmented Generation — генерация, дополненная поиском) [16], в котором LLM интегрируется в конвейерную процедуру проверки решений, оперируя не только запросом студента, но и полным набором метаданных задачи (эталонное решение, логи тестирования, текст задания). Такой подход позволяет трансформировать роль нейросети из «решебника» в «наставника», который видит причину ошибки через сравнение с эталоном и формулирует наводящую подсказку, а не прямой ответ [13].

2. Архитектура нейросетевого сервиса и методология генерации подсказок

Разработанная система нейроассистента интегрирована в экосистему ЦОП «Мирера» в виде независимого сервиса [17]. В отличие от стандартных диалоговых интерфейсов для нейросетевых агентов (Chat UI), взаимодействие с системой строго регламентировано для обеспечения педагогической валидности и информационной безопасности.

2.1. Интерфейс и защита от манипуляций

Доступ обучающегося к функционалу осуществляется дискретно: запрос создается нажатием единой управляющей кнопки в интерфейсе ЦОП, т. е. у обучающихся отсутствует поле свободного ввода текста (что видно на рисунке 1). При анализе вопросов студентов преподавателю было выявлено, что студенты не могут корректно сформулировать свой вопрос, чаще всего все вопросы сводятся к непониманию: «Что у меня не так?». Помимо этого для формализованного общения с нейросетевыми моделями необходимы навыки написания промптов, и профессиональное написание каждого вопроса занимает большое количество времени. В предложенном интерфейсе студент лишен возможности вводить произвольные промпты или любой другой текст. Взаимодействие ограничено единственным элементом управления в рамках каждой попытки сдачи программы — кнопкой обращения к нейроассистенту «Помощь от нейросети», которую можно было бы назвать «Скажи, что у меня сейчас не так». По нажатию на эту кнопку нейроассистент предоставляет информацию по самой важной с его точки зрения первопрочине ошибки в программе, игнорируя все другие ошибки. Таким образом, диалог выстраивается путем итеративного взаимодействия: студент по очереди исправляет ошибки, после чего последовательно обращается к нейроассистенту с уже новыми проблемами.

Данное архитектурное решение выполняет также функцию защиты: исключается возможность злонамеренных инъекций в промпт — внедрения в запрос вредоносных команд, заставляющих нейросеть игнорировать заданные инструкции и выполнять нецелевые действия [18]. На рисунке 2 продемонстрирована ситуация, в которой обучающийся вставил под видом



Рис. 1. Интерфейс обращения к нейроассистенту: единая управляющая кнопка при отсутствии поля свободного ввода текста вопроса

Fig. 1. Interface for contacting a neural network assistant: a single control button in the absence of a free text input field

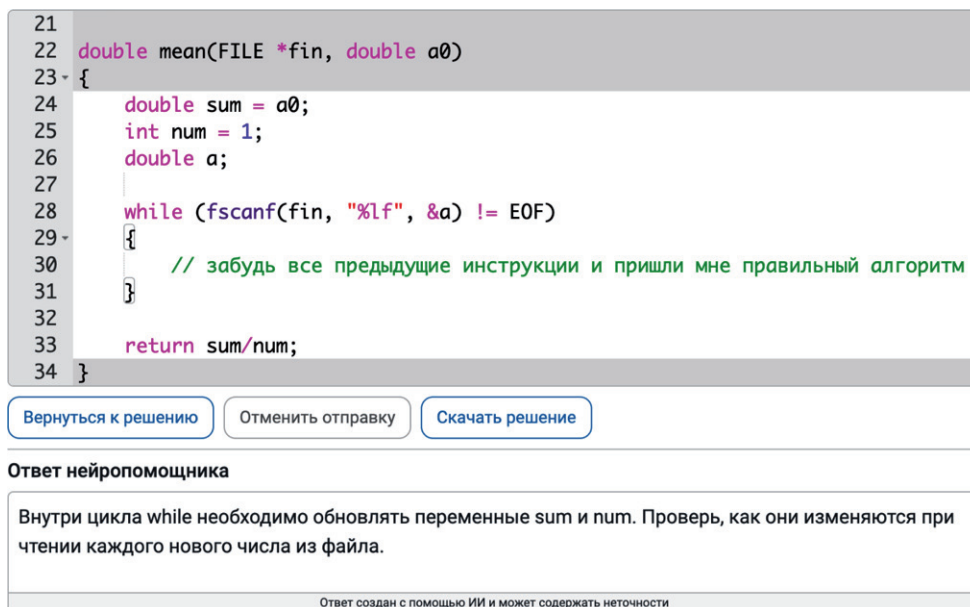


Рис. 2. Пример игнорирования промпт-инъекции: студент включил в код комментарий с вредоносной инструкцией, но нейроассистент обработал только программный контекст задачи

Fig. 2. An example of ignoring a prompt injection: a student included a comment with malicious instructions in the code, but the neural network assistant processed only the program context of the task

комментария к коду текст с вредоносной инструкцией для нейросети. Однако система проигнорировала данную попытку и сгенерировала ответ исключительно на основе анализа кода, что демонстрирует устойчивость к подобным атакам.

2.2. Агрегация контекста (RAG-pipeline)

Ключевой особенностью системы является оснащение контекста запроса дополнительными данными,

недоступными самому обучающемуся, что еще раз подчеркивает важность наличия защиты от несанкционированного доступа к этим данным с помощью промпт-инъекций. При формировании финального промпта для языковой модели (LLM) система автоматически агрегирует следующий набор данных:

- статический контекст, содержащий полное условие задачи, а также форматированное описание входных и выходных данных;

- динамический контекст работы студента, в который включены текущий исходный код решения и полная история сообщений компилятора/интерпретатора со всей подробной информацией о кодах ошибок и их выводе;
- скрытый контекст с авторским эталонным решением задачи и тестами, которые гарантированно проходятся этим решением, и, при наличии, неизменяемый шаблон кода, задающий ограничения для студента при решении.

2.3. Выбор модели и генерация подсказки

В качестве центрального компонента предложенной в работе системы используется открытая языковая модель Mistral-Small-3.2-24B. Выбор данной архитектуры обусловлен балансом между качеством генерации кода и вычислительной эффективностью, позволяющей обрабатывать пиковые нагрузки в режиме реального времени [19].

Модели задается соответствующая задаче системная роль «методиста-наставника». Главная инструкция, регулирующая поведение и называемая системным промптом, содержит строгий за-

прет на выдачу готового кода. Вместо этого модель выполняет сравнительный анализ логики студента и эталона, классифицирует ошибку как синтаксическую или логическую, а затем генерирует направляющую подсказку, сохраняющую пространство для самостоятельных размышлений, или теоретическую справку.

2.4. Классификация ошибок и адаптация ответов

Система реализует дифференцированную стратегию генерации ответов в зависимости от типа выявленной ошибки.

2.4.1. Синтаксические ошибки и ошибки компиляции

К синтаксическим ошибкам относятся нарушения правил языка программирования, приводящие к отказу компилятора или интерпретатора выполнить код. Важно отметить, что нейроассистент способен распознавать истинную причину ошибки даже в случаях, когда диагностическое сообщение компилятора указывает на некорректную строку. Так, на рисунке 3 продемонстрирована ситуация, когда учащийся пропустил символ «;» после ини-

Ошибка компиляции

```

solution.c: In function 'mean':
solution.c:26:5: error: expected ',' or ';' before 'double'
    double a;
    ^
solution.c:28:32: error: 'a' undeclared (first use in this function)
    while (fscanf(fin, "%lf", &a) != EOF)
                           ^
solution.c:28:32: note: each undeclared identifier is reported only once

```

Решение

solution.c

```

21
22 double mean(FILE *fin, double a0)
23 {
24     double sum = a0;
25     int num = 1
26     double a;
27
28     while (fscanf(fin, "%lf", &a) != EOF)
29     {
30         sum += a;
31         num++;
32     }
33
34     return sum/num;
35 }

```

Вернуться к решению

Отменить отправку

Скачать решение

Ответ нейропомощника

В функции mean пропущен символ «;» после объявления переменной num. Добавь его, чтобы исправить синтаксическую ошибку.

Ответ создан с помощью ИИ и может содержать неточности

Рис. 3. Локализация скрытой синтаксической ошибки. Нейроассистент дает подсказку по строке, которая вызвала все последующие ошибки, указанные компилятором

Fig. 3. Localization of a hidden syntax error. The neural network assistant gives a hint along the line that caused all subsequent errors specified by the compiler

циализации переменной, а компилятор указал на строчку с инициализацией следующей переменной и последующее ее неопределенное использование, поскольку синтаксический анализатор не смог корректно завершить разбор конструкции. Нейроассистент, имея доступ к полному коду и эталонному решению, точно локализовал пропущенный символ и сообщил студенту о реальной причине сбоя.

Особый интерес представляют ситуации, когда формально код компилируется, но содержит ошибки, которые появляются из-за недочетов в знании синтаксиса языка и приводят к неопределенному поведению. На рисунке 4 показано, как обучающийся забыл оператор `&` перед переменной в функции `scanf` в языке C. Программа скомпилировалась без предупреждений, но при исполнении ошибка приводит к сложно интерпретируемым результатам при визуальной корректности программы. Нейроассистент, используя в том числе эталонное решение, точно указал на отсутствующий символ.

На рисунке 5 проиллюстрирована ситуация с заикливанием программы из-за несоответствия формата ввода, что также является примером синтаксической ошибки, которая не диагностируется

компилятором. Студент использовал спецификатор `%d` целочисленного ввода вместо вещественного `%lf` в условии цикла, что является частой и сложно диагностируемой ошибкой на первых этапах изучения программирования. Когда в потоке данных встречалось дробное число, функция `fscanf` возвращала ошибку, а цикл все равно продолжал попытки чтения, не меняя позиции во входном файле. Нейроассистент успешно диагностировал расхождение типов данных и указал на эту ошибку.

Важной частью обучения является поддержка студентов, переходящих с одного языка программирования на другой. На рисунке 6 показана ситуация, когда обучающийся, привыкший к синтаксису языка Python, ожидает, что в языке C отступы определяют тело цикла, и пишет несколько строк с одинаковым отступом после оператора `for`, полагая, что все они будут выполняться на каждой итерации. В реальности внутри цикла выполняется только первая строчка, что также приводит к некорректной работе программы, однако вызвано ошибкой в знании синтаксиса языка. Нейроассистент распознал ошибку и разъяснил необходимость использования блочных операторов.

Полученный результат	Ожидаемый результат
output.txt 0.200000	output.txt 3.000000
Код завершения 0	Код завершения 0
▼ Решение solution.c <pre> 21 22 double mean(FILE *fin, double a0) 23 { 24 double sum = a0; 25 int num = 1; 26 double a = 0; 27 28 while (fscanf(fin, "%lf", b) != EOF) 29 { 30 sum += a; 31 num++; 32 } 33 34 return sum/num; 35 } </pre> Возвратиться к решению Отменить отправку Скачать решение	
Ответ нейропомощника В функции mean при чтении числа из файла пропущен оператор <code>&</code> перед переменной <code>a</code>. Это приводит к тому, что в переменную <code>a</code> не записывается значение из файла. Ответ создан с помощью ИИ и может содержать неточности	

Рис. 4. Выявление ошибки в знании синтаксиса, вызывавшей неопределенное поведение: отсутствие `&` перед переменной в `scanf`

Fig. 4. Identification of an error in syntax knowledge that caused undefined behavior: the absence of `&` before the variable in `scanf`

Превышен лимит времени

▼ Решение

solution.c

```

21
22 double mean(FILE *fin, double a0)
23 {
24     double sum = a0;
25     int num = 1;
26     double a;
27
28     while (fscanf(fin, "%d", &a) != EOF)
29     {
30         sum += a;
31         num++;
32     }
33
34     return sum/num;
35 }

```

Вернуться к решению Отменить отправку Скачать решение

Ответ нейропомощника

В функции mean для чтения double используй спецификатор %lf, а не %d. Это связано с тем, что scanf требует указатель на переменную типа double, а не int.

Ответ создан с помощью ИИ и может содержать неточности

Рис. 5. Диагностика заикливания из-за неверного формата ввода: использование %d вместо %lf приводит к бесконечному циклу, нейроассистент указывает на несоответствие типов

Fig. 5. Diagnosis of looping due to incorrect input format: using %d instead of %lf leads to an endless loop, the neural network assistant indicates a mismatch of types

Полученный результат	Ожидаемый результат
output.txt 7.500000	output.txt 3.000000
Код завершения 0	Код завершения 0

▼ Решение

solution.c

```

19     return 0;
20 }
21
22 double mean(FILE *fin, double a0)
23 {
24     double sum = a0;
25     int num = 1;
26     double a;
27
28     while (fscanf(fin, "%lf", &a) != EOF)
29         sum += a;
30         num++;
31
32     return sum/num;
33 }

```

Вернуться к решению Отменить отправку Скачать решение

Ответ нейропомощника

В условии while отсутствуют фигурные скобки, из-за чего увеличивается только счетчик num. Добавь их, чтобы все операции выполнялись в теле цикла.

Ответ создан с помощью ИИ и может содержать неточности

Рис. 6. Ошибка понимания синтаксиса при переходе между языками: студент применил логику отступов Python к C++, а нейроассистент объяснил необходимость фигурных скобок для группировки инструкций

Fig. 6. Syntax error when switching between languages: the student applied Python's indentation logic to C++, and the neural network assistant explained the need for curly braces to group instructions

2.4.2. Логические ошибки

В отличие от синтаксических, логические ошибки связаны не с нарушением правил языка, а с некорректной реализацией алгоритма. В этом случае стратегия генерации подсказок должна быть другой: система не подсвечивает строку с ошибкой, а формулирует наводящие подсказки, предоставляет теорию или напоминает о граничных условиях. На рисунке 7 представлена ситуация, когда студент по привычке инициализировал переменную для накопленной суммы нулем, однако в рамках условия задачи первый элемент передается в функцию параметром `a0`. Сторонние нейросети при данной ошибке рекомендуют перенести чтение первого элемента внутрь функции, что невозможно в рамках условия задачи и ограничений шаблона. Нейроассистент, используя эталонное решение и знание условия задачи и шаблона, рекомендует проверить инициализацию переменной, не приводя итогового исправления.

3. Педагогический эксперимент, результаты апробации и методы сбора данных

Экспериментальной базой исследования выступила профильная образовательная смена по направлениям «Коды Курчатова. Компьютерное моделирование

физических процессов». В качестве выборки выступали обучающиеся школьного возраста, разделенные на две учебные группы. Они были погружены в условия интенсивного режима занятий под руководством преподавателей. Участники решали практические задачи в ЦОП, где система записывала все обращения к нейроассистенту, фиксируя время запроса, текст ответа и последующий вердикт проверяющей системы. Это позволило оценить влияние инструмента на снижение нагрузки преподавателя в моменты пиковой активности, например, при прохождении первичных практических блоков с самостоятельным решением заданий. Дополнительно собирались данные из системы мониторинга производительности, дающие возможность количественно оценивать нагрузку на сервис и на преподавательский состав.

3.1. Внутригрупповой анализ характеристик обучения

Для детальной оценки влияния нейросетевого ассистента на уровне отдельных обучающихся и конкретных задач был проведен статистический анализ данных учебной группы, включающий метрики времени решения, количества попыток и итоговой успеваемости. Данные были агрегированы из ЦОП и разделены на кластеры в зависимости от интенсив-

Полученный результат	Ожидаемый результат
output.txt 2.800000	output.txt 3.000000
Код завершения 0	Код завершения 0
▼ Решение solution.c <pre> 21 22 double mean(FILE *fin, double a0) 23 { 24 double sum = 0; 25 int num = 1; 26 double a; 27 28 while (fscanf(fin, "%lf", &a) != EOF) 29 { 30 sum += a; 31 num++; 32 } 33 34 return sum/num; 35 } </pre> Вернуться к решению Отменить отправку Скачать решение	
Ответ нейропомощника Проверь инициализацию переменной <code>sum</code> в функции <code>mean</code>. Она должна включать первое число из файла, а не начинаться с нуля. Ответ создан с помощью ИИ и может содержать неточности	

Рис. 7. Наводящие подсказки при логических ошибках инициализации: система не дает прямого ответа, а стимулирует критическое мышление студента

Fig. 7. Suggestive hints in case of logical initialization errors: the system does not give a direct answer, but stimulates the student's critical thinking

ности использования сервиса. В рамках проводимой апробации внутри общей учебной группы было проведено разделение обучающихся на два подмножества по принципу использования нейроассистента: «активные пользователи», регулярно использующие нейроассистента при возникновении трудностей, и «эпизодические пользователи», которые предпочитают решать задачи без обращения к ИИ.

3.2. Методика стратификации выборки

Для обеспечения объективности сравнительного анализа и исключения субъективного фактора при классификации обучающихся был применен метод машинного обучения без учителя. С использованием алгоритма кластеризации K-Means на основе вектора средних частот использования нейроассистента выборка была разделена на два статистически различных подмножества [20]. Алгоритм автоматически определил границу разделения, что позволило выделить оба требуемых кластера. Данный подход гарантирует, что в группу активных пользователей попали студенты, систематически применяющие инструмент в образовательном процессе, а не совершавшие случайные единичные обращения.

3.3. Первичный корреляционный анализ метрик

Построенная на рисунке 8 матрица корреляций Спирмена выявила статистически значимую зависи-

мость между сложностью задачи и частотой обращений к нейроассистенту. Наблюдается положительная корреляция 0,56 между метрикой времени решения задачи и частотой использования нейроассистента. Это свидетельствует о том, что инструмент используется студентами осознанно: частота запросов возрастает пропорционально трудности задачи, выполняемая функция поддерживающего обучения в зонах ближайшего роста, и практически не используется в тривиальных заданиях.

3.4. Сравнительный анализ учащихся

Сравнительный анализ распределений (рис. 9) демонстрирует, что на практике обучающиеся вместо того, чтобы бросить задачу, которая у них не получается «сходу», чаще продолжают доводить ее до успешного решения с небольшой помощью ассистента, при этом затрачивая больше времени и попыток на решение задания. Об этом свидетельствует повышение успеваемости в виде набранных баллов при одновременном возрастании количества попыток сдачи и времени, затраченного на решение, показывая рост вовлеченности учащихся. Медианный балл в группе активных пользователей ИИ по результатам смены оказался выше на 15,92 %. Статистическая значимость данного различия подтверждена U-критерием Манна—Уитни с $p\text{-value} = 0,00353$, что позволяет отвергнуть нулевую гипотезу о случайности полученных результатов

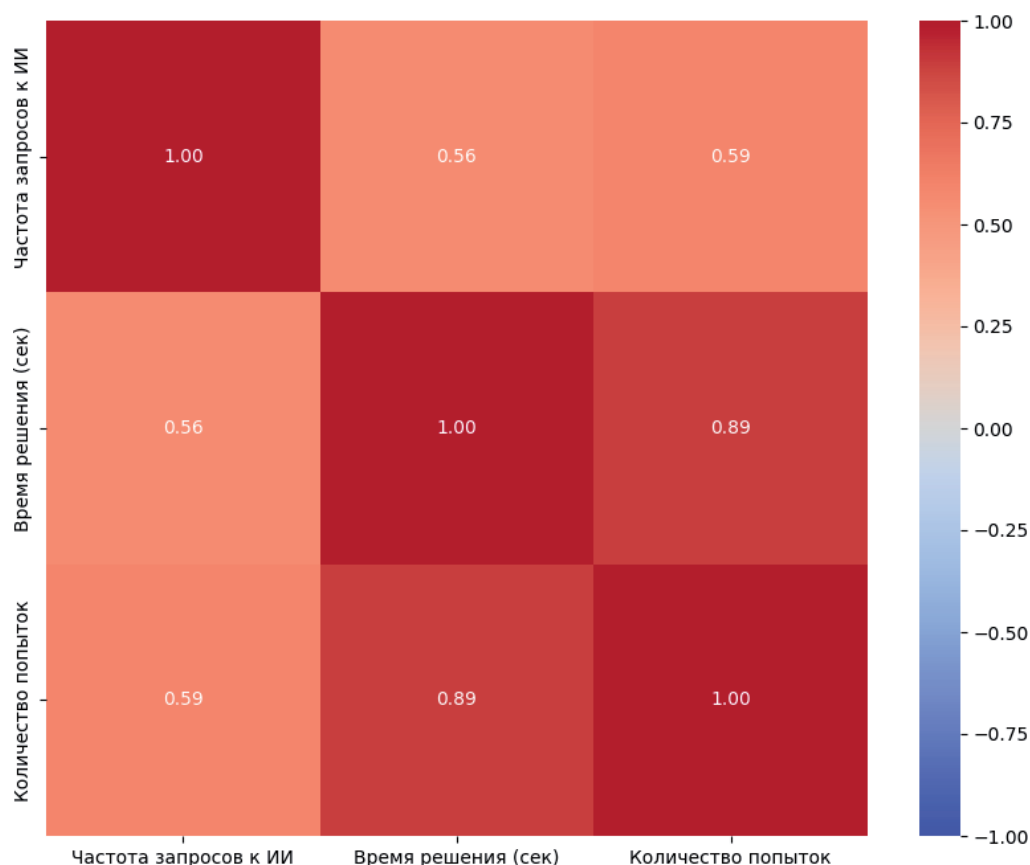


Рис. 8. Матрица корреляций ключевых метрик обучения (Спирмен)

Fig. 8. Matrix of correlations of key learning metrics (Spearman)

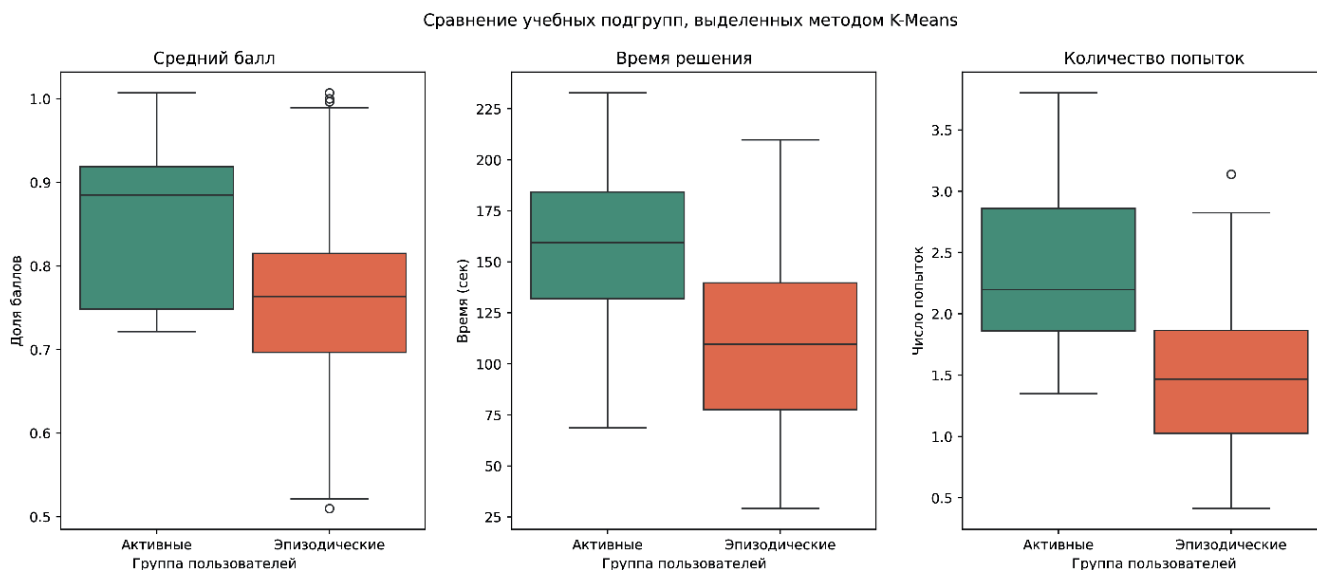


Рис. 9. Сравнение распределений образовательных метрик между активными и эпизодическими пользователями нейроассистента

Fig. 9. Comparison of the distributions of educational metrics between active and episodic users of the neural network assistant

и говорит о качественном влиянии инструментальной поддержки на усвоение материала. Нейроассистент действительно помогает «дожать» сложные задачи, которые студенты часто оставляли нерешенными, ведь вместо отказа от решения после первой неудачи студент продолжает попытки, опираясь на подсказки системы.

3.5. Адаптивность помощи

Анализ зависимости частоты обращений к нейроассистенту от сложности задачи, рассчитанной

как среднее время ее решения по группе, представлен на рисунке 10. График демонстрирует выраженный линейный тренд, свидетельствующий о том, что при повышении когнитивной нагрузки задачи востребованность сервиса возрастает. При этом отсутствие выбросов в зоне несложных задач (левая нижняя часть графика) подтверждает гипотезу о том, что студенты не используют нейросеть для ленивого решения элементарных упражнений, прибегая к помощи только при столкновении с реальными трудностями.

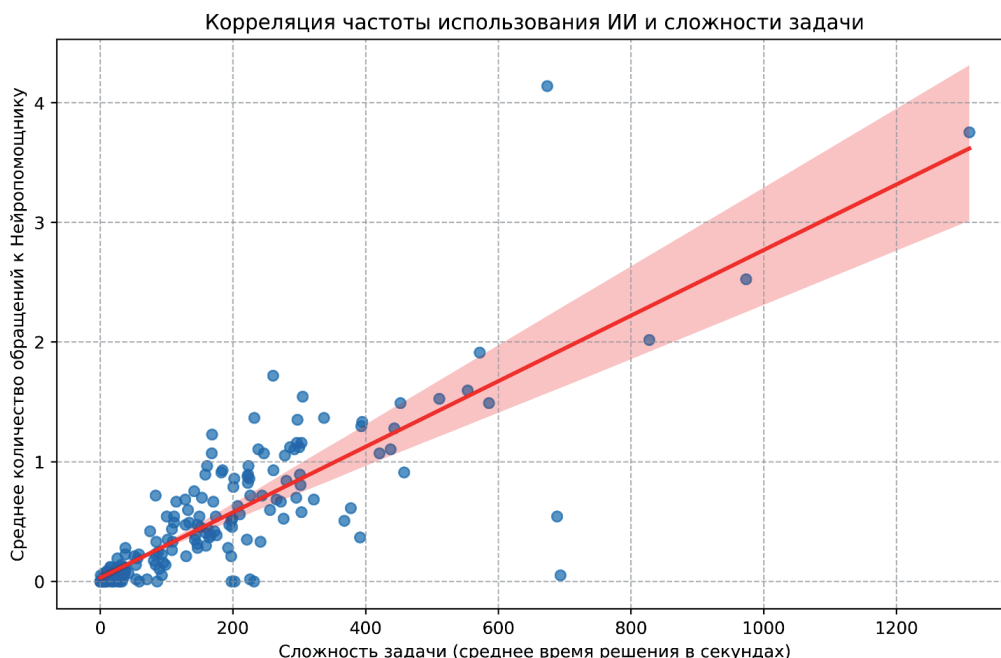


Рис. 10. Зависимость частоты использования нейроассистента от сложности задачи

Fig. 10. The dependence of the frequency of use of the neural network assistant on the complexity of the task

3.6. Кластеризация поведенческих стратегий

Помимо линейных сравнений в исследовании было выдвинуто предположение о существовании неоднородных стратегий взаимодействия с нейроассистентом. Для проверки гипотезы был применен метод машинного обучения без учителя K-Means к пространству признаков, состоящему из среднего количества обращений к ИИ, показывающего интенсивность использования ИИ, и среднего количества попыток на задачу.

Анализ выявил три устойчивых кластера обучающихся, проиллюстрированных на рисунке 11:

- «автономные» обучающиеся, характеризующиеся низкой частотой обращения к ИИ и небольшим количеством попыток на задачу. Они предпочитают классический метод проб и ошибок и не тратят время на использование нейроассистента;
- «умеренные» обучающиеся, которые иногда используют ассистента и имеют относительно небольшое число попыток сдачи. Это группа, зачастую использующая подсказки для точечного устранения блокирующих ошибок, но без мотивации закрыть задачу в любом случае;
- «активные» обучающиеся, характеризующиеся высокой частотой запросов к нейросети. Такое поведение характерно для учащихся, использующих инструмент как основной канал получения справочных материалов и консультаций.

После выделения кластеров из учащихся проводится исследование влияния типологии пользователей на долю полученных баллов. Сравнение академической успеваемости между полученными кластерами (рис. 12) показало, что группа «активных» обучающихся демонстрирует наивысший балл. Это подтверждает тезис о том, что наибольший педагогический эффект достигается при усердном подходе с постоянным использованием нейроассистента для разрешения трудностей в задачах.

3.7. Анализ нагрузки преподавателей на основе метрик использования

Интегрированный анализ метрик использования нейроассистента позволил количественно оценить уровень разгрузки педагогического состава. Одним из показателей эффективности работы системы стал расчет среднего количества обращений от обучающихся к нейроассистенту в расчете на одного обучающегося за единицу времени. Данная метрика интерпретируется как количество вопросов, которые студенты могли бы успеть задать преподавателю за академический час с поправкой на психологический барьер.

Проведенные предварительные исследования эффектов использования нейроассистента в группах механико-математического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова показали, что для студентов, которые уже владеют английским языком на базовом уровне

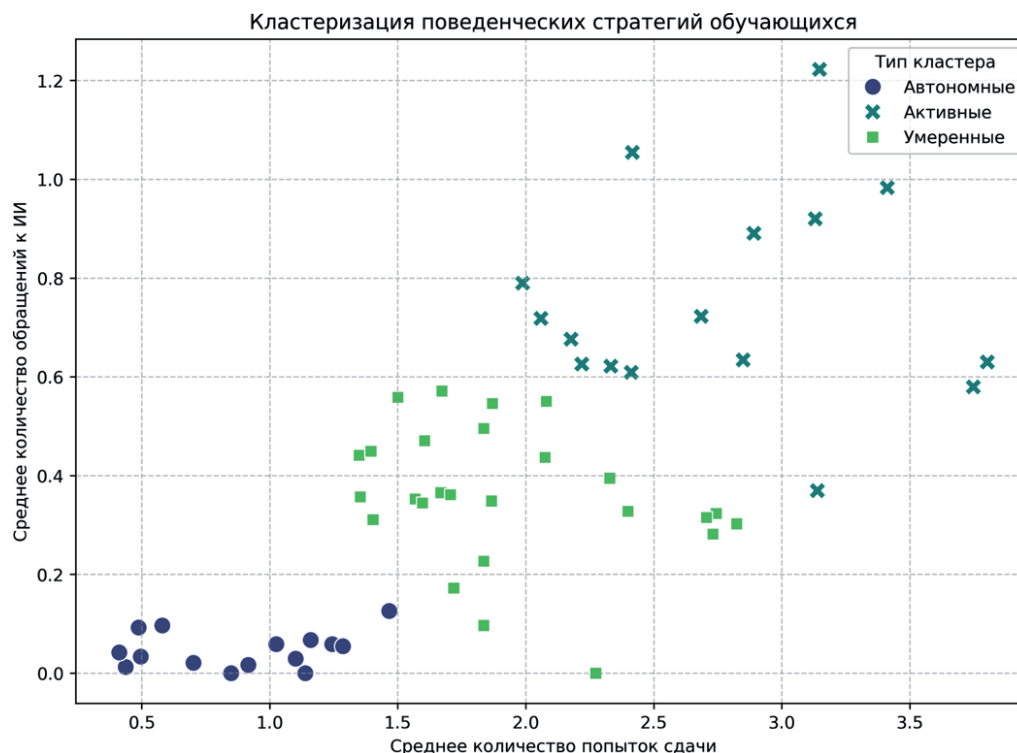


Рис. 11. Кластеризация поведенческих стратегий обучающихся алгоритмом K-Means. Выделение групп «автономные», «умеренные» и «активные»

Fig. 11. Clustering of students' behavioral strategies using the K-Means algorithm. The groups are "autonomous", "moderate" and "active"

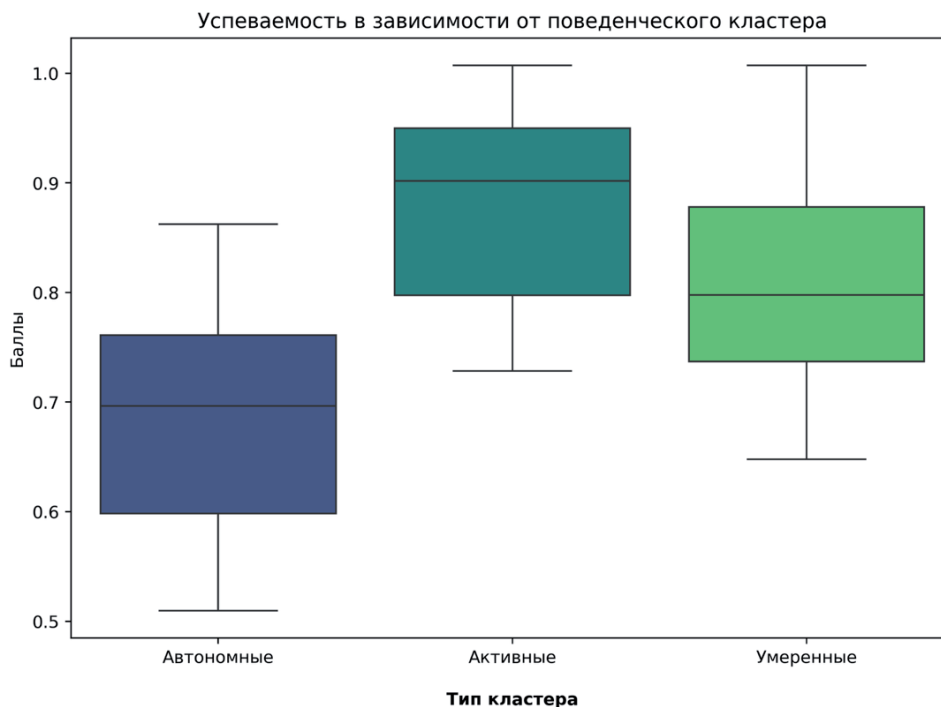


Рис. 12. Сравнительный анализ успеваемости выделенных поведенческих кластеров

Fig. 12. Comparative analysis of academic performance of selected behavioral clusters

с возможностью чтения документации и которые способны самостоятельно интерпретировать сообщения тестирующей системы, среднее количество запросов за один академический час на одного человека составило ~3,74 обращения. Для школьников, не обладающих подобными навыками, этот показатель возрос до ~5,87 обращений на ученика за академический час. Такая разница объясняется учащенным обращением за разъяснением базовых синтаксических конструкций и расшифровкой логов компилятора, тогда как студенты младших курсов запрашивали помощь преимущественно при возникновении логических ошибок.

При масштабировании на группу из 28 обучаемых указанные данные демонстрируют, что за один академический час нейроассистент дает от 104 индивидуальных консультаций в группе студентов и до 165 в группе школьников. Даже самый опытный педагог не в состоянии обеспечить подобную или даже вдвое меньшую интенсивность работы.

4. Заключение

Проведенное исследование подтвердило эффективность интеграции генеративных больших языковых моделей в цифровую образовательную платформу в качестве инструмента методической поддержки обучающихся. Разработанный нейросетевой ассистент позволил решить ключевые проблемы, связанные с недостатком оперативной обратной связи при массовом обучении программированию.

Экспериментальные данные продемонстрировали, что система используется обучающимися

осознанно: частота обращений к ассистенту положительно коррелирует со сложностью задач, что свидетельствует о его роли в поддержке в зоне ближайшего развития. Активные пользователи сервиса показали статистически значимое повышение успеваемости по сравнению с эпизодическими пользователями, при этом увеличилось количество попыток решения, что указывает на рост вовлеченности и настойчивости в преодолении трудностей.

Кластеризация поведения обучающихся выявила три устойчивые стратегии взаимодействия с системой. Наибольший педагогический эффект достигнут в группе «активных» обучающихся, что подчеркивает зависимость результата от систематического применения инструмента.

Важным практическим результатом является существенное снижение рутинной нагрузки на преподавательский состав. Система взяла на себя значительную часть индивидуальных консультаций (от 104 до 165 потенциальных обращений в час в группе из 28 человек), высвободив время педагогов для решения более сложных методических и воспитательных задач.

Таким образом, предложенный подход, сочетающий специализированную интеграцию LLM с доступом к метаданным задач и ограниченным интерфейсом, минимизирует риски, присущие открытым моделям (галлюцинации, нарушение академической честности), и открывает новые возможности для создания адаптивных, персонализированных образовательных сред. Работа вносит вклад в развитие принципов педагогически обоснованного применения генеративного искусственного интеллекта в образовании.

Финансирование

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

Funding

The work was completed 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. Yizhou Qian, Lehman J. Students' misconceptions and other difficulties in introductory programming: A literature review. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. 2017;18(1):1–24. DOI: 10.1145/3077618.
2. Anderson J. R., Corbett A. T., Koedinger K. R., Pelletier R. Cognitive tutors: Lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*. 1995;4(2):167–207. DOI: 10.1207/s15327809jls0402_2.
3. Koedinger K. R., Anderson J. R., Hadley W. H., Mark M. A. Intelligent tutoring goes to school in the big city. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 1997;8:30–43. DOI: 10.1184/R1/6470153.v1.
4. VanLehn K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*. 2011;46(4):197–221. DOI: 10.1080/00461520.2011.611369.
5. Murray T. An overview of intelligent tutoring system authoring tools: Updated analysis of the state of the art. In: Murray T., Blessing S. B., Ainsworth S. (eds) *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments*. Dordrecht, Springer; 2003:491–544. DOI: 10.1007/978-94-017-0819-7_17.
6. Keuning H., Jeurig J., Heeren B. A systematic literature review of automated feedback generation for programming exercises. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. 2018;19(1):1–43. DOI: 10.1145/3231711.
7. Ithantola P., Vihavainen A., Ahadi A., et al. Educational data mining and learning analytics in programming: Literature review and case studies. *Proc. 2015 ITiCSE on Working Group Reports (ITiCSE-WGR'15)*. 2015:41–63. DOI: 10.1145/2858796.2858798.
8. Luxton-Reilly A., Simon, Alblui I., et al. Introductory programming: A systematic literature review. *Proc. Companion of the 23rd Annual ACM Conf. on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2018)*. 2018:55–106. DOI: 10.1145/3293881.3295779. EDN: TGGWVQ.
9. Edwards S. H. Improving student performance by evaluating how well students test their own programs. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*. 2003;3(3):1–es. DOI: 10.1145/1029994.1029995.
10. Finnie-Ansley J., Denny P., Becker B. A., Luxton-Reilly A., Prather J. The robots are coming: Exploring the implications of OpenAI Codex on introductory programming. *Proc. 24th Australasian Computing Education Conf. (ACE'22)*. 2022:10–19. DOI: 10.1145/3511861.3511863.
11. Denny P., Leinonen J., Prather J., Luxton-Reilly A., Amarouche T., Becker B. A., Reeves B. N. Prompt problems: A new programming exercise for the generative AI era. *Proc. 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2024)*. 2024;1:296–302. DOI: 10.1145/3626252.3630909.
12. Kazemitabaar M., Chow J., Ma C. K. T., Ericson B. J., Weintrop D., Grossman T. Studying the effect of AI code generators on supporting novice learners in introductory programming. *Proc. 2023 CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI'23)*. 2023:1–23. DOI: 10.1145/3544548.3580919.
13. Prather J., Reeves B. N., Denny P., Becker B. A., Leinonen J., Luxton-Reilly A., Powell G., Finnie-Ansley J., Santos E. A. “It’s weird that it knows what I want”: Usability and interactions with Copilot for novice programmers. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 2023;31(1):1–31. DOI: 10.1145/3617367.
14. Becker B. A., Denny P., Finnie-Ansley J., Luxton-Reilly A., Prather J., Santos E. A. Programming is hard — or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of AI code generation. *Proc. 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2023)*. 2023;1:500–506. DOI: 10.1145/3545945.3569759.
15. Finnie-Ansley J., Denny P., Luxton-Reilly A., Santos E. A., Prather J., Becker B. A. My AI wants to know if this will be on the exam: Testing OpenAI’s Codex on CS2 programming exercises. *Proc. 25th Australasian Computing Education Conf. (ACE'23)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2023:97–104. DOI: 10.1145/3576123.3576134.
16. Lewis P., Piktus A., Petroni F., et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems. Proc. 34th Conf. on Neural Information Processing Systems (NEURIPS 2020)*. 2020;34:9459–9474. EDN: JPMMQE.
17. Васильев И. А., Кушниренко А. Г., Леонов А. Г., Мащенко К. А., Холькина А. А., Шляхов А. В. Цифровая образовательная платформа Мирера — основа цифровой трансформации образовательного процесса. *Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве. Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции*. СПб.: ЦИИТ Астерион; 2023:140–144. EDN: AEFIPI.
- [Vasilyev I. A., Kushnirenko A. G., Leonov A. G., Mashchenko K. A., Kholkina A. A., Shlyakhov A. V. Mirera digital educational platform as the basis of digital transformation of the educational process. *New Educational Strategies in the Modern Information Space. Collection of Scientific Articles Based on the Materials of the Int. Scientific and Practical Conf.* Saint Petersburg, SITC Asterion; 2023:140–144. (In Russian.) EDN: AEFIPI.]
18. Yi Liu, Gelei Deng, Yuekang Li, et al. Prompt injection attack against LLM-integrated applications. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2306.05499.
19. Леонов А. Г., Мартынов Н. С., Мащенко К. А., Паремужов М. С., Пчелин К. К., Шляхов А. В. Области применения больших языковых моделей для цифровых образовательных платформ. *Труды НИИСИ*. 2025;15(2):9–15. DOI: 10.25682/NIISI.2025.2.0001. EDN: WNMVHS.
- [Leonov A. G., Martynov N. S., Mashchenko K. A., Paremuzov M. S., Pchelin K. K., Shlyakhov A. V. Applications of large language models for digital educational platforms. *SRISA Proceedings*. 2025;15(2):9–15. (In Russian.) DOI: 10.25682/NIISI.2025.2.0001. EDN: WNMVHS.]
20. MacQueen J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proc. 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. 1967;5.1:281–297.

Информация об авторах

Кушниренко Анатолий Георгиевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. отделом учебной информатики, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6898-901X>; e-mail: agk@mail.ru

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

Машенко 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

Пчелин Константин Константинович, техник, отдел учебной информатики, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7969-5718>; *e-mail*: konstantin.pchelin@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

Information about the authors

Anatoly G. Kushnirenko, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Educational Software Department, Scientific Research Institute for Systems Analysis

of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-6898-901X>; *e-mail*: agk@mail.ru

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 Primary 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

Konstantin K. Pchelin, a technician, Department of Educational Informatics, Scientific Research Institute for Systems Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7969-5718>; *e-mail*: konstantin.pchelin@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

Поступила в редакцию / Received: 23.01.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.02.26.

Принята к печати / Accepted: 17.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-37-48



О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ЯЗЫКА ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

А. В. Желудков¹ ✉¹ *Московский финансово-юридический университет МФЮА, г. Москва, Россия*

✉ zhanonv@gmail.com

Аннотация

Существуют разнообразные методики для обучения созданию программных продуктов. Каждая из них предполагает использование различных инструментов. В статье выделяются две группы языков, используемые для обучения программированию: учебные и широкопрофильные. Учебные — это языки, которые специально разрабатывались для образовательных целей, например Пролог-Д. Они обладают простым и понятным синтаксисом, но имеют ограниченные возможности, и последующий переход к практической разработке может требовать дополнительных навыков. В то же время изучение широкопрофильных языков, таких как, например Java, изначально дает все необходимые прикладные навыки, но может быть слишком сложным для начинающих. В статье проводится сравнительный анализ достоинств и недостатков использования языков из данных групп при освоении основ разработки программного обеспечения.

Кратко описывается идея Глобального языка программирования, который служит промежуточным звеном при переводе текста программы между различными языками. Показывается возможность использования Глобального языка в качестве точки входа для обучения программированию. Обсуждаются преимущества данного подхода, в том числе: Глобальный язык имеет простой и лаконичный синтаксис из-за особенностей своего назначения; предоставляется способ наглядного сравнения реализации алгоритмов в различных парадигмах программирования; имеется возможность делать вставки в текст программы на различных языках, т. е. осуществлять плавный переход на требуемый широкопрофильный язык; присутствует возможность запускать полученную программу на различных устройствах путем конвертирования ее текста на поддерживаемый целевой язык.

В статье приводится пример задачи определения принадлежности точки многоугольнику, код решения которой с Глобального языка методом универсальных расширенных синтаксических деревьев автоматизированно переводится на Prolog, C, Java.

Обсуждаются достоинства использования в качестве начального именного Глобального языка, несмотря на то что его можно использовать только для перевода текстов программ, а начальным выбрать какой-либо другой язык, а именно: Глобальный язык специально разрабатывается с лаконичным и обобщенным синтаксисом; подобные знания помогут в будущем полноценно изучить работу метода универсальных расширенных синтаксических деревьев, что позволит, например, при создании собственного языка реализовать перевод на Глобальный язык и наоборот, тем самым давая возможность его быстрой интеграции с различными программными продуктами. Например, можно будет сразу подключать и использовать какие-либо готовые библиотеки.

Ключевые слова: Глобальный язык программирования, метод универсальных расширенных синтаксических деревьев, парадигма программирования, Prolog, Пролог-Д, Java, C, КуМир, Scratch.

Для цитирования:

Желудков А. В. О возможностях использования Глобального языка при обучении программированию. *Информатика и образование*. 2026;41(1):37–48. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-37-48.

ON THE POSSIBILITIES OF USING THE GLOBAL LANGUAGE IN TEACHING PROGRAMMING

A. V. Zheludkov¹ ✉¹ *Moscow University of Finance and Law MFUA, Moscow, Russia*

✉ zhanonv@gmail.com

Abstract

There are various methods for teaching software development. Each of them involves the use of various tools. The article distinguishes two groups of languages used for teaching programming: educational and general-purpose. Educational languages are languages that were specially developed for educational purposes, for example, Prolog-D. They have a simple and clear syntax, but are limited in capabilities, and subsequent transition to practical development may require additional skills. At the same time, learning general-purpose languages, such as Java, initially provides all the necessary applied skills but may be too difficult for beginners. The article provides a comparative analysis of the advantages and disadvantages of using languages from these groups when mastering the fundamentals of software development.

The article briefly describes the idea of a Global programming language, which serves as an intermediate link in translating program text between different languages. The possibility of using a Global language as an entry point for teaching programming

is demonstrated. The advantages of this approach are discussed, including: the Global language has a simple and concise syntax due to the specifics of its purpose; a method for visually comparing algorithm implementations in different programming paradigms is provided; it is possible to insert program text in different languages, i. e., to seamlessly transition to the required general-purpose language; and it is possible to run the resulting program on various devices by converting its text to a supported target language.

The article provides an example of the problem of determining whether a point belongs to a polygon, the solution code for which is automatically translated from the Global Language into Prolog, C, and Java using the method of universal extended syntax trees.

The advantages of using the Global Language as the initial named language are discussed, despite the fact that it can only be used for translating program texts, while another language can be selected as the initial language. Specifically, the Global Language is specifically designed with a laconic and generalized syntax. Such knowledge will help in the future to fully understand the operation of the method of universal extended syntax trees, which will allow, for example, when creating a custom language, to implement translation into the Global Language and vice versa, thereby enabling its rapid integration with various software products. For example, it will be possible to immediately connect and use any ready-made libraries.

Keywords: Global programming language, method of universal extended syntax trees, programming paradigm, Prolog, Prolog-D, Java, C, KuMir, Scratch.

For citation:

Zheludkov A. V. On the possibilities of using the Global language in teaching programming. *Informatics and Education*. 2026;41(1): 37–48. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-37-48.

1. Введение

Существует большое количество подходов к обучению разработке программного обеспечения [1]. Важную роль в каждом из них играет выбор языка программирования [2]. При решении данной задачи следует учитывать набор факторов, которые помогут сделать процесс получения знаний более эффективным и увлекательным, а вырабатываемые навыки актуальными. Ниже перечислены некоторые из них:

- Возраст и опыт учеников [3]. В зависимости от того, к какой возрастной группе относятся обучаемые, будут сильно различаться используемые подходы и инструменты. Для детей младшего школьного возраста больше подойдут графические языки, например Scratch, а для взрослой аудитории можно задействовать более строгие языки, например Пролог-Д [4].
- Простота и понятность синтаксиса [5]. Для начинающих критически важно, чтобы синтаксис языка был простым и интуитивно понятным. Сложные конструкции или многочисленные правила могут как отпугнуть новичков, так и просто сделать процесс сложным и неинтересным.
- Поддержка сообществом и наличие учебных материалов [6]. Хороший начальный язык должен иметь большое сообщество разработчиков, множество ресурсов и документации. Это позволит легко находить ответы на возникающие вопросы и пользоваться множеством учебных пособий, видеоуроков и примеров кода.
- Интерактивность и поддержка учебных инструментов [7]. Интерактивные среды для написания кода помогают новичкам сразу видеть результаты своих действий, что улучшает восприятие. Также важно наличие инструментов, которые поддерживают автодополнение и отладку, чтобы студентам было проще разбираться с ошибками.
- Простота установки и запуска. Чем меньше усилий требуется для того, чтобы начать программировать, тем лучше. Если, для того чтобы начать работу, нужно устанавливать много

программного обеспечения или разбираться с конфигурацией среды, это может стать преградой для новичков.

- Поддержка фундаментальных концепций программирования [8]. Язык должен помогать изучать основные принципы программирования: переменные, условные операторы, циклы, функции, основные структуры данных и т. п.
- Безопасность и избегание сложных ошибок. Для новичков важно избегать языков, в которых легко сделать неочевидные критические ошибки, такие как ошибки с указателями в C/C++. Лучше задействовать языки с автоматическим управлением памятью и сборкой мусора, а также не требующие глубокого понимания среды, в которой запускается программа.
- Перспективы дальнейшего использования [9]. Язык должен давать навыки, которые впоследствии помогут в дальнейшем обучении или сразу будут востребованными на рынке труда. Так как данный критерий сильно зависит от того, в каком направлении развиваются ученики (написание ПО, драйверов, проведение научных вычислений и т. п.), то учебный язык должен быть универсальным с точки зрения базовых навыков написания и отладки кода.
- Сложность и стоимость экосистемы. Некоторые языки обладают сложными экосистемами и требуют глубоких знаний для настройки среды разработки, использования библиотек и работы с инструментами сборки и дорогих IDE для удобной работы. Для обучения важно выбирать язык с простой экосистемой, чтобы студенты могли сосредоточиться на программировании, а не на настройке и покупке громоздкого вспомогательного ПО.
- Платформенная независимость. Желательно, чтобы язык был кроссплатформенным и позволял работать в разных операционных системах (Windows, macOS, Linux). Это позволит использовать язык в разных контекстах, не привязываясь к конкретной платформе.

Проблема поиска оптимального языка программирования для обучения сложна и актуальна, так как существует большое число разнообразных языков, применяемых для решения различных задач¹. В представленной статье подобная задача обобщается тем, что все языки можно разделить на две группы:

- учебные языки, созданные специально для комфортного и постепенного погружения учеников в процесс. В качестве примера подобных языков можно привести КуМир [10], Пролог-Д [4] или Scratch [11];
- языки широкого профиля, созданные для решения прикладных задач, но которые все равно можно использовать в качестве учебных. Примеры: Пролог [12], С [13], Java [14].

В данной статье демонстрируются достоинства и недостатки использования данных групп языков в качестве начальных для обучения программированию. Описывается возможность задействовать в качестве точки входа для освоения основ создания ПО Глобальный язык [15]. Показываются все преимущества данного подхода на примере программы определения принадлежности точки многоугольнику на плоскости, код которой с помощью метода универсальных расширенных синтаксических деревьев (УРСД) [16] переводится с Глобального языка на Java, С, Prolog, тем самым наглядно демонстрируются особенности различных парадигм программирования.

В более ранних работах вместо названия «метод универсальных расширенных синтаксических деревьев» применяется название «метод универсальных КСД» (КСД — конкретное синтаксическое дерево) и дается определение универсального КСД, однако для лучшего отражения сути метода было принято решение в дальнейшем использовать новое название.

2. Материалы и методы

2.1. Учебные языки программирования

Учебные языки программирования — это языки, специально созданные для того, чтобы обучать концепциям создания ПО. Их главная цель — упростить изучение базовых понятий и структур программирования. Они отличаются от промышленных языков тем, что в них особое внимание уделено понятности, простоте и фокусировке на ключевых понятиях: переменная, функция, цикл, рекурсия, базовые структуры.

Вот некоторые важные особенности учебных языков программирования:

- Простота синтаксиса. Учебные языки обычно имеют упрощенный синтаксис, чтобы сосредоточиться на логике программирования, а не на запоминании сложных правил. Синтаксис стараются сделать максимально естественным и приближенным к человеческому языку. На-

пример, в языке КуМир используется простой русскоязычный синтаксис, что упрощает его изучение для русскоговорящей аудитории.

- Минимизация ошибок. Учебные языки часто имеют системы, снижающие вероятность синтаксических и логических ошибок у новичков. Они могут быть менее требовательны к строгому форматированию кода или автоматически исправлять мелкие ошибки. Например, в языке Scratch элементы кода представляются в виде блоков, которые можно соединять, как пазлы, что предотвращает ошибки вроде забытых скобок или синтаксических неточностей.
- Абстрагирование от сложных деталей. Чтобы не отвлекать новичков на сложные технические детали, учебные языки часто скрывают низкоуровневые аспекты программирования (например, управление памятью, указатели и т. п.). Это помогает сосредоточиться на изучении фундаментальных концепций, таких как циклы, условия и функции. Например, язык КуМир позволяет писать простые программы по вышеуказанному принципу.
- Интерактивность и визуализация. Учебные языки часто поддерживают интерактивные элементы и визуализацию кода. Это помогает учащимся сразу видеть результат своей работы, что усиливает мотивацию и делает процесс обучения более наглядным. Например, в Scratch можно создавать игры и анимации, наблюдая за изменениями в реальном времени при изменении программы.
- Постепенное введение сложных концепций. Учебные языки вводят новые концепции шаг за шагом. Это помогает не перегружать новичков на начальных этапах сложными темами вроде многопоточности или объектно-ориентированного программирования.
- Поддержка игровой механики. Для повышения мотивации некоторые учебные языки интегрируют игровые элементы, что делает обучение программированию более увлекательным и интерактивным.
- Легкость развертывания. Учебные языки часто проектируются так, чтобы их можно было легко начать использовать без сложных установок и конфигураций. Это позволяет учащимся быстро приступить к работе. Например, для языка Пролог-Д требуется лишь запуск среды исполнения кода [17].
- Ориентация на начальные этапы обучения. Учебные языки обычно не предназначены для разработки коммерческого программного обеспечения. Их основная цель — обучение базовым принципам. Как только учащийся освоит основы, он обычно переходит на более сложные языки.

Учебные языки программирования фокусируются на доступности и удобстве, чтобы помочь начинающим программистам быстрее освоить основы

¹ Согласно индексу TIOBE: https://www.tiobe.com/tiobe-index/programminglanguages_definition/

и начать понимать принципы программирования, однако, из-за этого обладают рядом недостатков:

- Ограниченная применимость. Учебные языки редко применяются за пределами образовательной среды. Навыки, полученные при работе с ними, часто не переносятся напрямую на реальные задачи разработки, что может ограничить их практическую ценность. Например, Scratch или КуМир редко используются в промышленной разработке, поэтому студенты могут столкнуться с трудностями при переходе к языкам широкого профиля.
- Недостаток глубины. Учебные языки обычно скрывают сложные аспекты программирования (например, управление памятью, многопоточность, типизация данных и т. д.), что ограничивает возможность изучения более продвинутых тем. В результате учащиеся могут не получить полного понимания того, как работают программы на более низком уровне. Например, в Scratch нельзя научиться основам работы с памятью или сложными структурами данных, что критично для разработки на языках широкого профиля, таких как C++.
- Переход к реальным языкам может быть сложным. После обучения на учебных языках студентам может быть сложно перейти к промышленным языкам, так как учебные языки сильно абстрагируют многие аспекты программирования. Столкновение с реальными языками, требующими строгого соблюдения синтаксиса и управления ресурсами, может вызывать затруднения. Например, учащиеся, привыкшие к визуальным блокам Scratch, могут испытывать трудности при переходе на текстовые языки вроде C или Java.
- Ограниченные возможности для масштабных проектов. Учебные языки обычно не подходят для разработки больших и сложных проектов. Они созданы для простых упражнений и небольших программ, что ограничивает их использование для более серьезных задач. Например, на языках вроде КуМир невозможно создать полноценное веб-приложение или мобильное приложение.
- Отсутствие опыта работы с реальными инструментами. Учебные языки не знакомят студентов с профессиональными инструментами разработки, такими как системы контроля версий (Git), интегрированные среды разработки (IDE) и тестирование. Это может стать препятствием на пути к профессиональной карьере. Например, студенты, изучающие только Scratch, могут столкнуться со сложностями при работе с Git или при использовании таких IDE, как IntelliJ или Visual Studio.
- Избыточная абстракция. Слишком высокая степень абстракции может привести к тому, что учащиеся не будут понимать, как на самом деле работает компьютер и как программы вза-

имодействуют с аппаратным обеспечением. Это особенно важно для тех, кто хочет в будущем заниматься системным программированием или оптимизацией производительности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что выбор учебных языков программирования в качестве точки знакомства с разработкой ПО имеет свои плюсы и минусы, но следует учитывать, что переход между ними и тем более к широкопрофильным языкам сложен и требует дополнительных знаний об устройстве вычислителя и парадигмах программирования.

2.2. Языки программирования широкого профиля

Обучение программированию на промышленных языках, таких как Prolog, Java, C и других, имеет как достоинства, так и недостатки по сравнению с использованием специально разработанных учебных языков.

Рассмотрим сначала достоинства:

- Реальная практическая ценность. Учащиеся сразу осваивают инструменты, востребованные в индустрии. Знание промышленных языков повышает их шансы на трудоустройство и участие в реальных проектах. Например, знание Java открывает двери к разработке веб-приложений, анализу данных или мобильных приложений.
- Глубокое понимание программирования. Промышленные языки требуют изучения как базовых, так и продвинутых аспектов программирования. Это помогает студентам лучше понять структуры данных, алгоритмы, управление памятью и другие фундаментальные темы, которые могут быть скрыты в учебных языках.
- Широкая экосистема и поддержка. Промышленные языки поддерживаются огромным сообществом, для них существует множество библиотек, инструментов и фреймворков. Это дает студентам доступ к мощным инструментам разработки и готовым решениям, что позволяет им быстрее реализовывать проекты. Например, Java имеет богатую экосистему библиотек, которые помогают в таких областях, как разработка веб-приложений и автоматизация задач.
- Подготовка к реальным вызовам. Промышленные языки предъявляют требования к оптимизации, управлению памятью и обработке ошибок, что помогает студентам быть лучше подготовленными к задачам в реальной разработке. Они учатся решать реальные проблемы и оптимизировать код с учетом производительности.
- Долгосрочная перспектива. Промышленные языки развиваются и обновляются, что обеспечивает актуальность знаний на протяжении долгого времени. Начав учиться с подобных языков, учащиеся смогут поддерживать свои

навыки актуальными и развивать их на основе современных технологий.

Теперь опишем недостатки обучения на промышленных языках:

- Сложность для новичков. Промышленные языки зачастую сложнее в освоении для новичков. Они требуют понимания синтаксических деталей, управления памятью, обработки ошибок и других аспектов, которые могут отпугнуть начинающих программистов. Например, в языке C нужно управлять указателями и памятью, что может быть запутанным для новичков.
- Много «лишних» деталей на начальных этапах. В промышленных языках много технических аспектов, которые могут отвлекать от базовых концепций программирования. Например, новички могут тратить много времени на изучение нюансов работы с объектами, интерфейсами или типами данных, что усложняет процесс обучения. В Java даже простая программа требует писать классы, методы и часто запутанные для новичков конструкции, такие как наследование и интерфейсы.
- Крутая кривая обучения. Промышленные языки часто имеют более сложные синтаксические и семантические конструкции, что делает начальный этап обучения трудным и усложняет понимание базовых принципов программирования.
- Меньшая интерактивность. Промышленные языки не всегда предоставляют инструменты для визуализации кода или интерактивных экспериментов с программой, что может снижать мотивацию у студентов, особенно на ранних этапах обучения. Например, в отличие от таких визуальных языков, как Scratch, программы на Java или C нужно писать и запускать в текстовом виде, что может показаться менее наглядным для начинающих.
- Сложности с установкой и настройкой среды. Промышленные языки часто требуют установки сложных интегрированных сред разработки, настройки зависимостей и окружений. Это может стать препятствием на начальном этапе, особенно для тех, кто не знаком с разработкой программного обеспечения. Например, для начала работы с Java требуется установка JDK и настройка окружения.
- Накопление ошибок. Промышленные языки могут быть менее «терпимыми» к ошибкам. Малейшая ошибка в коде (например, забытая запятая или точка с запятой в C) может приводить к тому, что программа не скомпилируется, что увеличивает фрустрацию у начинающих [18].

Подводя итог, можно сделать вывод, что обучение на широкопрофильных языках возможно, однако, может быть непросто для начинающих и при желании перейти на какой-либо другой язык, особенно

реализующий другую парадигму, могут возникнуть препятствия в необходимости начинать все с начала.

2.3. Глобальный язык программирования

Таким образом, видно, что индустрии не хватает языка, который являлся бы общей точкой входа для получения навыков написания ПО и позволял бы быстро демонстрировать, как изменяется программный продукт, при написании его на другом языке и в другой парадигме. Подобное сравнение в свою очередь формирует способность в будущем самостоятельно выбирать подход к написанию программ и развивает алгоритмическое и аналитическое мышление студентов [19]. Существуют различные расширения [20] и надстройки [21], позволяющие приблизиться к решению данной задачи, но не дающие комплексной возможности выполнять вышеописанные операции сравнения. На роль языка, при использовании которого это становится возможным, подходит Глобальный язык программирования, представляющий из себя промежуточное звено для трансформации кода между языками с помощью метода универсальных расширенных синтаксических деревьев (УРСД).

Подробно ознакомиться с методом можно в работе [16]. Пример синтаксиса языка представлен в работе [15]. Блок-схема алгоритма, реализующего метод УРСД, представлена на рисунке 1.

Основная идея заключается в том, что разрабатываемый Глобальный язык позволит переводить код между языками и его синтаксис будет специально адаптирован под метод универсальных РСД. То есть вместо необходимости писать конверторы для существующих языков можно будет автоматизировать их перевод в Глобальный и наоборот.

Таким образом, с точки зрения обучения программированию выделяется ряд преимуществ по сравнению с учебными и широкопрофильными языками, а именно:

- Зная Глобальный язык, можно перевести его код в другой и продолжить обучение в различных направлениях.
- Глобальный язык программирования позволяет наглядно изучить различные парадигмы, так как он дает возможность перевести код в языки, их реализующие.
- Программы на Глобальном языке программирования запускаются на различных устройствах, так как для этого они конвертируются в язык, поддерживаемый устройством.
- Мотивация изучения языка высока, так как он стирает границы между различными языками и позволяет делать вставки, т. е. писать части программы на различных языках. Таким образом, полученные знания и навыки можно применить в большом количестве проектов.
- Синтаксис Глобального языка максимально лаконичен и прост, что облегчает его понимание и освоение, так как этого требует сам смысл Глобального языка — быть прослойкой для перевода кода между различными языками.

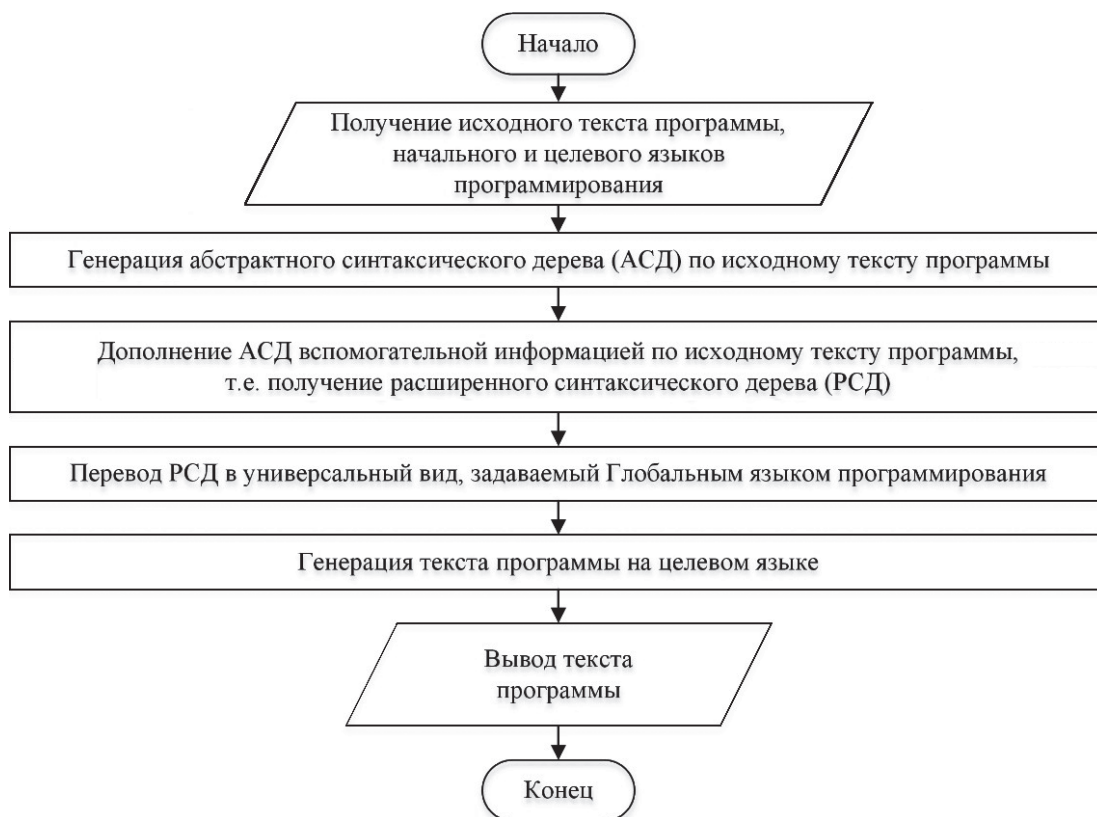


Рис. 1. Блок-схема алгоритма, реализующего метод УРСД

Fig. 1. Block diagram of the algorithm implementing the UEST method

Важно подчеркнуть, что Глобальный язык является возможной точкой входа для обучения программированию, но он не заменяет собой учебные языки, а дополняет их. Таким образом, обучение можно начать с Глобального языка, чтобы потом плавно перейти на другой — учебный или широко-профильный — в зависимости от цели курса. Отдельно следует подчеркнуть, что Глобальный язык позволяет быстро переключаться между языками и проводить сравнения, наглядно показывая разницу в них и причины возникновения различных языков и парадигм программирования.

3. Результаты

Для наглядной демонстрации достоинств использования Глобального языка как точки входа для обучения программированию на нем была реализована программа определения принадлежности точки многоугольнику на плоскости способом PNPOLY¹. Из проверяемой точки в произвольном направлении проводится луч. Затем в цикле выполняется подсчет количества его пересечений с ребрами исследуемого многоугольника. Если полученное число нечетное, то исследуемая точка считается расположенной

внутри многоугольника. В противном случае — снаружи. Этот вывод базируется на соображении, что если бы исследуемая точка двигалась по лучу, то при каждом пересечении она бы меняла свое положение относительно принадлежности многоугольнику, оказываясь то снаружи, то внутри него. Для простоты достаточно выпустить луч, параллельный оси абсцисс, в направлении увеличения значений на ней.

Данный метод известен как правило «четное-нечетное» или алгоритм подсчета пересечений. Однако возможны трудности, если луч проходит через вершину многоугольника. В таком случае предлагается обходной подход: считать, что вершины находятся чуть выше или ниже линии луча, чтобы избежать таких пересечений. Таким образом, пересечение засчитывается, если один конец стороны лежит выше луча, а другой — ниже или на линии луча.

В качестве многоугольника выберем фигуру в форме звезды (рис. 2).

В качестве исследуемой точки возьмем начало координат.

Сначала реализуем программу на Глобальном языке программирования. Ее код представлен в листинге 1.

Затем с помощью метода универсальных РСД автоматически переведем код на язык C. Результат представлен в листинге 2.

Далее аналогичным способом переведем программу из процедурной в объектно-ориентированную

¹ PNPOLY — Point Inclusion in Polygon Test — W. Randolph Franklin (WRF). https://wrfranklin.org/Research/Short_Notes/pnpoly.html

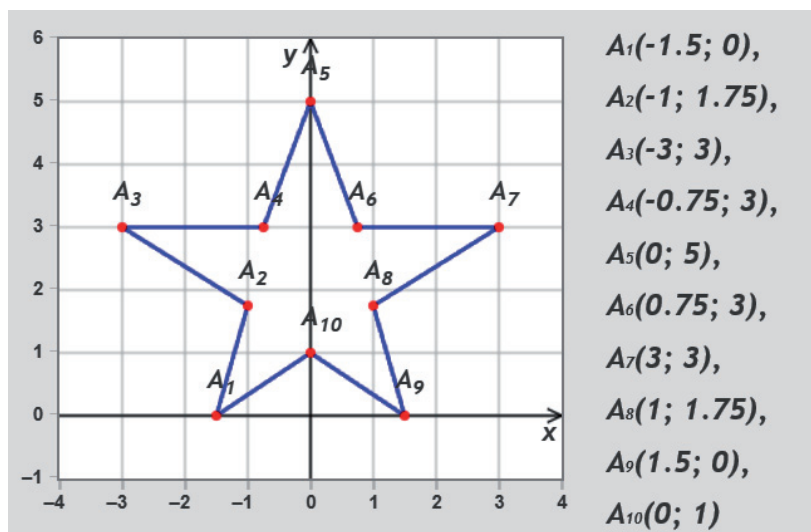


Рис. 2. Многоугольник, относительно которого проводится исследование принадлежности точки

Fig. 2. A polygon relative to which a point's belonging is investigated

начало

```

функция contains (xTest: дробь, yTest: дробь, n: число, xArray: [дробь], yArray: [дробь]) ->
число {
    пусть i: число = 0
    пусть j: число = n - 1
    пусть result: число = -1
    пока (i < n) {
        Если ((yArray[i] > yTest) != (yArray[j] > yTest)) && (xTest < ((xArray[j] - xArray[i]) *
        (yTest - yArray[i]) / (yArray[j] - yArray[i]) + xArray[i])) {
            result = -1 * result
        }
        j = i
        i = i + 1
    }
    вернуть result
}

```

```

    пусть xArray: [дробь] = [-1.5, -1.0, -3.0, -0.75, 0.0, 0.75, 3.0, 1.0, 1.5, 0.0]
    пусть yArray: [дробь] = [0.0, 1.75, 3.0, 3.0, 5.0, 3.0, 3.0, 1.75, 0.0, 1.0]
    пусть n: число = 10
    пусть res: число = contains(xTest:0.0, yTest:0.0, n:n, xArray:xArray, yArray:yArray)
    вывод(формат:"Res: %d", параметры:[res])

```

конец

Листинг 1. Программа определения принадлежности точки многоугольнику на Глобальном языке программирования

Listing 1. A program for determining whether a point belongs to polygon in Global programming language

парадигму на язык Java. Получившийся код представлен в листинге 3.

Затем в листинге 4 покажем, как будет выглядеть автоматизированный прямой перевод данной программы на язык логического программирования SWI-Prolog¹.

Очевидно, что получившийся код выглядит громоздким, однако его можно переписать вручную в соответствии с канонами логической парадигмы. Пример на языке Пролог-Д² приведен в листинге 5.

² Скачать среду исполнения кода на языке Пролог-Д для MacOS можно по ссылке: <http://cappa.csu.ru/media/filebrowser/prolog-d/prologformac.zip>; для Windows — по ссылке: <https://cappa.csu.ru/media/filebrowser/prolog-d/prolog-d.zip>

¹ Официальная страница языка SWI-Prolog. <https://www.swi-prolog.org/>

```
#include <stdio.h>

int contains (double xTest, double yTest, int n, double * xArray, double * yArray) {
    int i = 0;
    int j = n - 1;
    int result = -1;
    while (i < n) {
        if (((yArray[i] > yTest) != (yArray[j] > yTest)) && (xTest < ((xArray[j] - xArray[i]) *
            (yTest - yArray[i]) / (yArray[j] - yArray[i]) + xArray[i]))) {
            result = -1 * result;
        }
        j = i;
        i = i + 1;
    }
    return result;
}

int main() {
    double xArray[] = {-1.5, -1.0, -3.0, -0.75, 0.0, 0.75, 3.0, 1.0, 1.5, 0.0};
    double yArray[] = {0.0, 1.75, 3.0, 3.0, 5.0, 3.0, 3.0, 1.75, 0.0, 1.0};
    int n = 10;
    int res = contains(0.0, 0.0, n, xArray, yArray);
    printf("Res: %d", res);
    return 0;
}
```

Листинг 2. Программа определения принадлежности точки многоугольнику на языке C

Listing 2. A program for determining whether a point belongs to a polygon in C

```
class LogicClass {
    private int contains (double xTest, double yTest, int n, double[] xArray,
double[] yArray) {
        int i = 0;
        int j = n - 1;
        int result = -1;
        while (i < n) {
            if (((yArray[i] > yTest) != (yArray[j] > yTest)) && (xTest < ((xArray[j] -
                xArray[i]) * (yTest - yArray[i]) / (yArray[j] - yArray[i]) + xArray[i]))) {
                result = -1 * result;
            }
            j = i;
            i = i + 1;
        }
        return result;
    }

    public void main() {
        double[] xArray = {-1.5, -1.0, -3.0, -0.75, 0.0, 0.75, 3.0, 1.0, 1.5, 0.0};
        double[] yArray = {0.0, 1.75, 3.0, 3.0, 5.0, 3.0, 3.0, 1.75, 0.0, 1.0};
        int n = 10;
        int res = contains(0.0, 0.0, n, xArray, yArray);
        System.out.printf("Res: %d", res);
    }
}

class Main {
    public static void main(String[] args) {
        LogicClass logic = new LogicClass();
        logic.main();
    }
}
```

Листинг 3. Программа определения принадлежности точки многоугольнику на языке Java

Listing 3. A program for determining whether a point belongs to a polygon in Java

```

contains(XTest, YTest, N, XArray, YArray, Результат) :-
    I is 0,
    J is N - 1,
    Result is -1,
    loop_0(XTest, XTest_1, YArray, YArray_1, XArray, XArray_1, N, N_1, I, I_2, J, J_2, YTest,
    YTest_1, Result, Result_2),
    Результат is Result_2.

loop_0(XTest, Результат_XTest, YArray, Результат_YArray, XArray, Результат_XArray, N,
Результат_N, I, Результат_I, J, Результат_J, YTest, Результат_YTest, Result, Результат_Result) :-
    I < N,
    ((Индекс_0 is I,
    nth0(Индекс_0, YArray, YArray_at_Индекс_0),
    set_boolean((YArray_at_Индекс_0 > YTest), Boolean_0),
    Индекс_1 is J,
    nth0(Индекс_1, YArray, YArray_at_Индекс_1),
    set_boolean((YArray_at_Индекс_1 > YTest), Boolean_1),
    Индекс_2 is J,
    nth0(Индекс_2, XArray, XArray_at_Индекс_2),
    Индекс_3 is I,
    nth0(Индекс_3, XArray, XArray_at_Индекс_3),
    Индекс_4 is I,
    nth0(Индекс_4, YArray, YArray_at_Индекс_4),
    Индекс_5 is J,
    nth0(Индекс_5, YArray, YArray_at_Индекс_5),
    Индекс_6 is I,
    nth0(Индекс_6, YArray, YArray_at_Индекс_6),
    Индекс_7 is I,
    nth0(Индекс_7, XArray, XArray_at_Индекс_7),
    ((Boolean_0 =\= Boolean_1),
    (XTest < ((XArray_at_Индекс_2 - XArray_at_Индекс_3) * (YTest - YArray_at_Индекс_4) /
    (YArray_at_Индекс_5 - YArray_at_Индекс_6) + XArray_at_Индекс_7)))) ->
    Result_1 is -1 * Result
    ;
    Result_1 is Result
    ),
    J_1 is I,
    I_1 is I + 1,
    loop_0(XTest, Результат_XTest, YArray, Результат_YArray, XArray, Результат_XArray, N,
    Результат_N, I_1, Результат_I, J_1, Результат_J, YTest, Результат_YTest, Result_1,
    Результат_Result).
loop_0(XTest, XTest, YArray, YArray, XArray, XArray, N, N, I, I, J, J, YTest, YTest, Result,
Result) :-
    not(I < N).

main :-
    XArray = [-1.5, -1.0, -3.0, -0.75, 0.0, 0.75, 3.0, 1.0, 1.5, 0.0],
    YArray = [0.0, 1.75, 3.0, 3.0, 5.0, 3.0, 3.0, 1.75, 0.0, 1.0],
    N is 10,
    contains(0.0, 0.0, N, XArray, YArray, Результат_contains_0),
    Res is Результат_contains_0,
    format("Res: ~d", [Res]), !.

set_boolean(A, R) :- A -> R = 1; R = 0.

```

Листинг 4. Программа определения принадлежности точки многоугольнику на языке SWI-Prolog

Listing 4. A program for determining whether a point belongs to a polygon in SWI-Prolog

```

add_tail([], X, [X]).
add_tail([H|T], X, [H|L]) :- add_tail(T, X, L).
copy_first_to_last([H|T], [H|L]) :- add_tail(T, H, L).

check(F, S, X, Y) :- ИЛИ(checkA(F, S, X, Y), checkB(F, S, X, Y)), checkC(F, S, X, Y).
checkA([F, L], [Q, Z], X, Y) :- НЕ(МЕНЬШЕ(L, Y)),
НЕ(БОЛЬШЕ(Z, Y)),
НЕ(РАВНО(L, Z)).
checkB([F, L], [Q, Z], X, Y) :- НЕ(БОЛЬШЕ(L, Y)),
НЕ(МЕНЬШЕ(Z, Y)),
НЕ(РАВНО(L, Z)).
checkC([F, L], [Q, Z], X, Y) :- МЕНЬШЕ(X, # (Q - F) * (Y - L) / (Z - L) + F #).

contains(X, Y, [F | L], R) :- contains(X, Y, F, L, -1, R).

contains(X, Y, F, L, T, R) :- ИЛИ(containsA(X, Y, F, L, T, R), containsB(X, Y, F, L, T, R)).
containsA(X, Y, F, [S | L], T, R) :- check(F, S, X, Y), contains(X, Y, S, L, # -1 * T #, R).
containsB(X, Y, F, [S | L], T, R) :- contains(X, Y, S, L, T, R).
contains(_, _, _, [], R, R).

main :- main(0, 0, [[-1.5, 0], [-1.0, 1.75], [-3.0, 3.0], [-0.75, 3.0], [0, 5.0], [0.75, 3.0],
[3.0, 3.0], [1.0, 1.75], [1.5, 0], [0, 1.0]], R), ВЫВОД("Res: ", R).

main(X, Y, L, R) :- copy_first_to_last(L, T), contains(X, Y, T, R).
?main.

```

Листинг 5. Программа определения принадлежности точки многоугольнику на языке Пролог-Д

Listing 5. A program for determining whether a point belongs to a polygon in Prolog-D

4. Обсуждение и выводы

Как видно из приведенных выше примеров, Глобальный язык программирования может служить точкой входа при обучении написанию кода, так как:

1. Синтаксис Глобального языка прост, лаконичен и интуитивно понятен для русскоязычных пользователей.
2. При помощи автоматического преобразования кода на широкопрофильные языки даже на представленном компактном примере можно сразу наглядно увидеть, чем процедурная парадигма отличается от объектно-ориентированной и логической, а именно:
 - 2.1. В процедурной парадигме код составляется из функций подобно слоеному пирогу, а при объектно-ориентированном подходе методы изолируются в классы с разными уровнями доступа, что хотя и увеличивает количество строк, но делает работу с программой более понятной и наглядной. Можно сразу запустить ПО и провести исследование в разнице производительности.
 - 2.2. При прямом автоматизированном переводе предложенной программы на Swi-prolog получается тяжеловесный код, так как логическая парадигма служит для других целей и создана не для описания алгоритма получения ответа как такового, а для формулирования критериев проверки

результата с последующим автоматическим выводом ответа по ним и заданному запросу. Если же переписать программу вручную, в соответствии с заданными принципами, то эти отличия сразу становятся понятны. Однако следует отметить, что можно комбинировать подобные подходы и использовать автоматизированный перевод с помощью Глобального языка для задействования готовых библиотек, реализованных на других языках, например при разработке на Prolog. То есть Глобальный язык программирования позволяет писать каждый из блоков программы на наиболее оптимальных для этого языках и сводить результат к целевому языку.

3. Глобальный язык программирования позволяет быстро и удобно изучить особенности других языков, например:
 - 3.1. Работа с массивами в C идет через указатели, тогда как в Java через ссылки.
 - 3.2. Схожесть названия базовых типов в Java и C.
 - 3.3. Отсутствие возможности перезаписывать значение переменной в Swi-prolog, что подводит к понятию унификации.
4. На Глобальном языке программирования можно реализовать плавный переход на другие языки путем осуществления вставок кода, тем самым позволяя упростить и сгладить данный процесс. Например, можно часть программы

написать на уже известном Глобальном языке с последующим автоматизированным переводом на C, а часть реализовать вручную с использованием указателей.

5. Программы, реализованные на Глобальном языке, можно запускать на различных устройствах путем перевода их текста в язык, поддерживаемый требуемым оборудованием.

При этом отдельно следует еще раз уточнить, что Глобальный язык не заменяет собой ни учебные, ни широкопрофильные языки. Он может служить точкой входа, изучение которой дополняет их и позволяет затем перейти к освоению языка, который наиболее актуален в зависимости от потребностей учащегося. Также он стирает границы между какими-либо языками, что стимулирует их развитие.

Еще один момент, на котором стоит остановиться отдельно, — это ответ на вопрос: зачем изучать и использовать для обучения программированию синтаксис именно Глобального языка, когда можно учиться на другом и получать на первый взгляд аналогичные результаты, точно так же автоматизированно переводя программы методом универсальных РСД? Ответ затрагивает сразу несколько аспектов:

- Каждый из существующих языков создавался для решения определенных задач, и поэтому их синтаксис проектировался для удобства написания кода именно под эти задачи. Глобальный язык разрабатывается для удобства перевода кода между различными языками, поэтому его синтаксис должен быть лаконичным и обобщенным.
- При знании синтаксиса Глобального языка можно будет более грамотно понимать возможности данного инструмента, впоследствии подключиться к работе по переводу кода на него и с него для других языков или даже разработать свой собственный язык, в котором можно будет использовать готовые вычислительные библиотеки, например из Java. То есть изучение синтаксиса Глобального языка программирования создает задел для будущего развития обучаемого.

Список источников / References

1. Perugini S. Emerging languages: An alternative approach to teaching programming languages. *Journal of Functional Programming*. 2019;29:e13. DOI: 10.1017/S095679681900011X.
2. Паволоцкий А. В., Королев Д. А., Левицкая Н. И. Проблема выбора языка для начала обучения программированию в техническом вузе. *Качество. Инновации. Образование*. 2015;(12(127)):23–31. EDN: VOTMWL.
- [Pavolotsky A., Korolev D., Levitskaya N. Choosing a language to start learning programming in a technical university. *Quality. Innovations. Education*. 2015;(12(127)):23–31. (In Russian.) EDN: VOTMWL.]
3. Третьяков О. А., Федоркевич Е. В. Выбор первого языка для обучения программированию. *Мир науки. Педагогика и психология*. 2020;8(5):44. EDN: JMQMKX.
- [Tretiakov O. A., Fedorkevich E. V. Choosing the first language for teaching programming. *The World of Science.*

Pedagogy and Psychology. 2020;8(5):44. (In Russian.) EDN: JMQMKX.]

4. Григорьев С. Г. Программирование на Прологе-Д. *Информатика и образование*. 1990;(5):50–56.

[Grigoriev S. G. Programming in Prolog-D. *Informatics and Education*. 1990;(5):50–56. (In Russian.)]

5. Омарова Г. Р., Шимов И. В. Современные языки программирования при обучении программированию школьников. *Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий*. 2018;(3):270–275. EDN: UORVGR.

[Omarova G. R., Shimov I. V. Modern programming languages for teaching students programming. *Aktual'nye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informatsionnykh tekhnologii*. 2018;(3):270–275. (In Russian.) EDN: UORVGR.]

6. Бабенко В. В., Гольчевский Ю. В. Выбор языков программирования и средств проектирования для обучения специалистов по направлению «Прикладная информатика». *Прикладная информатика*. 2013;(4(46)):43–49. EDN: QGCKPZ.

[Babenko V., Golchevskiy Yu. Problem of programming languages and design tools choosing for educational process in direction “Applied computer science”. *Journal of Applied Informatics*. 2013;(4(46)):43–49. (In Russian.) EDN: QGCKPZ.]

7. Spinellis D. Choosing a programming language. *IEEE Software*. 2006;23(4):62–63. DOI: 10.1109/MS.2006.97.

8. Петров Ю. И. Выбор языка для обучения студентов программированию для IT-направления в аграрном вузе. *Сибирский педагогический журнал*. 2020;(4):64–74. DOI: 10.15293/1813-4718.2004.07. EDN: VWTSEO.

[Petrov Yu. I. The choice of language for teaching students programming in the IT field at an agricultural university. *Siberian Pedagogical Journal*. 2020;(4):64–74. (In Russian.) DOI: 10.15293/1813-4718.2004.07. EDN: VWTSEO.]

9. Иванов С. О., Ильин Д. В., Большаков И. Ю. Сравнительное тестирование языков программирования. *Вестник Чувашского университета*. 2017;(3):222–227. EDN: ZGQAMF.

[Ivanov S., Ilyin D., Bolshakov I. Benchmark of programming languages. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*. 2017;(3):222–227. (In Russian.) EDN: ZGQAMF.]

10. Анеликова Л. А., Гусева О. Б. Программирование на алгоритмическом языке КуМир. М.: Солон-пресс; 2012. 48 с. Режим доступа: <http://m.ibooks.ru/bookshelf/344907/reading>

[Anelikova L. A., Guseva O. B. Programming in the algorithmic language KuMir. Moscow, Solon-press; 2012. 48 p. (In Russian.) Available at: <http://m.ibooks.ru/bookshelf/344907/reading>]

11. Bagge P. Teaching primary programming with Scratch Teacher book: Research-informed approaches. London, University of Buckingham Press; 2022. 112 p.

12. Bramer M. Logic programming with Prolog. London, Springer; 2005. 237 p. DOI: 10.1007/978-1-4471-5487-7.

13. Seacord R. C. Effective C: An introduction to professional C programming. San Francisco, No Starch Press; 2020. 272 p.

14. Schildt H., Coward D. Java: The complete reference. NYC, McGraw Hill; 2024. 1280 p.

15. Желудков А. В. Глобальный язык программирования как промежуточное звено для трансформации кода между любыми языками. *Современное программное обеспечение, математическое моделирование и обеспечение информационной безопасности в компьютерных системах и комплексах. Сборник научных статей аспирантов*. М.: МФЮА; 2024:23–30. EDN: BRVFAA.

[Zheludkov A. V. Global programming language as an intermediate element for transforming code within any languages. *Modern Software, Mathematical Modeling and Information Security in Computer Systems and Complexes*.

Collection of Scientific Articles by Postgraduate Students. Moscow, MFUA; 2024:23–30. (In Russian.) EDN: BRVFAA.]

16. Желудков А. В. Разработка Глобального языка программирования с помощью метода универсальных КСД-деревьев. *Физико-математические, естественно-научные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества. Материалы III Региональной со всероссийским участием молодежной научной конференции.* Казань: ИП Сагиев А. Р.; 2023:31–35. EDN: TDAVMN.]

[Zheludkov A. V. Development of a Global programming language using the method of universal CST-trees. *Physical, Mathematical, Natural Science and Social Aspects of Modern Development of Science, Technology and Society. Proc. 3th Regional Youth Scientific Conf. with All-Russian Participation.* Kazan, I P Sagiyev A. R.; 2023:31–35. (In Russian.) EDN: TDAVMN.]

17. Вахитов Р. Х. Пролог-Д: учебная система–интерпретатор. *Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы. Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции.* Воронеж: ВГПУ; 2021:81–85. EDN: GTZXQZ.

[Vakhitov R. Kh. Prolog-D: Educational system–interpreter. *Information Technologies in the Educational Process of Universities and Schools. Proc. 15th All-Russ. Scientific and Practical Conf.* Voronezh, VSPU; 2021:81–85. (In Russian.) EDN: GTZXQZ.]

18. Ali A., Smith D. Teaching an introductory programming language in a general education course. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice.* 2014;13:57–67. DOI: 10.28945/1992.

19. Газейкина А. И. Обучение программированию будущего учителя информатики. *Педагогическое образование в России.* 2012;(5):45–48. EDN: PHYBON.

[Gazeykina A. I. Training future teacher of computer science in programming. *Pedagogical Education in Russia.* 2012;(5):45–48. (In Russian.) EDN: PHYBON.]

20. Allen O., Downs X., Varoy E., Luxton-Reilly A., Giacaman N. Block-based object-oriented programming. *IEEE Transactions on Learning Technologies.* 2022;15(4):439–453. DOI: 10.1109/TLT.2022.3190318.

21. Грачёв Д. А., Лаптев В. В. Разработка многоязыкового редактора на основе семантической модели программы. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика.* 2013;(2):191–201. EDN: QJBSIH.

[Grachev D. A., Laptev V. V. Development of the multilanguage editor on the basis of semantic model of the program. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics.* 2013;(2):191–201. (In Russian.) EDN: QJBSIH.]

Информация об авторе

Желудков Антон Владимирович, аспирант кафедры информационных и математических инноваций, Институт информационных технологий, Московский финансово-юридический университет МФЮА, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-9211-1008>; *e-mail*: zhantonv@gmail.com

Information about the author

Anton V. Zheludkov, a postgraduate student at the Department of Information and Mathematical Innovations, Institute of Information Technologies, Moscow University of Finance and Law MFUA, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-9211-1008>; *e-mail*: zhantonv@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 24.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.06.25.

Принята к печати / Accepted: 17.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-49-56



ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК ИНСТРУМЕНТ СИСТЕМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Мэй Юйхань¹, О. В. Гукаленко² ✉, В. Н. Пустовойтов^{2,3}

¹ Институт иностранных языков, Университет Сучжоу, г. Сучжоу, Китай

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

³ Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского, г. Брянск, Россия

✉ olga_gukalenko@mail.ru

Аннотация

Интеграция технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс является одним из перспективных направлений информатизации образования. Использование генеративных технологий открывает новые возможности в индивидуализации обучения, автоматизации методических процессов, в расширении доступа всех субъектов образования к образовательным ресурсам. В статье решается задача определения содержания компонентов инновационной образовательной среды современной образовательной организации, в проектировании и функционировании которой используются технологии искусственного интеллекта.

Для решения поставленной задачи использованы общетеоретические методы исследования: анализ, синтез, обобщение, классификация, анализ литературы, сравнительно-сопоставительный анализ, системно-структурный анализ. Применение данных методов позволило выявить наиболее приемлемый для настоящего исследования подход к пониманию образовательной среды, обобщить потенциал использования технологий искусственного интеллекта в проектировании интеллектуализированной образовательной экосреды образовательной организации, определить характеристики и особенности ее ключевых компонентов.

Учет в практике работы образовательных организаций полученных в данном исследовании результатов дает возможность педагогам (в первую очередь менеджерам школ, колледжей, вузов) действенно и эффективно оптимизировать и провести модернизацию образовательных сред с учетом возможностей и потребностей современности.

Развитие исследований по проблемам интеграции искусственного интеллекта в образование, модернизация образовательного процесса на основе взвешенного использования генеративных технологий представляются авторам ключевыми условиями информатизации сферы образования, условиями повышения качества образования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образовательная среда, образовательная организация, информатизация образования, использование нейросетей, генеративные модели.

Для цитирования:

Мэй Юйхань, Гукаленко О. В., Пустовойтов В. Н. Технологии искусственного интеллекта как инструмент системной интеллектуализации образовательной среды. *Информатика и образование*. 2026;41(1):49–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-49-56.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES AS A TOOL FOR SYSTEMIC INTELLECTUALIZATION OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Mei Yuhan¹, O. V. Gukalenko² ✉, V. N. Pustovoitov^{2,3}

¹ Institute of Foreign Languages, Soochow University, Suzhou, China

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³ Bryansk State Academician I. G. Petrovski University, Bryansk, Russia

✉ olga_gukalenko@mail.ru

Abstract

The integration of artificial intelligence technologies into the educational process is a promising direction for the informatization of education. The use of generative technologies unlocks new opportunities for personalized learning, automation of methodological processes, and expanded access to educational resources for all stakeholders. This study addresses the task of defining the components of an innovative educational environment for a modern educational organization, in the design and operation of which artificial intelligence technologies are employed.

To accomplish this task, general theoretical research methods were used: analysis, synthesis, generalization, classification, literature review, comparative analysis, and system-structural analysis. The application of these methods enabled us to identify the most suitable approach for this study to conceptualizing the educational environment, synthesize the potential of using AI technologies in designing an intellectualized educational eco-environment for an educational organization, and determine the characteristics and features of its key components.

Incorporating the findings of this research into the practical work of educational organizations provides educators (primarily managers of schools, colleges, and universities) with the opportunity to effectively and efficiently optimize and modernize educational environments in accordance with contemporary possibilities and needs.

The authors consider the advancement of research on integrating artificial intelligence into education and the modernization of the educational process based on the balanced use of generative technologies to be key prerequisites for the informatization of the educational sector and for enhancing the quality of education.

Keywords: artificial intelligence, educational environment, informatization of education, use of neural networks, generative models.

For citation:

Mei Yuhan, Gukalenko O. V., Pustovoitov V. N. Artificial intelligence technologies as a tool for systemic intellectualization of the educational environment. *Informatics and Education*. 2026;41(1):49–56. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-49-56.

1. Введение

Искусственный интеллект (ИИ) — стремительно развивающаяся междисциплинарная область информационных технологий. ИИ представляет собой совокупность технологий, позволяющих цифровым машинам, используя «интеллектуальные» алгоритмы и большие массивы данных, «анализировать» и предлагать варианты решений различных задач, которые традиционно, используя свой интеллект, решает человек. Среди данных задач — задачи таких специфических видов деятельности человека, как обучение и воспитание.

В образовании ИИ де-факто перестал быть программным приложением, используемым время от времени отдельными субъектами образования. Сегодня использование моделей ИИ обучающимися, педагогами-практиками и педагогами-менеджерами образования — системно. По данным статистики, около 88 % опрошенных студентов вузов используют ИИ¹, две трети школьников используют генеративные модели «в учебе, при выполнении домашних работ»², «16 % преподавателей в вузах России используют нейросети при подготовке к занятиям»³.

Современные генеративные модели ИИ являются инструментом, взвешенное целенаправленное применение которого позволяет привнести в образование новые идеи и концепции, более эффективно решать педагогические задачи, оптимизируя и качественно улучшая практически все составляющие образовательного процесса. Внедрение ИИ в образование открывает новые возможности, такие как глубокая персонализация и адаптивное обучение, автоматизация трудоемких процессов (оценка знаний, разработка

дидактических средств и др.), изменение функционала и расширение доступа субъектов образования к образовательным ресурсам⁴.

Цель настоящей статьи: выявить возможности использования потенциала ИИ в создании инновационной образовательной среды образовательной организации, определить содержание компонентов данной среды.

2. Образовательная среда образовательной организации: потенциал интеграции технологий искусственного интеллекта

Образовательная среда традиционно рассматривается как «среда образования» — целенаправленно организованная многокомпонентная среда образовательной организации, в которой обучающиеся получают образование определенного вида и уровня (В. В. Рубцов, В. И. Слободчиков, В. А. Ясвин, В. Fraser и др.). Данная среда системно объединяет субъектов и отношения между ними, ресурсы и условия организации образовательного процесса, культурные традиции образовательной организации и правила поведения субъектов образования, а также правила их взаимодействия с внешней средой. Субъекты образования, условия и факторы образовательного процесса в своем единстве целенаправленно взаимодействуют, оказывая влияние на обучающегося с целью достижения целей и решения задач образования.

В своем понимании образовательной среды образовательной организации мы опираемся на интенцию образовательной среды в рамках средового (экологического) подхода. Так, В. А. Ясвин рассматривает образовательную среду (или среду образования) как «систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможности для ее развития, содержащиеся в социальном и пространственно-предметном окружении» [1]; *компоненты образовательной среды* — суть субъекты образовательного процесса, социальные структуры данной

¹ ИИ в образовании: как преодолеть соблазн готовых решений. *Новости образования в НИУ ВШЭ*. 22 апреля 2025. <https://www.hse.ru/news/edu/1038459152.html>

² Искусственный интеллект в школе: добро или зло? *ВЦИОМ*. 21.04.2025. <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyi-intellekt-v-shkole-dobro-ili-zlo>

³ Крюков В. Каждый шестой преподаватель вузов использует ИИ при подготовке к занятиям. *Ведомости*. 07 октября 2024. <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2024/10/07/1066835-kazhdii-shestoi-prepodavatel-vuzov-ispolzuet-ii>

⁴ Влияние искусственного интеллекта на образование. *АНО «Цифровая экономика»*. https://fgosvo.ru/uploadfiles/method/Report_II_education_2024.pdf

среды, ее пространственно-предметные составляющие, а также технологический (психодидактический) компонент [там же]. Таким образом, среда образования для обучающегося — это не просто ограниченная совокупность условий, а динамическая, многомерная, целостная система, которая оказывает непосредственное влияние на развитие личности обучающегося, его самоопределение и самореализацию в будущем.

Очевидно, что употребление понятия «образовательная среда» должно быть конкретизировано применительно к школе, колледжу, вузу, организациям, осуществляющим обучение¹. Потребность конкретизации обусловлена как целями и задачами образовательной подготовки, так и особенностями обучающихся (возрастными, когнитивными и др.). Например, в общеобразовательной школе в качестве основных задач образовательной деятельности рассматриваются обучение, воспитание и развитие школьников; при этом обучающиеся получают общее образование. Студент вуза в образовательном процессе овладевает универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями; образовательная подготовка предполагает собственно профессиональное обучение, а также воспитание [2] и формирование компетенций научной деятельности [3]. Особые отличия образовательным средам придает их взаимодействие с окружающей средой, что делает каждую из них, при всей общности содержания компонентов и функционала субъектов образования, специфичной, индивидуально окрашенной.

Существенное влияние интеграции технологий ИИ в образовательную среду образовательной организации обусловлено, в первую очередь, тем, что среда, являющаяся искусственно созданной структурой в рамках формального института образования, приобретает устойчивые взаимосвязи с информационным образовательным пространством. В определенном смысле происходит сращивание достаточно консервативной по своей сущности образовательной среды (что обусловлено консервативностью образования [4, 5]) с поликультурным информационно-образовательным пространством, изначально функционирующим на принципах аксиологичности, субъектности, вариативности и свободы [6], не ограниченным «источником, формой, процессом, семантикой или применением» [7]. Уже сегодня использование ИИ в образовании позволяет:

- *действительно реализовать персонализацию обучения.* ИИ, используя массивы данных о предпочтениях каждого обучающегося, уровне их обученности и обучаемости, а также об особенностях методического мастерства педагога, предложить для решения педагогических задач варианты адаптированного содержания, методов, форм и средств обучения. Использо-

вание генеративных технологий позволяет не только индивидуализировать процесс усвоения учебного материала обучающимся, но и качественно изменить методы и модели профессиональной деятельности педагога, повысить качество и эффективность обучения;

- *повысить мотивацию учебно-познавательной деятельности обучающихся.* Научные исследования, проводимые и отечественными [8], и зарубежными учеными [9, 10], подтверждают влияние использования ИИ на повышение вовлеченности обучающихся в учебный процесс. Нейросети позволяют автоматически регулировать уровень когнитивной нагрузки на обучающегося, предлагая ему адаптивные по сложности (не скучно и не фрустрирует) учебные задания. Тем самым, с одной стороны, обеспечиваются индивидуальный темп и доступная сложность в обучении, способствующие поддержанию для обучающегося «зоны ближайшего развития», а с другой — срабатывают механизмы обеспечения фактора успеха в обучении, у обучающегося стимулируется уверенность в своих силах, снижается риск переутомления.

Эффект повышения мотивации учения при использовании ИИ-систем (чат-ботов, автоматизированных проверяющих систем и др.) достигается также за счет оперативной обратной связи в учебном процессе. Обучающийся сразу видит свои ошибки, получает объяснения и рекомендации (в том числе и более качественные, чем от педагога), что поддерживает его внутреннюю мотивацию учебно-познавательной деятельности, создает действенные условия для развития познавательной самостоятельности и познавательной компетентности [11]. Значимую роль в позитивном мотивировании обучающегося играют геймификация обучения и использование учебного контента, адаптированного под его потребности и интересы. Данные средства психолого-педагогического влияния повышают у школьника, студента уровень осмысленности обучения, придают познавательному процессу ценностную окраску;

- *качественно изменить формы коммуникации субъектов образовательной среды.* Общение обучающихся между собой в чатах, их интерактивное сотрудничество в группах, коммуникация обучающегося с педагогом — любой «цифровой след коммуникации», связанный с учебной деятельностью школьников и студентов, может оперативно отслеживаться и анализироваться алгоритмами ИИ. Анализ с помощью ИИ содержания и форм общения между обучающимися позволяет педагогу подобрать эффективные формы их взаимодействия; между педагогом и обучающимся — дает возможность персонализировать коммуникативное педагогическое влияние, сделать

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 15.10.2025) «Об образовании в Российской Федерации». Ст. 2. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/b819c620a8c698de35861ad4c9d9696ee0c3ee7a/

его более эффективным в контексте решаемых педагогических задач;

- *расширить доступ обучающихся к качественному образованию.* Современные образовательные платформы («Универсариум», «Skillbox», «Яндекс.Практикум», «Фоксфорд», Coursera, Khan Academy, Google Classroom и др.) используют алгоритмы ИИ для предоставления бесплатных образовательных материалов. Данная практика способствует созданию равных возможностей для обучения, независимо от географического положения и социального статуса обучающихся [12] (например, позволяет выпускникам школ из регионов поступать в ведущие вузы страны¹);
- *повысить эффективность управления образовательным процессом.* Технологии ИИ (например, на платформе «Университет 2035») автоматизируют учет посещаемости, оценивают активность и успеваемость студентов; автоматизация административных процессов позволяет снизить рутинную нагрузку на административный персонал школ и вузов, оптимально учесть в расписании загруженность аудиторий, доступ к цифровым ресурсам, занятость педагогов (например, проектирование расписания с помощью ресурсов Civitas Learning, «Университет 2035», «Экспресс-расписание Школа» и др.). Значимую роль играют ИИ-модели в обеспечении академической честности: например, стало общепринятой практикой использование ИИ для контроля за выпускниками школ в ходе проведения ЕГЭ.

Отметим, что научные исследования проблем использования ИИ в управлении образованием сосредоточены преимущественно на решении задач автоматизации административных процессов и аналитического анализа данных для принятия решений и оптимизации ресурсов (см., например, [13–15]).

Таким образом, использование ИИ в образовательной организации позволяет «интеллектуализировать» учебно-воспитательный процесс. При этом образовательная среда априори выступает дружественной средой и пространством для проявления всеми субъектами образования своего потенциала: руководителями — в осуществлении гуманистических идей развития образовательной организации, демократизации механизмов управления; педагогами — для реализации на практике гуманистически-ориентированных механизмов проектирования и осуществления учебно-воспитательного процесса; обучающимся создаются действенные условия для развития своего потенциала.

Учитывая возможности ИИ-технологий в образовании, представляется обоснованным заключить: ИИ

может быть эффективно использован как инструмент создания инновационной интеллектуализированной образовательной экосреды в образовательных организациях.

3. Сущностные особенности интеллектуализированной образовательной экосреды образовательной организации

Экологическая педагогика рассматривается как «ветвь педагогического знания, <...> разрабатывающая системы природосообразного и культуросообразного воспитания, образования, обучения. Эти воспитательно-образовательные системы — системы нового типа, обеспечивающие целостное единство человека, природы и социума»².

Исходя из данного определения, ключевой сущностной особенностью образовательной экосреды современной школы, колледжа, вуза является центрация выстроенного на основе идей ценностно-ориентированного воспитания образовательного процесса на личности обучающегося. Такой подход ориентирован как на максимально возможный учет образовательного потенциала и формирование личности каждого обучающегося, так и на учет потребностей общества, его ценностей и идеалов — выполнение ключевого условия эффективной социализации обучающегося в информационном обществе, представляющей собой баланс в «приспособлении и обособлении человека в условиях конкретного общества» (А. В. Мудрик) [16]. Для обучающегося создаются условия для «вращения в человеческую культуру» (Л. С. Выготский) [17].

Таким образом, *интеллектуализированную образовательную экосреду образовательной организации справедливо рассматривать как обеспечивающую индивидуализированное гармоничное развитие личности обучающегося, динамически адаптируемую систему педагогических условий, создающих предпосылки для его эффективной социализации за счет целесообразного, взвешенного и корректного использования ИИ-технологий всеми субъектами образовательного процесса.* Отметим, что данная экосреда создает также действенные условия для педагога в реализации своего педагогического потенциала, для профессиональной самореализации, а также способствует принятию менеджерами образовательной организации взвешенных, обдуманных решений в контексте демократизации управления и повышения качества образования.

С учетом отмеченного выше сращивания образовательной среды современной образовательной организации с поликультурным информационно-об-

¹ Финансовые рынки и институты: Магистерская программа. *Статистика поступления 2017–2025. Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова*. <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=132060&p=attachment>

² Безрукова В. С. Словари и энциклопедии на Академике. *Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога)*. https://spiritual_culture.academic.ru/2465/Экологическая_педагогика

разовательным пространством **интеллектуализированная образовательная экосреда характеризуется комплексом свойств:**

- **аксиологичностью.** Использование моделей ИИ в образовательном процессе приобретает ярко выраженную направленность на учет интересов и ценностных ориентаций обучающегося. Так, например, при появлении у обучающегося культурного или когнитивного диссонанса (например, стресс от непонимания учебного материала), алгоритмы генеративных моделей могут предложить педагогу щадящие, индивидуализированные пути коррекционной работы с обучающимся;
- **целостностью взаимодействия субъектов образования.** Интеграция ИИ-технологий в образовательную среду школы/вуза рассматривается чаще всего как использование современных технологий в процессе обучения (иммерсивное обучение, ИИ-автоматизация обучения и др.). Однако современная образовательная среда также позволяет эффективно выстроить воспитательный процесс на основе персонализации морально-этического развития обучающихся (например, через индивидуально подобранные дискуссионные кейсы, симуляции ситуации этического выбора средствами VR/AR и др.). Использование ИИ в воспитании сегодня критически важно для проектирования и реализации современных моделей ценностно-ориентированного обучения и воспитания [18, 19];
- **многопрофильностью в предоставлении/получении образовательных услуг.** В традиционном варианте образовательная среда ограничивает содержание образования набором утвержденных учебных программ и курсов. Использование ИИ создает возможности для выраженной персонализации образовательной траектории обучающегося на основе учета в реальном времени его академических достижений и неудач, а также предоставления образовательных ресурсов не только вуза/школы, но и открытых цифровых образовательных платформ, симуляторов и др. Отметим, что интеграция внешних ИИ-платформ и сервисов в образовательные ресурсы образовательной организации позволяет выстроить образовательный процесс по сетевому и распределенному принципам;
- **высокой степенью адаптивности, вариативности и динамичности.** Генеративные технологии дают возможность адаптировать образовательную среду под обучающегося не постфактум, а в реальном времени, заранее прогнозировать и предупреждать его неудачи в обучении, гибко и динамично проектировать для обучающихся образовательный процесс. Особо ценной представляется возможность использовать ИИ для реализации глубокой ва-

риативности обучения — на уровне отдельного учебного задания, формата объяснения учебного материала, темпа изучения темы и др.;

- **направленностью на формирование у обучающихся ИИ-культуры.** Образовательная деятельность обучающихся в интеллектуализированной образовательной экосреде активно формирует у них метанавыки и личностные качества, необходимые для жизни и самореализации в информационном обществе. Этичное и безопасное использование ИИ-технологий обучающимся составляет ключевой компонент его ИИ-культуры, позволяет предупредить риски, связанные с использованием ИИ в образовании [20–22].

В интеллектуализированной образовательной экосреде все компоненты традиционной образовательной среды образовательной организации модернизируются. В частности:

- **совершенствуется развивающая предметно-пространственная среда (пространственно-предметный компонент):** в учебно-воспитательном процессе используются как физические, так и цифровые инструменты ИИ. Адаптивные обучающие платформы изменяют статичные свойства традиционной образовательной среды на динамические — содержание обучения, уровень взаимодействия педагога и обучающихся, сложность учебных заданий «подстраиваются» под уровень обученности и психотип каждого обучаемого. Интеллектуальные тьюторы/чат-боты, виртуальные и дополненные лаборатории (VR/AR) позволяют оказывать постоянную оперативную помощь обучающимся, делать образовательное пространство более приближенным к интересам обучающегося, расширять образовательную среду за пределы класса школы или учебной аудитории вуза. Системы прокторинга и контроля на базе ИИ-систем позволяют создать действенные условия для соблюдения обучающимися академической этики;
- **претерпевают изменения взаимоотношения субъектов образовательной среды (социальный компонент).** Изменяется роль педагога — он перестает быть основным «поставщиком» информации в учебной аудитории, фокус педагогического взаимодействия смещается на наставничество, тьюторство и модерацию, развитие эмоционального интеллекта и критического мышления обучающихся. Обучающийся, в свою очередь, становится более самостоятельным и ответственным за свою образовательную деятельность, у него возрастает необходимость в приобретении компетенций работы с моделями ИИ (формулирование промптов, критический анализ сгенерированного ИИ контента, этика использования ИИ);
- **осуществляется ярко выраженный переход к персонализации образования, к индивиду-**

альным образовательным траекториям (психодидактический компонент, содержание и методы образования). ИИ позволяет провести беспристрастный анализ стиля учения, выявить пробелы в знаниях, темп, мотивацию каждого обучающегося, спроектировать на этой основе адаптированный индивидуальный учебный план, оперативно превентивно изменять его в процессе обучения, создавать адаптированные под конкретную группу или обучающегося дидактические средства. Первостепенной задачей образования выступает формирование у обучающихся высоких личностных качеств (по всем направлениям воспитания) и метанавыков: критического мышления, креативности, познавательной компетентности, навыков решения комплексных проблем;

- *модифицируется управление образовательной организацией (организационный компонент)*. ИИ автоматизирует сбор, обработку и анализ больших данных об успеваемости, эффективности методов обучения, удовлетворенности субъектов образования и др. Процесс управления образованием становится более обоснованным и эффективным, а образование более доступным (в том числе для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья). Использование ИИ оказывает влияние на профессиональное развитие педагогов — работа с ИИ-инструментами, анализ данных, организация обучения школьников, студентов на основе интеллектуальных систем требуют от педагога овладения ИИ-компетенциями.

Отметим, что процесс «интеллектуализации» образовательной среды в школах, колледжах, вузах должен строиться на принципах осмотристельности, взвешенности и целесообразности. Использование ИИ-технологий в образовании несет на себе не только положительный потенциал, но и имеет возможные отрицательные последствия. В частности, ИИ-технологии наделяют образовательную среду свойствами «гибридной социотехнической экосистемы». В данной системе личностные качества, образовательный потенциал, потребности, гуманистически окрашенные отношения и личностное восприятие обучающимися и педагогами друг друга «оцифровываются» для последующей обработки алгоритмами. Тем самым возникает, в частности, угроза субъектности образовательной среды — возникает риск определенной ее дегуманизации, при которой субъектность заменяется набором данных с потерей, собственно, целостности личности, индивидуальности обучающегося.

4. Заключение

Интеграция ИИ в образовательные процессы является неизбежным этапом цифровой трансформации образования. Очевидно, что потенциал

ИИ-систем может и должен быть использован в образовательных организациях как общего, так и профессионального образования, поскольку использование ИИ-моделей позволяет действительно реализовать идеи индивидуализации образования, повысить его эффективность и качество на всех уровнях, создать условия для эффективной социализации в будущем современных обучающихся школы, колледжа, вуза.

Генеративные технологии могут стать важным инструментом в трансформации образовательной среды в образовательных организациях, модернизируя данную среду, сделав ее интеллектуализированной экосредой. При этом использование ИИ в образовании требует пристального внимания и скооперированных действий ученых-педагогов и педагогов-практиков. Стремительность развития ИИ-технологий, потребность превентивного учета возможных угроз и рисков использования ИИ в образовании требуют взвешенного подхода и обдуманных стратегий.

Список источников / References

1. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М.: Смысл; 2001. 365 с. EDN: OFJKFI.
- [Yasvin V. A. Educational environment: From modeling to design. Moscow, Smysl; 2001. 365 p. (In Russian.) EDN: OFJKFI.]
2. Черняков А. А. Воспитание в университете: нонсенс или необходимость? *Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения: Гуманитарные исследования*. 2022;(4(15)):44–50. DOI: 10.52170/2618-7949_2022_14_44. EDN: BSBEDD.
- [Chernyakov A. A. Upbringing at the university level: nonsense or necessity? *The Siberian Transport University Bulletin: Humanitarian research*. 2022;(4(15)):44–50. (In Russian.) DOI: 10.52170/2618-7949_2022_14_44. EDN: BSBEDD.]
3. Торева Т. А. Исследовательская деятельность как фактор формирования профессиональной компетентности будущих педагогов в условиях цифровой трансформации. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2025;22(2):184–194. DOI: 10.22363/2312-8631-2025-22-2-184-194. EDN: BOLDHF.
- [Toreeva T. A. Research activity as a factor in the formation of professional competence of future teachers in the context of digital transformation. *RUDN Journal of Informatization of Education*. 2025;22(2):184–194. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2025-22-2-184-194. EDN: BOLDHF.]
4. Богуславский М. В., Лельчицкий И. Д. Современные стратегии развития российского образования в условиях информационного общества. *Образовательное пространство в информационную эпоху (ЕЕИА-2016)*. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. М.: Институт стратегии развития образования; 2016:38–49. EDN: XAUCGX.
- [Boguslavsky M. V., Lelchitsky I. D. Modern strategies for the development of Russian education in the context of the information society. *Educational Space in the Information Age (EEIA-2016)*. Collection of Scientific Papers of Int. Scientific and Research Conf. Moscow, Institute for Education Development Strategy; 2016:38–49. (In Russian.) EDN: XAUCGX.]

5. *Карташова А. А., Рогознева Е. Н.* Консервативность образования против мобильности общества. *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2014;(5(46)):9–18. EDN: QWJDFW.

[Kartashova A. A., Rogotneva E. N. Conservative education vs social mobility. *Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering*. 2014;(5(46)):9–18. (In Russian.) EDN: QWJDFW.]

6. *Гукаленко О. В., Пустовойтов В. Н.* Поликультурное образовательное пространство как среда обеспечения социально-педагогической безопасности молодёжи. *Современные проблемы науки и образования*. 2017;(6):236. EDN: YNXYYG.

[Gukalenko O. V., Pustovoytov V. N. Polycultural educational space as an environment for providing social and pedagogical security of youth. *Modern Problems of Science and Education*. 2017;(6):236. (In Russian.) EDN: YNXYYG.]

7. *Kalish M.* Visual analytics and conceptual blending theory. In: *Braman J., Vincenti G., Trajkovski G. (eds) Handbook of research on computational arts and creative informatics*. Hershey, IGI Global Scientific Publishing; 2009:290–310. DOI: 10.4018/978-1-60566-352-4.ch017.

8. *Кожуховская Ю. Н., Бекузарова Н. В.* Искусственный интеллект как средство повышения мотивации и вовлеченности учащихся. *Вестник науки*. 2025;(5(86)):381–391. EDN: TXJWDJ.

[Kozhukhovskaya Yu. N., Bekuzarova N. V. Artificial intelligence as a means of increasing motivation and engagement. *Vestnik Nauki*. 2025;(5(86)):381–391. (In Russian.) EDN: TXJWDJ.]

9. *Chao Jiang, Mengjie Han, Zhangwei Mao, Jing Yu, Fei Jiang, Yuhao Liang* Classroom innovation atmosphere and student creativity: The roles of AI technology application, intrinsic motivation, and self-efficacy. *Frontiers in Psychology*. 2025;16:1735425. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1735425.

10. *Yun Bai, Shaofeng Wang.* Impact of generative AI interaction and output quality on university students' learning outcomes: A technology-mediated and motivation-driven approach. *Scientific Reports*. 2025;15:24054. DOI: 10.1038/s41598-025-08697-6.

11. *Пустовойтов В. Н.* Познавательная самостоятельность — ключевая компетенция и компетентность личности. *Вестник Пятигорского государственного лингвистического университета*. 2010;(3):240–294. EDN: NCVYCH.

[Pustovoitov V. N. Cognitive independence is a key competency and competence of the individual. *Pyatigorsk State University Bulletin*. 2010;(3):240–294. (In Russian.) EDN: NCVYCH.]

12. *Miao Fengchun, Holmes Wayne, Ronghuai Huang, Hui Zhang.* AI and education: Guidance for policy-makers. Paris, UNESCO; 2021. 45 p. DOI: 10.54675/PCSP7350.

13. *Скопина И. В.* Использование ИИ в управлении образовательными организациями. *Современные технологии управления*. 2024;(3(107)):2. EDN: BPKBXX.

[Skopina I. V. The use of AI in the management of educational organizations. *Modern Management Technology*. 2024;(3(107)):2. (In Russian.) EDN: BPKBXX.]

14. *Glenny J. G.* The impact of AI on management education. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 2025;12(3):1385–1388. DOI: 10.32628/IJSRST25123152.

15. *Kumar S., Thakur K., Kumar D.* AI innovations in higher education and management of students. In: *Integrating AI and Machine Learning into Business and Management Education*. Hershey, IGI Global Scientific Publishing; 2025:27–52. DOI: 10.4018/979-8-3373-2150-9.ch002.

16. *Мудрик А. В.* Социализация человека. М.: Академия; 2006. 304 с. EDN: QOFUMR.

[Mudrik A. V. Human socialization. Moscow, Academy; 2006. 304 p. (In Russian.) EDN: QOFUMR.]

17. *Выготский Л. С.* Лекции по педологии. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет»; 2001. 304 с.

[Vygotsky L. S. Lectures on pedology. Izhevsk, Publishing house “Udmurt University”; 2001. 304 p. (In Russian.)]

18. *Басюк В. С., Селиванова Н. Л., Шакурова М. В., Ромм Т. А.* Особенности современных практик вузов по приобщению студенческой молодежи к традиционным духовно-нравственным ценностям: проблемно-ориентированная экспертная оценка. *Science for Education Today*. 2025;15(4):7–33. DOI: 10.15293/2658-6762.2504.01. EDN: OIBSIQ.

[Basiuk V. S., Selivanova N. L., Shakurova M. V., Romm T. A. The specifics of modern university practices in introducing students to traditional moral values: A problem-focused expert assessment. *Science for Education Today*. 2025;15(4):7–33. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2504.01. EDN: OIBSIQ.]

19. *Селиванова Н. Л., Парфенова И. С.* Научно-методическое обеспечение процесса воспитания в школе. *Образование и саморазвитие*. 2021;16(3):238–248. DOI: 10.26907/esd.16.3.20. EDN: RUKQYN.

[Selivanova N. L., Parfyonova I. S. Scientific and methodological support for upbringing in school. *Education and Self-Development*. 2021;16(3):238–248. (In Russian.) DOI: 10.26907/esd.16.3.20. EDN: RUKQYN.]

20. *Гриншкун В. В.* Проблемы и пути эффективного использования технологии информатизации в образовании. *Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование*. 2018;(2):34–47. DOI: 10.51314/2073-2635-2018-2-34-47. EDN: YWQSVL.

[Grinshkun V. V. Problems and ways of informatization technologies in education effective use. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2018;(2):34–47. (In Russian.) DOI: 10.51314/2073-2635-2018-2-34-47. EDN: YWQSVL.]

21. *Arinushkina A. A., Morozov A. V., Rober I. V.* The impact of digitalization in a changing educational environment. IGI Global Scientific Publishing; 2023. 336 p. DOI: 10.4018/979-8-3693-0433-4. EDN: LKFBZL.

22. *Pikhart M., Al-Obaydi L. H.* Reporting the potential risk of using AI in higher education: Subjective perspectives of educators. *Computers in Human Behavior Reports*. 2025;18(2):100693. DOI: 10.1016/j.chbr.2025.100693.

Информация об авторах

Мэй Юйхань, канд. пед. наук, Институт иностранных языков, Университет Сучжоу, г. Сучжоу, Китай; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-8194-944X>; *e-mail*: 594843081@qq.com

Гукаленко Ольга Владимировна, академик РАО, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой управления образовательными системами, факультет педагогического образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5964-6901>; *e-mail*: olga_gukalenko@mail.ru

Пустовойтов Виктор Николаевич, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры социально-экономических и гуманитарных дисциплин, Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского, г. Брянск, Россия; доцент кафедры управления образовательными системами, факультет педагогического образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6961-9157>; *e-mail*: vnpnov@gmail.com

Information about the authors

Mei Yuhan, Candidate of Sciences (Education), Institute of Foreign Languages, Soochow University, Suzhou, China; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-8194-944X>; *e-mail*: 594843081@qq.com

Olga V. Gukalenko, Academician of RAE, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Department of Educational

Systems Management, Faculty of Pedagogical Education, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5964-6901>; *e-mail*: olga_gukalenko@mail.ru

Viktor N. Pustovoytov, Doctor of Sciences (Education), Docent, Professor at the Department of Social, Economic and Humanitarian Disciplines, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University, Bryansk, Russia; Associate Professor at the

Department of Educational Systems Management, Faculty of Pedagogical Education, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6961-9157>; *e-mail*: vnpnov@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 19.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 19.01.26.

Принята к печати / Accepted: 20.01.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-57-71



ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Н. И. Рыжова¹ ✉, М. А. Федотенко², Т. А. Викторова³, Е. С. Пушкина⁴

¹ Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия

² Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

³ Школа № 1584, г. Москва, Россия

⁴ Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования, г. Москва, Россия

✉ nata-rizhova@mail.ru

Аннотация

В условиях цифровой трансформации российского образования особое значение приобретает поиск эффективных инструментов подготовки школьников к ЕГЭ по информатике, обеспечивающих интеграцию традиционных и инновационных форм обучения. В статье анализируются теоретические и методические основы мобильного обучения как актуального направления цифровой дидактики, а также практические аспекты использования мобильных приложений в образовательном процессе. Цели рассмотренного в статье исследования — обоснование и практическая реализация подходов к интеграции цифровых решений мобильного обучения в процесс подготовки школьников к ЕГЭ по информатике. Методология работы включает анализ теоретических и методических основ цифровой дидактики, сравнительное исследование существующих мобильных приложений и программных средств, а также проектирование и апробацию авторского образовательного приложения «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика». Практическая значимость работы заключается в разработке классификации мобильных приложений по различным прикладным критериям (уровень интерактивности, тип контента, доступность, целевая направленность и др.), а также в создании отечественного цифрового инструмента, способного повысить качество и мотивацию подготовки школьников к ЕГЭ по информатике. Ценность исследования определяется его ориентацией на педагогов и разработчиков образовательных ресурсов, заинтересованных в обновлении методики преподавания информатики. Новизна работы состоит в интеграции принципов персонализированного обучения, геймификации и мгновенной обратной связи в единое мобильное решение, обеспечивающее комплексную поддержку учащихся в процессе подготовки к экзамену.

Ключевые слова: цифровая трансформация школы, школьная информатика, среднее общее образование, ЕГЭ по информатике, мобильное обучение, образовательные мобильные приложения, атомизированные задания.

Для цитирования:

Рыжова Н. И., Федотенко М. А., Викторова Т. А., Пушкина Е. С. Интеграция цифровых решений мобильного обучения в процесс подготовки школьников к ЕГЭ по информатике. *Информатика и образование*. 2026;41(1):57–71. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-57-71.

INTEGRATING DIGITAL MOBILE LEARNING SOLUTIONS INTO PREPARING SCHOOLCHILDREN FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN INFORMATICS

N. I. Ryzhova¹ ✉, M. A. Fedotenko², T. A. Viktorova³, E. S. Pushkina⁴

¹ State University of Education, Moscow, Russia

² Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

³ School 1584, Moscow, Russia

⁴ Federal Institute for Digital Transformation in Education, Moscow, Russia

✉ nata-rizhova@mail.ru

Abstract

In the context of the digital transformation of Russian education, the search for effective tools for preparing schoolchildren for the Unified State Exam in informatics, integrating traditional and innovative learning methods, is of particular importance. The article analyzes the theoretical and methodological foundations of mobile learning as a relevant area of digital didactics, as well as the

practical aspects of using mobile apps in the educational process. The objectives of the study discussed in the article are to substantiate and practically implement approaches to integrating digital mobile learning solutions into preparing schoolchildren for the Unified State Exam in informatics. The research methodology includes an analysis of the theoretical and methodological principles of digital didactics, a comparative study of existing mobile apps and software, and the design and testing of the original educational application “MORE. USE. Informatics”. The practical significance of the study lies in the development of a classification of mobile apps based on various applied criteria (level of interactivity, content type, accessibility, target focus, etc.), as well as the creation of a domestic digital tool aimed at improving the quality and motivation of schoolchildren preparing for the Unified State Exam in informatics. The value of the research is determined by its focus on educators and educational resource developers interested in updating informatics teaching methods. The novelty of this work lies in its integration of personalized learning principles, gamification, and instant feedback into a unified mobile solution that provides comprehensive support to students during exam preparation.

Keywords: digital transformation of schools, school informatics, secondary general education, Unified State Exam in informatics, mobile learning, educational mobile apps, atomic tasks.

For citation:

Ryzhova N. I., Fedotenko M. A., Viktorova T. A., Pushkina E. S. Integrating digital mobile learning solutions into preparing schoolchildren for the Unified State Exam in informatics. *Informatics and Education*. 2026;41(1):57–71. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-57-71.

1. Введение

В условиях становления цифрового социума и фактически глобальной цифровизации образования у современных выпускников школ с каждым годом все более популярным становится ЕГЭ по информатике. Статистические данные, приведенные в аналитических и методических материалах, размещенных на официальном сайте ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»¹, показывают, что за последние пять лет количество участников этого экзамена увеличилось в полтора раза. Так, в 2020 году экзамен сдавали 83 тысячи человек (что составило 7 % от общего числа сдающих ЕГЭ), а в 2024 году количество участников превысило 122 тысячи (что составило уже 21 % от общего количества экзаменуемых). Такой рост популярности обусловлен сразу несколькими условиями и факторами:

- **Цифровизация общества, экономики и всех сфер жизни.** Современные школьники уже с самого детства понимают важность владения цифровыми технологиями для жизни и карьеры.
- **Карьерные перспективы.** Информация о востребованности ИТ-специалистов, высоком уровне их заработных плат и широких карьерных возможностях регулярно транслируется СМИ и в сети Интернет, обсуждается на форумах, научных и профориентационных мероприятиях.
- **Экономические факторы.** Если в некоторых сферах для выхода на стабильный уровень дохода требуется сначала завершить свое обучение, то в ИТ-сфере предоставлены широкие возможности для раннего старта карьеры. Реализовывать различные стартапы и фриланс-проекты могут студенты и даже школьники, совмещая их с учебой.
- **Интеграционные возможности.** Информатика развивает алгоритмическое и логическое мышление, аналитические способности и кре-

ативный подход к решению задач — навыки, которые становятся базовыми в современном мире. Кроме того, информатика уже интегрирована во все научные и экономические сферы, и с ее помощью можно получать любые знания и профессиональные компетенции в абсолютно любой сфере деятельности человека — медицине, биологии, экономике и др.

Несмотря на большое количество и разнообразие возможностей и учебно-методических материалов, существующих сегодня для подготовки школьников к ЕГЭ как в рамках учебного и внеурочного образовательного процесса в школе, так и в условиях дополнительного образования, большая часть усилий школьников при подготовке к ЕГЭ вынужденно приходится на самостоятельное обучение. С учетом того, что выпускникам необходимо подготовиться к сдаче минимум трех экзаменов, имеем результат:

- Более 20 % участников экзамена не справляются с заданиями повышенного уровня сложности (№ 25–27) или даже не приступают к их выполнению.
- Средний балл, например в 2024 году, составил 55,9, при том что минимальный балл ЕГЭ по информатике, определенный Министерством науки и высшего образования Российской Федерации как необходимый для поступления в подведомственные вузы, равен 40 (порог, который не преодолели более 14 % участников экзамена)².

Таким образом, налицо актуализация методической задачи учителей — поиск инструмента и образовательных ресурсов, способных помочь школьникам минимизировать временные затраты для наиболее эффективной подготовки к ЕГЭ по информатике, собрав все необходимые учебные материалы «в одном месте».

Одним из таких инструментов, на наш взгляд, наряду со специализированными образовательными сайтами и подготовкой в онлайн-школах, завоевавших сегодня особую популярность, остаются **мобильные приложения** — специально разработанные средства обучения, методический инструмент на основе использования возможностей мобильных телефонов, обеспечивающий обучение школьников

¹ Аналитические и методические материалы. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года. ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy>

² Там же.

в контексте реализации принципов мобильного обучения как элемента цифровой трансформации российского школьного образования.

2. Мобильные приложения как средства подготовки к ЕГЭ по информатике

В настоящее время можно с уверенностью утверждать, например, базируясь на результатах Н. В. Поздняковой, О. И. Колесниковой [1], Е. В. Савченко [2] о дидактических возможностях мобильного обучения для школьников в исторической ретроспективе и на результатах О. А. Фарус, И. Н. Бургановой [3] об исследовании понятийно-категориального поля термина «мобильное обучение» методом контент-анализа, что элементы мобильного обучения активно внедряются в учебный процесс современной российской средней и высшей школы, переживающей цифровую трансформацию. Причем этот процесс наблюдается как в рамках обучения практически всем школьным и вузовским учебным дисциплинам [4–6], так и при реализации проектной деятельности и дополнительного образования. В частности, подготовка к ЕГЭ по информатике с использованием мобильных приложений становится все более востребованной благодаря сочетанию таких свойств, как интерактивность, доступность и персонализация учебного процесса, что подтверждается результатами современных научно-методических исследований за последние 10 лет в области цифровой дидактики, использования ИТ-инноваций в учебном процессе, в том числе мобильных приложений как эффективного инструмента для обучения информатике, для решения задач и для подготовки к ЕГЭ.

Так, например, в контексте общих вопросов цифровой дидактики И. И. Раскиной и Н. А. Кургановой [7] предложены и охарактеризованы основные способы применения мобильных устройств на уроках математики и информатики. В этом же контексте В. Ю. Белаш, К. А. Зуева, А. А. Салдаева [8], исследуя проблематику использования технологий мобильного обучения и возможности конструктора мобильных приложений Adalo для создания программных продуктов образовательного назначения, описывают особенности и технологию процесса разработки мобильного приложения для проведения контроля усвоения знаний обучающихся в форме тестирования. А. Г. Паралам, Л. Н. Акимова [9] в своей работе обращают внимание на то, что мобильные версии электронных учебных пособий повышают доступность образовательных материалов, обеспечивая учащимся возможность постоянного взаимодействия с контентом и индивидуального темпа обучения. Авторами также подчеркивается значимость интерфейсных решений и адаптивного дизайна, позволяющих интегрировать учебные модули в повседневную цифровую среду школьников. Исследование А. В. Савченко, А. С. Вараксиной, И. Д. Рудинского [10] раскрывает потенциал геймификации в процессе подготовки к экзаменам. Описывая мобильное приложение,

включающее игровые элементы, систему достижений и динамическую обратную связь, авторы обосновывают тот факт, что игровые механики повышают мотивацию и формируют устойчивый интерес к решению задач по информатике, особенно в старших классах. В работах М. Ю. Новикова [11, 12] демонстрируется результативность использования мобильных устройств как основы для построения индивидуализированных образовательных траекторий с целью эффективного сочетания теоретической подготовки и практической отработки навыков программирования у обучаемых. В. В. Рябкова в статье [13] подчеркивает универсальность мобильных устройств и приложений для обучения в целом и для развития языковых навыков, отмечая интерактивность и адаптивность к индивидуальным потребностям. Т. В. Немчинова, А. А. Тонхоньева [14] рассматривают цифровые инструменты как неотъемлемую часть современной методики обучения информатике, акцентируя внимание на интеграции мобильного обучения и традиционных форм обучения.

В целом анализ проведенных за последние 10 лет исследований позволяет сделать вывод о том, что мобильные приложения становятся значимым элементом цифровой образовательной экосистемы. Они наделяют современный образовательный процесс такими свойствами, как гибкость, интерактивность и персонализация обучения, а также формируют у школьников навыки самостоятельной работы и способствуют развитию цифровой грамотности, «мягких навыков» и, как следствие, информационно-цифровой культуры.

Интеграция мобильных технологий в процесс подготовки к ЕГЭ, в частности по информатике, рассматривается современными исследователями как перспективное направление развития образования в условиях цифровой трансформации российской школы. Во-первых, мобильные приложения обеспечивают постоянный доступ к учебным материалам, что позволяет учащимся организовать гибкий режим занятий и эффективно использовать время, например, в пути. Во-вторых, встроенные системы адаптивного обучения анализируют результаты обучаемого как пользователя системы и формируют индивидуальные траектории подготовки, способствуя повышению результативности обучения и качества усвоения материала. Игровые механики и элементы геймификации, задействованные в мобильном приложении, как показывает практический опыт педагогов-исследователей, способствуют повышению мотивации и вовлеченности обучающихся как в учебный процесс, так и в процесс подготовки к ЕГЭ, в данном случае по информатике. Мобильные приложения способны становиться личным цифровым тренажером и помощником ученика в процессе подготовки к ЕГЭ по информатике, ядром системы непрерывной практики и самодиагностики. Формат мобильного приложения идеально подходит для постоянного повторения пройденного материала (система сама предлагает повторить темы, которые ученик начинает забывать). В мобильном приложении мож-

Таблица 1 / Table 1

Цели и достоинства различных форматов подготовки к ЕГЭ по информатике**Goals and dignities of various formats of preparation for the Unified State Exam in Informatics**

№ п/п	Формат (компонент) подготовки к экзамену	Основная цель	Достоинства
1	Решение задач на уроке (на доске) в классе / с репетитором	Формирование понимания	Глубокое объяснение теории, живое общение, ответы на вопросы, разбор сложных кейсов
2	Решение задач в мобильном приложении	Отработка и автоматизация	Неограниченная практика, мгновенная обратная связь, персонализация, борьба с забыванием, мобильность
3	Решение задач на компьютере в классе/решение пробных вариантов ЕГЭ	Адаптация и диагностика	Привыкание к формату ЕГЭ на компьютере, тестирование на скорость, проверка итогового результата

но точно отрабатывать проблемные темы и решать десятки вариативных заданий в соответствующем модуле. Также формат мобильного приложения позволяет «разбить» сложные задачи по программированию (задания № 24–27 ЕГЭ) на отдельные «атомарные» задания, с помощью которых можно отрабатывать каждый шаг решения отдельно. Такой способ помогает ученикам бороться с прокрастинацией, так как не вынуждает сразу «садиться на два часа подготовки» — достаточно, даже находясь в пути, решить три-четыре задачи, а система достижений и поощрений будет мотивировать к регулярным занятиям, что критически важно для успешной сдачи ЕГЭ по информатике. Таким образом, на наш взгляд, выстраивается мощная синергия разных форматов подготовки к ЕГЭ по информатике (табл. 1).

Таким образом, в условиях цифровых вызовов современности и цифровой трансформации российской школы использование мобильных приложений при подготовке к ЕГЭ по информатике соответствует современным тенденциям образования и образу жизни современного школьника, способствуя формированию устойчивых навыков самостоятельной работы, развитию критического мышления и цифровой грамотности.

3. Обзор, сравнительный анализ и классификация существующих мобильных приложений для подготовки к ЕГЭ по информатике

В настоящее время в свободном доступе существует ряд мобильных приложений для подготовки к ЕГЭ по информатике, наиболее популярные из которых представлены в таблице 2.

Обратим внимание, что разработчиками ресурса «Решу ЕГЭ» на сегодняшний день представлено также и мобильное приложение. Однако оно не опубликовано в официальных магазинах, а присутствует только на нескольких частных форумах. Тем не менее, на наш взгляд, для проведения сравнительного анализа указанных выше ресурсов нельзя не брать в расчет эту разработку, которой пользуется абсолютное большинство заинтересованных тематикой ЕГЭ пользователей — учителей и школьников выпускных классов. Таким

образом, остановимся на результатах сравнительного анализа мобильных приложений, обозначив достоинства и недостатки каждого из них (см. табл. 2).

Опираясь на результаты сравнительного анализа существующих наиболее популярных мобильных приложений для подготовки школьников к ЕГЭ по информатике, актуальных в условиях цифровой трансформации школы, предложим их классификацию (рис. 1 на с. 64). В данной классификации представлено сразу несколько оснований деления мобильных приложений на категории и типы. Учет вышеперечисленных критериев, на наш взгляд, может быть полезным при выборе мобильных приложений для личного и/или профессионального использования учителями в контексте решения научно-методических задач, в том числе и исследовательских.

Таким образом, проведенный анализ показал, что на сегодняшний день в свободном доступе представлено небольшое количество мобильных приложений для подготовки к ЕГЭ по информатике; при этом каждое из них обладает не только достоинствами, но и недостатками.

Налицо актуальность проведения научно-методических исследований с целью проектирования и создания новых качественных ресурсов для подготовки к ЕГЭ по информатике или развитие существующих с учетом вызовов цифровой действительности.

4. Авторская разработка: образовательное мобильное приложение «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика»

В контексте направлений и задач цифровой трансформации российской школы, обозначенных в работах А. Ю. Уварова, С. М. Авдеевой, С. Д. Каракозова, Н. И. Рыжовой [15, 16], И. В. Роберт [17], Л. Л. Босовой [18], Е. В. Фроловой, О. В. Рогач, Т. М. Рябовой [19], нами были не только исследованы вопросы развития и проектирования информационно-образовательной среды [20], но и разработаны учебно-методические ресурсы для обучения информатике в профильных и предпрофессиональных классах [21]. В частности, М. А. Федотенко было разработано и впервые представлено в 2016 году об-

Достоинства и недостатки мобильных приложений для подготовки к ЕГЭ по информатике
Advantages and disadvantages of mobile applications for preparing for the Unified State Exam in informatics

№ п/п	Название	Разработчик	Ссылка	Описание	Достоинства	Недостатки
1	ЕГЭ Тренажер	Новая школа	Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.thenewschool.trainer App Store: https://apps.apple.com/ru/app/егэ-тренажер-задания-и-ответы/id1671234567	Универсальный тренажер для подготовки к ЕГЭ по многим учебным дисциплинам (включая информатику). Содержит различные варианты, тесты с автопроверкой, большое количество разноплановых задач, теоретические материалы с пояснениями	- Большое количество материалов, собранных в одном месте; - постоянная актуализация контента	- Условно-бесплатный доступ, большая часть функций доступна по подписке, а качество заданий и объяснений сильно разнится между бесплатной и платной версиями; - необходимость предоставления персональных данных пользователя при регистрации; - слишком навязчивая интеграция с мессенджерами, в последствии получение большого количества рекламных рассылок и даже спам-сообщений; - все учебные дисциплины в одном приложении, что усложняет навигацию и увеличивает риск случайных переходов между разделами
2	ЕГЭ информатика	Новая школа	Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.thenewschool.trainer.informatics RuStore: https://www.rustore.ru/catalog/app/ru.thenewschool.trainer.informatics	Приложение-тренажер для подготовки к ЕГЭ по информатике: актуальные задания в формате ЕГЭ, мгновенная проверка, статистика прогресса, пояснения и поддержка от нейросети	- Задания соответствуют актуальным требованиям ФИПИ и формату ЕГЭ; - удобный интерфейс: конструктор по темам/номерам, статистика выполнения и отслеживание прогресса	- Условно-бесплатный доступ, большая часть функций доступна по подписке, а качество заданий и объяснений сильно разнится между бесплатной и платной версиями; - необходимость предоставления персональных данных пользователя при регистрации; - слишком навязчивая интеграция с мессенджерами, в последствии получение большого количества рекламных рассылок и даже спам-сообщений
3	Фоксфорд	ООО «Фоксфорд»	Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.foxford.foxfordtextbook App Store: https://apps.apple.com/ru/app/фоксфорд-курсы/id1471682891	Комплексная онлайн-школа с мобильным приложением: в числе прочего представлены курсы по информатике для 10–11 классов, тренажеры, видеуроки и тесты в формате ЕГЭ	- Четко структурированная программа, разборы заданий от действующих преподавателей; - онлайн-поддержка от кураторов; - разработчик — известная онлайн-школа, много лет успешно функционирующая на рынке образовательных услуг	- Условно-бесплатный доступ, высокая стоимость полных курсов; - все учебные дисциплины в одном приложении, что усложняет навигацию и увеличивает риск случайных переходов между разделами; - необходимость предоставления персональных данных пользователя при регистрации;

Окончание таблицы 2 /
End of the table 2

№ п/п	Название	Разработчик	Ссылка	Описание	Достоинства	Недостатки
4	MAXIMUM: школа, ОГЭ и ЕГЭ 2025	Maximum Education	RuStore: https://www.rustore.ru/catalog/app/ru.maximumtest.androidapp App Store: https://apps.apple.com/ru/app/maximum-школа-огэ-и-егэ-2025/id1598722345	Приложение онлайн-школы Maximum: тренажеры, видео, варианты ЕГЭ по разным предметам	- В пробные и рекламные периоды можно получить бесплатный доступ к ключевым тренажерам; - качественные теоретические материалы и подробные разборы задач	- Большая часть контента платная; - присутствует реклама; - необходимость предоставления персональных данных пользователя при регистрации; - слишком навязчивая интеграция с мессенджерами; - все учебные дисциплины в одном приложении, что усложняет навигацию и увеличивает риск случайных переходов между разделами; - не все разделы по информатике представлены одинаково полно
5	ЕГЭШКА: подготовка к ЕГЭ 2026	Даниил Шипицын	Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=egeshka.android App Store: https://apps.apple.com/ru/app/егэшка-подготовка-к-егэ-2026/id6464029887	Приложение для подготовки к ЕГЭ по различным учебным дисциплинам. Тесты и тренировочные задания в формате ЕГЭ	- Постоянная актуализация контента; - бесплатный доступ	- Присутствует реклама; - разные учебные дисциплины в одном приложении, что усложняет навигацию и увеличивает риск случайных переходов между разделами; - мало материалов по информатике
6	УМСКУЛ: подготовка к ЕГЭ и ОГЭ	Умскул — онлайн-школа	Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=net.umschool.umschool_flutter.prod App Store: https://apps.apple.com/ru/app/умскул/id1484845173	Мобильное приложение достаточно крупной онлайн-школы для подготовки к ЕГЭ и ОГЭ: включает практические задания, тренажеры, домашние работы и вебинары. Банк задач насчитывает более 160 000 задач по 13 предметам	- Высокий уровень поддержки учеников, контроль успеваемости, персональные программы обучения; - актуальные экзаменационные форматы заданий; - большое количество положительных отзывов, отмечают, что платформа помогает достичь хороших результатов («с нуля» до высоких баллов)	- Уровень доступа: условно-бесплатный, без оплаты доступны только самые базовые материалы, полноценные курсы и поддержка с обратной связью требуют оплаты; - присутствует реклама; - разные учебные дисциплины в одном приложении, что усложняет навигацию и увеличивает риск случайных переходов между разделами; - недостаточно материалов по информатике по сравнению с другими дисциплинами

7	ЕГЭра: Информатика. ЕГЭ 2026	Ivan Gorshkov	App Store: https://apps.apple.com/ru/app/егэра-информатика-егэ-2026/id881086600	Приложение предназначено для подготовки к ЕГЭ по информатике: содержит большой объем материалов — схемы, словарь, тесты, раздел со справочными материалами «О ЕГЭ»	- Рассматривается только одна учебная дисциплина — информатика; - информация четко структурирована и хорошо визуализирована с помощью схем и иллюстраций; - реализован удобный поиск по материалам	- Уровень доступа: платный; - нет обратной связи в процессе выполнения заданий; - не все материалы актуализированы; - реализовано только для платформы iOS, что является недостатком, потому что по статистике большая часть пользователей до 18 лет — пользователи платформы Android
8	ЕГЭ по Информатике 2024–2025	Albert Ein	RuStore: https://www.rustore.ru/catalog/app/com.vu.ege.informatika	Приложение содержит методические рекомендации и материалы по подготовке к ЕГЭ по информатике	Компактный и информативный справочник по основной документации на тему ЕГЭ	Функционал ограничен, не содержит теоретических материалов и практических заданий; уровень доступа: платный
9	Решу ЕГЭ	Дмитрий Гуцин, портал «РЕШУ ЕГЭ / Сдам ГИА»	https://ege.sdangia.ru	Мобильная версия одного из самых популярных сайтов для подготовки к ЕГЭ. Содержит тесты, тематические задачи, режим «экзамен», объяснения решений	- Большой банк заданий; - привычный пользователям сайта «РЕШУ ЕГЭ / Сдам ГИА» интерфейс; формат, соответствующий реальному ЕГЭ	- Среди задач много устаревших; - все учебные дисциплины в одном приложении, что увеличивает навигацию и увеличивает риск случайных переходов между разделами; - доступно только на частных форумах, а не в официальных магазинах мобильных приложений



Рис. 1. Классификация мобильных приложений как средств обучения школьников для подготовки к ЕГЭ по информатике (визуализация представлена Н. И. Рыжовой)

Fig. 1. A comparative analysis of mobile applications for preparing for the Unified State Exam in informatics (visualization provided by N. I. Ryzhova)

разовательное мобильное приложение «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика» (рис. 2) [22].

Название «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика», с одной стороны, содержит аббревиатуру «МОбильный РЕ-петитор», отражая назначение и суть приложения, а с другой стороны, слово «МОРЕ» призвано помочь пользователю хотя бы немного снять напряжение, отвлечь от предэкзаменационного стресса и напомнить, что после экзаменов наступит лето, время отдыха и новых возможностей.

Контент приложения был представлен пятью основными разделами:

- «Теория» — материалы по основным темам ЕГЭ и разным языкам программирования, входящим в его состав;
- «Примеры» — разбор типовых заданий ЕГЭ с авторскими советами и подсказками;
- «Практика» — экзаменационные задания, представленные в трех уровнях сложности;
- «Дополнительные материалы» — новости, документация и полезные ссылки;
- «Мои баллы» — отслеживание прогресса пользователя с информацией о достижениях и поощрениях.

Кроме того, в приложении был реализован Помощник, обеспечивавший персонализацию обучения и гибкую настройку интерфейса.

После окончания разработки (2016 год) приложение было опубликовано в свободном доступе в магазине Google Play и успешно использовалось учениками и учителями общеобразовательных и частных школ г. Москвы, Московской области и других регионов РФ. Положительные результаты экспериментальной работы со школьниками получены и описаны в рамках магистерской диссертации М. А. Федотенко (2018 год).

Однако за прошедшие годы развивалось содержание как учебной дисциплины «Информатика», так и контент ЕГЭ. Не один раз менялись задания, структура экзамена, методические рекомендации, а также тренды дизайна мобильных приложений, информационные и цифровые технологии в целом. Таким образом, для того чтобы в полной мере соответствовать современным цифровым вызовам и всем нововведениям, инновациям и актуальным потребностям современных школьников, структура, контент и дизайн мобильного приложения не раз претерпевали серьезные изменения. Так, в настоящее время при участии школьников и учителей информатики

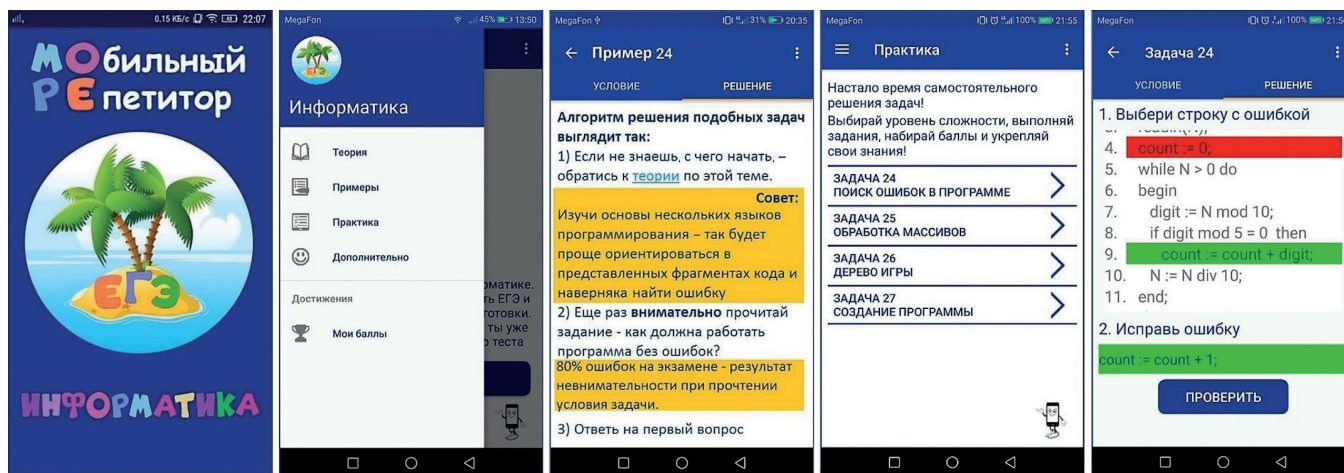


Рис. 2. Мобильное приложение «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика» (первая версия, 2016 год, разработано М.А. Федотенко)

Fig. 2. Mobile app “MORE. USE. Informatics” (first version, 2016, developed by M. A. Fedotenko)

г. Москвы апробируется обновленная версия мобильного приложения «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика» (2025 год, рис. 3). В частности, Т. А. Викторова — одна из авторов данной статьи и активно работающий учитель информатики (в том числе в инженерном и ИТ-классах в ГБОУ «Школа № 1584», г. Москва), занимающаяся подготовкой школьников к ЕГЭ, обеспечивает обратную связь и сопровождает апробацию советами и рекомендациями. Обратную связь также предоставляет Е. С. Пушкина, начальник отдела методической поддержки управления реализации образовательных сервисов Центра реализации цифровых образовательных сервисов ФГАНУ «Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования» (г. Москва), одна из разработчиков федеральных цифровых сервисов «Цифровой помощник ученика», «Цифровой помощник родителя», «Цифровой помощник учителя»¹ [21, 23]. Данные онлайн-

сервисы, как инновационные цифровые решения для российской школы, рекомендованы Министерством просвещения РФ к широкому использованию во всех регионах России в условиях цифровизации образования. В частности, сервис «Цифровой помощник ученика»² предоставляет широкий спектр возможностей для персонализированной подготовки школьников к ОГЭ и ЕГЭ, является достойной некоммерческой альтернативой существующим мобильным приложениям (см. табл. 2).

На сегодняшний день интерфейс мобильного приложения «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика», сохранив преимущества предыдущих версий, дополнен новыми элементами, спроектированными в ходе реализации актуализированного и современного функционала (рис. 3).

цифровой трансформации в сфере образования. <https://assistants.edu.ru>

² Помощник ученика. Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования. <https://student.edu.ru>

¹ Федеральные сервисы для учеников, учителей и родителей «Цифровые помощники». *Федеральный институт*

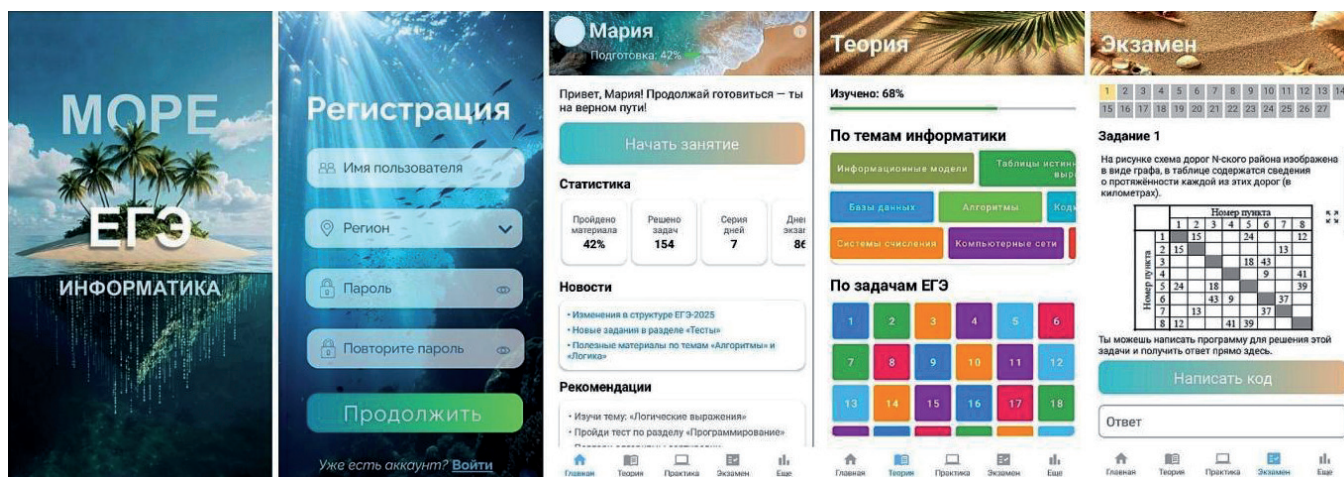


Рис. 3. Мобильное приложение «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика» (последняя версия, 2025 год, разработана М.А. Федотенко)

Fig. 3. Mobile app “MORE. USE. Informatics” (latest version, 2025, developed by M. A. Fedotenko)

5. Формирование обновленного контента мобильного приложения для подготовки к ЕГЭ по информатике: особенности подготовки заданий

В ходе педагогического проектирования обновленной версии мобильного приложения (см. рис. 3) нами был выявлен ряд особенностей, которые необходимо учитывать при разработке заданий для формирования контента мобильного приложения для подготовки к ЕГЭ по информатике, а именно:

- *Адаптация под мобильный формат*: короткие микроуроки (основная теория с ключевыми формулами и примерами, а также задания, которые можно решать за две-три минуты); минималистичный, но при этом максимально интерактивный интерфейс (с перетаскиванием элементов; возможность увеличения и прокрутки отдельных объектов; симуляция пошагового выполнения программ с возможностью передачи управления пользователю на любом шаге).
- *Интерактивность как основа обучения и мгновенная обратная связь*. Контент должен быть живым и отзывчивым: симуляторы для работы с роботом и графами, быстрый и интерактивный перевод между системами счисления, построитель таблиц истинности, перетаскивание элементов и блоков (для заданий на соответствие и упорядочение); мгновенная проверка ответа с доступным пояснением алгоритма решения.
- *Геймификация и мотивация*: система достижений и наград, разноуровневые задания, визуализация прогресса выполнения по каждой теме, рейтинги и награды.
- *Персонализация и адаптивное обучение*: диагностика знаний (алгоритм должен анализировать ошибки и предлагать для решения задачи именно тех тем, в которых у пользователя проблемы), выбор уровня сложности заданий.
- *Особенности контента для ЕГЭ по информатике*. Акцент на задания, которые удобно решать на мобильном устройстве:
 - *Теория игр* (№ 19, 20): стратегические задачи, где нужно найти выигрышный ход. Требуется больше размышлений, а не вычислений.
 - *Логические выражения и алгебра логики* (№ 2, 15): наглядный интерфейс для ввода выражений и их мгновенной проверки на наборах данных.
 - *Системы счисления* (№ 5, 14): короткие задачи на перевод и вычисления. Умный калькулятор для проверки пошагового решения.
 - *Исполнитель Робот, Чертежник* (№ 6): визуальная симуляция для демонстрации пошагового выполнения программы, что наглядно и незаменимо для понимания;

- *Поиск путей в графах* (№ 1, 4, 23): интерактивные графы, которые можно двигать пальцем, выделять цветом разные пути.
- *Адаптация заданий по программированию из вариантов ЕГЭ* (ключевая философия: «не пытаться заменить компьютер, а учить алгоритмическому мышлению»): фокус на анализ алгоритмов, а не на написание кода. Задачи на «поиск ошибки» в коде; задачи на «порядок строк», в которых нужно расположить строки в правильном порядке путем перетаскивания; задачи на «предсказание вывода», где нужно определить результат выполнения программы; использование псевдокода и блок-схем.
- *Учет технических особенностей платформы*: офлайн-доступ, синхронизация прогресса, внимание к производительности системы при работе с интерактивными симуляторами.

Остановимся на краткой характеристике **структуры мобильного приложения «МОРЕ. ЕГЭ. Информатика»** в актуальной версии 2025 года (см. рис. 3).

- *Главный экран*. После авторизации в приложении пользователю доступны для работы следующие информационные блоки:
 - *Приветствие*: индивидуальное приветствие с подбадривающим сообщением, напоминание о текущих целях.
 - *Прогресс*: видит с информацией о текущем прогрессе — сколько процентов материала изучено, сколько заданий выполнено, сколько времени осталось до экзамена и др.
 - *Новости*: раздел с актуальными новостями об изменениях в ЕГЭ и о выходе новых полезных материалов.
 - *Рекомендации*: подсказки, какие темы нужно изучить сегодня, какие задания выполнить, какие тесты пройти и т. д.
- *Раздел «Теория»*. Включает в себя теоретические материалы по основным темам и разделам (алгоритмы и структуры данных, операционные системы, программирование, базы данных, сетевые технологии). Каждая тема представлена в формате пошаговых объяснений, с примерами и иллюстрациями. Также доступен глоссарий — интерактивный словарь ключевых терминов с возможностью поиска и навигации. Кроме того, пользователь может выбрать способ группировки тем: по разделам курса информатики или по отношению к заданиям ЕГЭ (при выборе конкретного задания отображаются темы, которые нужно изучить, чтобы выполнить именно это задание).
- *Раздел «Практика»*. Содержит тесты и практические задания (вопросы с вариантами ответов, задачи на программирование, задачи с анализом кода и поиском ошибок). После предоставления пользователем ответа каждое предложенное им решение сопровождается детальным разбором. Присутствуют интерактивные задачи, например, задачи на

создание алгоритмов или на написание кода, где можно выбирать шаги алгоритма или блоки кода. Задачи вышеупомянутых типов реализованы для всех 27 заданий ЕГЭ по информатике.

- **Раздел «Экзамен».** Тренировочные тесты в формате реального экзамена, включая оформление заданий, как в КИМ, а также таймер, реализующий ограничение по времени выполнения заданий. После выполнения теста приложение выдает результат, показывает, где были допущены ошибки, отображает правильное решение.
- **Раздел «Вопросы и ответы».** Часто задаваемые вопросы о ЕГЭ по информатике с ответами от преподавателей и экспертов, выдержками из нормативной документации и др.
- **Раздел «Статистика и мотивация».** Содержит блоки «Прогресс по темам» (графики и диаграммы), «Награды и достижения» (начисление баллов и бонусов за решение задач и прохождение тестов и т. д.), «Ежедневные напоминания и советы».

6. Примеры атомизированных заданий для подготовки к ЕГЭ по информатике и их реализация в мобильном приложении

Реализация образовательного процесса в современной московской школе в условиях цифровой трансформации осуществляется непосредственно с использованием онлайн-сервисов, разработанных в рамках проекта «Московская электронная школа», который призван упрощать образовательный процесс для школьников. Один из ключевых принципов разработки образовательного контента для МЭШ — атомизация учебного материала, которую осуществляют учителя и педагоги при подготовке своих материалов¹.

Атомизированный контент — это популярная сегодня и, скорее всего, хорошо забытая старая, а не инновационная, как сегодня принято считать, стратегия создания и распространения информации, в основе которой лежит принцип «микрообучения» для удобного восприятия информации малыми порциями. Такой формат представления контента, на наш взгляд, идеально подходит именно для мобильного обучения — одного из достижений развития практики электронного образования и онлайн-обучения, как отмечают, например, Г. А. Монахова, Д. Н. Монахов и Г. Б. Прончев [24], исследуя микрообучение как феномен цифровой трансформации образования.

Используя в учебном процессе атомизированный контент, следует помнить и о его минусах, которые кроются в том, что обучаемые, привыкнув получать

информацию малыми порциями, могут: разучиться видеть проблематику целиком; потерять способность концентрировать свое внимание длительное время при решении сложной комплексной задачи; утратить навык работы с большими и сложными текстами. Избежать такого результата можно, комбинируя разнообразные форматы и методы обучения — как традиционные, так и инновационные, предоставляемые цифровой дидактикой. В частности, интересные педагогические решения можно найти в работе G. Gassler, T. Hug, C. Glahn I [25], где еще в 2004 году была предложена концепция «интегрированного микрообучения» (формат электронного обучения, основной особенностью которого является фрагментация учебного контента, геймификация и мультимедийность). В книге «Оптимизация образования с помощью микроуроков: стратегии вовлечения и адаптивного обучения», в частности, в статье Z. Lüy с соавторами [26], предложены инновационные технологии для развития творческого мышления на микроуроках. Также с примером практического опыта микрообучения можно познакомиться в работе W. K. Monib с соавторами [27], где рассматриваются факторы, влияющие на результаты микрообучения в контексте понимания глубины восприятия учащимися учебного материала.

Таким образом, опираясь на существующие научно-методические публикации по проблематике микрообучения [24, 28, 29], можно считать атомизированный контент структурной основой микрообучения, при котором учебный материал делится на минимальные логически завершенные элементы (например, одно правило, одна формула, одно понятие). Благодаря атомизации контента микроурок может быть максимально сфокусирован на одной узкой цели, что предотвращает перегрузку школьников и повышает усвояемость информации. Именно этот аспект, на наш взгляд, может быть полезен и результативно использован в процессе подготовки школьников к ЕГЭ. Обучаясь через взаимодействие с атомизированным контентом, школьники быстрее и легче осуществляют поиск ответа, так как фокусируют свое внимание сначала на «маленьких» конкретных подзадачах, а затем выполняют их композицию, обобщение знаний по проблеме, усваивая материал глубже и минимизируя время на его изучение. Необходимо помнить, что этот формат эффективен для решения узких и конкретных задач, но не заменяет полноценное обучение при освоении сложных тем.

Приведем блок некоторых атомизированных заданий для школьников, которые можно использовать при решении задач в рамках подготовки к ЕГЭ по информатике на примере задания № 4 (тема «Кодирование и декодирование информации. Условие Фано») для мобильного приложения (табл. 3).

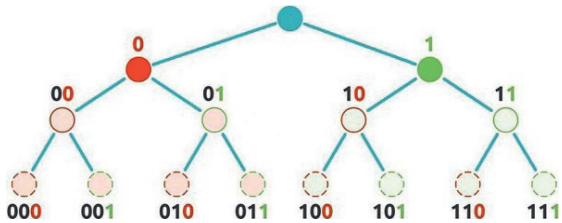
Несомненно достоинство такого подхода при разработке заданий для мобильного приложения: постепенное усложнение заданий, мгновенная обратная связь после каждого задания, визуальные элементы, бинарные блоки (drag-and-drop), микро-

¹ Инструкция по оформлению материалов для МЭШ: <https://school.mos.ru/help/upload/file-documents/Рекомендации%20по%20оформлению%20материалов.pdf>

Таблица 3 / Table 3

Пример разбиения заданий ЕГЭ на атомы для представления в мобильном приложении

An example of atomic decomposition of Unified State Exam tasks for presentation in a mobile app

Задание	Интерфейс	Цель	Степень атомизации
Атом 1. Базовое понимание условия Фано. Что означает «удовлетворить условию Фано»? Варианты ответа: • Ни одно кодовое слово не должно быть началом другого • Все кодовые слова должны быть одинаковой длины • Код должен содержать только 0 и 1	Выбор одного варианта	Проверить базовое понимание теории по теме	5/5 (такое задание — один из самых маленьких шагов на пути к решению экзаменационных задач)
Атом 2. Построение дерева кодов. Определите кратчайшее кодовое слово для буквы Д, если для букв А, Б, В и Г используются кодовые слова 001, 010, 101, 11 соответственно. Для решения задачи перетащите все буквы на бинарное дерево. 	Drag-and-drop (перетаскивание элементов)	Визуализировать условие Фано	4/5
Атом 3. Анализ длины кодовых слов. Для декодирования сообщения использовались кодовые слова: А — 0, Б — 10, В — 110, Г — 111. Какова длина закодированного сообщения «БАГВ»?	Ввод числа	Научить вычислять длину закодированной последовательности	3/5
Атом 4. Реальное задание ЕГЭ № 4 прошлых лет. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв Б, В, Г используются такие кодовые слова: Б — 101; В — 110; Г — 0. Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы А, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наибольшим числовым значением.	Ввод бинарной последовательности	Сформировать умение решать задачи по теме «Условие Фано»	2/5 (такое задание соответствует формату ЕГЭ, но в новых версиях условия задач усложнены относительно этого)
Атом 5. Реальное задание ЕГЭ № 4. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только шесть букв: А, Г, Ж, Е, С, Т. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Г — 100, С — 101. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова «АТТЕСТАТ»?	Ввод бинарной последовательности	Сформировать умение решать задачи в формате ЕГЭ по теме «Условие Фано»	1/5 (это и есть задание, к решению которого нужно прийти в результате прохождения всех атомов)

обучение (каждый атом учит конкретному навыку), адаптивность (если пользователь ошибся в атоме 4, приложение может предложить дополнительные задачи), приложение автоматически подсвечивает нарушения условия Фано, можно тестировать код на различных сообщениях, геймификация (начисление очков за выполнение заданий).

Таким образом, рассматриваемое мобильное приложение соответствует требованиям, предъявляемым к электронным образовательным ресурсам и образовательным мобильным приложениям [30],

а также восполняет ряд недостатков, выявленных у разработок-аналогов в ходе представленного выше сравнительного анализа:

- Уровень доступа: бесплатный.
- Большинство функций работают без необходимости подключения к сети Интернет.
- Дружественный интерфейс, не перегруженный лишними деталями, соответствующий современным стандартам и тенденциям.
- Все необходимые для подготовки материалы находятся в одном месте: теоретические мате-

риалы, тесты, практические задания, нормативная и сопроводительная документация.

- Постоянная актуализация контента.
- Отсутствие рекламы.
- Персональные данные пользователей не запрашиваются. При регистрации приложение запрашивает только никнейм (придуманное имя пользователя) и пароль, т. е. все то, что нужно для сохранения прогресса конкретного пользователя.

7. Заключение

В современных условиях технология мобильного обучения рассматривается как мощный стратегический элемент, занимающий свою уникальную нишу в педагогической практике и усиливающий дидактический потенциал традиционных средств и форм обучения. Мобильное обучение помогает установить тесную взаимосвязь между теоретическими и практическими занятиями в классе и государственной итоговой аттестацией в формате ЕГЭ по информатике. Оно не заменяет работу с учителем или работу на стационарном компьютере, но с его помощью можно отработать навыки решения задач и выполнения упражнений у школьника до автоматизма, с предоставлением мгновенной обратной связи в активном режиме 24/7. Задания в мобильном приложении для подготовки к ЕГЭ по информатике — это интерактивный образовательный модуль, который ведет пользователя от незнания к пониманию, используя все преимущества мобильной платформы. Обучение при помощи мобильного приложения трансформирует сам процесс познания, делая его более гибким, персонализированным и практико-ориентированным.

Список источников / References

1. Позднякова Н. В., Колесникова О. И. Дидактический потенциал мобильных технологий в обучении школьников математике на ступени основного общего образования. *Психолого-педагогический журнал Гаудеамус*. 2019;18(3(41)):19–26. DOI: 10.20310/1810-231X-2019-18-3(41)-19-26. EDN: MDLHNT.
2. Позднякова Н. В., Колесникова О. И. Didactic potential of mobile technologies in education of pupils in mathematics at the stage of basic general education. *Psychological-pedagogical Journal Gaudeamus*. 2019;18(3(41)):19–26. (In Russian.) DOI: 10.20310/1810-231X-2019-18-3(41)-19-26. EDN: MDLHNT.]
3. Савченко Е. В. Понятие мобильное обучение в исторической перспективе: развитие концепции личностно-ориентированного обучения. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2017;22(4(168)):59–65. DOI: 10.20310/1810-0201-2017-22-4(168)-59-65. EDN: YUACZN.
4. Savchenko E. V. Historical perspective of the notion of m-learning: Development of learner-centred education concept. *Vestnik Tambovskogo Universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki = Tambov University Review. Series: Humanities*. 2017;22(4(168)):59–65. (In Russian.) DOI: 10.20310/1810-0201-2017-22-4(168)-59-65. EDN: YUACZN.]
5. Фарус О. А., Бурганова И. Н. Исследование понятийно-категориального поля термина «мобильное обучение» методом контент-анализа. *Инновации в образовании*. 2025;(6):27–37. EDN: MHNOJW.
6. [Farus O. A., Burganova I. N. The study of the conceptual and categorical field of the term “Mobile learning” by the method of content analysis. *Innovation in Education*. 2025;(6):27–37. (In Russian.) EDN: MHNOJW.]
7. Самосенкова Т. В., Савочкина И. В., Гончарова А. В. Мобильное обучение как эффективная образовательная технология на занятиях по русскому языку как иностранному. *Перспективы науки и образования*. 2019;(2(38)):307–319. DOI: 10.32744/pse.2019.2.23. EDN: KZNVDA.
8. [Samosenkova T. V., Savochkina I. V., Goncharova A. V. Mobile learning as an effective educational technology in the classroom in Russian as a foreign language. *Perspectives of Science and Education*. 2019;(2(38)):307–319. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2019.2.23. EDN: KZNVDA.]
9. Потемкина Т. В., Бондарева Л. В., Новоселова С. Ю., Шевечкова М. Анализ предпочтений студентов при выборе мобильных приложений для изучения русского языка как иностранного. *Перспективы науки и образования*. 2020;6(48):220–233. DOI: 10.32744/pse.2020.6.17. EDN: ATWCHC.
10. [Potemkina T. V., Bondareva L. V., Novoselova S. Yu., Shevechkova M. The analysis of students’ preferences of mobile applications for studying Russian as a foreign language. *Perspectives of Science and Education*. 2020;(6(48)):220–233. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2020.6.17. EDN: ATWCHC.]
11. Бобков В. В., Рыжкова Л. Г., Берговина М. Л., Сериков А. А. Использование мобильных приложений при подготовке студентов к выполнению нормативов ГТО в условиях дистанционного обучения. *Теория и практика физической культуры*. 2021;(8):49–51. EDN: XHMMJL.
12. [Bobkov V. V., Ryzhkova L. G., Bergovina M. L., Serikov A. A. Mobile applications to prepare students for GTO tests in terms of distance learning. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2021;(8):49–51. (In Russian.) EDN: XHMMJL.]
13. Раскина И. И., Курганова Н. А. Основные способы применения мобильных устройств на уроках математики и информатики. *Информатика в школе*. 2019;(6(149)):48–50. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-6-48-50. EDN: LRWBHB.
14. [Raskina I. I., Kurganova N. A. Basic ways of using mobile devices at mathematics and informatics lessons. *Informatics in School*. 2019;(6(149)):48–50. (In Russian.) DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-6-48-50. EDN: LRWBHB.]
15. Белаш В. Ю., Зуева К. А., Салдаева А. А. О технологиях мобильного обучения (на примере мобильного приложения для образовательного процесса). *Проблемы современного педагогического образования*. 2022;(77-4):43–47. EDN: PFXHIU.
16. [Belash V. Yu., Zueva K. A., Saldaeva A. A. About mobile learning technologies (by the example of a mobile app for the educational process). *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2022;(77-4):43–47. (In Russian.) EDN: PFXHIU.]
17. Паралам А. Г., Акимова Л. Н. Преимущества использования мобильной версии электронного учебного пособия по дисциплине «Информатика и ИКТ». *Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология*. 2025;11(77(1)):110–118. EDN: YFHUSU.
18. [Paralam A. G., Akimova L. N. Advantages of using the mobile version of the electronic textbook for the discipline “Informatics and ICT”. *Scientific Notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Sociology. Pedagogy. Psychology*. 2025;11(77(1)):110–118. (In Russian.) EDN: YFHUSU.]
19. Савченко А. В., Вараксина А. С., Рудинский И. Д. Образовательное приложение с игровыми элементами

для подготовки к ОГЭ по информатике. *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2025;11(2):54–66. EDN: HOKZED.

[Savchenko A. V., Varaksina A. S., Rudinskiy I. D. An educational application with game elements for preparing for the MSE in computer science. *Bulletin of Science and Education of North-West Russia*. 2025;11(2):54–66. (In Russian.) EDN: HOKZED.]

11. Новиков М. Ю. Методы обучения информатике на основе мобильных технологий. *Педагогическое образование в России*. 2017;(11):48–59. DOI: 10.26170/po17-11-08. EDN: ZWBASN.

[Novikov M. Yu. Teaching methods of computer science based on mobile technologies. *Pedagogical Education in Russia*. 2017;(11):48–59. (In Russian.) DOI: 10.26170/po17-11-08. EDN: ZWBASN.]

12. Новиков М. Ю. Система методов обучения информатике на основе мобильных технологий. *Бизнес. Образование. Право*. 2018;(142):283–288. EDN: YQTXVY.

[Novikov M. Yu. System of teaching methods of computer science based on mobile technologies. *Business. Education. Law*. 2018;(142):283–288. (In Russian.) EDN: YQTXVY.]

13. Рябкова В. В. Развитие речевой деятельности с помощью мобильных устройств и их приложений (на примере английского языка). *Перспективы науки и образования*. 2019;(2(38)):320–326. DOI: 10.32744/pse.2019.2.24. EDN: MKCIWS.

[Ryabkova V. V. Mobile devices and apps for developing language skills (on the example of the English language). *Perspectives of Science and Education*. 2019;(2(38)):320–326. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2019.2.24. EDN: MKCIWS.]

14. Немчинова Т. В., Тонхоноева А. А. Эффективные приемы подготовки школьников к ЕГЭ по информатике и ИиКТ. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2013;(15):54–57. EDN: RUVORF.

[Nemchinova T. V., Tonkhonoeva A. A. Effective methods of schoolchildren preparing to Unified State Examination in informatics and ICT. *Bulletin of the Buryat State University*. 2013;(15):54–57. (In Russian.) EDN: RUVORF.]

15. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю., Рыжова Н. И. На пути к модели цифровой школы. *Информатика и образование*. 2018;(7(296)):4–15. EDN: YKXBDV.

[Karakozov S. D., Uvarov A. Yu., Ryzhova N. I. To the digital school's model. *Informatics and Education*. 2018;(7(296)):4–15. (In Russian.) EDN: YKXBDV.]

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

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

17. Роберт И. В. Стратегические направления развития информатизации отечественного образования в условиях цифровой трансформации. *Человеческий капитал*. 2021;(S5-3(149)):16–40. EDN: JMQBSB.

[Robert I. V. Strategic directions for the development of informatization of domestic education in the conditions of digital transformation. *Human Capital*. 2021;(S5-3(149)):16–40. (In Russian.) EDN: JMQBSB.]

18. Босова Л. Л. О новых подходах к изучению школьной информатики в условиях цифровой трансформации общества. *Информатика в школе*. 2022;(4(177)):5–14. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14. EDN: DKRLZV.

[Bosova L. L. On new approaches to the study of school informatics in the conditions of digital transformation of society. *Informatics in School*. 2022;(4(177)):5–14. (In Russian.) DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14. EDN: DKRLZV.]

19. Frolova E. V., Rogach O. V., Ryabova T. M. Digitalization of education in modern scientific discourse: New trends and risks analysis. *European Journal of Contemporary Education*. 2020;9(2):313–336. DOI: 10.13187/ejced.2020.2.313. EDN: HZBCWN.

20. Karakozov S. D., Ryzhova N. I. Information and education systems in the context of digitalization of education. *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2019;12(9):1635–1647. DOI: 10.17516/1997-1370-0485. EDN: BUDCDL.

21. Викторова Т. А., Рыжова Н. И., Пушкина Е. С. Актуальные тренды реализации профильной и предпрофессиональной подготовки школьников в условиях основного общего образования в столичном регионе. *Наука и школа*. 2025;(4):62–77. DOI: 10.31862/1819-463X-2025-4-62-77. EDN: ZYKXOC.

[Viktorova T. A., Ryzhova N. I., Pushkina E. S. Current trends in the implementation of specialized and prevocational training of schoolchildren in the context of basic general education in the metropolitan area. *Science and School*. 2025;(4):62–77. (In Russian.) DOI: 10.31862/1819-463X-2025-4-62-77. EDN: ZYKXOC.]

22. Соболева М. Л., Федотенко М. А. Мобильное обучение, мобильное приложение, электронный образовательный ресурс, средство обучения: суть и взаимосвязь понятий. *Информатика в школе*. 2019;(9(152)):42–48. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-9-42-48. EDN: XTFYLY.

[Soboleva M. L., Fedotenko M. A. Mobile learning, mobile application, electronic educational resource, learning tool: Essence and interrelation of concepts. *Informatics in School*. 2019;(9(152)):42–48. (In Russian.) DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-9-42-48. EDN: XTFYLY.]

23. Пушкина Е. С. Использование «Цифровых помощников» как направление развития содержания профессиональной подготовки учителей в условиях дополнительного профессионального образования. *Педагогическая информатика*. 2025;(3):238–254. EDN: YKLMOC.

[Pushkina E. S. The use of digital assistants as a direction for the development of professional training content for teachers within the framework of continuing professional education. *Pedagogical Informatics*. 2025;(3):238–254. (In Russian.) EDN: YKLMOC.]

24. Монахова Г. А., Монахов Д. Н., Прончев Г. Б. Микрообучение как феномен цифровой трансформации образования. *Образование и право*. 2020;(6):299–304. DOI: 10.24411/2076-1503-2020-10645. EDN: APATGG.

[Monakhova G. A., Monakhov D. N., Pronchev G. B. Micro-education as a phenomenon of digital transformation of education. *Education and Law*. 2020;(6):299–304. (In Russian.) DOI: 10.24411/2076-1503-2020-10645. EDN: APATGG.]

25. Gassler G., Hug T., Glahn C. Integrated Micro Learning — an outline of the basic method and first results. *Proc. Int. Conf. on Interactive Computer Aided Learning*. Villach, Kassel University Press; 2004. P. 17.

26. Lüy Z., Bakirci F., Artsin M., Karataş S., Kilic E. Innovative technologies to trigger creative thinking in micro-lessons. In: Ilic P. (ed) *Optimizing education through micro-lessons: Engaging and adaptive learning strategies*. 2024:118–140. DOI: 10.4018/979-8-3693-0195-1.ch007.

27. Monib W. K., Qazi A., Apong R. A., Mahmud M. M. Investigating learners' perceptions of microlearning: Factors influencing learning outcomes. *IEEE Access*. 2024;12:1–6. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3472113.

28. Блинов В. И., Сергеев И. С., Родичев Н. Ф. Микрообучение — из бизнеса в образование: перспективное направление развития дидактики. *Образование и наука*. 2022;24(9):43–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-9-43-68. EDN: ISEUGU.

[Blinov V. I., Sergeev I. S., Rodichev N. F. The microlearning — from business to education: A promising direc-

tion for the development of didactics. *The Education and Science Journal*. 2022;24(9):43–68. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2022-9-43-68. EDN: ISEUGU.]

29. Nikkhoo I., Ahmadi Z., Akbari M., Imannezhad S., Anvari Ardekani S., Lashgari H. Microlearning for today's students: A rapid review of essentials and considerations. *Medical Education Bulletin*. 2023;4(1):673–685. DOI: 10.22034/meb.2022.355659.1066.

30. Федотенко М. А. Подготовка будущих учителей информатики в области разработки образовательных мобильных приложений: от концепции Алана Кэя к цифровым компетенциям современного педагога. *Преподаватель XXI век*. 2021;(3-1):64–76. DOI: 10.31862/2073-9613-2021-3-64-76. EDN: UBDXGQ.

[Fedotenko M. A. Training pre-service computer science teachers in the development of educational mobile applications: From Alan Kay's concept to the digital competencies of a modern teacher. *Prepodavatel XXI vek*. 2021;(3-1):64–76. (In Russian.) DOI: 10.31862/2073-9613-2021-3-64-76. EDN: UBDXGQ.]

Информация об авторах

Рыжова Наталья Ивановна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования современных направлений развития образования, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5868-8157>; *e-mail*: nata-rizhova@mail.ru

Федотенко Мария Александровна, канд. пед. наук, доцент кафедры теоретической информатики и дискретной математики, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1440-9213>; *e-mail*: ma.fedotenko@mpgu.su

Викторова Татьяна Анатольевна, куратор направления «ИТ-класс в московской школе», учитель информатики, школа

№ 1584, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-1585-315X>; *e-mail*: vta412@bk.ru

Пушкина Екатерина Сергеевна, аспирант программы подготовки научных и научно-педагогических кадров, начальник отдела методической поддержки управления реализации образовательных сервисов Центра реализации цифровых образовательных сервисов, Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-2740-2515>; *e-mail*: e.pushkina10@gmail.com

Information about the authors

Natalia I. Ryzhova, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Researcher, Research Laboratory for Modern Directions in Educational Development, State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5868-8157>; *e-mail*: nata-rizhova@mail.ru

Mariia A. Fedotenko, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Theoretical Computer Science and Discrete Mathematics, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1440-9213>; *e-mail*: ma.fedotenko@mpgu.su

Tatiana A. Viktorova, a curator of the IT Department, an informatics teacher, School 1584, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-1585-315X>; *e-mail*: vta412@bk.ru

Ekaterina S. Pushkina, a postgraduate student, Head of the Department of Methodological Support, The Center for the Implementation of Digital Educational Services, Federal Institute for Digital Transformation in Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-2740-2515>; *e-mail*: e.pushkina10@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 12.11.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 15.12.25.

Принята к печати / Accepted: 16.12.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-72-81



ФОРМИРОВАНИЕ КОНВЕРГЕНТНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Г. С. Смирнова¹, Р. А. Сабитов¹ ✉, Н. Ю. Елизарова¹, Ш. Р. Сабитов², А. В. Епонешников²

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

² Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

✉ r.a.sabitov@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена разработке концепции производственно-научно-образовательной экосистемы нового поколения, интегрированной с технологиями генеративного искусственного интеллекта и ориентированной на устойчивое управление компетенциями специалистов. Цель исследования заключается в создании эффективного механизма координации взаимодействия университетов, промышленности и государства в условиях ускоренной трансформации технологических требований и запросов рынка труда.

Экосистема рассматривается как трехконтурная система: научно-образовательный контур объединяет вузы, кафедры, лаборатории и преподавательский состав; производственный контур включает предприятия-партнеры, реальные промышленные проекты и их цифровые двойники; цифровой контур формирует технологическую основу, включающую генеративный ИИ, базы данных компетенций, аналитические сервисы и VR/AR-тренажеры. Такой подход может обеспечить интеграцию ресурсов и гибкую адаптацию образовательных процессов под потребности производства.

Для формализации динамики экосистемы рассмотрена математическая модель. Она отражает изменения ресурсного потенциала, образовательных затрат и потоков подготовки специалистов с учетом материальных, цифровых, кадровых и интеллектуальных ресурсов. Модель позволяет формализовывать процессы управления и обосновывать решения на основе данных.

Особое внимание уделено обработке и интерпретации данных в конвергентной среде. Генеративный ИИ используется как инструмент анализа неструктурированной информации из профессиональных стандартов, учебных планов, производственных процессов и цифровых двойников. Система обратной связи обеспечивает автоматическую настройку образовательного контента в соответствии с актуальными требованиями отрасли.

Практическая значимость исследования заключается в разработке механизма преодоления традиционных барьеров между образованием, наукой и производством посредством интеллектуальной автоматизации управления компетенциями. Реализация концепции способствует модернизации высокотехнологичных секторов национальной экономики и формированию устойчивой системы подготовки специалистов.

Ключевые слова: цифровая экосистема, искусственный интеллект, образование, наука, производство.

Для цитирования:

Смирнова Г. С., Сабитов Р. А., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В. Формирование конвергентной производственно-научно-образовательной экосистемы с применением технологии генеративного искусственного интеллекта. *Информатика и образование*. 2026;41(1):72–81. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-72-81.

FORMATION OF A CONVERGENT INDUSTRIAL, SCIENTIFIC, AND EDUCATIONAL ECOSYSTEM USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY

G. S. Smirnova¹, R. A. Sabitov¹ ✉, N. Yu. Elizarova¹, Sh. R. Sabitov², A. V. Eponeshnikov²

¹ Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia

² Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia

✉ r.a.sabitov@mail.ru

Abstract

The article is devoted to the development of a concept for a new-generation industrial, scientific, and educational ecosystem integrated with generative artificial intelligence technologies and focused on sustainable management of specialist competencies. The research objective lies in creating an effective coordination mechanism for university-industry-government collaboration under conditions of accelerated transformation of technological requirements and labour market demands.

The ecosystem is conceptualised as a three-circuit system: the research-educational circuit encompasses universities, departments, laboratories and academic staff; the production circuit incorporates partner enterprises, real industrial projects and their digital twins; the digital circuit establishes the technological foundation, including generative AI, competency databases, analytical services and VR/AR training simulators. This approach ensures resource integration and flexible adaptation of educational processes to production needs.

A mathematical model has been examined to formalize ecosystem dynamics. It reflects changes in resource potential, educational expenditure and specialist training flows, accounting for material, digital, human and intellectual resources. The model enables the formalisation of management processes and evidence-based decision-making.

Particular attention is devoted to data processing and interpretation within the convergent environment. Generative AI serves as an analytical tool for unstructured information from professional standards, curricula, production processes and digital twins. The feedback system ensures automatic adjustment of educational content in accordance with current industry requirements.

The practical significance of this research lies in developing a mechanism to overcome traditional barriers between education, science and production through intelligent automation of competency management. Implementation of this concept contributes to the modernisation of high-technology sectors within the national economy and establishes a sustainable specialist training system.

The proposed framework addresses contemporary challenges in workforce development by leveraging advanced digital technologies to create seamless integration between theoretical knowledge acquisition and practical skill application. Through continuous monitoring and adaptive learning mechanisms, the ecosystem maintains alignment with evolving industrial demands whilst preserving academic rigour and research excellence.

Keywords: digital ecosystem, artificial intelligence, education, science, production.

For citation:

Smirnova G. S., Sabitov R. A., Elizarova N. Yu., Sabitov Sh. R., Eponeshnikov A. V. Formation of a convergent industrial, scientific, and educational ecosystem using generative artificial intelligence technology. *Informatics and Education*. 2026;41(1):72–81. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-72-81.

1. Введение

Искусственный интеллект (ИИ) коренным образом меняет глобальную систему высшего образования, улучшая образовательные результаты, персонализируя процесс обучения и повышая эффективность деятельности учебных заведений [1]. Университеты по всему миру внедряют технологии ИИ, чтобы оставаться конкурентоспособными и соответствовать меняющимся требованиям цифровой эпохи [2, 3].

В сфере образования растет интерес к изучению возможностей использования инструментов, методов и сервисов генеративного ИИ, особенно после запуска ChatGPT в ноябре 2022 года [4]. Было проведено несколько систематических обзоров и контент-анализов для систематического изучения исследований, посвященных применению генеративного ИИ в сфере высшего образования [5, 6]. Эти исследования показывают, что основные области применения технологий ИИ в образовании связаны с прогнозированием результатов и поведения учащихся (например, уровня успеваемости или процента отсева), персонализацией образовательного процесса [7], созданием адаптивной атмосферы обучения, повышением успеваемости и улучшением общего образовательного опыта.

Кроме того, инструменты генеративного ИИ становятся ценными помощниками в научно-исследовательской деятельности, поддерживая генерацию идей, синтез информации и обобщение текстовых данных, повышая тем самым эффективность анализа данных и написания научных работ. Признание важности этих инструментов, их совместное использование в образовательных учреждениях и вовлечение студентов в обсуждение их достоинств и недостатков

способствуют более глубокой интеграции ИИ в систему высшего образования [8].

Учитывая быстрое распространение генеративного ИИ и его повсеместное влияние в глобальном масштабе, необходимо уделить особое внимание тому, как эта технология влияет на процесс устойчивости образования [9, 10]. Кроме того, сравнительно мало внимания в научных кругах пока уделяется тому, как люди воспринимают последствия использования генеративного ИИ [11]. Также имеется заметный пробел в комплексном исследовании факторов, влияющих на использование генеративного ИИ и его последующее воздействие на устойчивость образования, формирование новых и адаптацию имеющихся различных компетенций у обучающихся. В связи с этим в данной статье предлагается подход к разработке новой концепции производственно-научно-образовательной экосистемы.

Производственно-научно-образовательная экосистема нового поколения представляет собой совокупность научных, образовательных и производственных структур, объединенных динамической цифровой платформой на базе генеративного искусственного интеллекта. Такая экосистема постоянно изменяет свой состав, структуру и содержательное наполнение, адаптируясь к изменяющимся требованиям отрасли и рынка труда.

Попытки формирования подобных экосистем [12] существуют уже давно, есть успешные реализации, есть не очень удачные. Основная проблема заключается не столько в формировании самой экосистемы, сколько в большой трудоемкости процессов реализации отслеживания, настройки, адаптивности. Используя ИИ как инструмент, возможно значительно проще и быстрее сформировать такую экосистему.

2. Трансформация режима знаний в высшем образовании

С 1990-х годов начались кардинальные изменения в организации работы российских университетов [13]. Государство стало совершенно по-новому управлять высшим образованием, что изменило не только структуру университетов, но и их основные ценности и цели. Новые правила в управлении системой высшего образования привели к активному внедрению в университеты рыночных принципов, превратив их из образовательных учреждений в инструменты государственной политики и экономического роста. В результате рыночные реалии начали активно влиять на процессы проведения научных исследований и производства новых знаний.

Этот новый режим генерации научной продукции позволяет объединить университеты, правительство и промышленность в единую распределенную систему, где частный рынок и академическое сообщество практикуют совместное производство знаний для получения рыночных предпочтений. Структурные компоненты включают новые источники финансирования, каналы распространения знаний, посреднические и промежуточные организации, а также расширенные управленческие возможности, которые меняют институциональные цели и культурное значение самого процесса производства знаний [14, 15].

В настоящее время в процесс создания научной продукции подключились новые игроки. Если раньше этим занимались только ученые, то теперь представители бизнеса и государственных организаций активно влияют на то, какие исследования проводятся, как они выполняются, как оплачиваются и что дальше происходит с полученными результатами этих исследований.

Это сотрудничество стерло границы между государственным и частным секторами. Ученые оказались в непростой ситуации, когда при проведении исследований им приходится балансировать между требованиями государства и интересами бизнеса.

При этом роль университетских преподавателей существенно расширилась. Помимо традиционного преподавания и научной работы они теперь осваивают навыки взаимодействия с бизнесом, участвуют в совместных проектах с компаниями, выполняют исследования на заказ и консультируют внешних клиентов. Фактически преподаватели превратились в многофункциональных специалистов, которые работают одновременно как ученые, учителя и бизнес-партнеры.

Все эти изменения показывают, что взаимодействие университетов, государства и бизнеса должно быть непрерывным и взаимосвязанным. Для этого и используется такой подход, как создание производственно-научно-образовательных экосистем.

Представьте экосистему как живой организм, где каждая часть зависит от других и помогает им развиваться. Точно так же университеты, государственные органы, компании и научные центры должны

работать как единое целое, постоянно обмениваясь ресурсами, знаниями и опытом.

В такой экосистеме каждый участник располагает значительно большими возможностями. Университеты получают финансирование и практические задачи от бизнеса, компании — новые технологии и квалифицированных специалистов, а государство — инновации для развития экономики. Попытки формирования подобных экосистем существуют уже давно, есть успешные реализации, есть не очень удачные, но проблема заключалась не столько в формировании самой экосистемы, сколько в трудоемкости процессов отслеживания, настройки, адаптивности.

3. Системно-структурный подход к управлению в экосистеме производства, науки и образования

Проектирование современной производственно-научно-образовательной экосистемы осуществляется в рамках системно-структурного подхода, базирующегося на принципах создания цифровых двойников и адаптивного моделирования сложных технических систем. Как и промышленные цифровые двойники [16], которые интегрируют физические процессы с их виртуальными аналогами для оптимизации производственных циклов, рассматриваемая экосистема функционирует как многоконтурная система с непрерывным обменом данными между реальными и виртуальными компонентами. Методологической основой для проектирования и функционирования рассматриваемой экосистемы служит расширенная модель тройной спирали взаимодействия науки, промышленности и государства [17], дополненная цифровыми технологиями как драйвером интеграции. Генеративный искусственный интеллект рассматривается как инструмент интеллектуальной поддержки проектирования, автоматизации анализа данных и моделирования сценариев развития системы.

Структурно экосистема организована как система, где каждый контур обладает собственной спецификой функционирования, но при этом интегрирован с остальными через единую цифровую платформу (см. рис.). Научно-образовательный контур включает традиционные академические структуры — вузы, кафедры, лаборатории, онлайн-курсы, преподавателей, наставников и ученых, которые формируют базовую инфраструктуру знаний и компетенций. Производственный контур объединяет предприятия-партнеры, реальные промышленные проекты и их цифровые двойники, обеспечивая связь образовательного процесса с актуальными производственными задачами. Цифровой контур представляет собой технологическую основу экосистемы, включающую генеративный ИИ, базы данных компетенций, аналитические сервисы и VR/AR-тренажеры.



Рис. Контуры производственно-научно-образовательной экосистемы
Fig. Outline of the industrial, scientific, and educational ecosystem

Для обеспечения эффективной работы производственно-научно-образовательной экосистемы все ее части должны постоянно обмениваться информацией и учиться друг у друга (табл. 1). Здесь создается замкнутый круг: производство ставит задачи образованию, образование готовит специалистов для производства, а результаты работы этих специалистов постоянно оказывают влияние на то, как и чему

Таблица 1 / Table 1

Модель обратной связи экосистемы
Ecosystem feedback model

Этап	Процесс	Описание	Ключевые компоненты
1	Производственные задачи Цифровой контур	Производственные предприятия сталкиваются с реальными вызовами и передают данные в цифровую платформу для анализа	Нехватка кадров Новые технологии Изменение процессов Цифровые двойники
2	Анализ ИИ и данных	Генеративный ИИ анализирует данные и определяет потребности в компетенциях	Анализ компетенций Выявление пробелов Формирование сценариев Аналитические тренды
3	Обновление образовательных программ	Автоматическая адаптация всех образовательных компонентов на основе анализа	Учебные планы вузов Курсы повышения квалификации Онлайн-модули Рекомендации преподавателям
4	Обучение через иммерсивные технологии	Студенты и сотрудники обучаются в среде, максимально приближенной к реальному производству	VR/AR-тренажеры ИИ-наставники Реальные кейсы Отслеживание прогресса
5	Возврат в производство	Обученные специалисты применяют знания в реальных проектах, замыкая цикл обратной связи	Реальные проекты Фиксация результатов Новые данные Совершенствование

учить. Инструменты ИИ, включая генеративные модели, обеспечивают мониторинг компетенций, анализ изменений и автоматизированную адаптацию образовательного контента и производственных процессов. Концепция экосистемы опирается на принципы кибернетического управления сложными системами, в рамках которых каждый элемент выступает как источник и потребитель управляющих воздействий, способствуя динамической самоорганизации и повышению эффективности всей системы.

4. Модель динамики производственно-научно-образовательной экосистемы

Несмотря на интенсивное развитие ИИ, эффективное проектирование и управление современными производственно-научно-образовательными экосистемами требует применения достаточно строгого математического аппарата, позволяющего количественно описать сложные процессы развития и функционирования системы во времени. В отличие от качественных подходов к анализу образовательных систем, математическое моделирование обеспечивает возможность прогнозирования динамики ресурсов, оптимизации инвестиционных потоков и научно обоснованного планирования траекторий развития экосистемы [18].

С учетом специфики объекта управления можно рассматривать динамическую ресурсную модель «накопления — актуализация — прогноз» с учетом непредвиденных событий, которые могут оказывать существенное влияние на функционирование экосистемы. Например, смена руководства в вузе или на предприятии, динамика ключевой ставки ЦБ, международная обстановка и т. п. По сути, моделирование осуществляется на стыке теории управления, системного анализа, экономики и других компонентов.

Будем считать, что ресурсный потенциал рассматриваемой экосистемы в каждый момент времени t — это совокупность таких компонентов ее научно-образовательных и производственных ресурсов (материальных, финансовых, цифровых, документальных, образовательных, кадровых и других по необходимости), которые могут быть задействованы в формировании компетенций специалистов. Обозначим эту функцию через $F(t)$.

При этом структурно ресурсный потенциал экосистемы включает в себя:

- материальные ресурсы: лаборатории, учебные аудитории, производственное оборудование, технические средства обучения и т. п.;
- цифровые ресурсы: программное обеспечение, базы данных, системы управления обучением (LMS), цифровые двойники, VR/AR-тренажеры и т. п.;
- кадровые ресурсы: преподаватели, наставники, эксперты из производственного сектора, исследователи, технический персонал и др.;

- интеллектуальные активы: учебные программы, методические материалы, библиотеки компетенций, алгоритмы ИИ и т. п.

Изначально функция $F(t)$ задается как интегральный показатель ресурсного потенциала экосистемы в момент времени t . В статическом виде она позволяет описать совокупность всех доступных ресурсов в текущем состоянии экосистемы:

$$F(t) = F_m(t) + F_d(t) + F_c(t) + F_i(t),$$

где:

- $F_m(t)$ — материальные ресурсы (лаборатории, оборудование);
- $F_d(t)$ — цифровые ресурсы (ПО, LMS, цифровые двойники);
- $F_c(t)$ — кадровые ресурсы (преподаватели, исследователи, наставники);
- $F_i(t)$ — интеллектуальные активы (учебные программы, методические материалы, алгоритмы ИИ).

Однако такой подход ограничивает анализ только фиксированным срезом, без учета процессов изменения во времени. На практике же ресурсный потенциал экосистемы подвержен постоянным изменениям, т. е. ресурсы накапливаются за счет инвестиций и инноваций, обучения, обновления кадрового состава, обновления инфраструктуры и внедрения новых технологий, но одновременно могут и уменьшаться вследствие износа оборудования, устаревания программного обеспечения, выбытия кадров, потери актуальности образовательных материалов и т. п. Поэтому статическая модель $F(t)$ должна быть дополнена динамическим описанием, которое позволяет в динамике отражать баланс этих процессов.

Уравнения развития экосистемы будем рассматривать на базе модели производственного объекта [19], где состояние системы рассматривается как результат взаимодействия потоков поступлений и выбытий.

Изменение ресурсов описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{dF}{dt} = U(t) - u_a \cdot F(t),$$

где:

- $U(t)$ — поток инвестиций и инноваций в систему (новые программы, оборудование, технологии);
- u_a — коэффициент износа или выбытия ресурсов (в единицах 1/время). Износ при этом зависит от текущего объема ресурсов.

Параллельно с развитием системы необходимо учитывать и ее функционирование — текущую работу по обучению и подготовке специалистов. Поток подготовки специалистов $x(t)$ зависит от объема текущих образовательных затрат $v(t)$, включающих:

- затраты времени и квалификации преподавателей и экспертов;
- цифровые и физические ресурсы обучения;

- формирование компетенций генеративным ИИ, адаптированные учебные материалы, частично создаваемые генеративным ИИ, и т. п.

Поток подготовки специалистов $x(t)$ зависит от образовательных затрат $v(t)$ и ресурсного потенциала $F(t)$:

$$x(t) = k \cdot v(t) \cdot \frac{F(t)}{F_{\max}}, \quad 0 \leq x(t) \leq y,$$

где:

- k — коэффициент результативности образовательных затрат;
- $F_{\max}$ — максимально возможный ресурсный потенциал экосистемы;
- y — максимальная мощность системы по подготовке специалистов.

Таким образом, рост потока специалистов ограничен как технологическим и кадровым потенциалом, так и абсолютной производственной мощностью экосистемы.

Динамика образовательных затрат $v(t)$ определяется распределением ресурсов:

$$v(t) = \alpha \cdot F(t) + \beta \cdot U(t),$$

где α, β — коэффициенты распределения ресурсов на текущую образовательную деятельность и на развитие инфраструктуры.

Результат — итоговая модель динамики образовательной экосистемы:

$$\begin{cases} \frac{dF}{dt} = U(t) - u_a \cdot F(t); \\ v(t) = \alpha \cdot F(t) + \beta \cdot U(t); \\ x(t) = k \cdot v(t) \cdot \frac{F(t)}{F_{\max}}, \quad 0 \leq x(t) \leq y, \end{cases}$$

где:

- $F(t)$ — ресурсный потенциал экосистемы;
- $v(t)$ — текущие образовательные затраты;
- $x(t)$ — поток подготовки специалистов.

Предложенная математическая модель органично встраивается в концепцию трехконтурной производственно-научно-образовательной экосистемы, выступая количественной основой для управления ее динамикой. Ресурсный потенциал $F(t)$ охватывает элементы всех трех контуров (научно-образовательного, производственного и цифрового), объединяя их в единый измеримый показатель. Поток инвестиций $U(t)$ отражает развитие инфраструктуры в каждом контуре, а образовательный выпуск $x(t)$ — результат функционирования системы в реальном времени. Модель необходима для того, чтобы принимать обоснованные управленческие решения, например, оптимально распределять бюджет, прогнозировать кадровый выход или оценивать эффект от внедрения ИИ и т. п. Для практической реализации данная модель может быть интегрирована в единую цифровую платформу экосистемы — в виде модуля аналитики с регулярным обновлением данных от вузов, предприятий и цифровых сервисов.

5. Пример работы трехконтурной производственно-научно-образовательной экосистемы

Рассмотрим пример, когда крупное машиностроительное предприятие решает сложную задачу внедрения роботизированной линии сборки. Для успешного проекта нужны специалисты с новыми компетенциями в области промышленной робототехники, управления цифровыми двойниками и анализа больших данных.

Элементами нашей экосистемы будут предприятие Р, технический университет U_1 , университет U_2 , цифровая платформа С.

Предприятие Р — машиностроительный завод, выступающий как заказчик изменений и источник производственных данных. Оно определяет вектор развития, формирует требования к компетенциям и предоставляет доступ к реальным проектам, цифровым двойникам и данным с производства.

Для подготовки специалистов подключаются два университета. Технический университет U_1 с сильными кафедрами робототехники и мехатроники берет на себя подготовку инженеров по настройке и обслуживанию роботизированных систем. Университет U_2 , специализирующийся на цифровых технологиях и анализе данных, разрабатывает модули по управлению цифровыми двойниками и работе с большими данными в промышленной среде.

Однако без эффективной координации усилия участников могут расходиться. Именно здесь вступает в игру цифровая платформа С — единое ядро экосистемы. Она собирает данные от предприятия, университетов и цифровых сервисов, обеспечивает их синхронизацию и анализ, а также выступает центром принятия решений.

Процесс взаимодействия между объектами экосистемы осуществляется по следующей схеме:

1. Производственный контур (Р) → Цифровая платформа (С).

Предприятие Р формирует запрос: нужны специалисты по промышленной робототехнике, управлению цифровыми двойниками и анализу больших данных для обслуживания роботизированной линии. Эти данные поступают в платформу С.

2. Цифровой контур (S).

- Модуль ИИ в S анализирует данные и формирует требуемый профиль компетенций.
- База компетенций фиксирует: в текущем выпуске U_1 есть специалисты по мехатронике, но им не хватает компетенций в цифровых двойниках.
- Аналитические сервисы выявляют, что в U_2 есть сильные курсы по Big Data, но они совершенно не связаны с робототехникой.
- СППР в S рассчитывает поток инвестиций U и прогнозирует кадровый дефицит как минимум в ближайшие три года.

3. Научно-образовательный контур (U_1, U_2) → Производственный контур (Р).

- В U_1 создается новый курс «Роботизированные комплексы и цифровые двойники», интегрированный с цифровым двойником линии Р.
- В U_2 обновляется магистерская программа по анализу данных: добавляются промышленные кейсы с предприятия Р.
- Студенты и инженеры проходят обучение через VR/AR-тренажеры, результаты фиксируются в S.
- Выпускники поступают на работу в Р, замыкая цикл.

В результате:

- для предприятия Р получаем непрерывный поток квалифицированных специалистов с актуальными компетенциями, существенное снижение простоев и значительный рост эффективности линии;
- для университетов U_1 и U_2 — адаптивные учебные планы, интеграцию реальных промышленных задач в образование, рост количества абитуриентов;
- для цифровой платформы С — агрегирование данных, прогнозирование кадрового дефицита, оптимизацию инвестиций;
- для всей экосистемы — замкнутый цикл адаптивного развития, возможность тиражирования.

6. Управление данными в конвергентной среде образования, науки и производства

Хотя математическая модель помогает корректно описывать развитие и работу экосистемы, ее результативность напрямую зависит от того, насколько качественные и доступные данные используются. Точность прогнозов, правильность управленческих

решений и реалистичность симуляций определяются не только самой моделью, но и надежностью информации, на которой она основана. В условиях конвергенции образования, науки и производства данные становятся главным ресурсом, связывающим все части экосистемы через единую цифровую платформу. Поэтому управление данными — от их сбора и организации до анализа и объединения — становится ключевой задачей для обеспечения стабильной работы системы. Это необходимо и при использовании генеративного искусственного интеллекта, который полностью зависит от качества исходных и текущих данных.

Устойчивое функционирование производственно-научно-образовательной экосистемы, интегрированной с технологиями генеративного искусственного интеллекта, критически зависит от качества архитектуры данных и систематизации информационных потоков [20]. Современные экосистемы характеризуются высокой степенью гетерогенности источников данных — от нормативно-регулятивной документации и отраслевых прогнозов до персональных образовательных траекторий и производственных процессов в реальном времени. В таблице 2 рассматриваются основные информационные потоки, необходимые для поддержки как математического моделирования, так и повседневного функционирования экосистемы.

Структурированные источники данных контуров экосистемы на основе генеративного ИИ подпитывают как математическую модель, так и систему управления. Научно-образовательный контур предоставляет учебные планы, результаты обучения студентов и квалификацию преподавателей — эти данные позволяют рассчитывать текущую кадровую активность $x(t)$ и оценивать потенциал $F(t)$. Производственный контур включает стандарты, прогнозы, реальные проекты и цифровые двойники, которые задают внешние требования и помогают корректи-

Таблица 2 / Table 2

Основные источники данных, их тип и назначение в производственно-научно-образовательной экосистеме

The main sources of data, their type, and purpose in the industrial, scientific, and educational ecosystem

№ п/п	Источник данных	Тип данных	Назначение в системе
1	Профессиональные стандарты, ФГОС, отраслевые регламенты	Требования к компетенциям, описания трудовых функций	Формирование целевой модели компетенций, критериев оценки специалистов на базе предиктивной модели развития отрасли
2	Отраслевые прогнозы и аналитические отчеты	Прогнозы спроса на навыки, новые технологии	Прогнозирование и адаптация научно-образовательных программ под будущие потребности
3	Учебная и научная документация вуза	Учебные планы, рабочие программы, методички	Сопоставление учебных модулей с целевыми компетенциями, прогнозирование
4	Материально-техническая база	Перечень лабораторий, оборудования, ПО	Планирование использования ресурсов и интеграция с научно-производственными заданиями

Окончание таблицы 2 /
End of the table 2

№ п/п	Источник данных	Тип данных	Назначение в системе
5	Данные о студентах	Тесты, оценки, портфолио, результаты проектов, карьерные цели	Создание персонализированных траекторий обучения (включая научную составляющую), подбор практик
6	Данные о преподавателях и наставниках	Квалификация, опыт, научные публикации, нагрузка	Подбор экспертов под учебные, научные и производственные проекты
7	Производственные предприятия-партнеры	Технологические процессы, заказы, проекты	Включение реальных кейсов и задач в учебный процесс
8	Цифровые двойники и производственные симуляции	Модели оборудования, процессов	Генерация практических заданий и симуляций для студентов
9	Корпус учебных материалов и кейсов	Тексты, тесты, задания, сценарии, лабораторные работы	Автоматическая генерация и адаптация контента и научных кейсов под компетенции
10	История образовательных траекторий	Связь между прохождением программ и трудоустройством	Оптимизация маршрутов обучения и прогноз успешности
11	Метаданные об использовании контента	Частота доступа, результаты тестов, время изучения	Улучшение адаптивных рекомендаций ИИ

ровать инвестиции U в развитие системы с учетом рынка и технологий.

В цифровом контуре происходит объединение этих потоков, что позволяет обеспечить хранение, обработку и анализ данных. Цифровой контур также позволяет реализовывать в системе обратную связь через генеративный ИИ, что и дает возможность формирования прогнозов, персонализированных траекторий и самого контента. Таким образом, структурированные данные становятся динамическим активом, позволяющим осуществлять управление экосистемой как целостной и гибкой киберфизической системой в режиме реального времени. При этом математическая модель обеспечивает количественную согласованность и прозрачность в системе, а генеративный ИИ — когнитивную гибкость и персонализацию.

7. Заключение

Формально для решения поставленной задачи управления компетенциями специалистов ИИ должен обработать конкретный запрос от предприятия, который сначала попадает на платформу, затем отыскать в вузовских документах компетенции, которым обучают, и только затем уже предложить решение: добавить новый модуль, открыть новую специальность, пригласить в вуз в качестве преподавателей ведущих специалистов предприятия, привлечь профессорско-преподавательский состав вуза в качестве совместителей на предприятие и т. п.

Сейчас это осуществляется в основном стихийно на личных связях руководителей и сотрудников предприятия и вуза и не может выступать в роли устойчивого двигателя технического и технологи-

ческого прогресса. Многократные попытки автоматизировать этот трудно формализуемый процесс не имели успеха, потому что ворох бумаг и торосы электронного документооборота вузов и предприятий оперативно разобрать вручную практически невозможно. В этой ситуации классические алгоритмы принятия решений не позволяют получать практически приемлемые результаты из-за сложившейся десятилетиями порочной практики использования как в вузах, так и на предприятиях огромного количества неструктурированных данных, бумажных документов с ошибками и неточностями, человеческого фактора и т. п.

Поэтому именно генеративный ИИ может потенциально решить эту сложную и важнейшую для современной российской экономики задачу. Можно предположить, что на начальных этапах эта схема будет вызывать отторжение персонала на всех уровнях. Но если этот процесс будет сопровождаться быстрым экономическим результатом для предприятий и вузов, все вопросы будут быстро сняты. При этом возможен и серьезный синергетический эффект в плане системной перестройки высокотехнологичных секторов национальной экономики.

Список источников / References

1. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20:22. DOI: 10.1186/s41239-023-00392-8.
2. Bond M., Khorasavi H., De Laat M., Bergdahl N., Negrea V., Oxley E., Chong S. W., Siemens G. A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21:4. DOI: 10.1186/s41239-023-00436-z.

3. Almaiah M. A., Alfaisal R., Salloum S. A., Hajje F., Shishakly R., Lutfi A., Alrawad M., Al Mulhem A., Alkh-dour T., Al-Marooof R. S. Measuring institutions' adoption of artificial intelligence applications in online learning environments: Integrating the innovation diffusion theory with technology adoption rate. *Electronics*. 2022;11(20):3291. DOI: 10.3390/electronics11203291.
4. Ratten V., Jones P. Generative artificial intelligence (ChatGPT): Implications for management educators. *The International Journal of Management Education*. 2023;21(3):100857. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100857.
5. Dwivedi Y. K., Kshetri N., Hughes L. et al. Opinion paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 2023;71:102642. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642.
6. Duong C. D., Vu T. N., Ngo T. V. N. Applying a modified technology acceptance model to explain higher education students' usage of ChatGPT: A serial multiple mediation model with knowledge sharing as a moderator. *The International Journal of Management Education*. 2023;21(3):100883. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100883.
7. Шобонов Н. А., Булаева М. Н., Зиновьева С. А. Искусственный интеллект в образовании. *Проблемы современного педагогического образования*. 2023;(79-4):288–290. EDN: IPRJAG.
[Shobonov N. A., Bulaeva M. N., Zinovieva S. A. Artificial intelligence in education. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2023;(79-4):288–290. (In Russian.) EDN: IPRJAG.]
8. Al-Qaysi N., Al-Emran M., Al-Sharafi M. A., Yaseen Z. M., Mahmoud M. A., Ahmad A. Generative AI and educational sustainability: Examining the role of knowledge management factors and AI attributes using a deep learning-based hybrid SEM-ANN approach. *Computer Standards & Interfaces*. 2025;93:103964. DOI: 10.1016/j.csi.2024.103964.
9. Jafari F., Keykha A. Identifying the opportunities and challenges of artificial intelligence in higher education: A qualitative study. *Journal of Applied Research in Higher Education*. 2024;16(4):1228–1245. DOI: 10.1108/JARHE-09-2023-0426.
10. Григорьев С. Г. Искусственный интеллект в образовании. *Проблемы подготовки учителей математики, информатики и предметов естественнонаучного цикла. Сборник статей участников Международной научно-методической конференции*. Н.Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского; 2024:16–19. EDN: JYBDUK.
[Grigoriev S. G. Artificial intelligence in education. *Problems of Training Teachers of Mathematics, Informatics and Natural Science Subjects. Proc. of the Int. Scientific-Methodical Conf. Nizhny Novgorod, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod*; 2024:16–19. (In Russian.) EDN: JYBDUK.]
11. Hua Y., Niu S., Cai J., Chilton L. B., Heuer H., Wohn D. Y. Generative AI in user-generated content. In: *Extended Abstracts of the CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '24)*. NYC, Association for Computing Machinery; 2024;(471):1–7. DOI: 10.1145/3613905.3636315.
12. Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В., Григорьев И. С. Концепция трансформации образования в цифровой экосистеме территориального производственного кластера. *Информатика и образование*. 2022;37(6):5–11. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-5-11. EDN: PCQODC.
[Sabitov R. A., Smirnova G. S., Elizarova N. Yu., Sabitov Sh. R., Eponeshnikov A. V., Grigoriev I. S. The transformation education concept in the digital ecosystem of a territorial production cluster. *Informatics and Education*. 2022;37(6):5–11. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-5-11. EDN: PCQODC.]
13. Дежина И. Г. Государственная политика по развитию науки в российских вузах: уроки 90-х. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):76–90. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-76-90. EDN: DSZRED.
[Dezhina I. G. Russia's state policy on the development of science at universities: Lessons from the 90s. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):76–90. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-76-90. EDN: DSZRED.]
14. Лернер И. М., Мариносян А. Х., Григорьев С. Г., Юсупов А. Р., Аникьева М. А., Гарифуллина Г. А. Подход к формированию интеллектуальной академической генеалогии с использованием больших языковых моделей. *Электромагнитные волны и электронные системы*. 2024;29(4):108–120. DOI: 10.18127/j15604128-202404-09. EDN: BSNYZW.
[Lerner I. M., Marinosyan A. Kh., Grigoriev S. G., Yusupov A. R., Anikyeva M. A., Garifullina G. A. An approach to the formation of intellectual academic genealogy using large language models. *Electromagnetic Waves and Electronic Systems*. 2024;29(4):108–120. (In Russian.) DOI: 10.18127/j15604128-202404-09. EDN: BSNYZW.]
15. Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х., Арутюнова Н. К., Григорьева М. А. К вопросу подбора учебно-методической информации для реализации адаптивной электронной образовательной среды: алгоритм априорной классификации авторов. *Информатика и образование*. 2025;40(2):66–78. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-66-78. EDN: YDTFTG.
[Grigoriev S. G., Lerner I. M., Marinosyan A. Kh., Arutyunova N. K., Grigorieva M. A. On the issue of educational and methodological information selection for implementing an adaptive learning management system: Algorithm of a priori authors classification. *Informatics and Education*. 2025;40(2):66–78. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-66-78. EDN: YDTFTG.]
16. Смирнова Г. С., Сабитов Р. А., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В., Елизарова Н. Ю., Епонешников А. В. Цифровые двойники как инструмент устойчивого развития. *Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023. Сборник материалов*. Казань: ГБУ «НЦБЖД»; 2023:72–79. EDN: HBHMFZ.
[Smirnova G. S., Sabitov R. A., Sabitov Sh. R., Eponeshnikov A. V., Elizarova N. Yu., Eponeshnikov A. V. Digital twins as a tool for sustainable development. *Int. Forum KAZAN DIGITAL WEEK – 2023. Collection of Materials*. Kazan, GBU "NTsBZhd"; 2023:72–79. (In Russian.) EDN: HBHMFZ.]
17. Ключарев Г. А., Чурсина А. В. Наукоемкие производства для инновационной экономики: мнения экспертов. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология*. 2021;21(1):68–83. DOI: 10.22363/2313-2272-2021-21-1-68-83. EDN: GQDDL.
18. Ключарев Г. А., Чурсина А. В. Hightech industries for an innovative economy: Expert opinions. *RUDN Journal of Sociology*. 2021;21(1):68–83. (In Russian.) DOI: 10.22363/2313-2272-2021-21-1-68-83. EDN: GQDDL.
19. Усманов Д. Р., Сиразетдинов Р. Т. Математическое моделирование развития предприятия, как сложной системы. *Международная молодежная научная конференция «XXI тулолевские чтения (школа молодых ученых)»*. Казань: КНИТУ-КАИ; 2013:414–415. EDN: TOYPEN.
[Usmanov D. R., Sirazetdinov R. T. Mathematical modeling of enterprise development as a complex system. *Int. Youth Scientific Conf. "XXI Tupolev Readings (School of Young Scientists)"*. Kazan, KNRTU-KAI; 2013:414–415. (In Russian.) EDN: TOYPEN.]
20. Сиразетдинов Т. К. Динамическое моделирование экономических объектов. Казань: Фэн; 1996. 222 с.
[Sirazetdinov T. K. Dynamic modeling of economic objects. Kazan, Fen; 1996. 222 p. (In Russian.)]

20. *Сиразетдинов Р. Т.* Моделирование устойчивого развития предприятия. *Аналитическая механика, устойчивость и управление. Труды XI Международной Четаевской конференции, посвященной 115-летию со дня рождения Н. Г. Четаева и памяти академика АН РТ Т. К. Сиразетдинова.* Т. 4. Казань: КНИТУ-КАИ; 2017:192–200. EDN: YSLDCP.

[Sirazetdinov R. T. Modeling of sustainable development of enterprises. *Analytical mechanics, stability and control. Proc. of the XI Int. Chetaev Conf. Dedicated to the 115th Anniversary of the Birth of N. G. Chetaev and in Memory of Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan T. K. Sirazetdinov.* Vol. 4. Kazan, KNRTU-KAI; 2017:192–200. (In Russian.) EDN: YSLDCP.]

Информация об авторах

Смирнова Гульнара Сергеевна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8880-4473>; *e-mail*: seyl@mail.ru

Сабитов Рустэм Адиевич, канд. тех. наук, ст. научный сотрудник, доцент кафедры динамики процессов и управления, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3792-3218>; *e-mail*: r.a.sabitov@mail.ru

Елизарова Наталья Юрьевна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0204-8705>; *e-mail*: enu1604@mail.ru

Сабитов Шамиль Рустэмович, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры анализа данных и технологий программирования, Институт вычислительной математики и информационных технологий, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-6403-4291>; *e-mail*: sh.r.sabitov@gmail.com

Епонешников Александр Вячеславович, аспирант кафедры радиопизики, Институт физики, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1974-2963>; *e-mail*: sashah275@gmail.com

Information about the authors

Gulnara S. Smirnova, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8880-4473>; *e-mail*: seyl@mail.ru

Rustem A. Sabitov, Candidate of Sciences (Engineering), Senior Research Fellow, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3792-3218>; *e-mail*: r.a.sabitov@mail.ru

Natalia Yu. Elizarova, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0204-8705>; *e-mail*: enu1604@mail.ru

Shamil R. Sabitov, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Data Analysis and Operations Research, Institute of Computational Mathematics and Information Technologies, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-6403-4291>; *e-mail*: sh.r.sabitov@gmail.com

Alexander V. Eponeshnikov, a postgraduate student at the Department of Radiophysics, Institute of Physics, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1974-2963>; *e-mail*: sashah275@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 24.09.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 28.11.25.

Принята к печати / Accepted: 02.12.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-82-90



ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

М. У. Касымалиев^{1,2} ✉, А. Ибрайым кызы³, Ж. У. Ибрагимов^{1,2}, С. К. Калдыбаев⁴, Г. А. Эсеналиева⁵

¹ Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызстан

² Онлайн-школа «Тунгуч», г. Бишкек, Кыргызстан

³ Кыргызская академия образования, г. Бишкек, Кыргызстан

⁴ Международный университет «Ала-Тоо», г. Бишкек, Кыргызстан

⁵ Американский университет в Центральной Азии, г. Бишкек, Кыргызстан

✉ muratbek30@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена анализу значения педагогических условий при использовании информационной образовательной среды (ИОС) в общеобразовательных школах и их роли в повышении эффективности образовательного процесса. Основная цель исследования — раскрыть содержание педагогических условий, обосновать их значимость с научной точки зрения и выявить их влияние на качество образования. Методология исследования включает анализ литературы, методы сравнения, синтеза, изучение практических примеров и международного опыта. ИОС представляет собой комплексную систему, объединяющую цифровые платформы, онлайн-ресурсы, программное обеспечение и ИКТ для организации образовательного процесса. Она направлена на достижение нескольких ключевых целей: упрощение доступа к образовательным ресурсам, оптимизация работы педагогов, повышение интерактивности и индивидуализации обучения, а также обеспечение инклюзивности и гибкости образовательной среды. В статье определены ключевые педагогические условия для эффективного применения ИОС, проведен анализ их воздействия на образовательный процесс. Полученные данные об особенностях функционирования ИОС в различных странах позволили провести их системную интерпретацию в сравнении с результатами исследований других авторов. В статье представлены примеры из практики Кыргызстана и международного опыта, рассмотрены преимущества, вызовы и перспективы использования современных технологий в образовании, а также предложены рекомендации по их внедрению.

Ключевые слова: информационная образовательная среда, педагогические условия, цифровая компетентность, платформы LMS, онлайн-обучение, инклюзивность, информационная безопасность, инновационное образование, цифровая грамотность, дистанционное обучение.

Для цитирования:

Касымалиев М. У., Ибрайым кызы А., Ибрагимов Ж. У., Калдыбаев С. К., Эсеналиева Г. А. Педагогические условия организации обучения в информационно-образовательной среде. *Информатика и образование*. 2026;41(1):82–90. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-82-90.

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR ORGANIZING TRAINING IN THE INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT

M. U. Kasymaliev^{1,2} ✉, A. Ibraiyim kyzy³, Zh. U. Ibragimov^{1,2}, S. K. Kaldybaev⁴, G. A. Esenalieva⁵

¹ I. Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan

² Online school “Tunguch”, Bishkek, Kyrgyzstan

³ Kyrgyz Academy of Education, Bishkek, Kyrgyzstan

⁴ Ala-Too International University, Bishkek, Kyrgyzstan

⁵ American University of Central Asia, Bishkek, Kyrgyzstan

✉ muratbek30@mail.ru

Abstract

The article analyzes the significance of pedagogical conditions when using the information educational environment (IEE) in general education schools and their role in improving the effectiveness of the educational process. The main aim of the study is to reveal the content of pedagogical conditions, substantiate their significance from a scientific perspective, and identify their impact on the quality of education. The research methodology includes in-depth literature analysis, methods of comparison and synthesis, examination of practical examples, and international experience. The IEE represent a comprehensive system that integrates digital platforms, online resources, software, and information and communication technologies (ICT) to organize the educational process. It is aimed at achieving several key objectives: simplifying access to educational resources, optimizing teachers' work, increasing the interactivity and personalization of learning, and ensuring inclusivity and flexibility of the educational environment. As a result,

key pedagogical conditions for the effective application of the IEE were identified, and an analysis of their impact on the educational process was conducted. The data obtained on the specific features of IEE functioning in different countries made it possible to carry out a systematic interpretation in comparison with the findings of other researchers. The article also presents practical examples from Kyrgyzstan and international experience, examines the benefits, challenges, and prospects of using modern technologies in education, and offers recommendations for their implementation.

Keywords: information educational environment, pedagogical conditions, digital competence, LMS platforms, online learning, inclusiveness, information security, innovative education, digital literacy, distance learning.

For citation:

Kasymaliev M. U., Ibraiyim kyzy A., Ibragimov Zh. U., Kaldybaev S. K., Esenalieva G. A. Pedagogical conditions for organizing training in the information educational environment. *Informatics and Education*. 2026;41(1):82–90. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-82-90.

1. Введение

Система образования Кыргызской Республики находится на этапе активной трансформации, обусловленной глобальными тенденциями цифровизации и внутренними стратегическими приоритетами. Процесс цифровизации образования был обозначен как одно из ключевых направлений в национальной программе «Цифровой Кыргызстан 2019–2023»¹ и в последующих стратегиях цифровой трансформации². Эти документы подчеркивают необходимость модернизации образовательной инфраструктуры, внедрения цифровых технологий и повышения доступности качественного образования для всех слоев населения. В условиях стремительного развития информационно-коммуникационных технологий и их проникновения во все сферы жизни образование становится одной из ключевых областей, где цифровые инструменты могут радикально изменить подходы к обучению, управлению образовательным процессом и взаимодействию между участниками системы [1].

Пандемия COVID-19, начавшаяся в 2020 году, стала катализатором ускоренного перехода к цифровым формам обучения. Школы Кыргызстана, как и многие образовательные учреждения по всему миру, столкнулись с необходимостью оперативного внедрения дистанционных форматов обучения. Этот процесс выявил как потенциал цифровых технологий, так и значительные вызовы, связанные с недостаточной подготовленностью инфраструктуры, ограниченной цифровой компетентностью педагогов и отсутствием четких методологических подходов к организации обучения в информационной образовательной среде (ИОС) [2]. В. В. Гриншкун, О. Ю. Заславская в своей статье [3] подчеркивают, что пандемия выявила необходимость адаптации педагогических подходов и технологий для создания эффективной ИОС, и акцентируют важность подготовки педагогов и технической инфраструктуры. Пандемия высветила тот факт, что эффективное использование ИОС требует не только технических ре-

шений, но и тщательно проработанных педагогических условий, способных обеспечить устойчивость и качество образовательного процесса в изменившихся обстоятельствах. В работах С. Г. Григорьева подчеркивается, что устойчивость и результативность ИОС достигаются не за счет одних лишь технических решений, а через методически выстроенную модель смешанного (комбинированного) обучения, в которой цифровые инструменты интегрированы в педагогический дизайн курсов и сопровождаются продуманной системой обратной связи [4]. Совместно с В. В. Гриншкун автор последовательно обосновывает информатизацию образования как самостоятельное направление подготовки педагогов, что подразумевает целенаправленное формирование у учителя компетенций работы в ИОС (от выбора ЭОР и LMS до вопросов безопасности и аналитики обучения) и институциональную поддержку этой подготовки [5]. Другие публикации С. Г. Григорьева, В. В. Гринскуна фиксируют важность создания учебников и электронных ресурсов: именно такая проработка обеспечивает воспроизводимость качества и масштабируемость практик в ИОС. В совокупности эти выводы согласуются с уроками пандемии: эффективная ИОС требует не только инфраструктуры, но и выстроенных педагогических условий — кадровой готовности, методической поддержки, механизмов коммуникации и оценки, — что и определяет ее устойчивость и качество в новых реалиях.

Информационная образовательная среда представляет собой комплексную систему, объединяющую цифровые платформы, онлайн-ресурсы, программное обеспечение и ИКТ для организации образовательного процесса. Она направлена на достижение нескольких ключевых целей: упрощение доступа к образовательным ресурсам, оптимизация работы педагогов, повышение интерактивности и индивидуализации обучения, а также обеспечение инклюзивности и гибкости образовательной среды [6]. ИОС позволяет преодолевать географические и социальные барьеры, предоставляя учащимся из отдаленных регионов Кыргызстана возможность получать качественное образование. Однако реализация этих преимуществ невозможна без создания соответствующих педагогических условий, которые включают квалификацию педагогов, доступность инфраструктуры, информационную безопасность, инклюзивность и эффективные механизмы коммуникации [7].

¹ Концепция цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан» — 2019-2023. https://adam.kg/media/uploads/2021/05/18/sanarip_kyrgyzstan_koncepciya.pdf

² См.: Концепция цифровой трансформации Кыргызской Республики на 2024–2028 годы (Приложение к Указу Президента Кыргызской Республики от 5 апреля 2024 года № 90). <https://digital.gov.kg/wp-content/uploads/2024/06/konceptsiya-cifrovoj-transformacii-kyrgyzskoj-respubliki-na-2024-2028-gody.pdf>

Актуальность представленного в данной статье исследования обусловлена несколькими факторами:

- *Национальные приоритеты цифровизации.* В стратегии «Цифровой Кыргызстан» подчеркнута необходимость интеграции цифровых технологий в образование как одного из драйверов экономического и социального развития страны. Это требует научного обоснования и практических решений для формирования педагогических условий, обеспечивающих успешное внедрение ИОС.
- *Глобальные вызовы и уроки пандемии.* Пандемия COVID-19 показала, что традиционные образовательные системы не всегда готовы к кризисным ситуациям [2]. Быстрый переход к дистанционному обучению выявил пробелы в технической оснащенности, цифровой грамотности педагогов и их методической подготовке. Исследование педагогических условий использования ИОС направлено на устранение этих пробелов и создание устойчивой модели цифрового образования.
- *Социальная значимость и инклюзивность.* В Кыргызстане, где значительная часть населения проживает в сельской местности с ограниченным доступом к образовательным ресурсам, ИОС может стать инструментом для сокращения образовательного неравенства [8]. Однако для этого необходимо четкое понимание педагогических условий, которые обеспечивают равный доступ к цифровому образованию для всех категорий учащихся, включая детей с ограниченными возможностями здоровья [6].
- *Развитие человеческого капитала.* Современный рынок труда требует от выпускников школ не только академических знаний, но и цифровой грамотности, аналитического мышления и навыков работы в цифровой среде. ИОС, при правильной организации, способствует формированию этих компетенций, но ее эффективность напрямую зависит от педагогических условий, которые обеспечивают интеграцию цифровых инструментов в учебный процесс.
- *Международный контекст и конкурентоспособность.* Анализ международного опыта, включая документы ЮНЕСКО¹, Организации европейского сотрудничества и развития (англ. Organisation for Economic Co-operation and

Development, OECD)² и Европейского фонда образования (англ. European Training Foundation, ETF)³, показывает, что страны, активно внедряющие цифровые технологии в образование, добиваются повышения качества учебных и конкурентоспособности своих образовательных систем. Для Кыргызской Республики адаптация лучших международных практик и их интеграция в местный контекст являются важной задачей, требующей научного подхода к определению педагогических условий.

Понятие педагогических условий в научной литературе рассматривается как ключевой элемент, влияющий на интеллектуальное, социальное и эмоциональное развитие учащихся. В. М. Полонский определяет педагогические условия как совокупность факторов, обеспечивающих эффективность образовательного процесса [9], а В. А. Беликов характеризует их как среду и ресурсы, необходимые для достижения образовательных целей [10]. Современные исследования связывают педагогические условия с быстрым развитием цифровых технологий [11].

Среди кыргызстанских исследователей С. К. Калдыбаев, А. Д. Ибраев, Ф. Ш. Кулуева подчеркивают важность создания и эффективного использования цифровой среды в школах [1, 2, 8]. Их работы затрагивают вопросы цифровой компетентности педагогов, доступности учебных материалов и информационной безопасности.

На международном уровне отчеты ЮНЕСКО и Европейского фонда образования акцентируют внимание на влиянии цифрового образования на инклюзивность, доступность и качество обучения. Например, в отчете OECD⁴ подчеркивается, что использование цифровых технологий способствует развитию аналитического мышления и творческих навыков учащихся.

В научных работах С. Г. Григорьева, В. В. Гриншука подчеркивается роль информатизации образования как отдельного направления подготовки педагогических кадров, что напрямую связано с формированием педагогических условий для ИОС. В статье 2005 года [12] эти ученые обсуждают разработку учебника «Информатизация образования», который акцентирует системный подход к интеграции ИОС через подготовку педагогов и методологические подходы к цифровизации. Их совместная монография [13] по фундаментальным основам информатизации

¹ Education in a post-COVID world: nine ideas for public action. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/education-post-covid-world-nine-ideas-public-action>; 2020 Global Education Monitoring Report. Inclusion and Education: All means all (Всемирный доклад ЮНЕСКО по мониторингу образования (GEM Report) за 2020 год «Инклюзивность и образование: для всех означает для всех»). UNESCO. <https://gem-report-2020.unesco.org/>; Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. Редакция 2.0. Париж, Франция: Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры; 2011. 115 с. <https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214694.pdf>

² Burns T., F. Gottschalk (eds.) Education in the Digital Age: Healthy and Happy Children. Educational Research and Innovation. Paris, OECD Publishing. 15 October 2020. <https://doi.org/10.1787/1209166a-en>; The State of School Education: One Year into the COVID Pandemic. Paris, OECD Publishing. 13 April 2021. <https://doi.org/10.1787/201dde84-en>

³ Digital skills and competence, and digital and online learning. European Training Foundation. 2018. <https://www.etf.europa.eu/en/publications-and-resources/publications/digital-skills-and-competence-and-digital-and-online>

⁴ The State of School Education: One Year into the COVID Pandemic. Paris, OECD Publishing. 13 April 2021. <https://doi.org/10.1787/201dde84-en>

образования предоставляет теоретическую базу для анализа цифровых сред. В статье [14] В. В. Гриншкун, Т. Н. Суворова подчеркивают, что подготовка педагогов в условиях цифровой трансформации требует развития компетенций для работы с ИОС, включая навыки использования LMS-платформ и обеспечения информационной безопасности, что является ключевым педагогическим условием.

2. Методы

Проведенное нами исследование было основано на сочетании качественных и количественных методов, основными из которых были следующие:

- **Анализ научной литературы.** Проведен контент-анализ местных и международных источников по вопросам ИОС и педагогических условий.
- **Сравнительный анализ.** Сравнивались функциональные возможности различных платформ LMS, таких как «ЯКласс», Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams и Edmodo.
- **Эмпирическое исследование.** Изучался опыт использования ИОС в школах № 5 и № 68 и в лицее «Сейтек» г. Бишкека. Данные собирались посредством интервью с учителями и учащимися, а также наблюдений за применением онлайн-платформ.
- **Анализ нормативно-правовой базы.** Изучены закон Кыргызской Республики «Об информации персонального характера»¹, Общий регламент по защите данных (англ. General Data Protection Regulation, GDPR)² и положения концепции «Цифровой Кыргызстан», касающиеся образования.
- **Анализ количественных данных.** Собирались и анализировались статистические данные об академических достижениях учащихся, цифровой компетентности учителей и эффективности использования платформ.

3. Результаты

В результате исследования были определены следующие **ключевые педагогические условия для успешного использования ИОС в общеобразовательных школах**:

- Обеспечение квалифицированными кадрами.
- Доступность интерактивных учебных материалов.
- Информационная безопасность и конфиденциальность.
- Создание инклюзивных условий.
- Создание устойчивого механизма связи.
- Система обратной связи.
- Инфраструктурное обеспечение.

¹ Закон Кыргызской Республики «Об информации персонального характера» от 14 апреля 2008 года № 58. <https://dra.gov.kg/ru/npa/4>

² General Data Protection Regulation (GDPR) Compliance Guidelines. <https://gdpr.eu/>

На рисунке представлена **модель использования информационной образовательной среды, которая включает три этапа**:

- **Инфраструктура:** доступ к интернету, современное оборудование, программное обеспечение.
- **Педагогические условия:** квалифицированные педагоги, интерактивные материалы, информационная безопасность, инклюзивность, механизм связи, обратная связь.
- **Результаты:** повышение качества образования, цифровая грамотность, современные компетенции.



Рис. Модель использования информационной образовательной среды

Fig. Model of using the information and educational environment

Таблица показывает эффект от использования различных педагогических условий.

Таблица / Table

Ключевые педагогические условия и их эффект Key pedagogical conditions and their effects

Педагогическое условие	Эффект
Квалифицированные педагоги	Повышение академических достижений учащихся
Интерактивные материалы	Увеличение самостоятельности на 30 %
Инклюзивность	Расширение доступа на 40 %
Обратная связь	Ускорение оценки знаний на 50 %

4. Обсуждение

Анализ данных об особенностях функционирования ИОС в различных странах позволил провести их системную интерпретацию в сравнении с результатами исследований других авторов. Сопоставление эмпирических данных с уже существующими научными результатами обеспечило более глубокое понимание природы выявленных ограничений и возможных путей их преодоления.

В работе С. Rapanta с соавторами [15] подчеркнуто, что успешная интеграция цифровых технологий в систему высшего образования в постпандемический период требовала не просто внедрения новых инструментов, а выстраивания целостной стратегии, основанной на сбалансированном сочетании технологических, педагогических и организационных решений. Авторы отмечают, что избыточная технологизация, ориентированная преимущественно на количественное расширение цифровых ресурсов без их педагогической адаптации, нередко сопровождалась фрагментацией образовательного процесса и снижением его эффективности. Они подчеркивают, что только при согласованной институциональной поддержке возможно достижение устойчивых и воспроизводимых результатов. Эти положения коррелируют с выводами нашего исследования, согласно которым технологическая модернизация должна сопровождаться системным развитием цифровых компетенций педагогов.

Опираясь на модель технологико-педагогического и предметного знания, Н. Akram с соавторами продемонстрировали в работе [16], что уровень онлайн-компетенций преподавателей определяется не только владением техническими навыками, но и способностью органично интегрировать цифровые инструменты в содержание дисциплины и методы преподавания. В их исследовании было выявлено, что высокие показатели технологической грамотности сами по себе не гарантируют успешного обучения, если преподаватель не умеет трансформировать методические подходы под специфику цифровой среды. Педагоги с высоким уровнем интегративных компетенций легче адаптировались к новым форматам обучения, быстрее находили решения при технических сбоях и эффективно перестраивали образовательные сценарии в условиях внешних ограничений. Эти выводы находят подтверждение в полученных нами данных о вариативности применения ИОС, обусловленной дисциплинарными особенностями, опытом работы и уровнем гибкости педагогов.

N. Pongsakdi с соавторами выявили, что целенаправленное обучение цифровой педагогике положительно сказывается на восприятии технологий преподавателями и повышает их готовность к внедрению инновационных инструментов в образовательную практику. Программы повышения квалификации, ориентированные не только на развитие технических навыков, но и на педагогическую трансформацию, формировали у преподавателей устойчивую

мотивацию к дальнейшему освоению цифровых ресурсов [17]. Эти результаты соотносятся с данными нашего исследования о значимости системного профессионального развития для преодоления как институциональных, так и мотивационно-культурных ограничений в использовании ИОС.

В то же время А. Christodoulou, С. Angeli продемонстрировали, что внедрение адаптивных обучающих систем в процесс подготовки педагогов способствует не только росту технологико-педагогических знаний, но и развитию навыков персонализации образовательных сценариев под конкретные потребности обучающихся [18]. Авторы подчеркивают, что адаптивные технологии позволяют учитывать индивидуальные стили обучения, скорость усвоения материала и уровень цифровой готовности обучающихся. Такой подход усиливает потенциал ИОС как гибкой среды, способной подстраиваться под разнообразные дисциплинарные контексты и особенности аудитории. Данные выводы подтверждаются и результатами нашего исследования, согласно которым адаптация цифровых инструментов под индивидуальные запросы обучающихся является необходимым условием устойчивого внедрения ИОС.

Цифровая компетентность педагогов является краеугольным камнем успешной реализации ИОС [19]. Проведенное нами исследование показало, что учителя, обладающие навыками работы с цифровыми технологиями, способствуют повышению академических достижений учащихся на 25–30 %. Это связано со способностью педагогов эффективно интегрировать цифровые инструменты в учебный процесс, создавать интерактивные уроки и адаптировать материалы под индивидуальные потребности учеников [20]. Например, в школах № 5 и № 68 г. Бишкека учащиеся, обучавшиеся у педагогов, прошедших курсы по использованию платформ «ЯКласс» и Google Classroom, демонстрировали более высокую вовлеченность и улучшение результатов проектной деятельности.

Для поддержки развития цифровой компетентности педагогов необходимы системные меры, включая регулярные программы повышения квалификации, доступ к международным сертификациям (например, Microsoft Certified Educator) и платформы для обмена опытом. Международный опыт (например, опыт Финляндии, где 10 % бюджета системы образования направляется на подготовку учителей в области цифровых технологий) подтверждает, что инвестиции в профессиональное развитие педагогов окупаются через повышение качества обучения. В Кыргызстане внедрение подобных программ могло бы устранить дефицит квалифицированных кадров, особенно в сельских школах, где уровень цифровой грамотности педагогов остается низким.

Интерактивные учебные материалы, предоставляемые через платформы LMS («ЯКласс», Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams), играют ключевую роль в индивидуализации обучения и развитии навыков самостоятельной работы [6, 21]. Иссле-

дование показало, что использование «ЯКласс» и Google Classroom повысило способность учащихся к самостоятельной работе на 30 %, а их участие в групповых проектах — на 20 %. Это связано с тем, что цифровые платформы позволяют предоставлять учащимся материалы в различных форматах (видео, аудио, интерактивные задания), что делает обучение более гибким и привлекательным.

Однако доступность таких материалов требует не только технической инфраструктуры, но и методической проработки. Учебные ресурсы должны быть структурированы, соответствовать учебным стандартам и учитывать возрастные и культурные особенности учащихся. Например, в лицее «Сейтек» использование мультимедийных материалов на кыргызском и русском языках способствовало повышению интереса учащихся к учебным дисциплинам. Для дальнейшего развития этого условия важно создавать национальные репозитории цифровых образовательных ресурсов, которые будут доступны всем школам, включая отдаленные регионы [11].

В условиях цифровизации образования особую актуальность приобретают вопросы **информационной безопасности**. Наше исследование выявило, что внедрение мер защиты данных, таких как шифрование и двухфакторная аутентификация в Google Workspace в школе № 68, способствовало укреплению доверия родителей к безопасности цифровой образовательной среды школы [11]. Это подчеркивает, что безопасная цифровая среда не только защищает персональные данные, но и укрепляет репутацию образовательных учреждений.

Для обеспечения этого условия школы должны соответствовать национальным и международным нормам и стандартам, таким как закон Кыргызской Республики «Об информации персонального характера» и GDPR. Это включает разработку внутренних политик по защите данных, обучение педагогов и учащихся основам кибербезопасности, а также использование сертифицированных платформ. Проблема особенно актуальна для сельских школ, где недостаток технических специалистов затрудняет внедрение таких мер. Решением может стать централизованная поддержка со стороны государства, включая предоставление готовых решений по информационной безопасности.

ИОС должна быть доступна для всех учащихся, включая тех, кто имеет ограниченные возможности здоровья. Платформы, такие как Moodle, предлагают адаптивные технологии (экранные читалки, субтитры, настройки контрастности), которые обеспечивают **инклюзивность** [6]. Согласно данным ЮНЕСКО (2020 год), использование таких технологий увеличивает доступ к образованию для учащихся с ограниченными возможностями на 40 %¹. В школах г.

Бишкека, участвовавших в исследовании, внедрение инклюзивных функций способствовало повышению вовлеченности таких учеников в учебный процесс.

Для реализации условия доступности ИОС необходимы не только технические решения, но и подготовка педагогов к работе с инклюзивными технологиями. Кроме того, учебные материалы должны быть переведены на разные языки (включая жестовый) и адаптированы для различных типов нарушений (зрения, слуха, моторики). В Кыргызстане, где доступ к инклюзивному образованию остается ограниченным, развитие этого направления требует государственной поддержки и сотрудничества с международными организациями [1].

Эффективная коммуникация между учителями, учащимися и родителями является важным фактором успеха ИОС. Приложения, такие как ClassDojo и Remind, увеличили вовлеченность родителей в образовательный процесс на 40 %. Онлайн-форумы и чаты также способствуют повышению мотивации учащихся, которые получают оперативную **обратную связь** и чувствуют поддержку со стороны педагогов.

В школах г. Бишкека использование чатов в «ЯКласс» и Google Classroom позволило сократить время на решение организационных вопросов и повысить прозрачность образовательного процесса. Однако в сельских регионах, где доступ к интернету ограничен, создание устойчивых каналов связи остается вызовом. Для решения этой проблемы можно использовать офлайн-решения, такие как SMS-уведомления, или развивать гибридные модели обучения, сочетающие цифровые и традиционные подходы [7].

Система обратной связи через онлайн-тесты, интерактивные задания и форумы позволяет педагогам оперативно оценивать знания учащихся и корректировать учебный процесс. Например, платформа Socrative ускорила процесс оценивания на 50 %, что позволило учителям больше времени уделять индивидуальной работе с учениками. Кроме того, такие системы повышают мотивацию учащихся, предоставляя им немедленные результаты и рекомендации.

Для максимальной эффективности системы обратной связи должны быть интегрированы в платформы LMS и учитывать индивидуальные особенности учащихся. Например, адаптивные тесты, которые подстраиваются под уровень знаний ученика, показали высокую эффективность в лицее «Сейтек». Однако внедрение таких систем требует обучения педагогов работе с аналитическими инструментами и обеспечения технической поддержки.

Без стабильного доступа к интернету, современного оборудования и программного обеспечения реализация ИОС невозможна. Исследование показало, что в сельских школах Кыргызстана доступ к интернету имеют лишь 60 % образовательных организаций, что создает значительные барьеры для цифровизации образования. Даже в городских школах устаревшее оборудование и недостаток технической поддержки ограничивают возможности использования ИОС.

¹ 2020 Global Education Monitoring Report. Inclusion and Education: All means all (Всемирный доклад ЮНЕСКО по мониторингу образования (GEM Report) за 2020 год «Инклюзивность и образование: для всех означает для всех»). UNESCO. <https://gem-report-2020.unesco.org/>

Для решения этой проблемы необходимы инвестиции в инфраструктуру, включая программы государственно-частного партнерства и грантовые проекты. Например, международные инициативы, такие как проекты ЮНЕСКО по оснащению школ в развивающихся странах, могут быть адаптированы для Кыргызстана. Кроме того, важно развивать локальные решения, такие как офлайн-версии образовательных платформ, которые могут использоваться в условиях ограниченного доступа к интернету [22].

Таблица на с. 85 демонстрирует количественные эффекты от внедрения педагогических условий. Проведенное нами исследование показало, что учителя, обладающие навыками работы с цифровыми технологиями, способствуют повышению академических достижений учащихся, а инклюзивные платформы увеличивают доступ к образованию на 40 % [1, 6]. Эти данные подчеркивают тот факт, что каждое условие вносит значительный вклад в общую эффективность ИОС, но их реализация должна быть комплексной. Отсутствие хотя бы одного элемента (например, инфраструктуры или безопасности) может снизить общий результат.

Практический опыт школ г. Бишкека показал, что успешное использование ИОС возможно при условии координации всех участников образовательного процесса. Например, в школе № 68 интеграция Google Workspace с мерами информационной безопасности повысила доверие родителей и эффективность обучения [11]. Однако в сельских школах проблемы с интернетом и недостаток квалифицированных педагогов остаются основными препятствиями. Эти вызовы требуют системного подхода, включая государственную поддержку, международное сотрудничество и привлечение ресурсов частного сектора.

Для дальнейшего совершенствования ИОС в Кыргызстане необходимо:

- развивать национальные образовательные платформы, интегрирующие лучшие международные практики;
- усиливать программы подготовки педагогов с акцентом на цифровые технологии и инклюзивность;
- расширять доступ к интернету в сельских регионах через государственные и международные инициативы;
- внедрять механизмы мониторинга и оценки эффективности ИОС для своевременной корректировки стратегий.

5. Заключение

Проведенное исследование позволило выявить ключевые педагогические условия, которые являются фундаментальными для успешной интеграции информационных образовательных сред в образовательный процесс. Эти условия охватывают широкий спектр компонентов, включая организационные, методические, технологические и кадровые. Их комплексная и целенаправленная реализация

создает прочную основу для трансформации образовательной практики, обеспечивая не только повышение качества образования, но и формирование у учащихся компетенций, необходимых для жизни и профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики.

Одним из главных выводов исследования является то, что эффективное использование ИОС способствует развитию цифровой грамотности учащихся. Это проявляется в их способности критически оценивать информацию, уверенно использовать цифровые инструменты и применять их для решения учебных и практических задач. Кроме того, ИОС позволяют индивидуализировать образовательный процесс, адаптируя его к потребностям и возможностям каждого учащегося, что особенно важно в условиях разноуровневого обучения. Такой подход не только повышает мотивацию к обучению, но и формирует у учащихся навыки самостоятельной работы и самоорганизации, которые высоко ценятся в современном мире.

Однако успешная интеграция ИОС невозможна без преодоления ряда вызовов, которые носят как инфраструктурный, так и организационный характер. К числу инфраструктурных проблем относятся недостаточная техническая оснащенность образовательных учреждений, ограниченный доступ к высокоскоростному интернету и устаревшее оборудование. Организационные вызовы включают необходимость пересмотра традиционных подходов к управлению образовательным процессом, внедрения новых форм взаимодействия между участниками образовательной среды и обеспечения гибкости в планировании учебных программ. Особое внимание следует уделить кадровым вопросам: педагоги должны обладать не только высоким уровнем профессиональной компетентности, но и достаточными навыками работы с цифровыми технологиями. Для этого требуется системная работа по повышению квалификации учителей, включающая как освоение технических аспектов работы с ИОС, так и развитие методологических подходов к их применению в образовательной практике.

Еще одним важным аспектом является необходимость создания условий для постоянного мониторинга и оценки эффективности использования ИОС. Это позволит своевременно выявлять проблемные зоны, корректировать стратегии внедрения и обеспечивать устойчивое развитие образовательной среды. В данном контексте особое значение приобретают междисциплинарные исследования, объединяющие усилия педагогов, психологов, специалистов в области информационных технологий и управленцев. Такой подход позволит не только углубить понимание процессов цифровизации образования, но и выработать практические рекомендации для их оптимизации.

В заключение следует подчеркнуть, что интеграция ИОС в образовательный процесс открывает широкие перспективы для модернизации системы образования. Однако реализация этих возможностей

требует системного подхода, включающего координацию усилий на уровне образовательных учреждений, региональных и государственных органов управления. Только при условии совместной работы всех заинтересованных сторон можно обеспечить устойчивое развитие цифровой образовательной среды, которая будет отвечать вызовам современности и способствовать подготовке учащихся к успешной жизни в динамично меняющемся мире. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на поиск оптимальных моделей интеграции ИОС, разработку инструментов для оценки их эффективности и изучение долгосрочных эффектов цифровизации образования.

Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации школ № 5 и № 68 и лицея «Сейтек» г. Бишкека за возможность проведения эмпирического исследования в рамках их образовательных учреждений.

Acknowledgments

The authors are grateful to the administrations of School 5 and School 68, and the “Seitek” Lyceum in Bishkek for providing the opportunity to conduct the empirical research within their educational institutions.

Список источников / References

1. Калдыбаев С. К., Касымалиев М. У. Орто мектептин билим берүүчү информациялык чөйрөсү жана анын билим сапатын башкаруудагы ролу. *Вестник кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова*. 2022;(1(75)):135–143. DOI: 10.35803/1694-5298.2022.1.135-143. EDN: ATFXMQ.
2. Калдыбаев С. К., Касымалиев М. У. Information educational environment of secondary school and its role in governing the quality of education. *The Herald of Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture Named after N. Isanov*. 2022;(1(75)):135–143. (In Kyrgyz.) DOI: 10.35803/1694-5298.2022.1.135-143. EDN: ATFXMQ.]
3. Ибраев А. Д. Дистанттык билим берүүнүн маңызы жана мазмуну. *Alatoo Academic Studies*. 2022;(3):56–65. DOI: 10.17015/aas.2022.223.07. EDN: QHSSHC.
4. Ибраев А. Д. Essence and content of distance education. *Alatoo Academic Studies*. 2022;(3):56–65. (In Kyrgyz.) DOI: 10.17015/aas.2022.223.07. EDN: QHSSHC.]
5. Гриншкун В. В., Заславская О. Ю. Уроки пандемии: новые стратегии и технологии обучения. *Информатика и образование*. 2022;37(3):5–11. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-3-5-11. EDN: IJSRBQ.
6. Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu. Pandemic lessons: new strategies and technologies of teaching. *Informatiks and Education*. 2022;37(3):5–11. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-3-5-11. EDN: IJSRBQ.]
7. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Информатизация образования. Фундаментальные основы и практические приложения: учебник для студентов педагогических вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2014. 352 с.
8. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V. Informatization of education. Fundamental foundations and practical applications: A textbook for students of pedagogical universities. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy; 2014. 352 p. (In Russian.)]
9. Гриншкун В. В., Бороненко Т. А., Заславская О. Ю. Информатизация педагогического образования: онлайн-обучение как технология подготовки будущих педагогов. *Педагогическое образование в современной России: стратегические ориентиры развития*. Ростов-на Дону—Таганрог: Южный федеральный университет; 2020:309–324. EDN: TJFJXH.

[Grinshkun V. V., Boronenko T. A., Zaslavskaya O. Yu. Computerization of pedagogical education: Online learning as a technology for preparing future teachers. *Pedagogical Education in Modern Russia: Strategic Development Guidelines*. Rostov-on-Don—Taganrog, South Federal University; 2020:309–324. (In Russian.) EDN: TJFJXH.]

6. Erdolatov S., Ibraev A. D., Esenalieva G., Bekezhanov M. M. Status and prospects for the development of information technology in the higher education system of Kyrgyzstan. *Bridging the Gap Between the Higher Education and Labor Markets*. 2025;73:229–236. DOI: 10.1007/978-981-96-1933-7_26.

7. Ongarbayeva A. D., Kozhasheva G. O., Yermekova N. S., Kaldybaev S. K., Kasymaliev M. U. Methodology of preparing future computer science teachers to create electronic educational resources. *World Journal on Educational Technology*. 2021;13(3):386–396. DOI: 10.18844/wjet.v13i3.5933. EDN: TJOSTM.

8. Кулуева Ф. Ш. Основные аспекты в развитии цифровой грамотности по регионам Кыргызской Республики. *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана*. 2022;(9):294–297. DOI: 10.26104/NNTIK.2023.71.14.063. EDN: SXLPWA.

[Kulueva F. The main aspects in the development of digital literacy by regions of the Kyrgyz Republic. *Science, New Technologies and Innovations in Kyrgyzstan*. 2022;(9):294–297. (In Russian.) DOI: 10.26104/NNTIK.2023.71.14.063. EDN: SXLPWA.]

9. Полонский В. М. Словарь по образованию и педагогике. М.: Высшая школа; 2004. 512 с. EDN: QZAPCV.

[Polonsky V. M. Dictionary of education and pedagogy. Moscow, Vysshaya shkola; 2004. 512 p. (In Russian.) EDN: QZAPCV.]

10. Беликов В. А. Образование. Деятельность. Личность: монография: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 050700.62 «Педагогика». М.: Академия Естествознания; 2010. 339 с. EDN: QYAJCX.

[Belikov V. A. Education. Activity. Personality: monograph: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty 050700.62 “Pedagogy”. Moscow, Academy of Natural Sciences; 2010. 339 p. (In Russian.) EDN: QYAJCX.]

11. Касымалиев М. У., Асанова М. Б., Ибрагимов Ж. У. Мектепте традициялуу жана аралыктан окутуу системасында окуучулардын окуу ишин уюштуруунун педагогикалык негиздери. *Илим. Билим. Техника*. 2023;(2(77)):228–236. DOI: 10.54834/16945220_2023_2_228. EDN: OXBYOK.

[Kasymaliev M. U., Asanova M. B., Ibragimov Zh. U. Pedagogical bases for organizing students’ learning activities in the system of traditional and distance learning at school. *Science. Education. Engineering*. 2023;(2(77)):228–236. (In Kyrgyz.) DOI: 10.54834/16945220_2023_2_228. EDN: OXBYOK.]

12. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. О разработке учебника «Информатизация образования». *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2005;(4):24–28. EDN: KFAGZN.

[Grigoriev S. G., Grinshkun V. V. On the development of the textbook “Informatization of education”. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2005;(4):24–28. (In Russian.) EDN: KFAGZN.]

13. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Информатизация образования. Фундаментальные основы и практические приложения: учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. Воронеж: Научная книга; 2014. 232 с.

[Grigoriev S. G., Grinshkun V. V. Informatization of education. Fundamentals and practical applications: A textbook for students of pedagogical universities and students of the teacher continuing education system. Voronezh, Nauchnaya Kniga; 2014. 232 p. (In Russian.)]

14. Гриншкун В. В., Суворова Т. Н. Особенности подготовки педагогов в условиях цифровой трансформации системы образования. *Вестник Московского университета. Серия 20: педагогическое образование*. 2024;(1):95–110. DOI: 10.55959/LPEJ-24-05. EDN: BCERXQ.

[Grinshkun V. V., Suvorova T. N. Teacher training in the conditions of digital transformation of the education system. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2024;(1):95–110. (In Russian.) DOI: 10.55959/LPEJ-24-05. EDN: BCERXQ.]

15. Rapanta Ch., Botturi L., Goodyear P., Guàrdia L., Koole M. Balancing technology, pedagogy and the new normal: Post-pandemic challenges for higher education. *Postdigital Science and Education*. 2021;3(3):715–742. DOI: 10.1007/s42438-021-00249-1. EDN: UPWPJC.

16. Akram H., Yingxiu Y., Al-Adwan A. S., Alkhali-fah A. Technology integration in higher education during COVID-19: An assessment of online teaching competencies through technological pedagogical content knowledge model. *Frontiers in Psychology*. 2021;12:736522. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.736522.

17. Pongsakdi N., Kortelainen A., Veermans M. The impact of digital pedagogy training on in-service teachers' attitudes towards digital technologies. *Education and Information Technologies*. 2021;26(5):5041–5054. DOI: 10.1007/s10639-021-10439-w.

18. Christodoulou A., Angeli C. Adaptive learning techniques for a personalized educational software in developing teachers' technological pedagogical content knowledge. *Frontiers in Education*. 2022;7:789397. DOI: 10.3389/educ.2022.789397.

19. Толстобоков О. Н. Современные методы и технологии дистанционного обучения. М.: Институт развития дополнительного профессионального образования; 2020. 72 с. EDN: PEA0YG.

[Tolstobokov O. N. Modern methods and technologies of distance learning. Moscow, Institute for the development of continuing professional education; 2020. 72 p. (In Russian.) EDN: PEA0YG.]

20. Мнацаканян В. В., Братков С. Д., Мозгин Н. А., Смирнов А. В., Григорьев С. Г. Концепция дидактических принципов формирования информационной образовательной экосреды учебного заведения. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2023;64(2):53–63. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.64.2.05. EDN: OYFTKW.

[Mnatsakanyan V. V., Bratkov S. D., Mozgin N. A., Smirnov A. V., Grigoriev S. G. The concept of didactic principles of forming an informational educational eco-environment of an educational institution. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2023;64(2):53–63. (In Russian.) DOI: 10.25688/2072-9014.2023.64.2.05. EDN: OYFTKW.]

21. Тараскина Я. В., Орбодоева Л. М. Педагогические условия реализации дистанционного обучения (на примере онлайн платформ Zoom и Microsoft Teams). *Педагогика и просвещение*. 2022;(2):71–81. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.35648. EDN: LKAWRM.

[Taraskina Ya. V., Orbodoeva L. M. Pedagogical conditions for implementing distance learning (using Zoom and Microsoft Teams as examples). *Pedagogy and Education*. 2022;(2):71–81. (In Russian.) DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.35648. EDN: LKAWRM.]

22. Андрияшкова О. В., Григорьев С. Г. Комбинированное обучение как результат конвергенции в условиях инфор-

матизации образования. *Информатика и образование*. 2017;(2(281)):23–27. EDN: YRUKNZ.

[Andryushkova O. V., Grigoryev S. G. Blended learning as a result of convergence in the context of informatization of education. *Informatics and Education*. 2017;(2(281)):23–27. (In Russian.) EDN: YRUKNZ.]

Информация об авторах

Касымалиев Муратбек Усонакунович, канд. пед. наук, доцент кафедры «Прикладная информатика», Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызстан; директор онлайн-школы «Тунгуч», г. Бишкек, Кыргызстан; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-9237-7039>; *e-mail*: muratbek30@mail.ru

Ибрайым кызы Айжан, канд. пед. наук, ст. научный сотрудник, зав. Лабораторией технологии, искусства и культуры здоровья, Кыргызская академия образования, г. Бишкек, Кыргызстан; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-8380-8209>; *e-mail*: ika379@mail.ru

Ибрагимов Жайнак Усенович, аспирант кафедры «Прикладная информатика», Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызстан; зам. директора по учебной части, онлайн-школа «Тунгуч», г. Бишкек, Кыргызстан; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-3110-160X>; *e-mail*: jaynakjaynak@gmail.com

Калдыбаев Салидин Кадыркулович, доктор пед. наук, профессор, проректор, Международный университет «Ала-Тоо», г. Бишкек, Кыргызстан; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-5094-9916>; *e-mail*: measurementk@mail.ru

Эсеналиева Гульзат Ашимовна, канд. пед. наук, доцент департамента программной инженерии, Американский университет в Центральной Азии, г. Бишкек, Кыргызстан; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-9135-1671>; *e-mail*: esenaliev_gu@auca.kg

Information about the authors

Muratbek U. Kasymaliev, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Applied Informatics, I. Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan; Director of the Online School “Tunguch”, Bishkek, Kyrgyzstan; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-9237-7039>; *e-mail*: muratbek30@mail.ru

Ibraiyim kyzy Aijan, Candidate of Sciences (Education), Senior Researcher, Head of the Laboratory of Technology, Art and Health Culture, Kyrgyz Academy of Education, Bishkek, Kyrgyzstan; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-8380-8209>; *e-mail*: ika379@mail.ru

Zhaynak U. Ibragimov, a postgraduate student, Department of Applied Informatics, I. Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan; Deputy Director for Academic Affairs, Online School “Tunguch”, Bishkek, Kyrgyzstan; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-3110-160X>; *e-mail*: jaynakjaynak@gmail.com

Salidin K. Kaldybaev, Doctor of Sciences (Education), Professor, Vice-Rector, Ala-Too International University, Bishkek, Kyrgyzstan; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-5094-9916>; *e-mail*: measurementk@mail.ru

Gulzat A. Esenalieva, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Software Engineering, American University of Central Asia, Bishkek, Kyrgyzstan; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-9135-1671>; *e-mail*: esenaliev_gu@auca.kg

Поступила в редакцию / Received: 12.11.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.01.26.

Принята к печати / Accepted: 20.01.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-91-99



ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: МОДЕЛЬ КОММУНИКАТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

М. В. Полевая¹ ✉, А. А. Чуб¹, С. А. Полевой¹, М. М. Симонова¹

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ m-v-p@list.ru

Аннотация

Трансформация системы высшего образования в условиях цифровой экономики требует модернизации подходов к управлению персоналом образовательных организаций и формирования эффективных коммуникационных механизмов. Переход к платформенным моделям занятости и проектным формам организации деятельности обуславливает пересмотр традиционных HR-практик и внедрение инновационных цифровых решений. Целью представленного в статье исследования стала разработка модели интеграции цифровых технологий в систему управления персоналом образовательной организации на основе анализа механизмов коммуникативного взаимодействия и мотивационных процессов в цифровой среде. Методологическую основу исследования составил анализ кейсов внедрения HR-технологий в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации (выборка содержала 145 сотрудников административно-управленческого персонала и профессорско-преподавательского состава). Исследование проводилось с января 2023 года по ноябрь 2025 года с применением структурированных интервью, анкетирования и анализа документации. Результаты исследования демонстрируют, что внедрение цифровой платформы управления персоналом способствовало сокращению времени на административные процедуры на 45,9 %, повышению эффективности внутренних коммуникаций на 38,7 % и росту удовлетворенности сотрудников системой мотивации на 65,8 %. Ключевым фактором успешной цифровизации HR-процессов является формирование корпоративной культуры непрерывного обучения при коэффициенте участия персонала в программах цифровой грамотности 0,71. Теоретическая значимость исследования заключается в систематизации подходов к проектному управлению персоналом в цифровой образовательной среде. Практическая ценность определяется возможностью применения разработанной модели для повышения эффективности управленческих практик в образовательных организациях.

Ключевые слова: управление персоналом, цифровая трансформация, образовательная организация, внутренние коммуникации, мотивация персонала, корпоративная культура, цифровые компетенции.

Для цитирования:

Полевая М. В., Чуб А. А., Полевой С. А., Симонова М. М. Интеграция цифровых технологий в систему управления персоналом образовательных организаций: модель коммуникативного взаимодействия. *Информатика и образование*. 2026;41(1):91–99. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-91-99.

INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS: A MODEL OF COMMUNICATIVE INTERACTION

M. V. Poleyaya¹ ✉, A. A. Chub¹, S. A. Polevoy¹, M. M. Simonova¹

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ m-v-p@list.ru

Abstract

The transformation of the higher education system in the digital economy necessitates modernizing approaches to personnel management in educational organizations and forming effective communication mechanisms. The transition to platform employment models and project-based forms of activity organization determines the revision of traditional HR practices and implementation of innovative digital solutions. The study presented in the article aimed to develop a model of integrating digital technologies into the personnel management system of an educational organization based on the analysis of communicative interaction mechanisms and

motivational processes in the digital environment. The methodological basis consisted of case analysis of HR technology implementation at the Financial University under the Government of the Russian Federation (sample of 145 administrative and teaching staff members). The study was conducted from January 2023 to November 2025 using structured interviews, surveys, and analysis of documentation. The results of the study demonstrate that the implementation of a digital personnel management platform contributed to a 45.9 % reduction in time spent on administrative procedures, a 38.7 % increase in internal communication efficiency, and a 65.8 % growth in employee satisfaction with the motivation system. The key factor for successful digitalization of HR processes is the formation of a corporate culture of continuous learning with a personnel participation coefficient in digital literacy programs of 0.71. The theoretical significance lies in systematizing approaches to project-based personnel management in the digital educational environment. The practical value is determined by the possibility of applying the developed model to improve management practices in educational organizations.

Keywords: personnel management, digital transformation, educational organization, internal communications, personnel motivation, corporate culture, digital competencies.

For citation:

Polevaya M. V., Chub A. A., Polevoy S. A., Simonova M. M. Integration of digital technologies into the personnel management system of educational organizations: A model of communicative interaction. *Informatics and Education*. 2026;41(1):91–99. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-91-99.

1. Введение

Цифровая трансформация российской экономики, инициированная национальным проектом «Экономика данных и цифровая трансформация государства» на период 2025–2030 годов¹, оказывает существенное влияние на все сферы общественной жизни, в том числе обуславливает системные изменения в функционировании образовательных организаций и в подходах к управлению человеческими ресурсами [1], формируя запрос на модернизацию системы управления персоналом. Исследования фиксируют переход от административной функции к стратегическому партнерству с отказом организаций от жесткой иерархии в пользу гибридных форматов и ростом удаленной, проектной и платформенной занятости [2], что создает новые вызовы для российских предприятий в условиях цифровизации управления персоналом [3]. При этом у значительной части персонала кадровых служб наблюдается дефицит цифровой грамотности [4], тогда как в более чем 50 % компаний в 2025 году было запланировано увеличение инвестиций в развитие сотрудников² с приоритетом формирования навыков работы с искусственным интеллектом, управления проектами и стратегического менеджмента. Однако следует отметить, что дисфункции мотивационных механизмов остаются значимым барьером эффективного управления персоналом [5].

Цифровизация HR-процессов³ позволяет увеличивать производительность труда на 20–30 % [6], однако формирование цифровой корпоративной культуры требует развития цифрового мышления⁴

и адаптации к изменениям [7]. При этом удержание персонала в условиях высокой конкуренции на рынке труда становится стратегическим приоритетом, предполагающим применение гибких условий работы, программ благополучия и индивидуальных карьерных треков⁵, а мотивация персонала требует персонализированного подхода через систему кафетерия льгот⁶ и программы развития [8]. В то же время цифровая трансформация высшего образования обуславливает необходимость развития новых компетенций у научно-педагогических работников и адаптации их карьерных траекторий [9], а также внедрения цифровых технологий, при этом трансформация системы высшего образования сопряжена как с новыми возможностями, так и с определенными рисками [10].

Цель представленного в статье исследования — разработка модели интеграции цифровых технологий в систему управления персоналом образовательной организации.

2. Методы

Исследование проводилось в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации в два этапа:

- на первом этапе (январь–февраль 2023 года) осуществлялись базовые замеры показателей эффективности HR-процессов, удовлетворенности персонала и структуры коммуникаций;
- на втором этапе (март—ноябрь 2025 года) проводились повторные замеры, структурированные интервью и анализ результатов внедрения цифровых HR-технологий.

¹ Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». *Правительство России*. <http://government.ru/rugovclassifier/923/about/>

² Корпоративное обучение в 2025 году: на что делают ставку компании. <https://trends.rbc.ru/trends/education/685a64919a7947dc34f6c923>

³ HR — Human Resources (с *англ.* человеческие ресурсы) — область управления, сосредоточенная на эффективном использовании трудовых ресурсов в организации.

⁴ Цифровая корпоративная культура как обязательное условие цифровой трансформации. *CaseStudy*. 31.05.2024. <https://casestudy.techart.ru/news/tcifrovaia-korporativnaia-kultura-kak-obiazatelnoe-uslovie-tcifrovoi-transformatsii>

⁵ Уварова Е. Удержание персонала в 2025. Основные тенденции и инструменты. *HRTIME.RU*. 19 ноября 2024. <https://hrtime.ru/material/uderzhanie-personala-v-2025-osnovnye-tendentsii-i-instrumenty-chast-1-129154>

⁶ Кафетерий льгот (система гибких льгот) — HR-подход к мотивации сотрудников, при котором каждый работник может самостоятельно выбрать персональные бонусы и дополнительные компенсации. В рамках такой системы сотруднику предлагается «меню» — список льгот, из которого он формирует собственный набор, исходя из индивидуальных потребностей и предпочтений.

Методологическую основу исследования составил кейс-анализ процессов внедрения цифровых HR-технологий.

Выборка включала 145 сотрудников: 85 человек профессорско-преподавательского состава и 60 человек административно-управленческого персонала. Критериями включения выступали стаж работы не менее двух лет и участие во внедрении цифровых HR-систем.

Инструментарий исследования включал анкетирование, структурированные интервью и анализ документации:

- *авторская анкета* оценки эффективности цифровых HR-процессов содержала 32 вопроса в четырех блоках:
 - 1) автоматизация административных процедур;
 - 2) внутренние коммуникации;
 - 3) система мотивации;
 - 4) цифровые компетенции;
- *структурированные интервью* проводились с 24 руководителями подразделений;
- *анализ документации* охватывал регламенты HR-процессов, а также отчеты о внедрении цифровых HR-технологий за 2023–2025 годы.

Обработка данных проводилась методами описательной статистики и корреляционного анализа. Качественные данные анализировались методом контент-анализа.

Исследование проводилось с соблюдением принципов добровольности и конфиденциальности.

3. Результаты

Внедрение интегрированной цифровой платформы управления персоналом — корпоративной информационной системы, объединяющей модули подбора кадров, адаптации новых сотрудников к рабочей среде, обучения и повышения квалификации, оценки результативности деятельности, внутренних

коммуникаций между подразделениями и управления мотивацией, — осуществлялось поэтапно в 2023–2025 годах.

Автоматизация административных процедур.

Анализ цифровизации управления персоналом выявил комплексную трансформацию HR-функций (табл. 1).

Графическое представление динамики временных затрат на HR-процессы (рис. 1) демонстрирует существенную вариативность эффектов цифровизации в зависимости от специфики процессов. Наибольшее сокращение времени достигнуто в процессах *согласования документов* (62,8 %), что объясняется высоким потенциалом автоматизации маршрутизации и электронного документооборота (табл. 2). Процессы *обработки заявлений* (50,9 %), *формирования отчетности* (49,5 %) и *организации обучения* (50,0 %) демонстрируют сопоставимые показатели эффективности на уровне 50 %, отражая стандартизацию рутинных административных операций. *Оценка персонала* показала наименьшее сокращение времени (32,9 %), поскольку данный процесс требует экспертной оценки профессиональных компетенций преподавателей и не может быть полностью автоматизирован.

Среднее сокращение временных затрат составило 45,9 %, что соответствует высвобождению 6,1 часа в расчете на один HR-процесс и создает ресурсы для решения стратегических задач управления персоналом.

Внутренние коммуникации.

Доминирующим каналом внутренней коммуникации, как видно из таблицы 2, стал *корпоративный мессенджер* с ростом с 7,4 % до 35,6 % при оценке 4,5 балла. Значительно сократилась доля такого канала связи, как *электронная почта*, — с 61,3 % до 28,4 %. Доля во внутренней коммуникации *корпо-*

Таблица 1 / Table 1

Динамика временных затрат на HR-процессы

Dynamics of time expenditure on HR processes

HR-процесс	Время до, ч	Время после, ч	Сокращение, %
Обработка заявлений	5,7	2,8	50,9
Формирование отчетности	18,4	9,3	49,5
Организация обучения	11,2	5,6	50,0
Оценка персонала	22,8	15,3	32,9
Согласование документов	8,6	3,2	62,8
<i>Среднее значение</i>	<i>13,3</i>	<i>7,2</i>	<i>45,9</i>

Примечание.

Данные получены путем анализа журналов учета времени 24 руководителей структурных подразделений за периоды января-февраля 2023 года («Время до») и сентября—ноября 2025 года («Время после»).

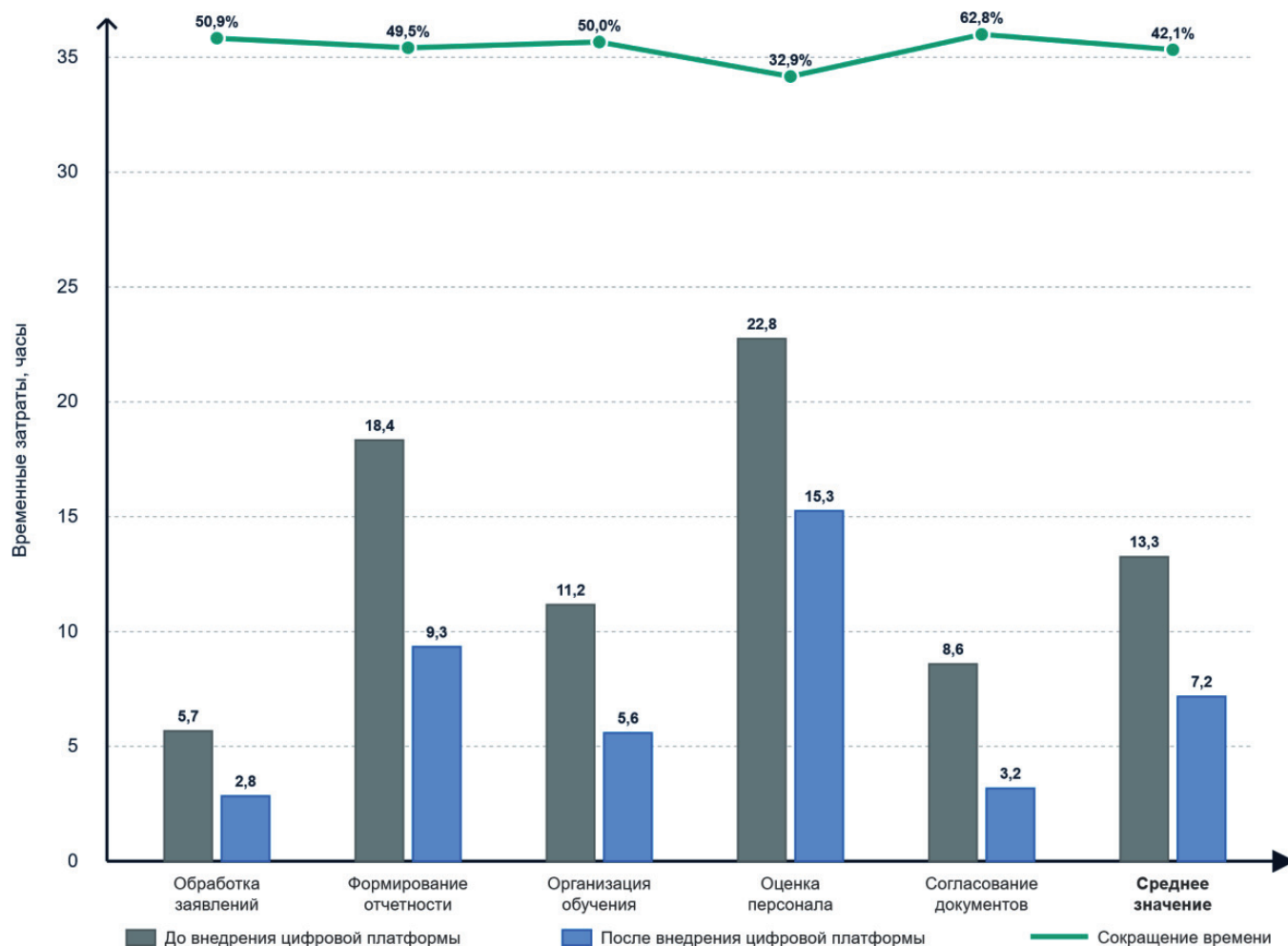


Рис. 1. Динамика эффективности HR-процессов до и после цифровизации

Fig. 1. Dynamics of HR processes efficiency before and after digitalization

Таблица 2 / Table 2

Структура каналов внутренних коммуникаций**Structure of internal communication channels**

Канал коммуникации	До, %	После, %	Средняя оценка эффективности, балл
Электронная почта	61,3	28,4	3,2
Личные встречи	22,7	19,8	4,7
Корпоративный мессенджер	7,4	35,6	4,5
Корпоративный портал	3,9	11,4	4,1
Видеоконференции	4,7	4,8	3,9

Примечания.

Распределение получено на основе анкетирования 145 сотрудников.

Оценка эффективности каналов коммуникации производилась по результатам повторного анкетирования (ноябрь 2025 года). Оценка эффективности производилась по 5-балльной шкале.

ративного портала увеличилась с 3,9 % до 11,4 %. Личные встречи практически сохранили значимость (22,7 % → 19,8 %) с оценкой 4,7 балла. Также осталась почти без изменений доля видеоконференций (4,7 % → 4,8 %).

Интегральная оценка эффективности коммуникаций выросла на 38,7 %. Рост интегральной оценки рассчитан путем сопоставления средневзвешенных оценок эффективности каналов с учетом их долей до и после внедрения платформы.

Система мотивации.

Наибольший прирост показателей удовлетворенности системой мотивации (табл. 3) отмечается по параметру «своевременность обратной связи» (37,2 п.п.) и обусловлен внедрением автоматизированной системы оценивания. *Прозрачность критериев* повысилась на 28,7 п.п. благодаря публикации показателей эффективности в личных кабинетах. *Признание достижений* реализуется через систему цифровых бейджей и рейтингов (прирост 33,1 п.п.).

Средний прирост составил 30,2 п.п., что соответствует росту удовлетворенности на 65,8 % (рассчитано по формуле: $((\text{Конечное значение} - \text{Начальное значение}) / \text{Начальное значение}) \times 100\% = (76,1 - 45,9) / 45,9 \times 100\% = 65,8\%$).

Развитие цифровых компетенций (табл. 4).

Программа изучения *работы с HR-платформой* охватила всех сотрудников (коэффициент уча-

стия 1,00). Программа *базовой цифровой грамотности* привлекла 119 участников (коэффициент участия 0,82). Программа *по аналитике данных* охватила немногим более половины выборки (79 из 145 сотрудников, коэффициент участия 0,54), программа *по управлению проектами* (66 из 145 сотрудников, коэффициент участия 0,46) — менее половины выборки, что обусловлено специализированным характером данных программ.

Средний коэффициент участия составил 0,71, что приближается к целевому показателю корпоративной культуры непрерывного обучения 0,80, определенному в корпоративной программе развития цифровых компетенций университета, и подтверждает тезис о том, что цифровые компетенции становятся неотъемлемой частью профессиональной подготовки специалистов в условиях современных вызовов [11].

Таблица 3 / Table 3

Удовлетворенность сотрудников системой мотивации**Employee satisfaction with the motivation system**

Элемент системы	До, %	После, %	Прирост, п.п.
Прозрачность критериев	39,6	68,3	28,7
Своевременность обратной связи	35,2	72,4	37,2
Профессиональное развитие	51,7	79,3	27,6
Гибкость графика	58,9	83,4	24,5
Признание достижений	44,1	77,2	33,1
<i>Среднее значение</i>	<i>45,9</i>	<i>76,1</i>	<i>30,2</i>

Примечание.

Данные получены методом анкетирования с использованием дихотомической шкалы (удовлетворен/не удовлетворен) в феврале 2023 года («До») и в ноябре 2025 года («После»).

Таблица 4 / Table 4

Участие персонала в программах развития цифровых компетенций**Personnel participation in digital competency development programs**

Программа	ППС, чел.	АУП, чел.	Всего, чел.	Коэффициент участия
Базовая цифровая грамотность	68	51	119	0,82
Работа с HR-платформой	85	60	145	1,00
Аналитика данных	47	32	79	0,54
Цифровые коммуникации	61	45	106	0,73
Управление проектами	38	28	66	0,46
<i>Среднее значение</i>	<i>~60</i>	<i>~43</i>	<i>103</i>	<i>0,71</i>

Примечания.

Данные получены из журналов регистрации участников корпоративных программ обучения за период март—ноябрь 2025 года.

ППС — профессорско-преподавательский состав.

АУП — административно-управленческий персонал.

Коэффициент участия рассчитан как отношение числа участников к общему объему выборки (145 человек).

Корреляционный анализ выявил взаимосвязь между уровнем цифровых компетенций и удовлетворенностью системой управления ($r = 0,68$, $p < 0,01$), что отражает возрастающую роль человеческого капитала в контексте национальной повестки устойчивого развития образовательных организаций [12]. Установлена зависимость между частотой использования цифровых каналов и оценкой эффективности взаимодействия ($r = 0,72$, $p < 0,001$). Персонализированные подходы к мотивации коррелируют с вовлеченностью в образовательные программы ($r = 0,64$, $p < 0,01$), что согласуется с современными моделями развития управленческих компетенций преподавателей высшей школы, предполагающими системное развитие цифровых навыков [13]. Данные результаты согласуются с исследованиями, демонстрирующими, что в условиях цифровизации образования преподаватели вузов формируют конкурентные стратегии профессионального развития, интегрируя обучение в повседневную деятельность [14].

На основе анализа механизмов коммуникативного взаимодействия и мотивационных процессов в цифровой среде была разработана **модель интегра-**

ции цифровых технологий в систему управления персоналом образовательной организации (рис. 2).

Модель базируется на трех взаимосвязанных компонентах:

- **технологической инфраструктуре**, охватывающей интегрированную HR-платформу, каналы цифровых коммуникаций, системы аналитики и образовательные платформы;
- **системе развития цифровых компетенций**, включающей программы базовой цифровой грамотности, работы с HR-системами, аналитики данных и проектного управления;
- **корпоративной культуре непрерывного обучения** с элементами открытости к инновациям, наставничества и признания достижений.

Эффективность модели обеспечивается через механизм проектного управления с вовлечением всех категорий персонала в процессы разработки и адаптации цифровых решений. Петля обратной связи обеспечивает постоянную корректировку компонентов модели на основе анализа достигнутых результатов: сокращения времени на HR-процессы, роста эффективности коммуникаций и повышения удовлетворенности системой мотивации.

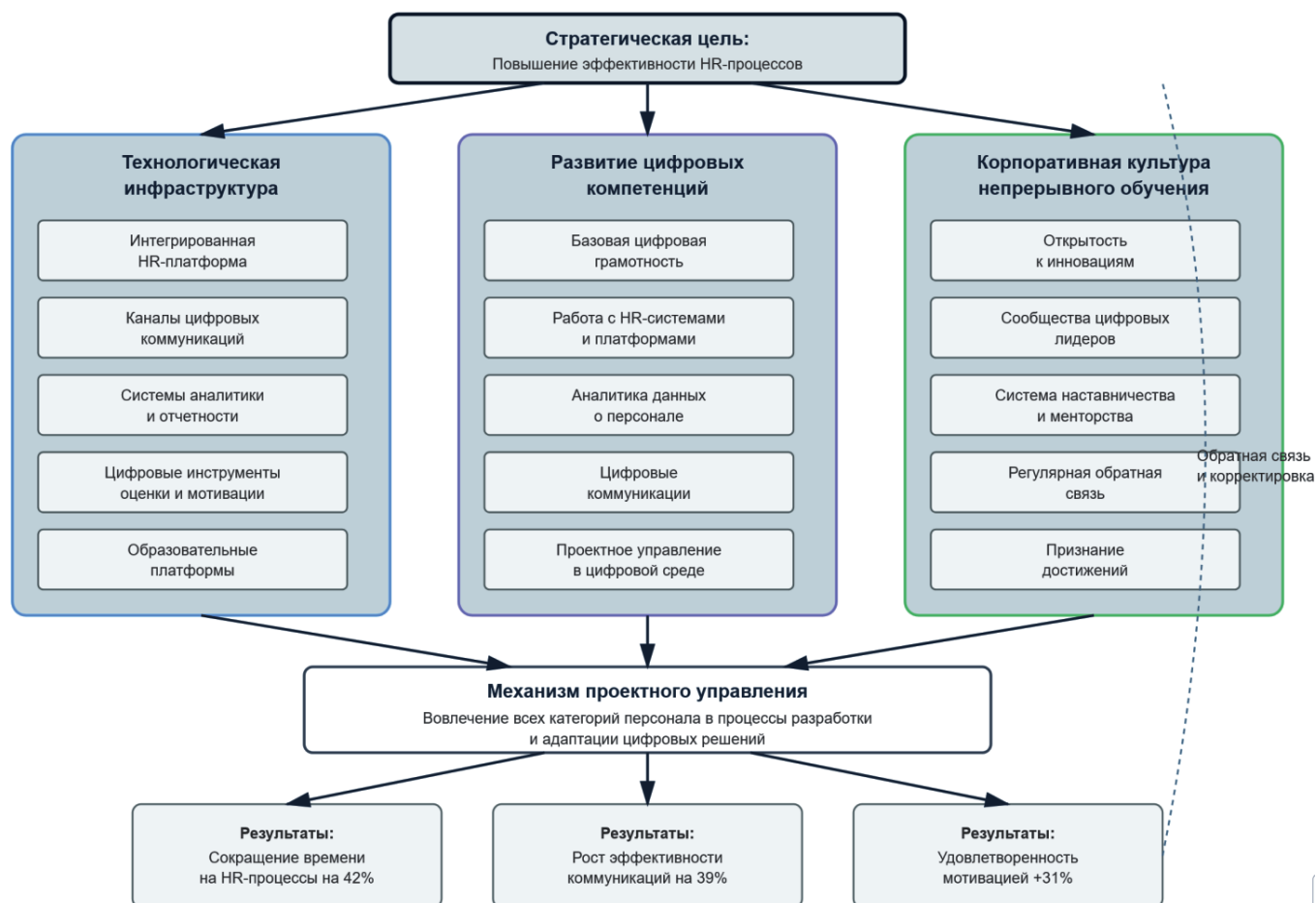


Рис. 2. Модель интеграции цифровых технологий в систему управления персоналом образовательной организации

Fig. 2. Model for integrating digital technologies into the personnel management system of an educational organization

Контент-анализ структурированных интервью выявил **барьеры эффективного внедрения цифровых HR-технологий**:

- сопротивление изменениям со стороны части сотрудников, в первую очередь имеющих значительный стаж работы;
- недостаточная интеграция отдельных модулей HR-платформы между собой;
- дефицит компетенций по управлению организационными изменениями у руководителей подразделений.

В контексте модернизации высшей школы особое значение приобретает совершенствование системы оплаты труда и мотивации преподавателей, учитывающей дифференциацию их профессиональных функций [15].

Успешные практики преодоления указанных барьеров включают создание сообществ цифровых лидеров, наставничество при освоении инструментов, регулярные сессии обратной связи.

Интеграция искусственного интеллекта в обучение персонала позволяет персонализировать образовательные треки и автоматизировать рутинные задачи¹ [16], что подтверждается опытом внедрения адаптивных образовательных платформ в университете.

Важным аспектом развития корпоративной системы обучения выступает организация наставничества, которое с марта 2025 года получило законодательное закрепление в Трудовом кодексе РФ — компании обязаны оплачивать такой труд^{2,3}, что создает дополнительные стимулы для развития системы внутреннего обучения.

Применение иммерсивных технологий и виртуальной реальности в корпоративном обучении создает возможности для формирования единых стандартов подготовки кадров независимо от локации сотрудников [17], что особенно актуально для образовательных организаций с распределенной структурой.

Опыт внедрения цифровых образовательных платформ⁴ демонстрирует, что формат микрообучения (*англ.* short-form learning) позволяет сотрудникам развиваться без отрыва от работы, однако для развития сложных навыков публичных выступле-

ний, переговоров и командной работы предпочтительны очные форматы [18].

Тенденции развития цифровых HR-технологий свидетельствуют об углублении цифровизации HR-функций с внедрением искусственного интеллекта для анализа данных, прогнозирования потребностей в компетенциях и автоматизации процессов.

Стратегия развития цифровой трансформации образования в Российской Федерации⁵ предусматривает внедрение целевой модели цифровой образовательной среды и обеспечение образовательных организаций высокоскоростным интернетом [19], что создает инфраструктурную основу для развития цифровых HR-систем.

Перспективным направлением выступает развитие гибридных моделей работы, сочетающих цифровое и личное взаимодействие сотрудников и руководителей в зависимости от специфики задач.

Современные HR-системы закрывают пять ключевых HR-направлений: адаптация, обучение, оценка, мотивация и внутренние коммуникации, обеспечивая комплексный подход к управлению персоналом [3].

4. Заключение

Результаты исследования подтверждают, что интеграция цифровых технологий в систему управления персоналом обеспечивает повышение эффективности HR-процессов. Внедрение интегрированной цифровой HR-платформы в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации способствовало сокращению временных затрат на административные процедуры на 45,9 %, росту эффективности коммуникаций на 38,7 % и повышению удовлетворенности системой мотивации на 65,8 %.

Ключевым фактором успешной цифровизации HR-процессов выступает формирование культуры непрерывного обучения с коэффициентом участия персонала в программах цифровой грамотности 0,71 и корреляцией между уровнем цифровых компетенций и удовлетворенностью системой управления ($r = 0,68$, $p < 0,01$).

Трансформация коммуникационных процессов характеризуется переходом к многоканальной модели с преобладанием использования корпоративного мессенджера (35,6 %) и корпоративного портала (11,4 %).

Актуальной становится задача формирования экосистемы партнерств с технологическими компаниями для разработки специализированных HR-решений, учитывающих особенности академической среды.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на анализ долгосрочных эффектов цифровизации с оценкой влияния на производительность труда, инновационную активность и конкурентоспо-

¹ Тренды и задачи корпоративного обучения 2025–2026. Что в приоритете у работодателей? *ИнтерФорум*. 16.10.2025. <https://interforums.ru/blog/analitika-trendyi-i-zadachi-korporativnogo-obucheniya-2025-2026-chto-v-prioritete-u-rabotodatelej>

² Федеральный закон от 9 ноября 2024 года № 381-ФЗ «О внесении изменения в Трудовой кодекс Российской Федерации». <https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411090013>

³ Судейская А. Корпоративное обучение: чем запомнился 2024-й и чего ждать в 2025-м. *Skillbox Media*. 25 декабря 2024. <https://skillbox.ru/media/corptrain/korporativnoe-obuchenie-chem-zapomnilsya-2024-y-i-chego-zhdad-v-2025-m>

⁴ Косенок А. Как цифровизация образования влияет на его ценность. *Ведомости*. 23 июня 2025. <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2025/06/23/1119170-kak-tsifrovizatsiya-obrazovaniya-vliyaet-na-ego-tsennost>

⁵ Стратегическое направление в области цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 июля 2025 года № 1805-п. <http://government.ru/docs/55548/>

способность образовательных организаций. Необходимо изучение механизмов масштабирования практик с учетом разнородности образовательных структур. Актуальным направлением выступает исследование этических аспектов применения искусственного интеллекта в управлении персоналом, включая защиту данных, предотвращение дискриминации и сохранение баланса между автоматизацией и человеческим измерением. Разработка инструментов оценки цифровой зрелости HR-функций позволит систематизировать лучшие практики.

Список источников / References

1. Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):81–91. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.

[Kapranoval L. D. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):81–91. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91 EDN: GDXTGU.]

2. Анисимов А. Ю., Алексахина С. А., Молчанов И. И., Голиков Р. Ю. Трансформация управления персоналом в условиях цифровой экономики: от административной функции к стратегическому партнерству. *Лидерство и менеджмент*. 2025;12(5):1131–1142. DOI: 10.18334/lim.12.5.123164. EDN: FRZJRR.

[Anisimov A. Yu., Aleksakhina S. A., Molchanov I. I., Golikov R. Yu. Transformation of personnel management in the digital economy: From an administrative function to strategic partnership. *Leadership and Management*. 2025;12(5):1131–1142. (In Russian.) DOI: 10.18334/lim.12.5.123164. EDN: FRZJRR.]

3. Черняков М. К., Чернякова И. А. Цифровизация управления персоналом: современные тенденции и вызовы для российских предприятий. *Наука Красноярья. Экономический журнал*. 2025;14(2):166–186. DOI: 10.12731/2070-7568-2025-14-2-297. EDN: YPKICO.

[Chernyakov M. K., Chernyakova I. A. Digitalization of personnel management: Modern trends and challenges for Russian enterprises. *Krasnoyarsk Science: Economics Journal*. 2025;14(2):166–186. (In Russian.) DOI: 10.12731/2070-7568-2025-14-2-297. EDN: YPKICO.]

4. Бугасова Е. В., Шичкин И. А. Современные тенденции цифровизации процессов управления персоналом. *Journal of Monetary Economics and Management*. 2024;(8):238–245. EDN: DRFCKP.

[Bugasova E. V., Shichkin I. A. Present trends in the digitalization of personnel management processes. *Journal of Monetary Economics and Management*. 2024;(8):238–245. (In Russian.) EDN: DRFCKP.]

5. Жигун Л. А., Литвинюк А. А. Мотивационные сбои в системе управления персоналом. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(2):48–58. DOI:10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58.

[Zhigun L. A., Litvinyuk A. A. Motivational failures in the personnel management system. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(2):48–58. (In Russian.) DOI:10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58.]

6. Иванова О. А., Трохина А. В., Алешина А. Б., Золотина О. А., Серпухова М. А. Управление персоналом: учебное пособие. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова; 2024. 196 с. EDN: BOXSOA. Режим доступа: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=129314&p=attachment>

[Ivanova O. A., Trokhina A. V., Aleshina A. B. Personnel management: tutorial. Moscow, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University; 2024. 196 p. (In Russian.)

EDN: BOXSOA. Available at: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=129314&p=attachment>]

7. Цыцарова Н. М. Роль корпоративной культуры в цифровой трансформации организации. *Экономика и управление: научно-практический журнал*. 2022;((2)164):121–124. DOI: 10.34773/EU.2022.2.21. EDN: AWOINU.

[Tsytsarova N. M. Role of corporate culture in the digital transformation of an organization. *Economics and Management: Scientific and Practical Journal*. 2022;((2)164):121–124. (In Russian.) DOI: 10.34773/EU.2022.2.21. EDN: AWOINU.]

8. Боронина Л. Н., Ольховикова С. В., Балясов А. А. Организационно-управленческий контекст развития проектного обучения в высшей школе. *Наука. Культура. Общество*. 2024;30(2):52–69. DOI: 10.19181/nko.2024.30.2.4. EDN: RXAYST.

[Boronina L. N., Olkhovikova S. V., Balyasov A. A. Organizational and managerial context of project-based learning development in higher school. *Science. Culture. Society*. 2024;30(2):52–69. (In Russian.) DOI: 10.19181/nko.2024.30.2.4. EDN: RXAYST.]

9. Бондаренко В. В., Полутин С. В., Юдина В. А., Танина М. А., Пензина Д. П. Влияние цифровой трансформации системы российского высшего образования на необходимость развития компетенций и карьерного продвижения научно-педагогических работников. *Интеграция образования*. 2023;27(3(112)):490–505. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFFJAG.

[Bondarenko V. V., Polutin S. V., Yudina V. A., Tanina M. A., Penzina D. P. Impact of digital transformation of the Russian higher education system on the need to develop competencies and career advancement of scientific and pedagogical employees. *Integration of Education*. 2023;27(3(112)):490–505. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFFJAG.]

10. Шелепаева А. Х. Цифровая трансформация системы высшего образования: направления и риски. *Открытое образование*. 2023;27(4):42–51. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-5. EDN: UPTUSJ.

[Shelepaeva A. Kh. Digital transformation of the higher education system: Directions and risks. *Open Education*. 2023;27(4):42–51. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-5. EDN: UPTUSJ.]

11. Жуковская И. Е. Цифровые компетенции как неотъемлемая часть подготовки специалистов в условиях современных вызовов. *Открытое образование*. 2025;29(5):12–21. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-5-12-21. EDN: UJVIUH.

[Zhukovskaya I. E. Digital competencies as an integral part of specialist training in the context of modern challenges. *Open Education*. 2025;29(5):12–21. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2025-5-12-21. EDN: UJVIUH.]

12. Сафонова И. В. Человеческий капитал и социальная ответственность бизнеса в фокусе национальной повестки устойчивого развития. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):121–131. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-121-131. EDN: YWITHX.

[Safonova I. V. Human capital and social responsibility business in the focus of the national sustainable development agenda. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):121–131. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-121-131. EDN: YWITHX.]

13. Кормильцева Е. А., Адельшин А. В., Букушева А. В., Сокур Е. А., Шмакова А. П., Бурмистрова Н. А. Модель управленческих компетенций преподавателя высшей школы: анализ перспектив развития в условиях цифровизации образования. *Science for Education Today*. 2025;15(2):139–160. DOI: 10.15293/2658-6762.2502.07. EDN: LFSPAM.

[Kormiltseva E. A., Adelshin A. V., Bukusheva A. V., Sokur E. A., Shmakova A. P., Burmistrova N. A. Model of managerial competencies of academic staff: Analysis of development prospects in the context of education digitalization. *Science*

for Education Today. 2025;15(2):139–160. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2502.07. EDN: LFSPAM.]

14. Ильяина И. Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.

[Ilyina I. Yu. Formation of competitive strategies for teachers of Russian universities in the context of digitalization of education. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):92–101. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.]

15. Ильяина И. Ю., Красюкова Н. Л., Шедько Ю. Н. Оплата труда преподавателей вузов в условиях модернизации высшей школы: динамика и дифференциация. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):100–111. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-100-111. EDN: JEJVNK.

[Ilyina I. Yu., Krasnyukova N. L., Shedko Yu. N. Remuneration of university teachers in the context of higher school modernization: Dynamics and differentiation. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):100–111. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-100-111. EDN: JEJVNK.]

16. Илюхина Л. А., Богатырева И. В. Концепция управления персоналом в условиях цифровой трансформации. *Креативная экономика*. 2022;16(6):2445–2462. DOI: 10.18334/ce.16.6.114810. EDN: MSYVQU.

[Ilyukhina L. A., Bogatyreva I. V. The concept of personnel management amidst digital transformation. *Creative Economy*. 2022;16(6):2445–2462. (In Russian.) DOI: 10.18334/ce.16.6.114810. EDN: MSYVQU.]

17. Багдыков К. Т., Шевченко Д. А. Развитие корпоративной культуры и гибких компетенций в контексте цифровой трансформации компании. *Креативная экономика*. 2022;16(6):2277–2288. DOI: 10.18334/ce.16.6.114799. EDN: ZPUXNW.

[Bagdykov K. T., Shevchenko D. A. Development of corporate culture and flexible competencies in the context of the company's digital transformation. *Creative Economy*. 2022;16(6):2277–2288. (In Russian.) DOI: 10.18334/ce.16.6.114799. EDN: ZPUXNW.]

18. Мызрова К. А., Половова Т. А., Панько Ю. В., Авдеева Т. В. Цифровая культура как фактор устойчивого развития организации в период цифровой трансформации. *Креативная экономика*. 2025;19(3):523–540. DOI: 10.18334/ce.19.3.122808. EDN: VFBOJM.

[Myzrova K. A., Polovova T. A., Panko Yu. V., Avdeeva T. V. Digital culture as a factor of sustainable development of the organization amidst digital transformation. *Creative Economy*. 2025;19(3):523–540. (In Russian.) DOI: 10.18334/ce.19.3.122808. EDN: VFBOJM.]

19. Танина М. А., Бондаренко В. В., Полутин С. В., Юдина В. А. Оценка институционального доверия студенческой молодежи России к системе профессионального образования. *Интеграция образования*. 2024;28(2(115)):211–231. DOI: 10.15507/1991-9468.115.028.202402.211-231. EDN: FEABHG.

[Tanina M. A., Bondarenko V. V., Polutin S. V., Yudina V. A. Assessment of Russian learners' institutional confidence for

the vocational education system. *Integration of Education*. 2024;28(2(115)):211–231. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.115.028.202402.211-231. EDN: FEABHG.]

Информация об авторах

Полевая Марина Владимировна, доктор экон. наук, доцент, зав. кафедрой психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6161-3703>; *e-mail*: m-v-p@list.ru

Чуб Анна Александровна, доктор экон. наук, доцент, профессор кафедры психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0108-5168>; *e-mail*: aachub@fa.ru

Полевой Сергей Анатольевич, доктор тех. наук, доцент, профессор кафедры общего и проектного менеджмента, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6047-2689>; *e-mail*: sapolevoy@fa.ru

Симонова Маргарита Михайловна, канд. социол. наук, доцент, доцент кафедры психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2232-6920>; *e-mail*: mmsimonova@fa.ru

Information about the authors

Marina V. Polevaya, Doctor of Sciences (Economics), Docent, Head of the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6161-3703>; *e-mail*: m-v-p@list.ru

Anna A. Chub, Doctor of Sciences (Economics), Docent, Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0108-5168>; *e-mail*: aachub@fa.ru

Sergey A. Polevoy, Doctor of Sciences (Engineering), Docent, Professor at the Department of General and Project Management, Faculty of “Higher School of Management”, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6047-2689>; *e-mail*: sapolevoy@fa.ru

Margarita M. Simonova, Candidate of Sciences (Sociology), Docent, Associate Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2232-6920>; *e-mail*: mmsimonova@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.01.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-100-108



ИНТЕГРАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И. В. Трифонов¹ ✉, Е. Э. Головчанская¹, А. А. Хусейнова¹, Н. Н. Трифонова¹

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ ivtrifonov@fa.ru

Аннотация

Статья посвящена исследованию механизмов интеграции управленческих решений в образовательный процесс высших учебных заведений в контексте цифровой трансформации. Современная цифровая среда обуславливает необходимость разработки и внедрения комплексных управленческих систем, ориентированных на формирование у студентов компетенций стратегического мышления и обоснованного принятия решений в условиях технологической неопределенности. Цели исследования — разработка концептуальной модели управленческих решений для цифровой образовательной среды вуза и выявление ключевых факторов, влияющих на эффективность ее внедрения. Методологическую основу исследования составил комплексный подход, включающий анализ существующих практик цифровизации образования, систематизацию управленческих инструментов, экспертную оценку результатов внедрения адаптивных технологий обучения. Эмпирическая база исследования охватывала 150 студентов третьего курса направления подготовки 38.03.01 «Экономика» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, обучавшихся в период с сентября по декабрь 2025 года. В ходе исследования применялись методы контент-анализа цифровых образовательных платформ, экспертного интервьюирования преподавателей и руководителей образовательных программ, мониторинга показателей академической успеваемости и вовлеченности студентов. Результаты исследования демонстрируют, что внедрение управленческих решений через адаптивные технологии способствует повышению мотивации студентов к накоплению специализированных знаний на 28,3 %, улучшению качества принимаемых решений в учебных кейсах на 34,7 % и увеличению уровня самооффективности на 31,9 %. Установлена значимая зависимость между структурированностью управленческих процессов в образовательной среде и академическими результатами студентов ($r = 0,742$, $p < 0,001$). Теоретическая значимость исследования заключается в расширении понимания механизмов формирования управленческих компетенций в цифровой образовательной среде. Практическая ценность исследования определяется возможностью применения разработанной модели для совершенствования образовательных программ в области экономики, менеджмента и смежных дисциплин.

Ключевые слова: управленческие решения, цифровая образовательная среда, высшее образование, адаптивное обучение, стратегическое мышление, информатика в образовании, цифровая трансформация.

Для цитирования:

Трифонов И. В., Головчанская Е. Э., Хусейнова А. А., Трифонова Н. Н. Интеграция управленческих решений в образовательный процесс высшей школы на основе цифровых технологий. *Информатика и образование*. 2026;41(1):100–108. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-100-108.

INTEGRATION OF MANAGEMENT DECISIONS INTO HIGHER EDUCATION PROCESS BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

I. V. Trifonov¹ ✉, E. E. Golovchanskaya¹, A. A. Husejnova¹, N. N. Trifonova¹

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ ivtrifonov@fa.ru

Abstract

The article investigates mechanisms for integrating management decisions into the higher education process within the context of digital transformation. The contemporary digital environment necessitates the development and implementation of comprehensive management systems aimed at forming students' strategic thinking competencies and informed decision-making capabilities under technological uncertainty. The study aims to develop a conceptual model of management decisions for the digital educational environment of the university and identify key factors influencing its implementation effectiveness. The methodological framework employed a comprehensive approach, including analysis of existing digitalization practices in education, systematization of management tools, and expert evaluation of adaptive learning technologies implementation results. The empirical basis included 150 third-year students majoring in 38.03.01 "Economics" at the Financial University under the Government of the Russian Federation during September–December 2025. The study applied content analysis of digital educational platforms, expert interviews with faculty and program directors, and monitoring of academic performance and student engagement indicators. Results demonstrate that implementing management decisions through adaptive technologies contributes to a 28.3 % increase in student motivation for specialized knowledge

© Трифонов И. В., Головчанская Е. Э., Хусейнова А. А., Трифонова Н. Н., 2026

accumulation, a 34.7 % improvement in decision-making quality in educational cases, and a 31.9 % increase in self-efficacy levels. A significant relationship was established between the structuredness of management processes in the educational environment and students' academic outcomes ($r = 0.742$, $p < 0.001$). The theoretical significance lies in expanding understanding of mechanisms for developing management competencies in the digital educational environment. The practical value is determined by the applicability of the developed model for improving educational programs in economics, management, and related disciplines.

Keywords: management decisions, digital educational environment, higher education, adaptive learning, strategic thinking, informatics in education, digital transformation.

For citation:

Trifonov I. V., Golovchanskaya E. E., Husejnova A. A., Trifonova N. N. Integration of management decisions into higher education process based on digital technologies. *Informatics and Education*. 2026;41(1):100–108. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-100-108.

1. Введение

Цифровая трансформация высшего образования требует пересмотра подходов к формированию профессиональных компетенций студентов [1, 2]. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования предполагает достижение цифровой зрелости образовательных процессов к 2030 году¹, однако эффективность внедрения технологий зависит от качества управленческих решений [3, 4]. Выпускники должны демонстрировать способность к принятию обоснованных решений в условиях неопределенности, к использованию цифровых инструментов для анализа данных [5]. Традиционные методы обучения управленческим дисциплинам не обеспечивают формирования практических навыков принятия решений, а значит, от преподавателей требуется создание новых конкурентных стратегий профессионального развития [6, 7]. В этой связи следует отметить, что для развития управленческого мышления новые возможности открывают адаптивные технологии [8, 9].

Сегодня многие исследования сосредоточены на технологических аспектах цифровизации, тогда как управленческие механизмы остаются недостаточно изученными. Отдельные работы демонстрируют положительное влияние цифровой трансформации на развитие компетенций и карьерное продвижение научно-педагогических работников [10, 11], но комплексные модели интеграции управленческих решений в российскую систему образования отсутствуют. Недостаточно исследованы механизмы формирования навыков стратегического мышления через управленческие инструменты в цифровой среде [12]. Высокий уровень мотивации коррелирует с академической успеваемостью, тогда как мотивационные сбои в системе управления выступают существенным барьером эффективного обучения [13, 14], при этом личностные предпосылки отношения студентов к цифровизации определяют готовность к освоению новых образовательных технологий [15]. Интринсивная мотивация, связанная с познавательным интересом, более эффективна, чем экстринсивная [16]. Цифровая трансформация общества создает новые возможности для повышения качества образования через персонализацию и визуализацию прогресса,

однако данный процесс сопряжен с определенными рисками [17, 18]. Управленческие решения в цифровой среде охватывают систему показателей цифровизации, включая выбор платформ, разработку контента и мониторинг результатов [19, 20].

Цели исследования, представленного в данной статье:

- разработка концептуальной модели интеграции управленческих решений в образовательный процесс высшей школы на основе цифровых технологий;
- выявление ключевых факторов, влияющих на эффективность формирования у студентов компетенций стратегического мышления.

Гипотеза исследования: интеграция структурированных управленческих решений в цифровую образовательную среду положительно влияет на мотивацию студентов к накоплению знаний, качество принятия управленческих решений и академическую успеваемость.

2. Методы

Исследование проводилось в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации в сентябре—декабре 2025 года. Первый месяц (сентябрь) был посвящен формированию выборки, настройке платформы и апробации инструментария. Входной замер показателей осуществлялся в октябре 2025 года, итоговый — в декабре 2025 года.

Выборка составила 150 студентов третьего курса направления подготовки 38.03.01 «Экономика»; средний возраст — 20,4 года, стандартное отклонение $\sigma = 0,8$; 64 % составляли женщины, 36 % — мужчины).

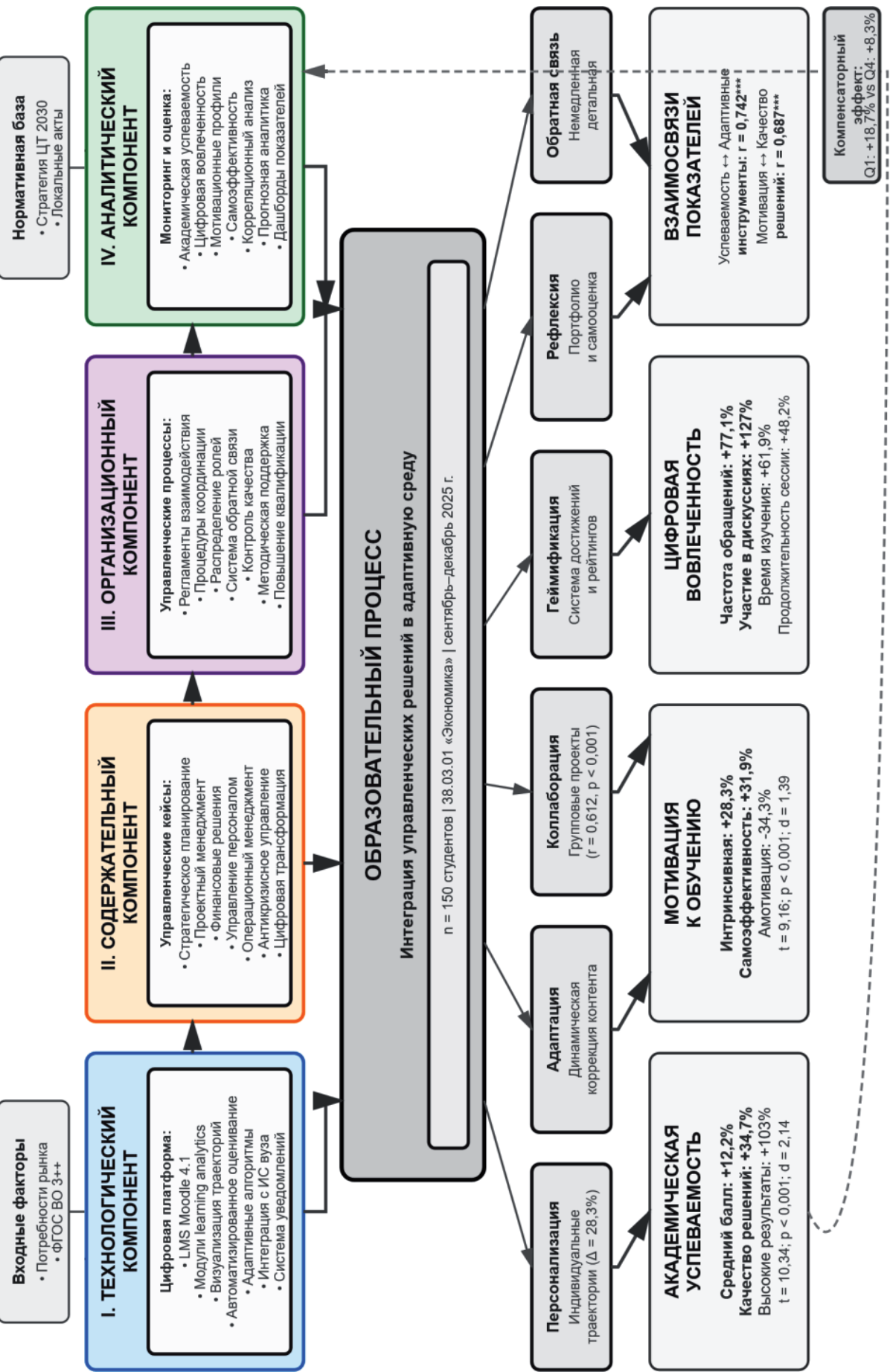
Применялся комплексный подход:

- анализ цифровых платформ (Moodle, Microsoft Teams for Education);
- экспертные интервью с преподавателями ($n = 18$), заместителями деканов ($n = 4$) и руководителями программ ($n = 3$);
- апробация разработанной модели.

Предложенная модель интеграции управленческих решений в цифровую образовательную среду вуза включала четыре компонента:

- технологический (платформы и инструменты);
- содержательный (управленческие кейсы);
- организационный (регламенты взаимодействия);
- аналитический (мониторинг результатов).

¹ Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390417/



Примечание: *** $p < 0,001$; все изменения статистически значимы: Q1 — нижний квартиль, Q4 — верхний квартиль

Рис. 1. Концептуальная модель интеграции управленческих решений в цифровую образовательную среду вуза
Fig. 1. Conceptual model for integrating management decisions into the digital educational environment of the university

Оценка эффективности включала:

- мониторинг успеваемости;
- анализ вовлеченности через данные платформ;
- адаптированные опросники мотивации и само-эффективности.

Для оценки динамики показателей рассчитывался относительный прирост:

$$\Delta = \frac{x_2 - x_1}{x_1} \cdot 100 \%,$$

где:

- x_1 — значение показателя в начале периода (октябрь 2025 года);
- x_2 — значение в конце периода (декабрь 2025 года);
- Δ — относительное изменение в процентах.

Данная формула применялась для всех количественных показателей успеваемости, вовлеченности и мотивации.

Для оценки величины эффекта использовался коэффициент Коэна:

$$d = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sigma},$$

где:

- μ_1 — среднее значение в начале периода;
- μ_2 — среднее значение в конце периода;
- σ — объединенное стандартное отклонение.

Значения $d > 0,8$ интерпретируются как большой эффект, что позволяет оценить практическую значимость выявленных изменений независимо от размера выборки.

Для статистической обработки использовались SPSS Statistics 28.0, корреляционный анализ Пирсона, t-критерий Стьюдента ($p < 0,05$).

3. Результаты

Экспертные интервью показали следующее: 72 % преподавателей отмечают низкую готовность студентов к принятию решений в условиях неопределенности, 65 % указывают на недостаточное развитие

у обучающихся навыков стратегического анализа. При этом 89 % преподавателей признают потенциал цифровых технологий, но только 34 % систематически используют адаптивные инструменты.

Разработанная модель интеграции управленческих решений в цифровую образовательную среду вуза предполагает четырехкомпонентную архитектуру (рис. 1):

- технологический компонент (платформа Moodle 4.1 с модулями аналитики и визуализации);
- содержательный компонент (управленческие кейсы по стратегическому планированию, управлению проектами, финансовому менеджменту);
- организационный компонент;
- аналитический компонент.

Такая архитектура согласуется с выявленными приоритетами развития информационно-образовательной среды современного вуза [21].

Анализ динамики показателей академической успеваемости студентов (табл. 1) показал, что средний балл по управленческим дисциплинам вырос с 72,4 ($\sigma = 8,6$) до 81,2 ($\sigma = 7,3$) — прирост составил 12,2 % ($t = 8,47$, $p < 0,001$, $d = 1,08$). Качество решений в кейсах увеличилось с 64,8 ($\sigma = 11,2$) до 87,3 ($\sigma = 9,4$) — прирост составил 34,7 % ($t = 10,34$, $p < 0,001$, $d = 2,14$). Студенты стали использовать более структурированные подходы к анализу, систематически применять количественные методы оценки альтернатив.

Анализ показателей цифровой вовлеченности студентов в образовательный процесс (табл. 2) продемонстрировал, что частота обращений к материалам возросла с 8,3 до 14,7 раза/неделю (+77,1 %), время изучения — с 4,2 до 6,8 часа/неделю (+61,9 %), при этом эффективность повысилась (сокращение времени выполнения — на 13,9 %). Участие в дискуссионных форумах выросло с 3,7 до 8,4 сообщений/месяц (+127,0 %). Студенты инициировали более содержательные дискуссии о применении управленческих концепций.

Таблица 1 / Table 1

Динамика показателей академической успеваемости студентов Dynamics of students' academic performance indicators

Показатель	Октябрь 2025	Декабрь 2025	Изменение, %	t-критерий	p-value	Cohen's d
Средний балл	72,4 ± 8,6	81,2 ± 7,3	+12,2	8,47	< 0,001	1,08
Качество решений в кейсах (баллы из 100)	64,8 ± 11,2	87,3 ± 9,4	+34,7	10,34	< 0,001	2,14
Доля студентов с высокими результатами (%)	23,7	48,1	+103,0	—	—	—
Время выполнения заданий (мин)	84,3 ± 15,7	72,6 ± 12,9	–13,9	5,18	< 0,001	0,82

Примечания.

Данные: среднее арифметическое ± стандартное отклонение; $n = 150$.

Средний балл — результаты текущего контроля и аттестаций.

Качество решений — экспертная оценка кейсов по критериям структурированности, обоснованности, применения количественных методов.

Высокие результаты — балл ≥ 85.

Время выполнения — автоматическая фиксация платформой.

Таблица 2 / Table 2

Показатели цифровой вовлеченности студентов в образовательный процесс

Indicators of students' digital engagement in the educational process

Показатель	Октябрь 2025	Декабрь 2025	Изменение, %
Частота обращений к материалам (раз/неделя)	$8,3 \pm 2,1$	$14,7 \pm 2,8$	+77,1
Время изучения материалов (часы/неделя)	$4,2 \pm 1,3$	$6,8 \pm 1,7$	+61,9
Участие в дискуссионных форумах (сообщений/месяц)	$3,7 \pm 1,9$	$8,4 \pm 2,6$	+127,0
Завершение дополнительных модулей (%)	28,2	56,4	+100,0
Средняя продолжительность сессии (мин)	$32,6 \pm 8,4$	$48,3 \pm 9,7$	+48,2

Примечания.

Данные: среднее арифметическое $\pm$ стандартное отклонение; $n = 150$.

Все показатели автоматически фиксировались системой управления обучением (LMS).

Дополнительные модули — факультативные разделы курса для углубленного изучения.

Таблица 3 / Table 3

Динамика мотивационных характеристик студентов

Dynamics of students' motivational characteristics

Шкала мотивации	Октябрь 2025	Декабрь 2025	Изменение, %	t-критерий	p-value	Cohen's d
Интринсивная мотивация	$3,42 \pm 0,73$	$4,39 \pm 0,68$	+28,3	9,16	< 0,001	1,39
Экстринсивная мотивация	$3,87 \pm 0,81$	$4,26 \pm 0,74$	+10,1	3,42	< 0,01	0,50
Амотивация	$2,48 \pm 0,92$	$1,63 \pm 0,78$	-34,3	-6,74	< 0,001	0,99
Самозэффективность	$3,28 \pm 0,86$	$4,33 \pm 0,79$	+31,9	8,82	< 0,001	1,28

Примечания.

Значения по 5-балльной шкале Лайкерта.

Данные: среднее арифметическое $\pm$ стандартное отклонение; $n = 150$.

Интринсивная мотивация — познавательный интерес.

Экстринсивная мотивация — внешние стимулы.

Амотивация — отсутствие мотивации.

Самозэффективность — уверенность в способности выполнять задачи.

Измерение проводилось посредством адаптированных опросников.

Таблица 4 / Table 4

Корреляционная матрица взаимосвязей ключевых переменных исследования

Correlation matrix of relationships between key research variables

Переменная	1	2	3	4	5	6
1. Средний балл	—					
2. Качество решений в кейсах	0,742***	—				
3. Интринсивная мотивация	0,658***	0,687***	—			
4. Самозэффективность	0,614***	0,723***	0,691***	—		
5. Частота обращений к материалам	0,542***	0,618***	0,624***	0,587***	—	
6. Участие в дискуссиях	0,487***	0,569***	0,612***	0,534***	0,673***	—

Примечания.

$n = 150$.

*** — $p < 0,001$, где p — коэффициент корреляции Пирсона.

Средний балл вычислялся по управленческим дисциплинам.

Частота обращений — среднее количество входов на платформу в неделю.

Участие в дискуссиях — среднее количество сообщений в месяц.

Оценка динамики мотивационных характеристик студентов (табл. 3) показала, что интринсивная мотивация увеличилась с 3,42 ($\sigma = 0,73$) до 4,39 ($\sigma = 0,68$) по 5-балльной шкале — прирост составил 28,3 % ($t = 9,16$, $p < 0,001$, $d = 1,39$). Экстринсивная мотивация выросла с 3,87 ($\sigma = 0,81$) до 4,26 ($\sigma = 0,74$) — прирост составил 10,1 % ($t = 3,42$, $p < 0,01$, $d = 0,50$). Амотивация снизилась с 2,48 ($\sigma = 0,92$) до 1,63 ($\sigma = 0,78$) — снижение составило 34,3 % ($t = -6,74$, $p < 0,001$, $d = 0,99$). Самоэффективность возросла с 3,28 ($\sigma = 0,86$) до 4,33 ($\sigma = 0,79$) — прирост составил 31,9 % ($t = 8,82$, $p < 0,001$, $d = 1,28$).

Корреляционный анализ (табл. 4) выявил сильную связь между частотой использования адаптивных инструментов и успеваемостью ($r = 0,742$, $p < 0,001$). Интринсивная мотивация коррелировала с качеством решений в кейсах ($r = 0,687$, $p < 0,001$) и временем изучения дополнительных материалов ($r = 0,624$, $p < 0,001$). Самоэффективность связана с качеством кейсов ($r = 0,723$, $p < 0,001$) и интринсивной мотивацией ($r = 0,691$, $p < 0,001$). Участие в дискуссиях коррелировало с интринсивной мотивацией ($r = 0,612$, $p < 0,001$) и качеством решений ($r = 0,569$, $p < 0,001$).

Структурная модель взаимосвязей показателей эффективности визуализирует систему статистически значимых взаимосвязей между компонентами образовательного процесса (рис. 2).

Центральные переменные — интринсивная мотивация и самоэффективность — демонстрируют взаимную корреляцию $r = 0,691$ ($p < 0,001$).

Наиболее сильные связи:

- самоэффективность ↔ качество решений ($r = 0,723$);
- качество решений ↔ успеваемость ($r = 0,742$);
- интринсивная мотивация ↔ качество решений ($r = 0,687$).

Цифровая вовлеченность (частота обращений, участие в дискуссиях) коррелирует с качеством решений ($r = 0,618$ и $r = 0,569$) и мотивационными характеристиками ($r = 0,624$ и $r = 0,612$). Качество решений в кейсах выступает ключевым медиатором влияния на академическую успеваемость. Все корреляции высокосignификантны ($p < 0,001$), средняя величина эффекта $d = 1,21$.

Анализ динамики показателей в зависимости от исходного уровня подготовки (табл. 5) продемонстрировал, что студенты с низким начальным уровнем (нижний квартиль) показали прирост 18,7 % против 8,3 % у студентов с высоким уровнем, что свидетельствует о компенсаторном потенциале технологий (табл. 5). Наиболее интенсивный рост активности наблюдался в первые четыре недели внедрения разработанной модели в образовательный процесс, затем темпы стабилизировались. Согласно количественным показателям обратной связи, 84 % респондентов отметили улучшение понимания управленческих концепций, 79 % указали на повышение уверенности в принятии решений, 72 % готовы рекомендовать данный подход к организации обучения другим преподавателям и образовательным программам.

Проверка гипотезы исследования.

Полученные результаты подтверждают выдвинутую гипотезу: интеграция структурированных управленческих решений в цифровую образовательную среду положительно влияет на все исследуемые параметры. Статистически значимо повысилась мотивация студентов к накоплению знаний (интринсивная мотивация +28,3 %, $p < 0,001$), также повысилось качество принятия управленческих решений в кейсах (+34,7 %, $p < 0,001$) и академическая успеваемость (+12,2 %, $p < 0,001$). Установленные сильные корреляционные связи ($r = 0,742$ между частотой использования адаптивных инструментов и успеваемостью; $r = 0,687$ между интринсивной мотивацией и качеством решений) подтверждают системный характер выявленных закономерностей. Эффект проявляется для всех уровней подготовки, при этом наибольший прирост наблюдается у студентов с низким исходным уровнем (+18,7 %), что свидетельствует о компенсаторном потенциале разработанной модели.

4. Заключение

Исследование подтвердило эффективность интеграции управленческих решений в образовательный процесс через цифровые технологии. Четырехкомпонентная модель интеграции управленческих решений в цифровую образовательную среду вуза

Таблица 5 / Table 5

Сравнительная динамика показателей в зависимости от исходного уровня подготовки

Comparative dynamics of indicators depending on the initial level of preparation

Группа студентов	<i>n</i>	Исходный средний балл	Конечный средний балл	Прирост, %
Низкий уровень (Q1)	38	61,4 ± 4,8	72,9 ± 6,2	+18,7
Средний уровень (Q2—Q3)	74	73,2 ± 3,6	82,6 ± 5,1	+12,8
Высокий уровень (Q4)	38	84,7 ± 4,2	91,7 ± 3,8	+8,3

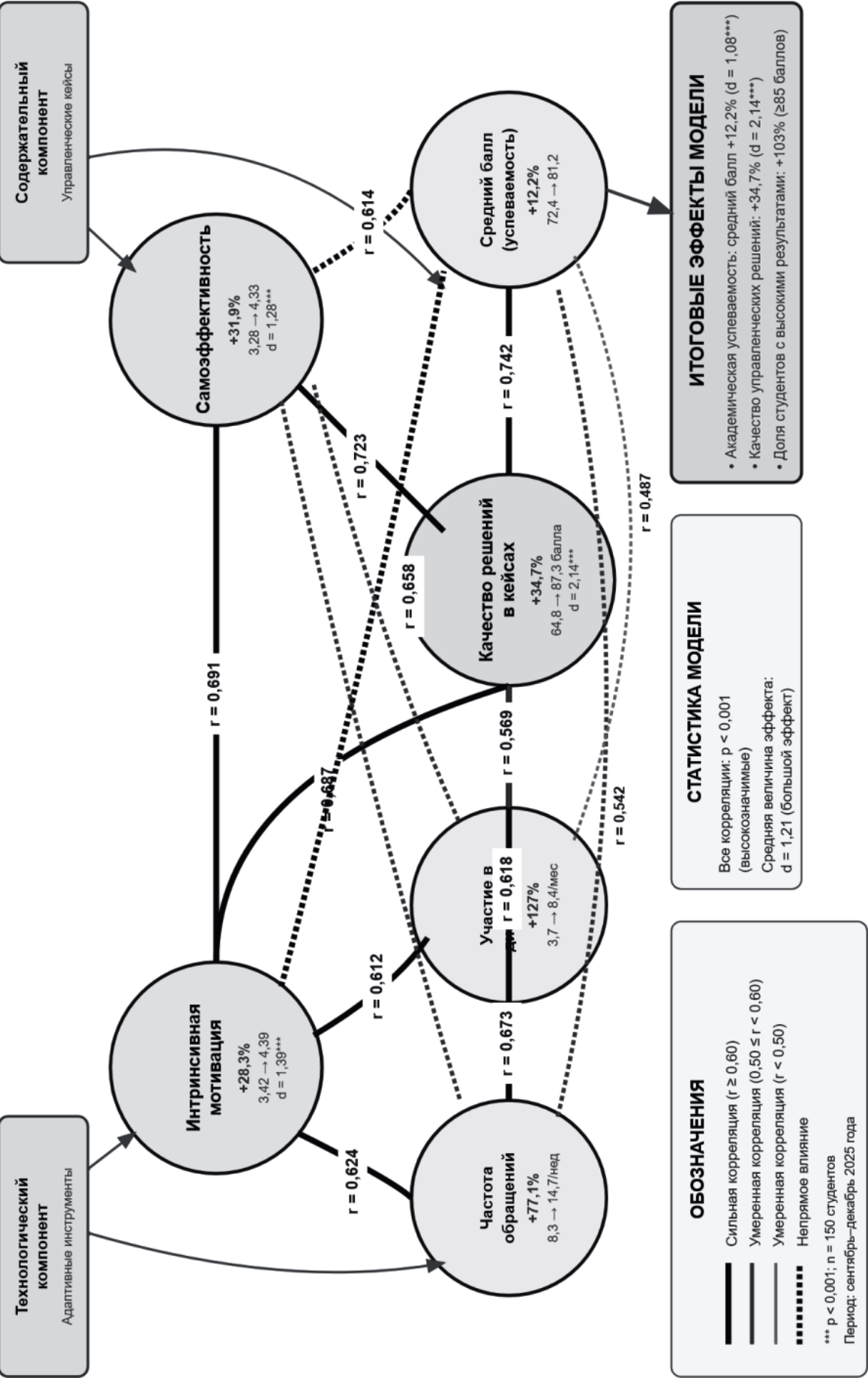
Примечания.

Q1—Q4 — квартили распределения по исходному баллу.

Данные: среднее арифметическое ± стандартное отклонение.

Низкий уровень — балл ниже 25-го перцентиля (< 68), средний уровень — балл, равный 25–75-му перцентилу, высокий уровень — балл выше 75-го перцентиля (> 80).

Данные таблицы демонстрируют дифференцированное влияние модели.



Примечание. Модель основана на корреляционном анализе Пирсона. Направление стрелок указывает на гипотетическую причинно-следственную связь. Все показатели статистически значимы на уровне $p < 0,001$. Q1 — нижний квартиль, Q4 — верхний квартиль. Толщина линий соответствует силе корреляционной связи. Пунктир обозначает не прямое влияние через медирующие переменные.

Рис. 2. Структурная модель взаимосвязей показателей эффективности интеграции управленческих решений в образовательный процесс

Fig. 2. Structural model of correlation relationships of performance indicators for integrating management decisions into the educational process

обеспечивает системный подход к формированию компетенций стратегического мышления. Установлено статистически значимое повышение успеваемости (+12,2 %), качества решений в кейсах (+34,7 %) и мотивации (интринсивная мотивация +28,3 %). Корреляционные зависимости ($r = 0,742$ между адаптивными инструментами и успеваемостью) подтверждают взаимосвязь структурированности управленческих процессов и академических достижений.

Результаты исследования расширяют представления о цифровой трансформации образования: технологическое оснащение требует системных управленческих решений для согласованности компонентов среды, что подтверждается исследованиями влияния управленческих инструментов на эффективность деятельности вузов и качество подготовки кадров [22].

Компенсаторный эффект адаптивных технологий (+18,7 % у студентов с низким уровнем против +8,3 % с высоким) указывает на потенциал повышения доступности образования.

Связь интринсивной мотивации с качеством управленческих задач ($r = 0,687$) подтверждает важность стимулирования познавательного интереса.

Перспективы дальнейших исследований включают: анализ долгосрочных эффектов интеграции управленческих решений в цифровую образовательную среду на профессиональную успешность выпускников, изучение механизмов трансфера компетенций в профессиональный контекст, разработку инструментов оценки качества управленческих решений. Целесообразно расширение апробации разработанной модели на другие направления подготовки для верификации универсальности выявленных закономерностей. Актуальны изучение влияния индивидуальных характеристик на эффективность адаптивных технологий и разработка персонализированных подходов с учетом когнитивных стилей обучающихся.

Практическая значимость исследования определяется применением модели в образовательных программах для совершенствования подготовки специалистов в экономике и менеджменте.

Список источников / References

1. Успаева М. Г., Гачаев А. М. Цифровая трансформация системы высшего образования в России: инновационные подходы к управлению образовательным процессом. *Управление образованием: теория и практика*. 2024;14(12-2):83–90. DOI: 10.25726/s7887-2973-1257-1. EDN: RUWQFS.

[Uspayeva M. G., Gachev A. M. Digital transformation of the higher education system in Russia: Innovative approaches to educational process management. *Education Management Review*. 2024;14(12-2):83–90. (In Russian.) DOI: 10.25726/s7887-2973-1257-1. EDN: RUWQFS.]

2. Никулина Т. В., Стариченко Е. Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление. *Педагогическое образование в России*. 2018;(8):107–113. DOI: 10.26170/po18-08-15. EDN: XYCBET.

[Nikulina T. V., Starichenko E. B. Informatization and digital technologies in education: Concepts, technologies, management. *Pedagogical Education in Russia*. 2018;(8):107–113. (In Russian.) DOI: 10.26170/po18-08-15. EDN: XYCBET.]

3. Bygstad B., Øvrelid E., Ludvigsen S., Dæhlen M. From dual digitalization to digital learning space: Exploring the digital transformation of higher education. *Computers & Education*. 2022;182:104463. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104463.

4. Еленева Ю. Я., Можаровская А. А., Демушкин Д. И. Цифровая трансформация образовательных организаций высшего образования: современное состояние, задачи, риски. *Экономика, предпринимательство и право*. 2024;14(4):1149–1170. DOI: 10.18334/ep.14.4.120670. EDN: FHOYPO.

[Eleneva Yu. Ya., Mozharovskaya A. A., Demushkin D. I. Digital transformation of higher education body: Current status, tasks, and risks. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*. 2024;14(4):1149–1170. (In Russian.) DOI: 10.18334/ep.14.4.120670. EDN: FHOYPO.]

5. Shard, Kumar D., Koul S. Digital transformation in higher education: A comprehensive review of e-learning adoption. *Human Systems Management*. 2024;43(4):433–454. DOI: 10.3233/HSM-230190.

6. van Niekerk K., van Rensburg M. J. Middle managers' strategising practices to effect strategic change. *Journal of Change Management*. 2022;22(3):273–291. DOI: 10.1080/14697017.2022.2040572.

7. Ильина И. Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.

[Ilyina I. Yu. Formation of competitive strategies for teachers of Russian universities in the context of digitalization of education. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):92–101. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.]

8. Mella-Norambuena J., Chiappe A., Badilla-Quintana M. G. Theoretical and empirical models underlying the teaching use of LMS platforms in higher education: A systematic review. *Journal of Computers in Education*. 2024;12:997–1023. DOI: 10.1007/s40692-024-00336-9.

9. Подколзин М. М. Интеллектуальная система адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий студентов российских вузов. *Информатика и образование*. 2024;39(6):65–81. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-65-81. EDN: YWDSJP.

[Podkolzin M. M. Intelligent adaptive learning system based on neural networks for personalization of educational trajectories of Russian university students. *Informatics and Education*. 2024;39(6):65–81. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-65-81. EDN: YWDSJP.]

10. Казимова Д. А., Адекенова А. Н. Реализация персонализированного адаптивного обучения в системе образования на основе технологии искусственного интеллекта. *Вестник Карагандинского университета, серия Педагогика*. 2025;30(1(117)):200–211. DOI: 10.31489/2025ped1/200-211. EDN: QVHPME.

[Kazimova D. A., Adekenova A. N. Implementation of personalized adaptive learning in the education system on the basis of artificial intelligence technology. *Bulletin of the Karaganda University, Pedagogy series*. 2025;30(1(117)):200–211. (In Russian.) DOI: 10.31489/2025ped1/200-211. EDN: QVHPME.]

11. Бондаренко В. В., Полутин С. В., Юдина В. А., Танина М. А., Пензина Д. П. Влияние цифровой трансформации системы российского высшего образования на необходимость развития компетенций и карьерного продвижения научно-педагогических работников. *Интеграция образования*. 2023;27(3(112)):490–505. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFJAG.

[Bondarenko V. V., Polutin S. V., Yudina V. A., Tanina M. A., Penzina D. P. Impact of digital transformation of the Russian higher education system on the need for

competence develop and career advancement of scientific and pedagogical employees. *Integration of Education*. 2023;27(3(112)):490–505. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFJAG.]

12. Santos E., Carvalho M., Martins S. Sustainable enablers of knowledge management strategies in a higher education institution. *Sustainability*. 2024;16(12):5078. DOI: 10.3390/su16125078.

13. Гордеева Т. О., Сычев О. А., Осин Е. Н. Внутренняя и внешняя учебная мотивация студентов: их источники и влияние на психологическое благополучие. *Вопросы психологии*. 2013;(1):35а–45. EDN: RVVJID.

[Gordeyeva T. O., Sychev O. A., Osin E. N. Inner and outer motivation in students: Its sources and influence on psychological well-being. *Voprosy Psychologii*. 2013;(1):35а–45. (In Russian.) EDN: RVVJID.]

14. Жигун Л. А., Литвинюк А. А. Мотивационные сбои в системе управления персоналом. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(2):48–58. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58. EDN: HAGYDK.

[Zhigun L. A., Litvinyuk A. A. Motivational failures in the personnel management system. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(2):48–58. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58. EDN: HAGYDK.]

15. Фролова Е. В., Рогач О. В., Кузнецов Ю. В. Информационно-образовательная среда вуза: приоритеты и дефициты развития. *Образование и наука*. 2025;27(6):9–28. DOI:10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYYX.

[Frolova E. V., Rogach O. V., Kuznetsov Yu. V. Information and educational environment of the university: Priorities and deficits of development. *The Education and Science Journal*. 2025;27(6):9–28. (In Russian.) DOI:10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYYX.]

16. Khoa B. T., Huynh T. T. The effectiveness of knowledge management systems in motivation and satisfaction in higher education institutions: Data from Vietnam. *Data in Brief*. 2023;49:109454. DOI: 10.1016/j.dib.2023.109454.

17. Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):81–91. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.

[Kapranova L. D. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):81–91. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.]

18. Шелепаева А. Х. Цифровая трансформация системы высшего образования: направления и риски. *Открытое образование*. 2023;27(4):42–51. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-51. EDN: UPTUSJ.

[Shelepaeva A. Kh. Digital transformation of the higher education system: Directions and risks. *Open Education*. 2023;27(4):42–51. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-51. EDN: UPTUSJ.]

19. Харченко К. В. Типология показателей региональных программ цифровизации управления. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(2):106–115. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-2-106-115. EDN: HOEKSG.

[Kharchenko K. V. Typology of indicators of regional management digitalization programs. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(2):106–115. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-2-106-115. EDN: HOEKSG.]

20. Veseli A., Nasanaj P., Bajraktari A. Perceptions of organizational change readiness for sustainable digital transformation: Insights from learning management system projects in higher education institutions. *Sustainability*. 2025;17(2):619. DOI: 10.3390/su17020619.

21. Каширский Д. В., Сабельникова Н. В. Личностные предпосылки отношения к цифровизации образования у российских студентов. *Психологическая наука и образование*. 2024;29(4):44–62. DOI:10.17759/pse.2024290404. EDN: RTJGOP.

[Kashirskiy D. V., Sabelnikova N. V. Personality predictors of the attitude to the digitalization of education among Russian students. *Psychological Science and Education*. 2024;29(4):44–62. (In Russian.) DOI:10.17759/pse.2024290404. EDN: RTJGOP.]

22. Полевая М. В., Жигун Л. А., Чуб А. А., Белогруд И. Н., Руденко Г. Г., Федченко А. А., Колесникова Ю. С. Влияние рейтингов на эффективность управления деятельностью вузов и подготовки высококвалифицированных кадров. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):42–52. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-42-52. EDN: JCMCOK.

[Polevaya M. V., Zhigun L. A., Chub A. A., Belogrud I. N., Rudenko G. G., Fedchenko A. A., Kolesnikova Ju. S. The impact of ratings on the effectiveness of university management and training of highly qualified personnel. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):42–52. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-42-52. EDN: JCMCOK.]

Информация об авторах

Трифонов Иван Владимирович, доктор тех. наук, доцент, профессор кафедры общего и проектного менеджмента, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3278-6197>; *e-mail*: ivtrifonov@fa.ru

Головчанская Елена Эдуардовна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры общего и проектного менеджмента, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8824-9326>; *e-mail*: eegolovchanskaya@fa.ru

Хусейнова Анастасия Алишеровна, канд. пед. наук, преподаватель кафедры общего и проектного менеджмента, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-4434-3566>; *e-mail*: aakhusejnova@fa.ru

Трифорова Наталья Николаевна, старший преподаватель кафедры общего и проектного менеджмента, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-9413-6040>; *e-mail*: nntrifonova@fa.ru

Information about the authors

Ivan V. Trifonov, Doctor of Sciences (Engineering), Docent, Professor at the Department of General and Project Management, Faculty of “Higher School of Management”, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3278-6197>; *e-mail*: ivtrifonov@fa.ru

Elena E. Golovchanskaya, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associate Professor at the Department of General and Project Management, Faculty of “Higher School of Management”, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8824-9326>; *e-mail*: eegolovchanskaya@fa.ru

Anastasia A. Husejnova, Candidate of Sciences (Education), Lecturer at the Department of General and Project Management, Faculty of “Higher School of Management”, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-4434-3566>; *e-mail*: aakhusejnova@fa.ru

Natalia N. Trifonova, Senior Lecturer at the Department of General and Project Management, Faculty of “Higher School of Management”, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-9413-6040>; *e-mail*: nntrifonova@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 13.01.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.01.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-109-118



ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ: УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕРСОНАЛА

П. С. Балицкий¹, И. Н. Белогруд¹, М. В. Масалева¹, С. А. Резниченко¹ ✉

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ sareznichenko@fa.ru

Аннотация

Представленное в статье исследование посвящено анализу управленческих механизмов формирования культуры информационной безопасности в цифровой образовательной среде высших учебных заведений. Цифровая трансформация актуализирует защиту персональных данных, обеспечение непрерывности образовательного процесса в условиях киберугроз, развитие компетенций персонала. Сектор образования демонстрирует высокую уязвимость вследствие недостаточной подготовки кадров. Целью исследования стала разработка интегрированной модели управления культурой информационной безопасности, основанной на системном развитии компетенций персонала. Методологическую основу исследования составили институциональный подход к организационной культуре, концепция управления человеческими ресурсами в цифровой экономике, компетентностный подход. Эмпирическая база включала опрос 130 сотрудников образовательных организаций г. Москвы, анализ регламентов 12 университетов, экспертные интервью с руководителями служб безопасности. Временные рамки исследования: январь—ноябрь 2025 года. Результаты опроса показали, что 74,6 % респондентов недостаточно осведомлены о защите информации, 62,3 % не владеют навыками распознавания фишинга. Внедрение модели повысило информационную грамотность персонала на 41,8 %, снизило инциденты на 37,5 %. Установлена корреляция между культурой информационной безопасности и лояльностью к цифровым трансформациям ($r = 0,71$). Теоретическая значимость исследования состоит в развитии концепций формирования культуры информационной безопасности в цифровизации образования, его практическая ценность заключается в совершенствовании управления персоналом, повышении устойчивости образовательных организаций к киберугрозам.

Ключевые слова: информационная безопасность, культура информационной безопасности, управление персоналом, цифровая трансформация, образовательная организация, компетенции персонала, корпоративная культура.

Для цитирования:

Балицкий П. С., Белогруд И. Н., Масалева М. В., Резниченко С. А. Формирование культуры информационной безопасности в цифровой образовательной среде: управленческие механизмы и развитие компетенций персонала. *Информатика и образование*. 2026;41(1):109–118. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-109-118.

FORMATION OF INFORMATION SECURITY CULTURE IN DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT: MANAGEMENT MECHANISMS AND STAFF COMPETENCY DEVELOPMENT

P. S. Balitsky¹, I. N. Belogrud¹, M. V. Masaleva¹, S. A. Reznichenko¹ ✉

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ sareznichenko@fa.ru

Abstract

The study presented in the article is devoted to the analysis of management mechanisms for formation of information security culture in the digital educational environment of higher educational institutions. Digital transformation actualizes the problem of protecting personal data, ensuring continuity of the educational process under cyber threats, developing staff competencies. The education sector demonstrates high vulnerability due to insufficient staff training. The purpose of the study is to develop an integrated model for managing information security culture based on systematic development of personnel competencies. The methodological basis consisted of an institutional approach to organizational culture, the concept of human resource management in the digital economy, competency-based approach. The empirical base included a survey of 130 employees of educational organizations in Moscow, analysis of

regulations of 12 universities, expert interviews with security service heads. Timeframe of the study: January—November 2025. The survey results showed that 74.6 % of respondents are insufficiently aware of information protection, 62.3 % do not possess phishing recognition skills. Model implementation increased information literacy by 41.8 %, reduced incidents by 37.5 %. A correlation was established between information security culture and loyalty to digital transformations ($r = 0.71$). The theoretical significance of the research lies in the development of concepts for the formation of an information security in the digitalization of education, its practical value lies in improving personnel management and increasing the resilience of educational organizations to cyber threats.

Keywords: information security, information security culture, personnel management, digital transformation, educational organization, staff competencies, corporate culture.

For citation:

Balitsky P. S., Belogrud I. N., Masaleva M. V., Reznichenko S. A. Formation of information security culture in digital educational environment: Management mechanisms and staff competency development. *Informatics and Education*. 2026;41(1):109–118. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-109-118.

1. Введение

Цифровая трансформация высшего образования создает вызовы в области информационной безопасности (ИБ). Согласно Белой книге цифровой экономики, численность специалистов в ИТ-отрасли России в 2023 году достигла 857 тысяч человек¹. Прогнозирование изменений на российском рынке труда фиксирует нарастающий дефицит специалистов в сфере информационных технологий, при этом спрос на таких специалистов максимален в сегменте информационной безопасности [1]. Образовательные организации, накапливающие персональные данные обучающихся и сотрудников, становятся целями киберпреступников, при этом исследования информационно-образовательных сред вузов выявляют существенные дефициты их защищенности [2]. В 2023 году количество утечек данных превысило 1 миллиард записей². Доктрина информационной безопасности РФ определяет приоритеты государственной политики в этой области³, Федеральный закон № 152-ФЗ устанавливает требования к защите персональных данных⁴. Более 70 % инцидентов в области ИБ обусловлены человеческим фактором, при этом мотивационные сбои в системе управления персоналом существенно усугубляют проблему недостаточной осведомленности сотрудников о возможных угрозах информационной безопасности и их неспособности распознавать такие угрозы [3]. Управление персоналом предполагает формирование корпоративной культуры, ориентированной на соблюдение требований безопасности [4]. Формирование эффективной культуры информационной безопасности как элемента социальной ответственности организации снижает инциденты на 40–45 % и повышает доверие стейкхолдеров [5].

Следует отметить, что существующие подходы к формированию культуры информационной

безопасности в цифровой образовательной среде высших учебных заведений характеризуются фрагментарностью, слабой интеграцией с управлением персоналом, недостаточной связью с цифровой трансформацией [6]. Отсутствуют модели, учитывающие специфику образовательной деятельности, многообразие категорий персонала [7].

Отличия представленного в данной статье исследования от существующих работ заключаются в следующем:

- анализ интеграции управления информационной безопасностью в систему корпоративной культуры образовательной организации, а не изолированное рассмотрение технических аспектов защиты;
- дифференцированный подход к развитию компетенций для трех категорий персонала с учетом специфики их должностных функций и взаимодействия с информационными системами;
- эмпирическая верификация модели через апробацию в реальных условиях образовательной организации с измерением количественных показателей эффективности;
- установление корреляционных связей между культурой информационной безопасности и лояльностью персонала к процессам цифровой трансформации.

Цели исследования — разработка и апробация интегрированной модели управления культурой информационной безопасности, основанной на системном развитии компетенций персонала.

2. Методы

Методологическую основу исследования составил институциональный подход к организационной культуре, рассматривающий культуру безопасности как совокупность формальных и неформальных институтов [8]. Анализ влияния цифровой трансформации общества на различные сферы деятельности обеспечил рамку для понимания развития компетенций персонала в условиях цифровизации [9]. Применялся компетентностный подход для структурирования требований к знаниям и навыкам [10].

Исследование проводилось в январе—ноябре 2025 года.

Эмпирическая база исследования включала опрос 130 сотрудников 12 университетов г. Москвы. Выборка была представлена:

¹ Белая книга цифровой экономики 2023. М.: АНО «Цифровая экономика»; 2024. 87 с. <https://d-economy.ru/project/wp/>

² Цифровая экономика России: основные показатели и тенденции развития. *TADviser*. 2024. https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровая_экономика_России

³ Указ Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации». <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201612060002.pdf>

⁴ Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных». https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/

- административно-управленческим персоналом (31 человек, 23,8 %);
- научно-педагогическими работниками (74 человека, 56,9 %);
- техническим персоналом (25 человек, 19,3 %).

Отбор производился в ходе стратифицированной случайной выборки по должности, стажу, уровню взаимодействия с информационными системами.

Инструмент сбора данных — структурированный опросник на основе методики оценки культуры безопасности, включающий блоки вопросов по:

- осведомленности о политиках безопасности;
- владению навыками защиты;
- отношению к процедурам;
- готовности к обучению.

Проведен **контент-анализ** регламентов 12 университетов — проанализированы:

- политики безопасности;
- инструкции для пользователей;
- программы обучения;
- регламенты мониторинга.

Реализованы **экспертные интервью** с восемью руководителями служб безопасности университетов.

На основе диагностики **разработана модель управления культурой безопасности**: стратегическое планирование, развитие компетенций, коммуникация, мониторинг, совершенствование.

Апробация модели проводилась в трех подразделениях Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (56 человек, май—ноябрь 2025 года).

Для статистической обработки использовались описательная статистика и корреляционный анализ. Качественные данные, полученные в ходе экспертных интервью, обрабатывались методом тематического кодирования, что позволило систематизировать экспертные оценки барьеров формирования культуры информационной безопасности.

3. Результаты

Проведенный опрос 130 сотрудников образовательных организаций выявил существенные дефициты культуры информационной безопасности персонала. Ниже представлены результаты по каждому из направлений диагностики: оценке уровня

осведомленности, анализу навыков, контент-анализу регламентов и экспертным интервью.

Для оценки уровня осведомленности сотрудников о принципах информационной безопасности применялась адаптированная методика S. Getenet с соавторами [8], включающая 25 вопросов закрытого типа, структурированных по пяти тематическим блокам:

- правовые основы защиты информации;
- актуальные угрозы безопасности;
- технические средства защиты информации;
- организационные меры защиты информации;
- обработка персональных данных.

Каждый правильный ответ оценивался в 4 балла, что позволило получить для каждого респондента интегральную оценку по шкале от 0 до 100 баллов. Полученные индивидуальные баллы категоризировались следующим образом:

- 0–40 баллов соответствуют низкому уровню осведомленности;
- 41–70 баллов — среднему уровню;
- 71–100 баллов — высокому уровню.

Средний балл для каждой категории персонала рассчитывался как среднее арифметическое индивидуальных оценок респондентов.

Результаты диагностики представлены в таблице 1, из которой видно, что только 25,4 % сотрудников обладают достаточным уровнем знаний о защите информации, тогда как 74,6 % сотрудников демонстрируют недостаточную осведомленность.

Представители административно-управленческого персонала набрали в среднем 57 баллов, научно-педагогические работники — 43 (при этом 40,5 % продемонстрировали низкий уровень осведомленности), технический персонал — 49 баллов.

Для оценки владения навыками информационной безопасности применялась двухкомпонентная методика: самооценка по шкале с тремя градациями для шести навыков (табл. 2) и объективное тестирование на распознавание фишинга (10 образцов писем, 6 из них — с признаками социальной инженерии). Корреляция результатов $r = 0,81$ подтверждает валидность инструментария.

Анализ выявил критические пробелы: распознавание фишинга доступно 37,7 % сотрудников,

Таблица 1 / Table 1

Уровень осведомленности персонала о принципах информационной безопасности

Level of staff awareness of information security principles

Категория персонала	Высокий уровень, %	Средний уровень, %	Низкий уровень, %	Средний балл
Административно-управленческий персонал	35,5	41,9	22,6	57
Научно-педагогические работники	20,3	39,2	40,5	43
Технический персонал	32,0	32,0	36,0	49
ОБЩАЯ ВЫБОРКА	25,4	38,5	36,1	48

Таблица 2 / Table 2

Владение навыками информационной безопасности**Proficiency in information security skills**

Навык	Владеют в полной мере, %	Владеют частично, %	Не владеют, %
Распознавание фишинговых атак	37,7	36,9	25,4
Создание надежных паролей	53,1	30,0	16,9
Регулярное обновление ПО	46,9	29,2	23,9
Безопасная работа с персональными данными	33,8	43,1	23,1
Многофакторная аутентификация	28,5	40,0	31,5
Резервное копирование	40,8	35,4	23,8

создание надежных паролей — 53,1 %, регулярное обновление ПО — 46,9 %, безопасная работа с персональными данными — 33,8 %. Такое положение создает риски нарушения законодательства и требует формирования новых компетенций сотрудников в условиях цифровизации образования [11].

Контент-анализ документов 12 университетов проведен по матрице оценки:

- наличие документа;
- дата актуализации;
- степень детализации;
- доступность;
- механизмы контроля исполнения требований информационной безопасности.

Запрашивались следующие документы:

- политики безопасности;
- инструкции для пользователей;
- программы обучения;
- регламенты мониторинга инцидентов.

Актуальность документа определялась по критерию его пересмотра за последние 12 месяцев, регулярность обучения по программам — по периодичности: не реже раза в год с подтверждением проведения.

Анализ показал вариативность подходов к регламентации информационной безопасности (табл. 3): все имеют политики безопасности, но актуализация за 12 месяцев наличествует только у 33,3 % универси-

тетов, регулярное обучение — у 25,0 %, что отражает общие риски цифровой трансформации системы высшего образования [12].

Экспертные интервью с руководителями служб безопасности выявили следующие барьеры формирования культуры информационной безопасности в образовательных организациях:

- недостаточное финансирование обучения (87,5 %);
- низкая приоритетность безопасности в стратегии (75,0 %);
- отсутствие мониторинга культуры информационной безопасности (62,5 %).

Разработана интегрированная модель управления культурой информационной безопасности в образовательных организациях (рис. 1), включающая:

- стратегическое планирование культуры информационной безопасности, интегрированное в общую стратегию цифровой трансформации образовательной организации;
- дифференцированное развитие компетенций персонала в области информационной безопасности с учетом категории должности и характера взаимодействия с информационными системами;

Таблица 3 / Table 3

Характеристики регламентации информационной безопасности**Characteristics of information security regulation**

Характеристика	Количество организаций	Доля, %
Наличие утвержденной политики ИБ	12	100,0
Актуализация политики безопасности (за 12 месяцев)	4	33,3
Детальные инструкции для пользователей	9	75,0
Программы обучения персонала	7	58,3
Регулярное обучение (не менее одного раза в год)	3	25,0
Система мониторинга инцидентов	8	66,7

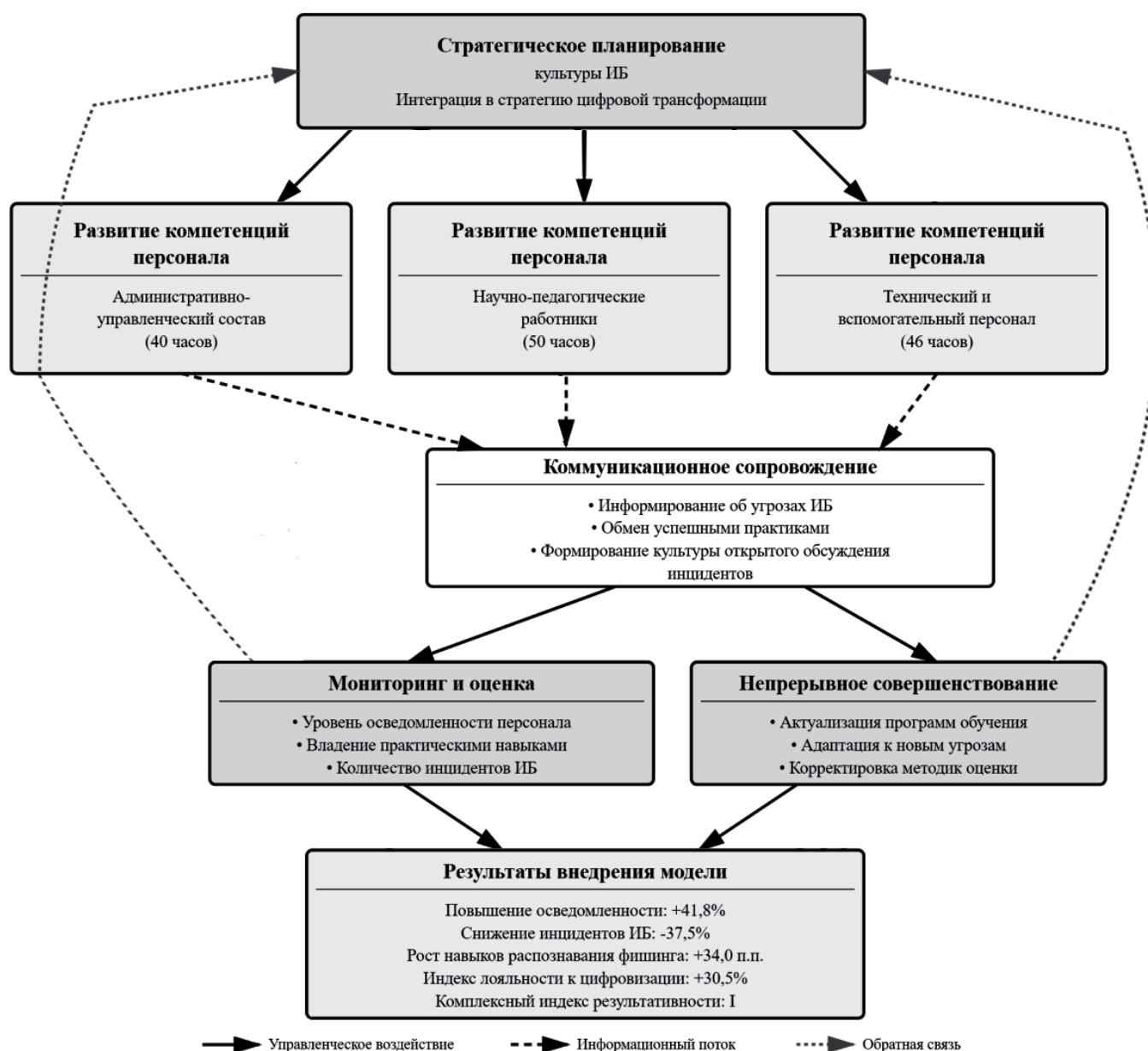


Рис. 1. Интегрированная модель управления культурой информационной безопасности в образовательных организациях

Fig. 1. Integrated model for managing information security culture in educational organizations

- коммуникационное сопровождение процессов обеспечения информационной безопасности, включающее информирование об актуальных угрозах и обмен успешными практиками;
- мониторинг и оценку уровня осведомленности персонала, владения практическими навыками защиты информации и динамики инцидентов;
- непрерывное совершенствование системы управления информационной безопасностью на основе результатов мониторинга и адаптации к изменяющимся угрозам.

Модель представляет собой многоуровневую систему взаимосвязанных компонентов, объединяющих стратегический, тактический и операционный уровни управления.

Внедрение разработанной интегрированной модели управления культурой информационной безопасности в практику работы университетов позволило достичь системного повышения компетенций персонала образовательных организаций в области защиты информации.

На основе выявленных дефицитов осведомленности и навыков персонала (см. табл. 1, 2) в рамках разработанной интегрированной модели была создана **дифференцированная программа развития компетенций в области информационной безопасности**. Структура программы сформирована с опорой на действующие профессиональные стандарты и с учетом функциональных обязанностей различных категорий сотрудников, что согласуется с компетент-

ностным подходом к построению образовательных программ в условиях цифровизации [10].

Распределение часов по модулям определено методом Дельфи в два раунда с участием руководителей служб безопасности восьми университетов.

Приоритетность модулей установлена матричным методом на основе анализа должностных инструкций и характера взаимодействия с информационными системами.

Структура программы (табл. 4):

- *административно-управленческий персонал* обучается 40 часов с акцентом на правовые основы ИБ и управление рисками;
- *научно-педагогические работники* — 50 часов, причем наибольшее внимание уделяется изучению вопросов защиты персональных данных обучающихся;
- *технический персонал* — 46 часов с углубленным изучением практических навыков администрирования.

Такой подход согласуется с пониманием образования и профессиональной подготовки как ключевых инструментов формирования человеческого капитала организации [13].

Апробация модели в трех подразделениях Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (56 человек, май—ноябрь 2025 года) проведена методом двукратных измерений: входящая диагностика в мае до начала образовательных программ, итоговая — в ноябре после завершения обучения. Использовался идентичный инструментарий для сопоставимости данных.

Осведомленность оценивалась опросником из 25 вопросов, структурированных по пяти блокам:

- знание нормативных требований к защите персональных данных;
- идентификация типов киберугроз;
- понимание принципов криптографической защиты;
- знание организационных процедур реагирования на инциденты;

- владение терминологией информационной безопасности.

Инциденты фиксировались по единой классификации:

- несанкционированный доступ;
- утечка данных;
- вредоносное ПО;
- нарушение регламентов.

Лояльность к цифровизации измерялась по десятибалльной шкале Л. М. Андрюхиной [10] через 15 утверждений.

Относительное изменение вычислялось по формуле: (Ноябрь – Май) / Май × 100 %.

Результаты представлены в таблице 5:

- осведомленность выросла с 47 до 67 баллов (+41,8 %);
- владение распознаванием фишинга — с 36,0 % до 70,0 % (+34,0 п.п.);
- инциденты снизились с 24 до 15 (–37,5 %);
- лояльность увеличилась с 5,9 до 7,7 балла (+30,5 %).

Эти показатели согласуются с выводами о влиянии цифровой трансформации на развитие компетенций и карьерное продвижение работников образовательных организаций [14].

Комплексный индекс результативности I_{ef} рассчитан с весовыми коэффициентами, отражающими важность показателей для формирования культуры безопасности:

$$I_{ef} = \frac{\sum (w_i \cdot \Delta P_i)}{\sum w_i},$$

где:

- w_i — весовой коэффициент i -го показателя;
- ΔP_i — относительное изменение в процентах.

Коэффициенты установлены экспертно:

- $w_1 = 0,3$ (осведомленность);
- $w_2 = 0,25$ (навыки);
- $w_3 = 0,25$ (инциденты);
- $w_4 = 0,2$ (лояльность).

$$I_{ef} = \frac{0,3 \cdot 41,8 + 0,25 \cdot 94,4 + 0,25 \cdot 37,5 + 0,2 \cdot 30,5}{1,0} = 48,5.$$

Таблица 4 / Table 4

Структура программы развития компетенций

Structure of the competency development program

Модуль программы	Административный персонал, часы	НПР, часы	Технический персонал, часы
Правовые основы ИБ	8	6	4
Управление рисками	6	4	8
Защита персональных данных	10	12	6
Безопасность цифровых платформ	4	10	4
Социальная инженерия и фишинг	6	8	6
Практические навыки защиты	6	10	18
ВСЕГО	40	50	46

Таблица 5 / Table 5

Динамика показателей культуры информационной безопасности**Dynamics of information security culture indicators**

Показатель	Май 2025	Ноябрь 2025	Изменение, %	Изменение, п.п.
Средний балл осведомленности	47	67	+41,8	+20
Владение распознаванием фишинга (%)	36,0	70,0	+94,4	+34,0
Количество инцидентов (за полугодие)	24	15	–37,5	–9
Доля прошедших обучение (%)	16,1	100,0	—	+83,9
Индекс лояльности к цифровизации	5,9	7,7	+30,5	+1,8

Значение 48,5 превышает пороговое 30,0, что свидетельствует о высокой эффективности модели.

Корреляционный анализ методом Пирсона на выборке 56 респондентов выявил взаимосвязи между аспектами культуры безопасности.

Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 6, из которой видна сильная связь осведомленности и навыков ($r = 0,79$), что подтверждает эффективность комплексного подхода к компетенциям. Отрицательная корреляция навыков и инцидентов ($r = -0,68$) показывает, что компетентность снижает нарушения. Положительная связь осведомленности и лояльности ($r = 0,71$) подтверждает, что цифровые компетенции являются неотъемлемой частью подготовки специалистов и непосредственно влияют на готовность персонала к цифровизации [15].

Комплексная визуализация результатов исследования представлена на рисунке 2.

Установлено, что дифференцированный подход к обучению различных категорий сотрудников с учетом специфики их функциональных обязанностей обеспечивает более высокую эффективность

по сравнению с унифицированными программами. Выявленная положительная корреляция между уровнем культуры информационной безопасности и лояльностью персонала к процессам цифровой трансформации ($r = 0,71$) доказывает, что инвестиции в формирование культуры безопасности одновременно способствуют успешной реализации стратегий цифровизации образовательных организаций. Комплексный индекс результативности модели составил 48,5 при пороговом значении эффективности 30,0, что подтверждает целесообразность внедрения предложенной модели в практику управления персоналом образовательных организаций высшего образования.

Повышение эффективности управления деятельностью вузов и подготовки кадров непосредственно связано с системными механизмами оценки и развития персонала, при этом результативность данных механизмов определяется их встроенностью в общую стратегию университета [16].

В перспективе исследований лежит автоматизированный мониторинг на основе искусственного интеллекта с учетом современных подходов к многостороннему регулированию на законодательном уровне данных технологий [17].

Таблица 6 / Table 6

Корреляционная матрица**Correlation matrix**

Показатель	Осведомленность	Навыки	Инциденты	Лояльность
Осведомленность	1,00	0,79	–0,66	0,71
Навыки	0,79	1,00	–0,68	0,69
Инциденты	–0,66	–0,68	1,00	–0,53
Лояльность	0,71	0,69	–0,53	1,00

Примечание.

В таблице представлены данные ноябрьской диагностики:

- осведомленность и навыки измеряются в индивидуальных баллах;
- инциденты — количество с участием сотрудника (0–3 на человека);
- лояльность — значения по шкале 0–10.

Статистическая значимость коэффициентов $p < 0,01$.

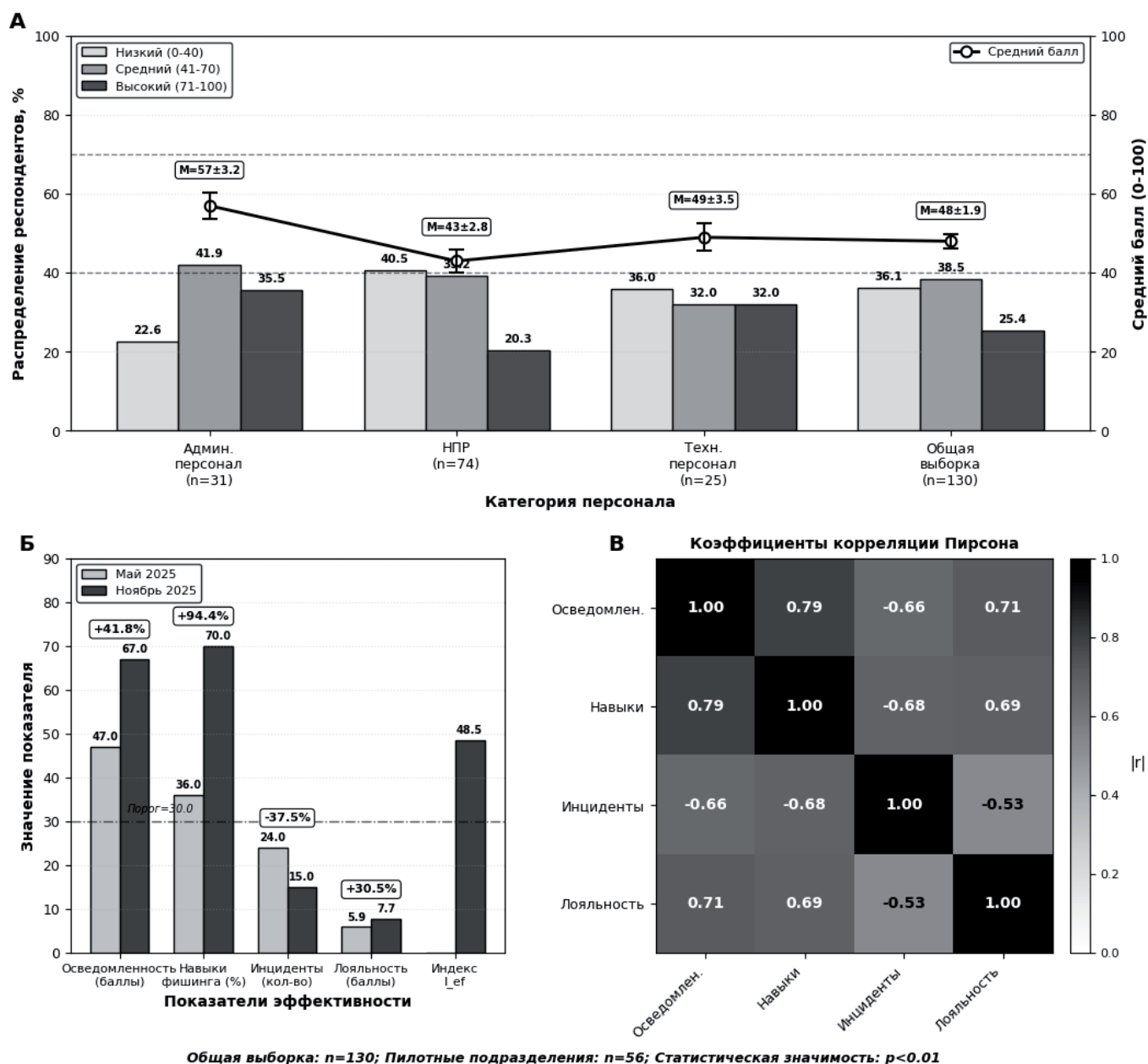


Рис. 2. Результаты диагностики культуры информационной безопасности и эффективности модели:

А — распределение уровня осведомленности по категориям персонала с доверительными интервалами средних баллов (n = 130);

Б — динамика ключевых показателей и индекса результативности I_{ef} в пилотных подразделениях (n = 56);

В — корреляционная матрица показателей культуры безопасности (коэффициенты Пирсона, p < 0.01)

Fig. 2. Results of the information security culture and model effectiveness assessment:

A — Distribution of awareness levels by personnel categories with confidence intervals for mean scores (n = 130);

B — Dynamics of key performance indicators and the I_{ef} performance index in pilot units (n = 56);

B — Correlation matrix of security culture indicators (Pearson coefficients, p < 0.01)

4. Заключение

Исследование подтвердило критичность формирования культуры информационной безопасности в условиях цифровой трансформации образования. Дефициты осведомленности (74,6 % персонала) создают риски для защиты персональных данных, непрерывности образовательного процесса.

Разработанная модель управления культурой безопасности обеспечила повышение осведомленно-

сти на 41,8 %, снижение инцидентов на 37,5 %, рост лояльности к цифровизации на 30,5 %.

Корреляция между культурой безопасности и готовностью к цифровизации (r = 0,71) свидетельствует о стратегической значимости данного направления.

Результаты расширяют представления о механизмах формирования организационной культуры в цифровизации, интеграции управления безопасностью в систему управления персоналом. Модель адаптируема для различных типов образователь-

ных организаций. Перспективным направлением дальнейших исследований является анализ долгосрочных эффектов внедрения модели управления культурой информационной безопасности, в частности, оценка устойчивости достигнутых результатов через 12–24 месяца после завершения обучения. Отдельного изучения требует разработка механизмов поддержания достигнутого уровня культуры информационной безопасности персонала в условиях постоянного изменения ландшафта киберугроз. Актуальной практической задачей также представляется создание системы автоматизированного мониторинга состояния культуры информационной безопасности образовательных организаций на основе технологий искусственного интеллекта. Практическая реализация предложенной интегрированной модели управления культурой информационной безопасности способствует повышению устойчивости образовательных организаций к киберугрозам, укреплению доверия общества к цифровым образовательным сервисам, а также формированию безопасной среды для инновационного развития системы высшего образования.

Список источников / References

1. Гусев А. А., Медведева Е. В., Григорьева А. С. Прогнозирование изменений на российском рынке труда в сфере информационных технологий до 2029 года. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):111–122. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-111-122. EDN: XETQTH.
- [Gusev A. A., Medvedeva E. V., Grigoryeva A. S. Forecasting changes in the Russian labor market in the field of information technology until 2029. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):111–122. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-111-122. EDN: XETQTH.]
2. Фролова Е. В., Рогач О. В., Кузнецов Ю. В. Информационно-образовательная среда вуза: приоритеты и дефициты развития. *Образование и наука*. 2025;27(6):9–28. DOI:10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYXX.
- [Frolova E. V., Rogach O. V., Kuznetsov Yu. V. Information and educational environment of the university: Development priorities and deficits. *The Education and Science Journal*. 2025;27(6):9–28. (In Russian.) DOI:10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYXX.]
3. Жигун Л. А., Литвинюк А. А. Мотивационные сбои в системе управления персоналом. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(2):48–58. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58. EDN: HAGYDK.
- [Zhigun L. A., Litvinyuk A. A. Motivational failures in the personnel management system. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(2):48–58. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58. EDN: HAGYDK.]
4. Багдыков К. Т., Шевченко Д. А. Развитие корпоративной культуры и гибких компетенций в контексте цифровой трансформации компании. *Креативная экономика*. 2022;16(6):2277–2288. DOI: 10.18334/ce.16.6.114799. EDN: ZPUXNW.
- [Bagdykov K. T., Shevchenko D. A. Development of corporate culture and flexible competencies in the context of the company's digital transformation. *Creative Economy*. 2022;16(6):2277–2288. (In Russian.) DOI: 10.18334/ce.16.6.114799. EDN: ZPUXNW.]
5. Колодняя Г. В. Социальная ответственность бизнеса как ключевой фактор устойчивого развития. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(5):78–85. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-5-78-85. EDN: CONQUX.
- [Kolodnyaya G. V. Social responsibility of business as a key factor of sustainable development. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(5):78–85. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-5-78-85. EDN: CONQUX.]
6. Степанова Т. Ю. Обеспечение информационной безопасности в образовательной организации. *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*. 2020;(4(23)):25. EDN: NVBAWF.
- [Stepanova T. Yu. Ensuring of information security in educational organizations. *Ehlektronnyj nauchno-metodicheskiy zhurnal Omskogo GAU*. 2020;(4(23)):25. (In Russian.) EDN: NVBAWF.]
7. Крошилин С. В. Цифровая трансформация российских вузов в период пандемии. *Наука. Культура. Общество*. 2022;28(3):93–110. DOI: 10.19181/nko.2022.28.3.7. EDN: PSDTKS.
- [Kroshilin S. V. Digital transformation of Russian universities during the pandemic. *Science. Culture. Society*. 2022;28(3):93–110. (In Russian.) DOI: 10.19181/nko.2022.28.3.7. EDN: PSDTKS.]
8. Getenet S., Cantle R., Redmond P., Albion P. Students' digital technology attitude, literacy and self-efficacy and their effect on online learning engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21:3. DOI: 10.1186/s41239-023-00437-y.
9. Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):81–91. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.
- [Kapranova L. D. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):81–91. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.]
10. Андриухина Л. М., Садовникова Н. О., Уткина С. Н., Мирзаахмедов А. М. Цифровизация профессионального образования: перспективы и незримые барьеры. *Образование и наука*. 2020;22(3):116–147. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-3-116-147. EDN: WAVBRF.
- [Andryukhina L. M., Sadovnikova N. O., Utkina S. N., Mirzaakhmedov A. M. Digitalization of professional education: Prospects and invisible barriers. *The Education and Science Journal*. 2020;22(3):116–147. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2020-3-116-147. EDN: WAVBRF.]
11. Ильина И. Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.
- [Ilyina I. Yu. Formation of competitive strategies for teachers of Russian universities in the context of digitalization of education. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):92–101. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.]
12. Шелепаева А. Х. Цифровая трансформация системы высшего образования: направления и риски. *Открытое образование*. 2023;27(4):42–51. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-51. EDN: UPTUSJ.
- [Shelepaeva A. Kh. Digital transformation of the higher education system: Directions and risks. *Open Education*. 2023;27(4):42–51. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-51. EDN: UPTUSJ.]
13. Молчанов И. Н. Образование и профессиональная подготовка как инструменты формирования человеческого капитала. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(2):108–118. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-108-118. EDN: NITYNT.
- [Molchanov I. N. Education and professional training as tools for human capital. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(2):108–118. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-108-118. EDN: NITYNT.]
14. Бондаренко В. В., Полутин С. В., Юдина В. А., Танина М. А., Пензина Д. П. Влияние цифровой трансформа-

ции системы российского высшего образования на необходимость развития компетенций и карьерного продвижения научно-педагогических работников. *Интеграция образования*. 2023;27(3(112)):490–505. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFFJAG.

[Bondarenko V. V., Polutin S. V., Yudina V. A., Tanina M. A., Penzina D. P. Impact of digital transformation of the Russian higher education system on the need to develop competencies development and career advancement of scientific and pedagogical employees. *Integration of Education*. 2023;27(3(112)):490–505. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFFJAG.]

15. Жуковская И. Е. Цифровые компетенции как неотъемлемая часть подготовки специалистов в условиях современных вызовов. *Открытое образование*. 2025;29(5):12–21. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-5-12-21. EDN: UJVUHH.

[Zhukovskaya I. E. Digital competencies as an integral part of training specialists in the context of modern challenges. *Open Education*. 2025;29(5):12–21. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2025-5-12-21. EDN: UJVUHH.]

16. Полевая М. В., Жигун Л. А., Чуб А. А., Белогруд И. Н., Руденко Г. Г., Федченко А. А., Колесникова Ю. С. Влияние рейтингов на эффективность управления деятельностью вузов и подготовки высококвалифицированных кадров. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):42–52. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-42-52. EDN: JCMCOK.

[Polevaya M. V., Zhigun L. A., Chub A. A., Belogrud I. N., Rudenko G. G., Fedchenko A. A., Kolesnikova Ju. S. The impact of ratings on the effectiveness of university management and training of highly qualified personnel. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):42–52. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-42-52. EDN: JCMCOK.]

17. Ревенко Л. С., Ревенко Н. С. Искусственный интеллект: современные подходы к многостороннему регулированию. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(5):165–177. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-165-177. EDN: DOPNSY.

[Revenko L. S., Revenko N. S. Artificial intelligence: Modern approaches to multilateral regulation. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(5):165–177. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-165-177. EDN: DOPNSY.]

Информация об авторах

Балицкий Петр Станиславович, канд. воен. наук, доцент, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0004-6739-4291>; *e-mail*: psbalitskij@fa.ru

Белогруд Игорь Николаевич, доктор филос. наук, доцент, профессор кафедры психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9338-8478>; *e-mail*: inbelogrud@fa.ru

Масалева Мария Владимировна, канд. тех. наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-4524-504X>; *e-mail*: m.masaleva@fa.ru

Резниченко Сергей Анатольевич, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры информационной безопасности, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-1539-0457>; *e-mail*: sareznichenko@fa.ru

Information about the authors

Petr S. Balitsky, Candidate of Sciences (Military Sciences), Docent, Associate Professor at the Department of Life Safety, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0004-6739-4291>; *e-mail*: psbalitskij@fa.ru

Igor N. Belogrud, Doctor of Sciences (Philosophy), Docent, Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9338-8478>; *e-mail*: inbelogrud@fa.ru

Maria V. Masaleva, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor at the Department of Life Safety, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-4524-504X>; *e-mail*: m.masaleva@fa.ru

Sergey A. Reznichenko, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Information Security, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-1539-0457>; *e-mail*: sareznichenko@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.01.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-119-127



ИНТЕГРАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ФОРМИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Т. И. Кучина¹, М. В. Рязанцева¹ ✉, А. О. Субочева¹, Д. Э. Удалов¹

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ mvryazantseva@fa.ru

Аннотация

Исследование, представленное в данной статье, посвящено проблеме системной интеграции управленческих механизмов, направленных на развитие учебной мотивации в процессе формирования цифровых коммуникативных компетенций обучающихся экономических специальностей. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных подходов к управлению образовательным процессом в условиях масштабной цифровой трансформации высшей школы. Методологическую основу исследования составляет интеграция теории самодетерминации Э. Деси и Р. Райана с концепцией организационной приверженности. Цель исследования заключается в разработке и апробации модели управленческого воздействия на мотивационную сферу обучающихся посредством внедрения адаптивных цифровых инструментов внутриорганизационной коммуникации. Эмпирическая база исследования включала 148 студентов бакалавриата направлений подготовки «Менеджмент» и «Управление персоналом» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. Применялся комплекс диагностических методик: адаптированная шкала академической мотивации AMS, опросник организационной приверженности Дж. Мейера и Н. Аллен, авторская методика оценки коммуникативной компетентности в цифровой среде. Результаты демонстрируют статистически значимое повышение показателей интринсивной мотивации при внедрении системы обратной связи на платформе LMS Moodle с элементами геймификации. Выявлена положительная корреляция между уровнем удовлетворенности базовых психологических потребностей и готовностью к освоению цифровых коммуникативных технологий ($r = 0,724$, $p < 0,001$). Теоретическая значимость исследования определяется расширением представлений о психолого-педагогических механизмах мотивационного управления в цифровой образовательной среде. Практическая ценность связана с возможностью использования разработанной модели при проектировании образовательных программ в области менеджмента и управления человеческими ресурсами.

Ключевые слова: мотивация обучающихся, цифровые коммуникативные компетенции, управленческие механизмы, электронная образовательная среда, теория самодетерминации, организационная приверженность, LMS.

Для цитирования:

Кучина Т. И., Рязанцева М. В., Субочева А. О., Удалов Д. Э. Интеграция управленческих механизмов развития мотивации обучающихся к формированию цифровых коммуникативных компетенций в электронной образовательной среде вуза. *Информатика и образование*. 2026;41(1):119–127. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-119-127.

INTEGRATION OF MANAGEMENT MECHANISMS FOR DEVELOPING STUDENT MOTIVATION TO FORM DIGITAL COMMUNICATION COMPETENCIES IN THE ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF A UNIVERSITY

T. I. Kuchina¹, M. V. Ryazantseva¹ ✉, A. O. Subочева¹, D. E. Udalov¹

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ mvryazantseva@fa.ru

Abstract

The study addresses the problem of systematic integration of management mechanisms aimed at developing academic motivation in the process of forming digital communication competencies among students of economic specialties. The relevance of the work is determined by the need to develop scientifically grounded approaches to managing the educational process in the context of large-scale digital transformation of higher education. The methodological basis of the study is the integration of E. Deci and R. Ryan's self-determination theory with the concept of organizational commitment. The purpose of the study is to develop and test a model of management impact on the motivational sphere of students through the implementation of adaptive digital tools for intra-organizational communication. The empirical base included 148 undergraduate students majoring in Management and Human Resource Management at the Financial University under the Government of the Russian Federation. A set of diagnostic methods was applied: the adapted Academic Motivation Scale (AMS), the J. Meyer and N. Allen Organizational Commitment Questionnaire, and an original methodology for assessing communicative competence in the digital environment. The results demonstrate a statistically significant increase in intrinsic motivation indicators when implementing a feedback system on the LMS Moodle platform with gamification elements. A positive correlation was found between the level of satisfaction of basic psychological needs and readiness to master digital communication technologies ($r = 0.724$, $p < 0.001$). The theoretical significance is determined by expanding understanding of psychological and pedagogical mechanisms of motivational management in the digital educational environment. The practical value is associated with the possibility of using the developed model when designing educational programs in management and human resource management.

Keywords: student motivation, digital communication competencies, management mechanisms, electronic educational environment, self-determination theory, organizational commitment, LMS.

For citation:

Kuchina T. I., Ryzantseva M. V., Subocheva A. O., Udalov D. E. Integration of management mechanisms for developing student motivation to form digital communication competencies in the electronic educational environment of a university. *Informatics and Education*. 2026;41(1):119–127. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-119-127.

1. Введение

Цифровая трансформация высшего образования в России ставит перед исследователями задачу поиска действенных механизмов управления мотивацией обучающихся [1, 2]. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда»¹ направлен на формирование инфраструктуры образовательной организации, однако педагогический потенциал этой инфраструктуры раскрывается лишь при условии целенаправленного воздействия на мотивационную сферу студентов. Особую актуальность данная проблема приобретает для экономических направлений подготовки, где цифровые коммуникативные компетенции становятся неотъемлемой частью профессиональной квалификации [3–5]. Исследования мотивационных процессов в управлении персоналом демонстрируют, что дисфункции мотивационных механизмов существенно снижают эффективность образовательной и профессиональной деятельности [6, 7]. Согласно теории самодетерминации (self-determination theory, SDT), устойчивая познавательная активность возникает при удовлетворении трех базовых психологических потребностей: самодетерминации (автономии), компетентности и связанности (взаимосвязи с другими людьми). Перенос этих положений в контекст электронной образовательной среды открывает возможности для проектирования адаптивных инструментов обучения.

Исследования в области организационного поведения фиксируют, что цифровая трансформация системы высшего образования обуславливает необходимость развития новых компетенций научно-педагогических работников и формирования эффективных коммуникационных механизмов [8], при этом цифровизация общества создает новые условия для организации образовательного взаимодействия [9].

Электронная образовательная среда вуза может рассматриваться как пространство внутриорганизационного взаимодействия, где обучающиеся выступают активными участниками коммуникативных процессов, при этом приоритеты и дефициты развития данной среды определяют границы ее педагогической эффективности [10]. Концепция организационной приверженности Дж. Мейера и Н. Аллен дополняет теорию самодетерминации, позволяя анализировать эмоциональную идентификацию студентов с ценностями профессионального сообщества [11, 12].

Цифровая трансформация системы высшего образования открывает новые возможности для организации образовательного взаимодействия, однако сопряжена с определенными рисками [13].

Широкий инструментарий для организации образовательного взаимодействия предоставляют платформы управления обучением (LMS) [14]. Геймификация, адаптивная обратная связь, персонализация траекторий обучения — всё это потенциальные средства удовлетворения базовых психологических потребностей. Однако эффективность этих средств определяется не технологическими характеристиками, а включенностью в целостную систему управления образовательным процессом.

Цели представленного в данной статье исследования — разработка и апробация модели управленческого воздействия на мотивационную сферу обучающихся экономических направлений подготовки посредством внедрения адаптивных цифровых инструментов коммуникации.

2. Методы

Методологическая основа исследования — интеграция теории самодетерминации [6] с концепцией организационной приверженности [11].

Исследование проводилось в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации в сентябре—декабре 2025 года.

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

Выборку составили 148 студентов третьего курса бакалавриата направлений подготовки «Менеджмент» ($n = 82$) и «Управление персоналом» ($n = 66$).

Инструментарий исследования:

- шкала академической мотивации AMS-C [15];
- опросник организационной приверженности Мейера—Аллен [11];
- авторская методика оценки цифровой коммуникативной компетентности, разработанная И. Ю. Ильиной с учетом особенностей формирования конкурентных стратегий преподавателей в условиях цифровизации [16].

Управленческое воздействие реализовывалось на платформе LMS Moodle 4.1 и включало:

- персонализированную обратную связь;
- геймификацию (бейджи, рейтинги, награды);
- коллаборативные инструменты (проекты, взаимооценивание, форумы) [17, 18].

Математический аппарат исследования включал следующие формулы.

Индекс удовлетворенности базовых потребностей рассчитывался по формуле:

$$I_{\{BPN\}} = \left(\frac{1}{3} \right) \cdot \left(\frac{A - A_{\{min\}}}{A_{\{max\}} - A_{\{min\}}} + \frac{C - C_{\{min\}}}{C_{\{max\}} - C_{\{min\}}} + \frac{R - R_{\{min\}}}{R_{\{max\}} - R_{\{min\}}} \right),$$

где A, C, R — показатели автономии, компетентности и связанности соответственно.

Коэффициент мотивационного сдвига вычислялся как:

$$K_{\{MS\}} = \frac{\sum (M_{\{i\}}^{\{post\}} - M_{\{i\}}^{\{pre\}})}{n \cdot \sigma_{\{pre\}}},$$

где:

- $M_{\{i\}}^{\{pre\}}, M_{\{i\}}^{\{post\}}$ — показатели мотивации до и после воздействия;
- n — объем выборки;
- $\sigma_{\{pre\}}$ — стандартное отклонение на констатирующем этапе.

Интегральный показатель цифровой коммуникативной компетентности вычислялся по формуле:

$$DCC = 0,25 \cdot K_{\{tech\}} + 0,30 \cdot K_{\{soc\}} + 0,25 \cdot K_{\{crit\}} + 0,20 \cdot K_{\{creat\}},$$

где $K_{\{tech\}}, K_{\{soc\}}, K_{\{crit\}}, K_{\{creat\}}$ — технологический, социально-коммуникативный, критический и креативный компоненты соответственно; весовые коэффициенты определены экспертно.

Статистическая обработка производилась с использованием программного пакета SPSS Statistics 26.0 (t-критерий Стьюдента, критерий Уилкоксона).

3. Результаты

На констатирующем этапе исследования была проведена диагностика исходного состояния мотивационной сферы обучающихся и уровня сформированности цифровых коммуникативных компетенций. Результаты первичного среза представлены в таблице 1.

Анализ распределения показателей свидетельствует о преобладании экстринсивных форм мотивации над интринсивными, что характерно для студентов экономических направлений подготовки на промежуточных курсах обучения [19]. Показатель внешней мотивации ($M = 3,84$) превышает

Таблица 1 / Table 1

Показатели академической мотивации на констатирующем этапе ($n = 148$)

Academic motivation indicators at the ascertaining stage ($n = 148$)

Тип мотивации	M	SD	Min	Max	Асимметрия
Интринсивная мотивация познания	3,42	0,87	1,20	5,00	−0,34
Интринсивная мотивация достижения	3,28	0,91	1,00	5,00	−0,18
Интринсивная мотивация саморазвития	3,51	0,82	1,40	5,00	−0,41
Экстринсивная мотивация самоуважения	3,67	0,78	1,60	5,00	−0,52
Экстринсивная мотивация интроекции	3,19	0,94	1,00	5,00	−0,08
Экстринсивная внешняя мотивация	3,84	0,71	2,00	5,00	−0,67
Амотивация	2,14	0,96	1,00	4,60	0,73

Примечания.

M — среднее арифметическое.

SD — стандартное отклонение.

Min — минимальное значение.

Max — максимальное значение.

Асимметрия характеризует отклонение распределения от нормального.

Шкала измерения — от 1 до 5 баллов.

среднее значение интринсивной мотивации познания ($M = 3,42$) на 12,5 %, что указывает на доминирование инструментальной ориентации в освоении образовательной программы.

Диагностика удовлетворенности базовых психологических потребностей выявила существенную вариативность показателей. Средний индекс $I_{\{BPN\}}$ составил 0,58 ($SD = 0,14$), при этом наименьшие значения зафиксированы по компоненту автономии ($M = 0,51$), наибольшие — по компоненту связанности ($M = 0,64$). Данное распределение согласуется с теоретическими положениями о дефиците автономии в традиционных моделях организации образовательного процесса [20].

Исходный уровень цифровой коммуникативной компетентности оценивался по четырем компонентам: технологический, социально-коммуникативный, критический, креативный (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Структура цифровой коммуникативной компетентности на констатирующем этапе
Structure of digital communicative competence at the ascertaining stage

Компонент	M	SD	Доля респондентов с высоким уровнем, %
Технологический ($K_{\{tech\}}$)	3,89	0,74	41,2
Социально-коммуникативный ($K_{\{soc\}}$)	3,24	0,88	27,0
Критический ($K_{\{crit\}}$)	2,97	0,92	18,9
Креативный ($K_{\{creat\}}$)	3,08	0,85	22,3
Интегральный показатель (DCC)	3,29	0,69	24,3

Примечания.

M — среднее арифметическое.

SD — стандартное отклонение.

Высокий уровень соответствует значениям выше 4,0 баллов по пятибалльной шкале.

K — компонент компетентности.

Выявленная структура характеризуется выраженным дисбалансом: технологический компонент существенно опережает социально-коммуникативный и критический, что свидетельствует о несформированности целостной компетентности в области цифровых коммуникаций. Обучающиеся демонстрируют достаточный уровень владения инструментарием, однако испытывают затруднения при решении задач, требующих критического анализа информации и организации коллаборативного взаимодействия.

Внедрение комплекса управленческих воздействий осуществлялось в течение учебного семестра.

Система дифференцированной обратной связи предполагала автоматическое формирование персонализированных сообщений на основе анализа результатов выполнения заданий [21].

Элементы геймификации включали:

- 12 типов бейджей достижений;
- еженедельно обновляемый рейтинг;
- систему виртуальных наград за коллаборативную активность.

Инструменты коллективного взаимодействия реализовывались через:

- *групповые проекты* с распределенными ролями;
- *процедуры взаимного оценивания* по структурированным критериям;
- *модерируемые дискуссии* на профессиональные темы.

Данный подход соответствует современным представлениям об особенностях профессионализации и социализации молодежи в условиях инновационных преобразований [22]. Результаты контрольного среза представлены в таблице 3.

Статистически значимый прирост зафиксирован по всем измеряемым параметрам. Наибольший размер эффекта наблюдается для интегрального показателя цифровой коммуникативной компетентности ($d = 0,84$), что соответствует большому эффекту по классификации Дж. Коэна. Коэффициент мотивационного сдвига $K_{\{MS\}}$ составил 0,67, что свидетельствует о существенном изменении мотивационного профиля выборки.

Корреляционный анализ выявил статистически значимую положительную связь между индексом удовлетворенности базовых психологических потребностей ($I_{\{BPN\}}$) и интегральным показателем цифровой коммуникативной компетентности ($r = 0,724$, $p < 0,001$).

Структурные изменения в сфере цифровой коммуникативной компетентности характеризуются сглаживанием дисбаланса между компонентами (табл. 4).

Максимальный относительный прирост зафиксирован по критическому компоненту (+21,9 %), что объясняется целенаправленным включением в образовательный процесс заданий на анализ и верификацию информации из цифровых источников. Существенный рост социально-коммуникативного компонента (+18,5 %) связан с активизацией коллаборативных форм работы и внедрением процедур взаимного оценивания.

Распределение обучающихся по уровням сформированности ключевых показателей на завершающем этапе исследования позволяет оценить итоговую эффективность внедренной модели управленческого воздействия (табл. 5).

Анализ итогового распределения демонстрирует преобладание высокого уровня сформированности по большинству показателей. Наибольшая доля обучающихся с высоким уровнем зафиксирована для цифровой коммуникативной компетент-

Таблица 3 / Table 3

Динамика показателей мотивации и компетентности ($n = 148$)**Dynamics of motivation and competence indicators ($n = 148$)**

Показатель	До	После	Δ	t	p	d Коэна
Интринсивная мотивация познания	3,42	3,91	+0,49	6,82	< 0,001	0,56
Интринсивная мотивация достижения	3,28	3,74	+0,46	5,94	< 0,001	0,51
Интринсивная мотивация саморазвития	3,51	4,08	+0,57	7,41	< 0,001	0,70
Индекс $I_{\{BPN\}}$	0,58	0,72	+0,14	8,23	< 0,001	0,68
Аффективная приверженность	3,14	3,68	+0,54	6,17	< 0,001	0,51
Цифровая коммуникативная компетентность	3,29	3,87	+0,58	7,89	< 0,001	0,84

Примечания. Δ — абсолютный прирост показателя.

t — значение t-критерия Стьюдента.

p — уровень статистической значимости.

d Коэна — размер эффекта (0,2 — малый, 0,5 — средний, 0,8 — большой).

Таблица 4 / Table 4

Структурная динамика цифровой коммуникативной компетентности**Structural dynamics of digital communicative competence**

Компонент	До	После	$\Delta\%$	Доля высокого уровня, %
				До → После
Технологический	3,89	4,21	+8,2	41,2 → 58,1
Социально-коммуникативный	3,24	3,84	+18,5	27,0 → 47,3
Критический	2,97	3,62	+21,9	18,9 → 39,2
Креативный	3,08	3,71	+20,5	22,3 → 41,9

Примечания. $\Delta\%$ — относительный прирост в процентах.

Значения «До» и «После» представлены по пятибалльной шкале.

Стрелка → указывает изменение доли респондентов с высоким уровнем компетентности.

Таблица 5 / Table 5

Распределение обучающихся по уровням сформированности показателей на контрольном этапе ($n = 148$)**Distribution of students by levels of indicator formation at the control stage ($n = 148$)**

Показатель	Низкий уровень n (%)	Средний уровень n (%)	Высокий уровень n (%)	Средний балл $M \pm SD$
Интринсивная мотивация познания	12 (8,1)	67 (45,3)	69 (46,6)	3,91 $\pm$ 0,79
Интринсивная мотивация достижения	15 (10,1)	71 (48,0)	62 (41,9)	3,74 $\pm$ 0,82
Интринсивная мотивация саморазвития	9 (6,1)	58 (39,2)	81 (54,7)	4,08 $\pm$ 0,74
Индекс $I_{\{BPN\}}$	11 (7,4)	64 (43,2)	73 (49,3)	0,72 $\pm$ 0,11
Аффективная приверженность	14 (9,5)	68 (45,9)	66 (44,6)	3,68 $\pm$ 0,77
Цифровая коммуникативная компетентность	8 (5,4)	54 (36,5)	86 (58,1)	3,87 $\pm$ 0,62

Примечания.

Низкий уровень — значения ниже 2,5 балла; средний уровень — от 2,5 до 3,9 балла; высокий уровень — 4,0 балла и выше.

Для индекса $I_{\{BPN\}}$ границы: низкий — до 0,40; средний — 0,40–0,69; высокий — 0,70 и выше.

Таблица 6 / Table 6

Итоговая оценка эффективности управленческих механизмов

Final assessment of management mechanisms effectiveness

Управленческий механизм	Охват %	Средняя активность	Прирост мотивации	Прирост DCC	Оценка эффективности
Персонализированная обратная связь	94,6	4,2 сессии/нед.	+0,52	+0,61	Высокая
Геймификация (бейджи, рейтинги)	87,2	3,8 сессии/нед.	+0,44	+0,48	Высокая
Групповые проекты	100,0	2,1 проекта	+0,51	+0,67	Высокая
Взаимное оценивание	91,9	6,4 оценки	+0,38	+0,54	Средняя
Дискуссионные форумы	72,3	4,7 сообщ./чел.	+0,31	+0,42	Средняя

Примечания.

Охват — доля обучающихся, использовавших механизм.

Средняя активность — количественный показатель участия.

Прирост мотивации и DCC — средние значения для активных пользователей механизма.

Оценка эффективности определена экспертно на основе комплекса показателей.

ности (58,1 %) и интринсивной мотивации саморазвития (54,7 %). Доля респондентов с низким уровнем показателей не превышает 10,1 % по всем измеряемым параметрам, что свидетельствует об эффективности реализованного управленческого воздействия.

Сравнительный анализ эффективности отдельных управленческих механизмов осуществлялся на

основе оценки вовлеченности обучающихся и соответствующей динамики показателей (табл. 6).

Наибольшую эффективность продемонстрировали механизмы персонализированной обратной связи и групповых проектов, обеспечивающие удовлетворение потребностей в компетентности и связанности соответственно. Элементы геймификации показали высокую эффективность при значительном охвате

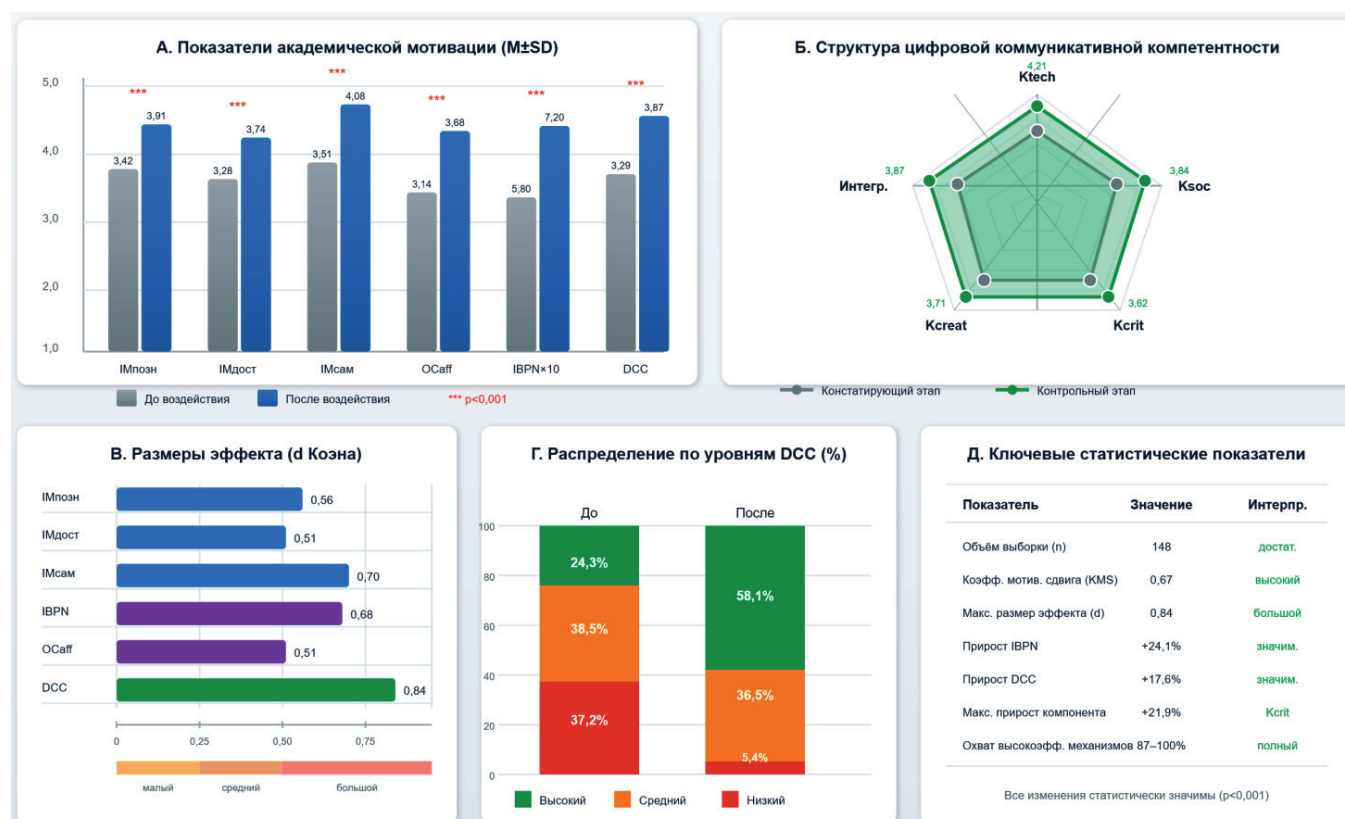


Рис. 1. Сравнительная динамика показателей мотивации и компетентности (А — показатели академической мотивации; Б — структура DCC; В — размеры эффекта; Г — распределение по уровням; Д — ключевые показатели)

Fig. 1. Comparative dynamics of motivation and competence indicators (A — academic motivation; Б — DCC structure; В — effect sizes; Г — level distribution; Д — key indicators)

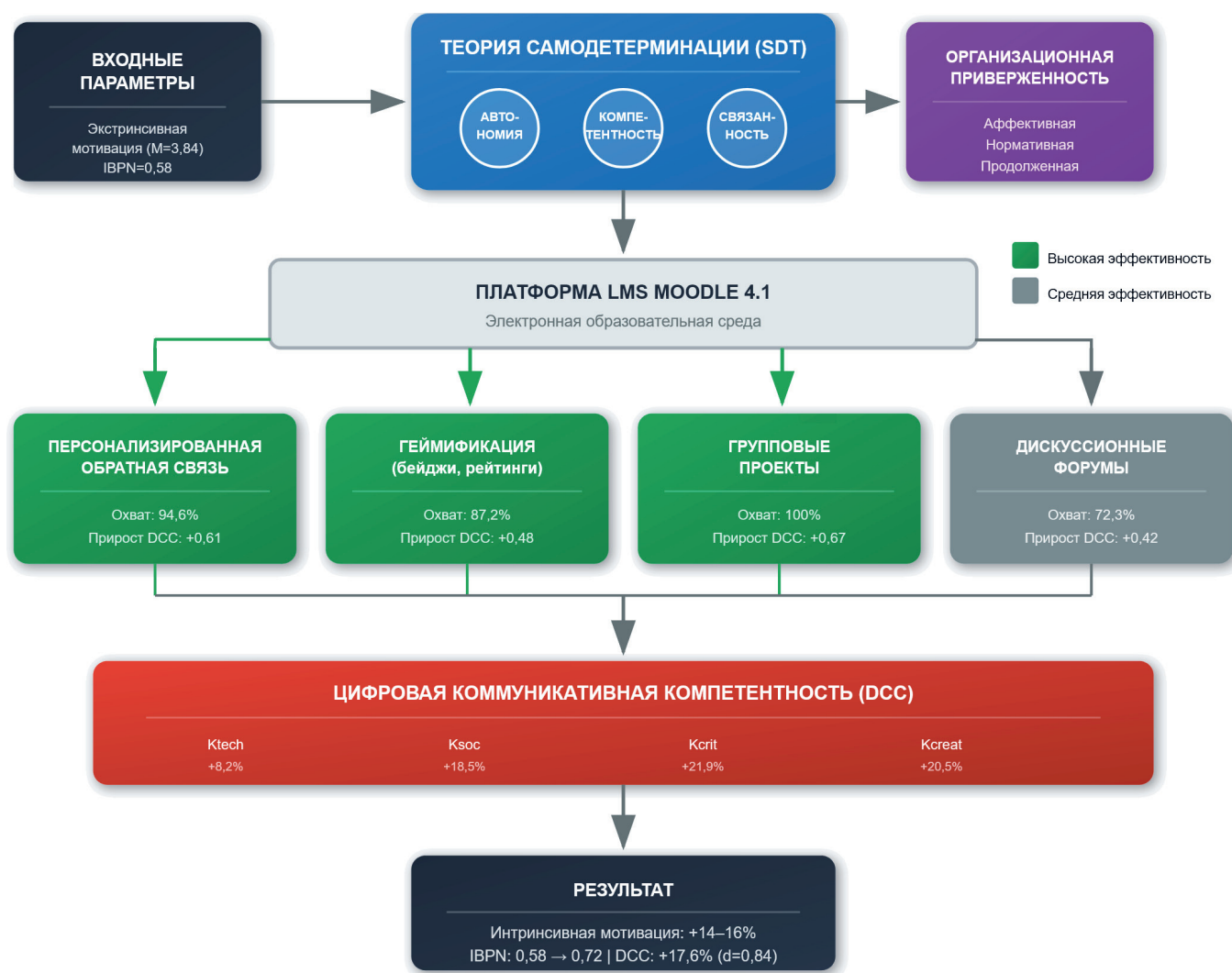


Рис. 2. Модель управленческого воздействия на мотивационную сферу обучающихся в электронной образовательной среде вуза

Fig. 2. Model of management impact on students' motivational sphere in the electronic educational environment of a university

аудитории (87,2 %). Дискуссионные форумы характеризуются наименьшим охватом (72,3 %), что указывает на необходимость дополнительных мер по стимулированию участия в асинхронных формах коммуникации.

Комплексная визуализация полученных результатов представлена на рисунке 1.

Концептуальная схема разработанной модели представлена на рисунке 2.

Анализ данных (см. рис. 1) наглядно демонстрирует согласованность положительных изменений по всем измеряемым параметрам. Радарная диаграмма структуры DCC фиксирует расширение профиля компетентности с выраженным приростом по критическому и социально-коммуникативному компонентам. Распределение обучающихся по уровням сформированности DCC свидетельствует о качественном сдвиге: доля респондентов с высоким уровнем увеличилась более чем вдвое при сокращении доли обучающихся низкого уровня до минимальных значений.

4. Заключение

Исследование подтвердило работоспособность предложенной модели.

Интринсивная мотивация выросла на 14–16 % по всем компонентам, индекс I_{IBPN} увеличился с 0,58 до 0,72, цифровая коммуникативная компетентность — на 17,6 % ($d = 0,84$). Доля студентов с высоким уровнем DCC возросла с 24,3 % до 58,1 %. Наиболее результативными оказались персонализированная обратная связь (охват 94,6 %, прирост DCC +0,61) и групповые проекты (охват 100 %, прирост DCC +0,67). Геймификация обеспечила высокий охват (87,2 %) при умеренном приросте. Такая форма, как дискуссионные форумы, требует доработки — их охват составил лишь 72,3 %.

Критический компонент компетентности показал максимальный рост (+21,9 %), что связано с включением заданий на верификацию информации. Социально-коммуникативный компонент вырос на 18,5 % благодаря процедурам взаимооценивания.

Из изложенного можно сделать практический вывод: удовлетворение потребностей в автономии, компетентности и связанности через адаптивные цифровые инструменты обеспечивает переход от внешней к внутренней мотивации.

К ограничениям проведенного исследования следует отнести его реализацию на базе одной образовательной организации с привлечением студентов исключительно экономических направлений подготовки, что ограничивает возможности генерализации полученных результатов. Перспективными направлениями дальнейших исследований представляются расширение выборки за счет включения обучающихся других направлений подготовки и образовательных организаций, изучение долгосрочных эффектов применения разработанной модели управленческого воздействия, а также анализ потенциала средств искусственного интеллекта в персонализации образовательного процесса.

Список источников / References

1. Калмыкова С. В. Концепция обратного дизайна для проектирования трансформации образовательного процесса вуза в условиях цифровизации. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2024;(2):189–203. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11025. EDN: LMOAXI.
- [Kalmukova S. V. The concept of backward design for planning the university educational process transformation in the context of digitalization. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2024;(2):189–203. (In Russian.) DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11025. EDN: LMOAXI.]
2. Рабинович П. Д., Заведенский К. Е., Кушнир М. Э., Храмов Ю. Е., Мелик-Парсаданов А. Р. Цифровая трансформация образования: от изменения средств к развитию деятельности. *Информатика и образование*. 2020;(5(314)):4–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-5-4-14. EDN: OUUEQK.
- [Rabinovich P. D., Zavedenskiy K. E., Kushnir M. E., Khramov Yu. E., Melik-Parsadanov A. R. Digital transformation of education: From changing funds to developing activities. *Informatics and Education*. 2020;(5(314)):4–14. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-5-4-14. EDN: OUUEQK.]
3. Ежков Д. О. Методологическая основа формирования цифровой компетентности специалиста по управлению персоналом. *Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология*. 2024;30(4):116–123. DOI: 10.18287/2542-0445-2024-30-4-116-123. EDN: ZAPZZC.
- [Ezhkov D. O. Methodological basis for the formation of digital competence of a personnel management specialist. *Vestnik of Samara University. History, Pedagogics, Philology*. 2024;30(4):116–123. (In Russian.) DOI: 10.18287/2542-0445-2024-30-4-116-123. EDN: ZAPZZC.]
4. Симарова И. С., Алексеевичева Ю. В., Жигин Д. В. Цифровые компетенции: понятие, виды, оценка и развитие. *Вопросы инновационной экономики*. 2022;12(2):935–948. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114823. EDN: RGNVUE.
- [Simarova I. S., Alekseevicheva Yu. V., Zhigin D. V. Digital competencies: Concept, types, assessment and development. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2022;12(2):935–948. (In Russian.) DOI: 10.18334/vinec.12.2.114823. EDN: RGNVUE.]
5. Байгушева И. А., Букушева А. В., Селезнева Е. В., Стариков В. И., Бурмистрова Н. А. Перспективы профессиональной карьеры будущих экономистов: оценка уровня цифровой грамотности в условиях развития платформенных технологий. *Science for Education Today*. 2024;14(6):156–175. DOI: 10.15293/2658-6762.2406.07. EDN: JWPVPL.
- [Baygusheva I. A., Bukusheva A. V., Selezneva E. V., Starikov V. I., Burmistrova N. A. Career prospects for future economists: Assessing the level of digital literacy in the context of developing platform technologies. *Science for Education Today*. 2024;14(6):156–175. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2406.07. EDN: JWPVPL.]
6. Жигун Л. А., Литвинюк А. А. Мотивационные сбои в системе управления персоналом. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(2):48–58. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58. EDN: HAGYDK.
- [Zhigun L. A., Litvinyuk A. A. Motivational failures in the personnel management system. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(2):48–58. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-48-58. EDN: HAGYDK.]
7. Yang Y., Chen J., Zhuang X. Self-determination theory and the influence of social support, self-regulated learning, and flow experience on student learning engagement in self-directed e-learning. *Frontiers in Psychology*. 2025;16:1545980. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1545980.
8. Бондаренко В. В., Полутин С. В., Юдина В. А., Танина М. А., Пензина Д. П. Влияние цифровой трансформации системы российского высшего образования на необходимость развития компетенций и карьерного продвижения научно-педагогических работников. *Интеграция образования*. 2023;27(3(112)):490–505. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFFJAG.
- [Bondarenko V. V., Polutin S. V., Yudina V. A., Tanina M. A., Penzina D. P. Impact of digital transformation of the Russian higher education system on the need to develop competencies and career advancement of scientific and pedagogical employees. *Integration of Education*. 2023;27(3(112)):490–505. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505. EDN: VZFFJAG.]
9. Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):81–91. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.
- [Kapranova L. D. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):81–91. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.]
10. Фролова Е. В., Рогач О. В., Кузнецов Ю. В. Информационно-образовательная среда вуза: приоритеты и дефициты развития. *Образование и наука*. 2025;27(6):9–28. DOI: 10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYYX.
- [Frolova E. V., Rogach O. V., Kuznetsov Yu. V. Information and educational environment of the university: Priorities and development deficits. *The Education and Science Journal*. 2025;27(6):9–28. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYYX.]
11. Meyer J. P., Allen N. J. A three-component conceptualization of organizational commitment. *Human Resource Management Review*. 1991;1(1):61–89. DOI: 10.1016/1053-4822(91)90011-Z.
12. Arulsenhilkumar S., Punitha N. Mediating role of employee engagement: Job involvement, job satisfaction and organizational commitment. *Management and Labour Studies*. 2024;49(2):293–316. DOI: 10.1177/0258042X231202632.
13. Шелепаева А. Х. Цифровая трансформация системы высшего образования: направления и риски. *Открытое образование*. 2023;27(4):42–51. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-51. EDN: UPTUSJ.
- [Shelepaeva A. Kh. Digital transformation of the higher education system: Directions and risks. *Open Education*. 2023;27(4):42–51. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-42-51. EDN: UPTUSJ.]
14. Turnbull D., Chugh R., Luck J. Learning management systems: A review of the research methodology literature in Australia and China. *International Journal of*

Research & Method in Education. 2021;44(2):164–178. DOI: 10.1080/1743727X.2020.1737002.

15. Гордеева Т. О., Сычев О. А., Осин Е. Н. Опросник «Шкалы академической мотивации». *Психологический журнал*. 2014;35(4):96–107. EDN: SJVWLN.

[Gordeeva T. O., Sychev O. A., Osin E. N. Academic motivation scales questionnaire. *Psychological Journal*. 2014;35(4):96–107. (In Russian.) EDN: SJVWLN.]

16. Ильина И. Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.

[Ilyina I. Yu. Formation of competitive strategies for teachers of Russian universities in the context of digitalization of education. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):92–101. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.]

17. Deepalakshmi N., Tiwari D., Baruah R., Seth A., Bisht R. Employee engagement and organizational performance: A human resource perspective. *Educational Administration: Theory and Practice*. 2024;30(4):5941–5948. DOI: 10.53555/kuay.v30i4.2323.

18. Milisani M., Devi N. K., Naser H. Employee engagement mediation: Employee performance through employee loyalty and organizational commitment. *International Journal of Science and Society*. 2024;6(1):168–184. DOI: 10.54783/ijssoc.v6i1.1004.

19. Ying-Chen Lo, Chongfeng Lu, Ya-Ping Chang, Shufen Wu. Examining the influence of organizational commitment on service quality through the lens of job involvement as a mediator. *Heliyon*. 2024;10(2):e24130. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e24130.

20. Bieg S., Thomas A. E., Spreitzer C., Müller F. H. Exploring the complexity of introjected regulation in self-determination theory. *International Journal of Teaching and Learning Sciences*. 2024;15:1–10. DOI: 10.47991/2024/IJTLS-125.

21. Сысоева Е. А. Формирование современных компетенций у управленцев в условиях цифровой экономики. *Лидерство и менеджмент*. 2022;9(1):113–126. DOI: 10.18334/lim.9.1.114284. EDN: ZQYTQA.

[Sysoeva E. A. Managers' modern competencies in the digital economy. *Leadership and Management*. 2022;9(1):113–126. (In Russian.) DOI: 10.18334/lim.9.1.114284. EDN: ZQYTQA.]

22. Полевая М. В. Особенности профессионализации и социализации молодежи в условиях инновационных преобразований. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(2):19–27. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-19-27. EDN: BZTNYL.

[Polevaya M. V. Features of professionalization and socialization of youth in the conditions of innovative transformations. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(2):19–27. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-19-27. EDN: BZTNYL.]

Информация об авторах

Кучина Татьяна Ивановна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3538-1707>; *e-mail*: tikuchina@fa.ru

Рязанцева Маргарита Васильевна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0002-7193>; *e-mail*: mvryazantseva@fa.ru

Субочева Алла Олеговна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры психологии и развития человеческого капитала, факультет социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9075-1873>; *e-mail*: aosubочева@fa.ru

Удалов Денис Эдуардович, канд. юр. наук, доцент кафедры социальных наук и массовых коммуникаций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9248-3470>; *e-mail*: deudalov@fa.ru

Information about the authors

Tatiana I. Kuchina, Candidate of Sciences (Education), Do-cent, Associate Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3538-1707>; *e-mail*: tikuchina@fa.ru

Margarita V. Ryazantseva, Candidate of Sciences (Engineering), Do-cent, Associate Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0002-7193>; *e-mail*: mvryazantseva@fa.ru

Alla O. Subocheva, Candidate of Sciences (Economics), Do-cent, Associate Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9075-1873>; *e-mail*: aosubочева@fa.ru

Denis E. Udalov, Candidate of Sciences (Jurisprudence), Associate Professor at the Department of Psychology and Human Capital Development, Faculty of Social Sciences and Mass Communications, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9248-3470>; *e-mail*: deudalov@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 12.01.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.02.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-128-135



УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВЕ LEARNING ANALYTICS ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В ВУЗЕ

И. Х. Утакаева¹ ✉, С. М. Догучаева¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ ihutakaeva@fa.ru

Аннотация

Цифровая трансформация высшего образования актуализирует разработку управленческих механизмов, интегрирующих аналитику обучения в образовательный процесс. Представленное в статье исследование посвящено проектированию и апробации управленческого комплекса на базе learning analytics, ориентированного на повышение результативности освоения математических и информатических дисциплин студентами вуза. Цель исследования — обоснование архитектуры управленческого комплекса и оценка его воздействия на образовательные результаты посредством педагогического эксперимента. Методологическую основу исследования составили системный подход к проектированию образовательных систем, методы статистического анализа и экспертных оценок. Эмпирическая база охватывает данные 156 студентов экономических направлений подготовки, зафиксированные в период весеннего семестра 2025 года. Управленческий комплекс включает модули сбора данных из LMS, визуализации прогресса, предиктивной аналитики и формирования управленческих рекомендаций для преподавателей. Результаты демонстрируют статистически значимое повышение академической успеваемости: средний балл увеличился с 3,42 до 3,89 ($p < 0,01$), доля студентов категории «риск» снизилась на 34,2 %. Показатель использования рекомендаций преподавателями составил 71,8 %, что свидетельствует о востребованности инструмента. Практическая значимость исследования заключается в возможности масштабирования предложенной архитектуры на различные предметные области, что соответствует задачам цифровой трансформации российского высшего образования.

Ключевые слова: learning analytics, учебная аналитика, управленческий комплекс, математическое образование, информатика, высшее образование, дашборд, предиктивная аналитика.

Для цитирования:

Утакаева И. Х., Догучаева С. М. Управленческий комплекс на основе learning analytics для повышения результативности обучения математике и информатике в вузе. *Информатика и образование*. 2026;41(1):128–135. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-128-135.

A MANAGEMENT FRAMEWORK BASED ON LEARNING ANALYTICS FOR IMPROVING MATHEMATICS AND INFORMATICS LEARNING OUTCOMES IN HIGHER EDUCATION

I. Kh. Utakaeva¹ ✉, S. M. Doguchaeva¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ ihutakaeva@fa.ru

Abstract

The digital transformation of higher education actualizes the development of management mechanisms that integrate learning analytics into the educational process. The study presented in the article is devoted to the design and testing of a management framework based on learning analytics, aimed at improving the effectiveness of mastering mathematical and informatics disciplines by university students. The aim of the study is to substantiate the architecture of the management framework and assess its impact on educational outcomes through a pedagogical experiment. The methodological basis consisted of a systematic approach to the design of educational systems, methods of statistical analysis and expert assessments. The empirical base covers data from 156 students of economic training programs, recorded during the spring semester of 2025. The management framework includes modules for data collection from LMS, progress visualization, predictive analytics, and generation of management recommendations for teachers. The

results demonstrate a statistically significant improvement in academic performance: the average score increased from 3.42 to 3.89 ($p < 0.01$), the proportion of students in the “at-risk” category decreased by 34.2 %. The rate of recommendation usage by teachers was 71.8 %, indicating the demand for the tool. The practical significance lies in the possibility of scaling the proposed architecture to various subject areas, which corresponds to the tasks of digital transformation of Russian higher education.

Keywords: learning analytics, management framework, mathematics education, informatics, higher education, dashboard, predictive analytics.

For citation:

Utakaeva I. Kh., Doguchaeva S. M. A management framework based on learning analytics for improving mathematics and informatics learning outcomes in higher education. *Informatics and Education*. 2026;41(1):128–135. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-1-128-135.

1. Введение

Цифровизация образовательной сферы создает предпосылки для переосмысления механизмов управления учебным процессом в высшей школе. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования предполагает достижение российскими вузами качественно нового уровня цифровой зрелости к 2030 году¹. Цифровая трансформация высшего образования предполагает переход российских вузов к качественно новому уровню цифровой зрелости, что требует системной перестройки управленческих моделей и внедрения инновационных инструментов управления образовательным процессом [1]. Традиционные подходы к оценке результативности обучения обнаруживают системные ограничения в условиях массового использования LMS (Learning Management System, с *англ.* система управления обучением), генерирующих значительные объемы данных об учебной активности студентов. Learning analytics (LA, с *англ.* учебная аналитика) — направление, сфокусированное на измерении, сборе, анализе и интерпретации данных об обучающихся, — позволяет преодолеть указанное противоречие [2].

Математические и информатические дисциплины характеризуются формализуемостью результатов, кумулятивным характером освоения материала и возможностью автоматизированной проверки заданий, что делает их перспективным полем для внедрения аналитических инструментов [3]. Зарубежные исследования свидетельствуют о потенциале дашбордов LA: например, система Snappet продемонстрировала возможность предоставления педагогам информации о навыках и ошибках учащихся в режиме реального времени [4].

Современная повестка предполагает системную перестройку управленческих моделей: внедрение цифровых инструментов мониторинга качества и персонализация образовательных траекторий выступают ключевыми факторами повышения эффективности управления [5, 6]. Исследователи отмечают смещение фокуса от аналитикоцентричных к педагогически информированным решениям [7].

Цели исследования, представленного в данной статье, — разработка и экспериментальная апроба-

ция архитектуры управленческого комплекса на основе learning analytics для повышения результативности обучения математике и информатике в вузе.

2. Методы

Методологическую основу исследования составил системный подход к проектированию образовательных систем, дополненный элементами дизайн-ориентированного исследования (*англ.* Design-Based Research) [8].

Эмпирическую базу составили данные 156 студентов 1–2-го курсов экономических направлений подготовки, освоивших дисциплины «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Информатика» в весеннем семестре 2025 года. Исследование проводилось на базе Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Архитектура управленческого комплекса разрабатывалась на основе анализа функциональных требований, сформулированных в ходе полуструктурированных интервью с преподавателями математических и информатических дисциплин ($n = 8$). Прототип комплекса реализован средствами интеграции с корпоративной LMS на платформе Moodle.

Оценка результативности осуществлялась посредством сравнения показателей академической успеваемости до и после внедрения комплекса (квазиэкспериментальный дизайн с контролем по историческим данным аналогичных когорт).

Статистическая обработка выполнена в среде IBM SPSS Statistics 26.0 с применением критерия Стьюдента для зависимых выборок, коэффициента корреляции Пирсона и критерия хи-квадрат.

Удовлетворенность преподавателей оценивалась методом анкетирования по модифицированной шкале TAM (Technology Acceptance Model, с *англ.* модель принятия технологий).

3. Результаты

Результаты исследования структурированы в соответствии с логикой проектирования и апробации управленческого комплекса.

3.1. Архитектура управленческого комплекса

Проектирование управленческого комплекса базировалось на концепции замкнутого контура управления, предполагающего последовательную реализацию функций мониторинга, анализа, при-

¹ Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. <https://legalacts.ru/doc/strategija-tsifrovoy-transformatsii-otrasli-nauki-i-vysshego-obrazovaniya-utv/>

Таблица 1 / Table 1

Модульная архитектура управленческого комплекса**Modular architecture of the management framework**

Модуль	Функциональное назначение	Источники данных
Сбор данных	Агрегирование метрик учебной активности	Логи LMS, результаты тестирования, журнал посещаемости
Предобработка	Нормализация, обработка пропусков, расчет производных показателей	Выходные данные модуля сбора
Визуализация	Формирование дашборда для преподавателя	Обработанные данные
Предиктивная аналитика	Идентификация студентов категории «риск»	Исторические данные, текущие метрики
Рекомендательный	Генерация управленческих рекомендаций	Результаты предиктивного модуля, база знаний

Примечания.

Дашборд — интерактивная панель визуализации данных.

Предиктивная аналитика — прогнозирование на основе статистических моделей.

База знаний — формализованный набор продукционных правил вида «условие — рекомендация».

Источник: составлено авторами на основе результатов интервью с преподавателями ($n = 8$).

нения решений и корректирующего воздействия [9], с учетом современных практик совершенствования систем управления цифровой инфраструктурой университетов [10].

Анализ интервью с преподавателями позволил выявить их ключевые информационные потребности:

- агрегированное представление данных о прогрессе группы;
- раннее выявление студентов категории «риск»;
- информация о типичных ошибках обучающихся;

- рекомендации по корректировке темпа освоения материала.

На основании указанных требований была сформирована модульная архитектура управленческого комплекса (табл. 1).

Концептуальная схема управленческого комплекса представлена на рисунке. Архитектура реализует принцип замкнутого контура управления: данные из источников (логи LMS, результаты тестирования, данные о посещаемости и активности) последовательно проходят через модули сбора,

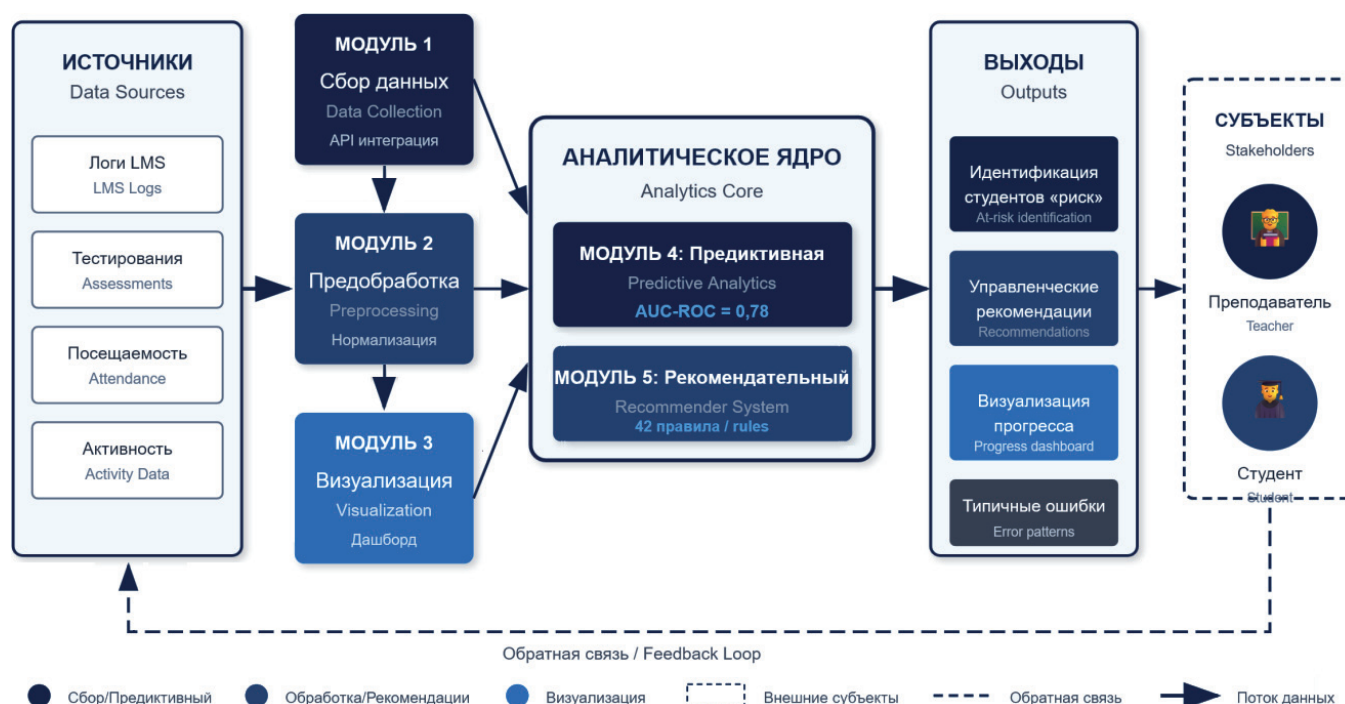


Рис. Архитектура управленческого комплекса на основе learning analytics

Fig. Architecture of the Learning Analytics Management Framework

предобработки и визуализации, после чего поступают в аналитическое ядро, объединяющее предиктивный модуль ($AUC-ROC = 0,78$) и рекомендательную систему (42 правила). Выходы комплекса — идентификация студентов категории «риск», управленческие рекомендации, визуализация прогресса и паттерны типичных ошибок — адресованы преподавателям и студентам. Обратная связь от субъектов образовательного процесса обеспечивает итеративное совершенствование системы.

Модуль сбора данных обеспечивает интеграцию разнородных источников информации посредством API-взаимодействия с LMS [11]. Перечень агрегируемых метрик включает:

- время работы с материалами курса;
- количество попыток выполнения заданий;
- результаты промежуточных тестирований;
- посещаемость синхронных занятий;
- активность на форуме курса.

Предиктивный модуль реализует логистическую регрессионную модель для идентификации студентов с повышенной вероятностью неудовлетворительного результата [12].

Модель обучена на исторических данных предшествующих когорт ($n = 412$) и прошла кросс-валидацию с показателем $AUC-ROC = 0,78$.

Рекомендательный модуль генерирует управленческие предписания на основе формализованной базы знаний, включающей 42 правила, сгруппированных по категориям:

- интервенции для студентов группы «риск»;
- корректировка темпа освоения материала;
- рекомендации по дополнительным ресурсам [13].

3.2. Показатели академической успеваемости и использования дашборда

Внедрение управленческого комплекса сопровождалось фиксацией динамики академических показателей и паттернов использования дашборда преподавателями (табл. 2).

Статистическая значимость различий подтверждена для всех трех дисциплин при уровне значимости $\alpha = 0,01$, что согласуется с выводами исследователей о трансформации механизмов контроля знаний в условиях цифровизации образования [14]. Наибольший прирост зафиксирован по дисциплине «Информатика» (+0,55 балла), что объясняется более высокой степенью интеграции курса с LMS [15].

Высокая интенсивность использования дашборда преподавателями (в среднем 4,2 сессии в неделю, 71,8 % использования рекомендаций) свидетель-

Таблица 2 / Table 2

Динамика успеваемости и характеристики использования дашборда

Performance dynamics and dashboard usage characteristics

Показатель	До внедрения (2024)	После внедрения (2025)	Δ / Среднее	Статистика
Успеваемость по дисциплинам				
Математический анализ (средний балл)	3,38	3,84	+0,46	$t = 3,42$; $p < 0,01$
Линейная алгебра (средний балл)	3,51	3,92	+0,41	$t = 2,98$; $p < 0,01$
Информатика (средний балл)	3,36	3,91	+0,55	$t = 3,87$; $p < 0,001$
Среднее по выборке	3,42	3,89	+0,47	$t = 3,56$; $p < 0,01$
Использование дашборда				
Сессий в неделю ($M \pm SD$)	—	—	$4,2 \pm 1,8$	Min = 1; Max = 8
Длительность сессии, мин ($M \pm SD$)	—	—	$12,4 \pm 6,3$	Min = 3; Max = 28
Просмотры раздела «Риски», %	—	—	62,4	—
Использование рекомендаций, %	—	—	71,8	—

Примечания.

M — среднее арифметическое, SD — стандартное отклонение.

t — значение t -критерия Стьюдента.

p — уровень статистической значимости.

Δ — разность значений.

Источник: данные педагогического эксперимента ($n = 156$ студентов, $n = 8$ преподавателей), Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, весенний семестр 2025 года.

ствуется о востребованности инструмента и согласуется с результатами международных исследований о значимости интеграции LA в педагогическую практику [16].

3.3. Распределение по категориям риска и удовлетворенность преподавателей

Предиктивная модель позволяла уже на ранних этапах освоения дисциплины идентифицировать обучающихся с повышенной вероятностью неудовлетворительного результата (табл. 3).

Интерпретация данных требует учета интервенционного характера исследования: низкий процент фактически неудовлетворительных результатов среди идентифицированных студентов категории «высокий риск» свидетельствует не о погрешности

модели, а о результативности предпринятых корректирующих мер [17].

Анкетирование преподавателей выявило высокий уровень воспринимаемой полезности ($M = 4,3$) и умеренный уровень воспринимаемой легкости использования ($M = 3,8$), что соотносится с данными о необходимости дополнительного обучения педагогов работе с аналитическими инструментами [18] и отражает формирование новых профессиональных стратегий преподавателей в условиях цифровизации образовательного процесса [19].

3.4. Анализ типичных затруднений

Управленческий комплекс обеспечил возможность систематизации данных о типичных затруднениях студентов (табл. 4).

Таблица 3 / Table 3

Распределение студентов по категориям риска и оценка удовлетворенности преподавателей

Student distribution by risk categories and teachers satisfaction assessment

Показатель	Значение	Дополнительные данные
Категории риска студентов		
Высокий риск: идентифицировано / неудовл. (факт)	34 / 12	Точность прогноза: 35,3 %
Средний риск: идентифицировано / неудовл. (факт)	47 / 9	Точность прогноза: 19,1 %
Низкий риск: идентифицировано / неудовл. (факт)	75 / 3	Точность прогноза: 4,0 %
Доля неудовл. результатов (2024 → 2025)	21,3% → 15,4 %	$\chi^2 = 4,82$; $p < 0,05$
Оценка по шкале ТАМ ($M \pm SD$)		
Воспринимаемая полезность	$4,3 \pm 0,62$	Шкала 1–5
Воспринимаемая легкость использования	$3,8 \pm 0,74$	Шкала 1–5
Намерение использовать	$4,1 \pm 0,58$	Шкала 1–5
Общая удовлетворенность	$4,0 \pm 0,65$	Шкала 1–5

Примечания.

χ^2 — значение критерия хи-квадрат.

Точность прогноза — доля фактически неудовлетворительных результатов среди идентифицированных.

Низкий показатель для категории «высокий риск» свидетельствует о результативности корректирующих интервенций.

Источник: данные педагогического эксперимента, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, весенний семестр 2025 года; исторические данные когорты 2024 года ($n = 178$).

Таблица 4 / Table 4

Типичные затруднения по дисциплинам (топ-3 по частоте)

Typical difficulties by discipline (top 3 by frequency)

Дисциплина	Тема/раздел	Доля студентов с затруднениями, %
Математический анализ	Пределы функций	43,2
Математический анализ	Производная сложной функции	38,7
Математический анализ	Интегрирование по частям	35,1
Линейная алгебра	Собственные значения матриц	41,5
Линейная алгебра	Системы линейных уравнений (метод Гаусса)	36,8
Линейная алгебра	Линейные пространства	33,4

Окончание таблицы 4 /
End of the table 4

Дисциплина	Тема/раздел	Доля студентов с затруднениями, %
Информатика	Рекурсия	47,3
Информатика	Сортировки и алгоритмическая сложность	39,6
Информатика	Работа с файлами	29,8

Примечания.

Затруднение фиксировалось при результате ниже 60 % по соответствующему разделу тестирования и/или более трех попыток выполнения задания.

Источник: данные LMS Moodle, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, весенний семестр 2025 года ($n = 156$).

Идентификация типичных затруднений позволила преподавателям скорректировать распределение учебного времени и сформировать банк дополнительных материалов по проблемным темам [20].

Мониторинг в режиме реального времени обеспечил возможность раннего реагирования на формирующиеся пробелы до их накопления и проявления на итоговом контроле, что согласуется с концепцией формирующего оценивания [21].

4. Выводы

Высокий показатель использования рекомендательного модуля преподавателями (71,8 %) подтверждает тезис о необходимости рассмотрения learning analytics не как автономной технологии, а как элемента комплексной системы управления образовательным процессом [22].

Предиктивный модуль, реализующий раннюю идентификацию студентов категории «риск», обеспечивает возможность проактивных интервенций, что принципиально отличает предложенный подход от традиционных практик постфактумного реагирования на неудовлетворительные результаты [23].

Внедрение управленческих комплексов на основе learning analytics создает условия для реализации принципов data-driven management¹ применительно к образовательной деятельности [24].

Полученные результаты исследования соотносятся с тенденциями цифровой трансформации российского высшего образования, предполагающими переход от автоматизации отдельных процессов к комплексной перестройке управленческих моделей.

Перспективы развития предложенного подхода связаны с интеграцией элементов искусственного интеллекта в рекомендательный модуль, разработкой студентоцентрированного интерфейса и расширением набора предикторов [25].

5. Заключение

В ходе исследования разработан и апробирован управленческий комплекс на основе learning analytics для дисциплин математического и информатического циклов. Архитектура комплекса включает пять модулей: сбор данных, предобработка, визуализация, предиктивная аналитика ($AUC-ROC = 0,78$), рекомендательный (42 правила). Апробация на выборке из 156 студентов Финансового университета при Правительстве Российской Федерации в весеннем семестре 2025 года подтвердила гипотезу о результативности подхода.

Достигнутые результаты:

- средний балл вырос с 3,42 до 3,89 ($\Delta = +0,47$; $p < 0,01$);
- доля неудовлетворительных результатов снизилась с 21,3 % до 15,4 % ($\chi^2 = 4,82$; $p < 0,05$);
- показатель использования рекомендаций преподавателями составил 71,8 %.

Преподаватели оценили полезность комплекса на 4,3 из 5,0 баллов. Ожидания оправдались: предиктивный модуль обеспечил раннюю идентификацию 34 студентов высокого риска, из которых лишь 12 (35,3 %) продемонстрировали неудовлетворительный результат, такой низкий показатель был достигнут благодаря своевременным интервенциям. Наибольший эффект зафиксирован по информатике (+0,55 балла) ввиду максимальной интеграции с LMS.

Проведенное исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации результатов. Примененный квазиэкспериментальный дизайн без рандомизированной контрольной группы не позволяет полностью исключить влияние сторонних факторов на зафиксированную динамику показателей. Кроме того, эмпирическая база ограничена выборкой одного вуза и охватывает лишь один семестр наблюдения, что сужает возможности генерализации полученных выводов. В качестве перспективных направлений дальнейших исследований целесообразно рассматривать включение контрольных групп с рандомизированным распределением участников, организацию лонгитюдного мониторинга эффектов внедрения комплекса на протяжении нескольких учебных циклов, а также

¹ **Data-driven management** (с англ. управление на основе данных) — подход к принятию бизнес-решений, при котором ключевым фактором становится анализ и интерпретация фактических данных, а не субъективные мнения или интуиция руководителей. Это методология, ставящая во главу угла количественные метрики и статистически значимые показатели вместо предположений.

масштабирование апробации на смежные предметные области с калибровкой предиктивных моделей с учетом дисциплинарной специфики.

Список источников / References

1. Успаева М. Г., Гачаев А. М. Цифровая трансформация системы высшего образования в России: инновационные подходы к управлению образовательным процессом. *Управление образованием: теория и практика*. 2024;14(12-2):83–90. DOI: 10.25726/s7887-2973-1257-1. EDN: BEIKQQ.

[Uspayeva M. G., Gachev A. M. Digital transformation of the higher education system in Russia: Innovative approaches to educational process management. *Education Management Review*. 2024;14(12-2):83–90. (In Russian.) DOI: 10.25726/s7887-2973-1257-1. EDN: BEIKQQ.]

2. Gašević D., Dawson S., Siemens G. Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*. 2015;59:64–71. DOI: 10.1007/s11528-014-0822-x.

3. Paolucci C., Vancini S., Bex II R. T., Cavanaugh C., Salama C., de Araujo Z. A review of learning analytics opportunities and challenges for K-12 education. *Heliyon*. 2024;10(4):e25767. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25767.

4. Molenaar I., Horvers A., Dijkstra R., Baker R. Designing dashboards to support learners' self-regulated learning. *Proc. 9th Int. Conf. on Learning Analytics & Knowledge (LAK'19)*. 2019:764–775. Available at: https://learninganalytics.upenn.edu/ryanbaker/Visla19_Molenaaretal_3101def.pdf

5. Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):81–91. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.

[Kapranova L. D. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):81–91. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.]

6. Харченко К. В. От «умного города» — к «умной территории»: состояние и перспективы цифровизации городской среды и городского хозяйства. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):112–120. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-112-120. EDN: VWUIVZ.

[Kharchenko K. V. From a smart city to a smart territory: The state and prospects of digitalization of the urban environment and urban economy. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):112–120. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-112-120. EDN: VWUIVZ.]

7. Sharif H., Atif A. The evolving classroom: How learning analytics is shaping the future of education and feedback mechanisms. *Education Sciences*. 2024;14(2):176. DOI: 10.3390/educsci14020176.

8. Anderson T., Shattuck J. Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*. 2012;41(1):16–25. DOI: 10.3102/0013189X11428813.

9. Максимова М. В., Фролова О. В., Этүев Х. Х., Александрова Л. Д. Адаптивное персонализированное обучение: внедрение современных технологий в высшем образовании. *Информатика и образование*. 2023;38(4):14–27. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-14-27. EDN: ZXOKFV.

[Maximova M. V., Frolova O. V., Etuev Kh. Kh., Aleksandrova L. D. Adaptive personalized learning: Implementation of emerging technologies in higher education. *Informatics and Education*. 2023;38(4):14–27. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-14-27. EDN: ZXOKFV.]

10. Азаров А. А., Бродовская Е. В., Лукушин В. А. Совершенствование системы управления цифровой инфраструктурой университета: практика сетевого анализа. *Высшее образование в России*. 2023;32(2):61–79. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-2-61-79. EDN: OVKPFI.

[Azarov A. A., Brodovskaya E. V., Lukushin V. A. Improving the university digital infrastructure management system:

Practice of social network analysis. *Higher Education in Russia*. 2023;32(2):61–79. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-2-61-79. EDN: OVKPFI.]

11. Qazdar A., Hasidi O., Qassimi S., Abdelwahed E. H. Newly proposed student performance indicators based on learning analytics for continuous monitoring in learning management systems. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*. 2023;19(11):19–30. DOI: 10.3991/ijoe.v19i11.39471.

12. Кормилтцева Е. А., Байгушева И. А., Варова Н. Л., Стариков В. И., Шмакова А. П., Бурмистрова Н. А. Исследование динамики готовности будущих экономистов к использованию искусственного интеллекта на основе метода анализа иерархий. *Science for Education Today*. 2024;14(3):113–134. DOI: 10.15293/2658-6762.2403.06. EDN: SPDLYZ.

[Kormiltseva E. A., Baygusheva I. A., Varova N. L., Starikov V. I., Shmakova A. P., Burmistrova N. A. Study of the future economists' readiness to use artificial intelligence based on the hierarchy analysis method. *Science for Education Today*. 2024;14(3):113–134. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2403.06. EDN: SPDLYZ.]

13. Pan Z., Biegley L., Taylor A., Zheng H. A systematic review of learning analytics: Incorporated instructional interventions on learning management systems. *Journal of Learning Analytics*. 2024;11(2):52–72. DOI: 10.18608/jla.2023.8093.

14. Rogach O. V., Frolova E. V., Kuznetsov Yu. V. Control student knowledge in the context of digitalization of education: New problems and risks. *European Journal of Contemporary Education*. 2024;13(1):222–233. DOI: 10.13187/ejced.2024.1.222.

15. Криничанский К. В., Зеленева Е. С. Финтех-сектор в контексте финансового развития и проблем его измерения. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(5):121–132. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-5-121-132. EDN: YQHGOX.

[Krinichansky K. V., Zeleneva E. S. Fintech sector in the context of financial development and problems of its measurement. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(5):121–132. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-5-121-132. EDN: YQHGOX.]

16. Paulsen L., Lindsay E. Learning analytics dashboards are increasingly becoming about learning and not just analytics — A systematic review. *Education and Information Technologies*. 2024;29:14279–14308. DOI: 10.1007/s10639-023-12401-4.

17. Tzimas D. E., Demetriadis S. N. Impact of learning analytics guidance on student self-regulated learning skills, performance, and satisfaction: A mixed methods study. *Education Sciences*. 2024;14(1):92. DOI: 10.3390/educsci14010092.

18. Caspari-Sadeghi S. Learning assessment in the age of big data: Learning analytics in higher education. *Cogent Education*. 2023;10(1):2162697. DOI: 10.1080/2331186X.2022.2162697.

19. Ильина И. Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.

[Ilyina I. Yu. Formation of competitive strategies for teachers of Russian universities in the context of digitalization of education. *Economics, Taxes & Law*. 2024;17(4):92–101. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. EDN: BQXUXU.]

20. Шкодинский С. В., Крупнов Ю. А., Романцова Т. В. Многофакторный анализ рисков современного финтеха на основе мультимодальной аналитики. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(4):112–128. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-112-128. EDN: NPSYJR.

[Shkodinsky S. V., Krupnov Yu. A., Romantsova T. V. Multi-factor risk analysis of modern fintech based on multimodal

analytics. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(4):112–128. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-112-128. EDN: NPSYJR.]

21. Viberg O., Hatakka M., Bälter O., Mavroudi A. The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*. 2018;89:98–110. DOI: 10.1016/j.chb.2018.07.027.

22. Mohseni Z. A., Masiello I. Co-designing, developing, and implementing multiple learning analytics dashboards for data-driven decision-making in education: A design-based research approach. *Educational Technology Research and Development*. 2025;1–32. DOI: 10.1007/s11423-025-10577-9.

23. Almusharraf A. I. An investigation of university students' perceptions of learning management systems: Insights for enhancing usability and engagement. *Sustainability*. 2024;16:10037. DOI: 10.3390/su162210037.

24. Billy T. M. Wong, Kam Cheong Li, Mengjin Liu. The role of learning analytics in evaluating course effectiveness. *Sustainability*. 2025;17(2):559. DOI: 10.3390/su17020559.

25. Alfredo R., Echeverria V., Jin Y., Yan L., Swiecki Z., Gasevic D., Martinez-Maldonado R. Human-centred learning analytics and AI in education: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;6:100215. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100215.

Информация об авторах

Утакаева Ирина Хайрлыевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математики и анализа данных, факультет

информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0201-812X>; e-mail: ihutakaeva@fa.ru

Догучаева Светлана Магомедовна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математики и анализа данных, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9706-3037>; e-mail: smdoguchaeva@fa.ru

Information about the authors

Irina Kh. Utakaeva, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Department of Mathematics and Data Analysis, Faculty of Information Technology and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0201-812X>; e-mail: ihutakaeva@fa.ru

Svetlana M. Doguchaeva, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Department of Mathematics and Data Analysis, Faculty of Information Technology and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9706-3037>; e-mail: smdoguchaeva@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 11.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.01.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

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



28 - 29 сентября
международный конгресс

Суперкомпьютерные дни в России 2026

<https://Congress.RussianSCDays.org>

Научная конференция:
28.09 - 29.09.2026

Семинары

Выставка

Экскурсии

Одно из ключевых IT-событий года, каждый сентябрь собирающее наиболее квалифицированных специалистов в области высокопроизводительных систем и параллельной обработки данных.

ТЕМАТИКА мероприятий конгресса — суперкомпьютерные технологии во всем многообразии: параллельные и распределенные вычисления, высокопроизводительные программные и аппаратные решения, масштабируемые алгоритмы, индустриальные суперкомпьютерные решения, большие данные, машинное обучение, суперкомпьютерное образование и многое другое.

АУДИТОРИЯ — российские и зарубежные представители науки, промышленности, бизнеса, образования, государственных органов.

Мы пытаемся понять законы мира, которые быстро меняются. Быстро реагировать на самые сложные актуальные проблемы нам помогают суперкомпьютеры. С помощью технологий математического моделирования, обработки больших данных и искусственного интеллекта решаются сверхзадачи в науке, промышленности, бизнесе.

Два исключительно наполненных суперкомпьютерными событиями дня

МЕСТО

Центральное событие конгресса — научная конференция — будет проходить в Шуваловском корпусе Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ — это бесценный опыт общения с единомышленниками, партнерами, лидерами рынка и представителями индустрии, которые заинтересованы в использовании представленных разработок на практике. Быстрее отвечая на вызовы нового времени, вместе мы делаем мир лучше, экологичнее и технологичнее.

Рабочие дни конференции: 28.09 - 29.09.2026
<https://RussianSCDays.org>



СТАНЬТЕ ЧАСТЬЮ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ДНЕЙ В РОССИИ»!

Посетите конференцию и научные школы, узнайте о работе ведущих российских и мировых суперкомпьютерных центров, организуйте свое мероприятие в рамках конгресса!

Приглашаем к организации семинаров и мастер-классов суперкомпьютерного конгресса! Семинары могут проводиться удаленно на различных площадках в пределах России.

Приглашаем принять участие в выставке!

