

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

Informatics and Education

Scholarly Journal

 infojournal.ru

№ 2 / 2026

Том (Volume) 41





Суперкомпьютерные дни в России 2026

28 - 29 сентября

международный конгресс

Научная конференция:
28.09 - 29.09.2026

Семинары

Выставка

Экскурсии

<https://Congress.RussianSCDays.org>

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!

Содержание

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Гриншкун В. В., Лазарев В. С., Подуфалов Н. Д. О применении психосоциальной теории информации и информационных процессов при разработке и использовании систем искусственного интеллекта 5

КОНКУРС ИНФО-2025

Бычкова Д. Д., Проданец А. В. Модель цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах 19

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Миловидов С. В., Булгаков В. А. Формирование навыков работы с генеративными нейронными сетями у студентов творческих специальностей 32

Асадуллин Р. М., Вахидова Л. В. Педагогическая деятельность: сущность, метахарактер и механизм управления познанием 44

Зубов Я. О., Сергеев С. А., Ежова Л. А., Васильева Е. В., Рябова О. В. Цифровая грамотность как ключевая компетенция обучающихся в информационном обществе 51

Подколзин М. М. Автономные ИИ-ассистенты как средство информационного сопровождения учебной деятельности студентов 59

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Привалов А. Н., Ларкин Е. В., Богатырева Ю. И. Сети Петри—Маркова в управлении университетом: стохастическое моделирование успешности освоения дисциплин 68

Зыкова Т. В., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Моделирование структуры компетенций на основе данных учебных планов образовательных программ высшего образования 77

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Ветчинова М. Н. Цифровизация непрерывного образования педагогов во Франции 90

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Кулик А. Д., Текучева И. В., Черкашина Е. Л. Дидактический потенциал VR-технологий в обучении русскому языку как иностранному на довузовском этапе 100

Паршутина Л. А., Рыжова О. Н. Цифровые образовательные ресурсы как фактор информатизации естественно-научного образования обучающихся в условиях общеобразовательной школы 108

Цхададзе Н. В. Цифровые инструменты моделирования как средство формирования экономического мышления обучающихся 116

Трифонов И. В., Головчанская Е. Э., Мухаррамова Э. Р., Поздеева С. Н. Интеграция методов Data Science в преподавание проектного менеджмента как фактор повышения качества подготовки управленческих кадров 124



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

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

Контакты

Главный редактор
grigorsg@yandex.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон
+7 (495) 140-19-86

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

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

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИИФ

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»

ЛЕОНОВ Александр Георгиевич

Директор издательства

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор

ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор

КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор

ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка

ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн

ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

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

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

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

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович

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

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

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

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

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

ЛЕРНЕР Илья Михайлович

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

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

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

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

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

СЕМЕНОВ Алексей Львович

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

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

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

УВАРОВ Александр Юрьевич

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

ХЕННЕР Евгений Карлович

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

ШАКИРОВА Лилиана Рафиковна

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

БОНК Кёртис Джей

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

ДАГЕНЕ Валентина Антановна

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

ЛЕВИН Илья

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

ПРАКАША Дж. С.

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

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

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

СТОЯНОВ Станимир Недялков

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

ФОМИН Сергей Анатольевич

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

ФОРКОШ БАРУХ Алона

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

Table of Contents

GENERAL ISSUES

V. V. Grinshkun, V. S. Lazarev, N. D. Podufalov. On the application of information and information processes psychosocial theory in the artificial intelligence systems development and use 5

INFO-2025 CONTEST

D. D. Bychkova, A. V. Prodanets. Model of a digital methodological system for teaching informatics in specialized psychological and pedagogical classes 19

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

S. V. Milovidov, V. A. Bulgakov. Developing skills for working with generative neural networks among students of creative major disciplines 32

R. M. Asadullin, L. V. Vakhidova. Pedagogical activity: Essence, meta-character, and mechanism of cognition management ... 44

Ya. O. Zubov, S. A. Sergeev, L. A. Ezhova, E. V. Vasilyeva, O. V. Ryabova. Digital literacy as a key competency of students in the information society 51

M. M. Podkolzin. Autonomous AI assistants as a means of information support for student learning activities 59

INFORMATIZATION OF EDUCATION

A. N. Privalov, E. V. Larkin, Yu. I. Bogatyreva. Petri—Markov networks in university management: Stochastic modeling of successful discipline mastery 68

T. V. Zykova, Yu. V. Vainshtein, M. V. Noskov. Modeling the structure of competencies based on data from the curricula of higher education programs 77

FOREIGN EXPERIENCE

M. N. Vetchinova. Digitalization of continuous teacher education in France 90

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

A. D. Kulik, I. V. Tekucheva, E. L. Cherkashina. Didactic potential of VR technologies in teaching Russian as a foreign language at the pre-university stage 100

L. A. Parshutina, O. N. Ryzhova. Digital educational resources as a factor of informatization of natural science education of students in a general education school setting 108

N. V. Tskhadadze. Digital simulation tools as a means of developing students' economic thinking 116

I. V. Trifonov, E. E. Golovchanskaya, E. R. Mukharramova, S. N. Pozdeeva. Integration of Data Science methods into project management teaching as a factor in improving the quality of managerial training 124



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 DAGIENĖ

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)

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-5-18



О ПРИМЕНЕНИИ ПСИХОСОЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В. В. Гриншкун^{1,2} ✉, В. С. Лазарев¹, Н. Д. Подуфалов¹¹ Российская академия образования, г. Москва, Россия² Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия

✉ grinshkun@mgpu.ru

Аннотация

В статье описано исследование теоретических подходов к созданию и развитию систем искусственного интеллекта с позиций строящейся психосоциальной теории информации и информационных процессов. Рассмотрены актуальные теоретические и методологические аспекты и направления разработки и использования таких систем, формулируется ряд условий, которые целесообразно учитывать при их разработке, обсуждаются особенности обеспечения информационной безопасности и снижения возникающих рисков, а также использования технологий искусственного интеллекта в области образования.

Проблема исследования состоит в том, чтобы определить направления и обосновать возможность использования психосоциальной теории информации и информационных процессов для решения задач изучения и создания информационных систем, осуществляющих или имитирующих те или иные функции естественного интеллекта.

Изучаются вопросы, связанные с задачами построения и развития систем искусственного интеллекта только в рамках компьютерного моделирования когнитивных (рациональных, осознанных) возможностей человека.

В результате сделано несколько основных выводов. При разработке систем искусственного интеллекта методологически правильно использовать накопленные знания о генезисе естественного интеллекта. Следует проанализировать возможные сценарии развития систем искусственного интеллекта, которые могут возникнуть вследствие формирования у таких систем способностей к самообучению и саморазвитию. Необходимо детализировать требования к использованию систем искусственного интеллекта, обеспечивающих их эффективное и безопасное применение в деятельности человека.

Ключевые слова: естественный интеллект, системы и технологии искусственного интеллекта, генезис, психосоциальный подход, безопасность участников информационных процессов, образовательные технологии.

Для цитирования:

Гриншкун В. В., Лазарев В. С., Подуфалов Н. Д. О применении психосоциальной теории информации и информационных процессов при разработке и использовании систем искусственного интеллекта. *Информатика и образование*. 2026;41(2):5–18. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-5-18.

ON THE APPLICATION OF INFORMATION AND INFORMATION PROCESSES PSYCHOSOCIAL THEORY IN THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS DEVELOPMENT AND USE

V. V. Grinshkun^{1,2} ✉, V. S. Lazarev¹, N. D. Podufalov¹¹ Russian Academy of Education, Moscow, Russia² Moscow City University, Moscow, Russia

✉ grinshkun@mgpu.ru

Abstract

The article describes a study of theoretical approaches to the creation and development of artificial intelligence systems from the perspective of the emerging psychosocial theory of information and information processes. Current theoretical and methodological aspects and directions for the development and use of such systems are examined, a few conditions that should be considered during their development are formulated, and the specifics of ensuring information security and mitigating emerging risks are discussed, as well as the use of artificial intelligence technologies in education.

© Гриншкун В. В., Лазарев В. С., Подуфалов Н. Д., 2026

The objective of this study is to identify areas and substantiate the feasibility of using the psychosocial theory of information and information processes to address the challenges of studying and creating information systems that implement or imitate certain functions of natural intelligence.

The article examines issues related to the construction and development of artificial intelligence systems solely within the framework of computer modelling of human cognitive (rational, conscious) capabilities.

Several key conclusions have been drawn. When developing artificial intelligence systems, it is methodologically correct to utilize the accumulated knowledge about the genesis of natural intelligence. Possible scenarios for the development of artificial intelligence systems, which may arise as a result of their development into self-learning and self-development capabilities, should be analysed. Requirements for the use of artificial intelligence systems must be detailed to ensure their effective and safe application in human activities.

Keywords: natural intelligence, artificial intelligence systems and technologies, genesis, psychosocial approach, security of information process participants, educational technologies.

For citation:

Grinshkun V. V., Lazarev V. S., Podufalov N. D. On the application of information and information processes psychosocial theory in the artificial intelligence systems development and use. *Informatics and Education*. 2026;41(2):5–18. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-5-18.

1. Введение

Проведение фундаментальных и прикладных исследований в области информации, информационных процессов и технологий требует развития теоретических и методологических основ этих исследований, позволяющих системно и комплексно изучать наряду с технологическими также социальные, психические и психофизиологические явления и процессы, вызванные применением информационных технологий и современных цифровых средств в их общей взаимообусловленности. В этом направлении начато формирование теории информации, информационных процессов и технологий на основе психосоциального¹ подхода [1]. К настоящему времени определены исходные теоретико-методологические основания разрабатываемой теории, введен ряд базовых понятий и положений, позволяющих не только изучать информационные процессы с вышеуказанных позиций, но и использовать их в социальной, научно-технической и технологической деятельности, в исследованиях, имеющих психологический и психофизиологический характер, а также при изучении нейропроцессов.

Тематика проводящихся сегодня исследований и разработок в области создания систем искусственного интеллекта в основном имеет, как и в целом в сфере информационных технологий, «технократический» характер (более детально это рассмотрено в [1]) и направлена на создание более совершенных программно-аппаратных средств, позволяющих эффективно решать все более широкий круг задач, связанных с применением подобных систем в различных областях человеческой деятельности. Развитие и использование описываемых средств информационных технологий является составляющей общего процесса новой информационной и (или) технологической революции, обусловленной тем, что информационные ресурсы теперь могут создаваться без явного участия человека: в большинстве случаев ни один человек не может считать себя единоличным автором ресурсов,

созданных при помощи технологий искусственного интеллекта.

Исследования в этой области психологической и социальной направленности разворачиваются, главным образом, с целью решения задач повышения эффективности и безопасности применения уже созданных систем, а при разработке новых систем соответствующим проблемам уделяется недостаточное внимание. Об этом, в частности, свидетельствует опыт использования систем искусственного интеллекта в образовании. Например, многие ученые и педагоги отмечают возможность негативного влияния на когнитивное развитие и процесс воспитания обучающихся регулярного, методически не обоснованного использования таких систем в образовательной деятельности [2].

Не вызывает сомнений, что если возможность возникновения негативных последствий применения средств информационных технологий в образовательной деятельности не будет учитываться при разработке образовательных систем искусственного интеллекта, то на этапе эксплуатации этих средств будет намного сложнее демпфировать соответствующие негативные процессы. Понятно, что формирование для разработчиков систем конкретных научно-методических рекомендаций, позволяющих эффективно решать такие проблемы, потребует проведения соответствующих глубоких и комплексных исследований в области психологии и психофизиологии.

Отметим также, что, несмотря на различные мировоззренческие взгляды исследователей и разработчиков систем искусственного интеллекта на природу естественного интеллекта, сейчас развитие технологий искусственного интеллекта осуществляется достаточно прагматичным путем: разработчики пытаются, по возможности, по образу и подобию носителя естественного интеллекта — человека создавать носителей будущего искусственного интеллекта — системы искусственного интеллекта.

Такое начало исследований и разработок в области искусственного интеллекта вполне закономерно — у нас нет реальных примеров другого интеллекта, кроме человеческого. Не вызывает сомнений, что повторить в полном масштабе путь развития

¹ Мы используем термин «психосоциальный» в различных словосочетаниях, предполагая обусловленность исследуемых процессов или явлений их психической и социальной природой в тесной взаимосвязи.

естественного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта невозможно. Эти два понятия не рядоположены, не имеют родовых связей. Например, существенно различаются материальные акторы этих феноменов и временные периоды их формирования.

Создавая системы искусственного интеллекта, человек уже на первых этапах «зашивает» в их программное обеспечение реализацию многих функций своей психики, своего разума, которые формировались в течение тысячелетий [3]. Более того, в настоящее время у систем искусственного интеллекта не существует проблем выживания и воспроизводства — их решение обеспечивает человек. Все это имеет важное значение для разработки теоретико-методологических оснований для изучения феномена искусственного интеллекта, осуществляемой в настоящей статье.

В научной литературе сейчас рассматриваются **три подхода к построению технологий (систем) искусственного интеллекта: нисходящий, восходящий и гибридный:**

- **Нисходящий подход** основан на гипотезе Ньюэлла—Саймона: «Осмысленные действия можно выполнять только при наличии в некоторой физической системе механизма символьных вычислений, а сами такие символьные вычисления являются необходимым условием наличия в этой системе интеллекта» [цит. по 4].
- **Восходящий подход** сформулирован М. Мински. Этот исследователь основывается на предположении о возможности моделирования естественных низкоуровневых процессов, происходящих в живом мозге. Данное направление объединяет такие технологии, как искусственные нейронные сети, эволюционные вычисления, а также биокомпьютинг [5].
- **Гибридный подход** — попытка одновременного совмещения нисходящего и восходящего подходов [6].

На взгляд авторов настоящей статьи, эффективное моделирование естественного интеллекта, являясь близким по своей специфике к восходящему подходу, потребует учета и использования всех отмеченных подходов. В этом отношении психосоциальный подход может создать хорошую методологическую базу для такого объединения.

Авторы полагают, что развиваемая ими на основе психосоциального подхода теория информации и информационных процессов может служить теоретико-методологической базой для исследований и разработок в области создания и использования систем искусственного интеллекта.

1.1. Основные положения психосоциальной теории информации и информационных процессов

Информация в психосоциальной теории информации и информационных процессов понимается

как явление идеальное¹. Она имеет идеальную форму и социальную природу. Информация как идеальное осуществляется в символе и через символ, т. е. через внешнее, чувственно воспринимаемое, видимое или слышимое тело слова.

Информация представлена в психической форме в психике и сознании человека (психическими явлениями и новообразованиями).

Информационные процессы — это совокупность процессов, обеспечивающих формирование образов объектов в психике и сознании человека, а также обеспечивающих применение информации и знаний в интеллектуальной деятельности (создании нематериальных объектов в сферах науки, образования, искусства, литературы или в других творческих сферах, в том числе виртуальных объектов) и в практической деятельности (материализация результатов интеллектуальной деятельности и создание материальных объектов, реализация процессов, обеспечивающих создание и управление функционированием материальных объектов).

Информационные процессы — это движение идеальных форм между людьми. Такое движение осуществляется не только в вербальной форме, но также в форме трансляции действий, образов.

Информация в форме данных проявляется, обрабатывается и запечатлевается в центральной нервной системе и уже в психической форме информации отражается в психике человека в виде психических образов этих объектов. Также психическая форма информации в процессе жизнедеятельности человека преобразуется в субъектное знание, являющееся основой его деятельности, направленной на выживание и развитие.

Психическая форма информации с использованием широкого спектра материальных носителей передается между людьми и отражается в их психике и сознании, становясь актором процессов. В результате она приобретает социальный характер и уже является основой деятельности различных групп людей — социальных сообществ или всего социума, — направленной на выживание и развитие этих сообществ (на основе осуществляемых коммуникаций между людьми и сообществами).

Программно-аппаратные средства информационных технологий помогают человеку более эффективно реализовывать эти первичные процессы

¹ В понимании «идеального» мы следуем концепции Э. В. Ильенкова, согласно которой «идеальное — субъективный образ объективной реальности, т. е. отражение внешнего мира в формах деятельности человека, в формах его сознания и воли. Идеальное есть не индивидуально-психологический, тем более не физиологический факт, а факт общественно-исторический, продукт и форма духовного производства» [7, с. 212]. «...Идеальное, т. е. активная общественно-человеческая форма деятельности, непосредственно воплощено, или, как теперь любят говорить, “закодировано”, в виде нервно-мозговых структур коры мозга, т. е. вполне материально. Но материальное бытие идеального не есть само идеальное, а только форма его выражения в органическом теле индивида» [7, с. 216].

получения, обработки, запоминания и передачи информации, а также использовать информацию в практической деятельности. Достигнут значительный прогресс в развитии этих средств и технологий, в частности, создавший предпосылки и условия для разработки различных систем искусственного интеллекта и для постановки задачи создания «сильного» искусственного интеллекта (способного решать не только задачи отраслевого характера, но и комплексные, имеющие общесистемное значение, и способного анализировать причинно-следственные связи). Л. Н. Ясницкий отмечает, что, «увлекшись применением методов искусственного интеллекта для удовлетворения текущих потребностей общества, ученые мало обращают внимание на его главную возможность. Это способность нейронных сетей открывать новые, неизвестные ранее законы природы, общества, вселенной, мироздания» [8].

Эффективность выполнения функции формирования психических образов объектов окружающего мира, адекватных реальным объектам, сегодня во многом определяется совершенством информационных систем, участвующих в сборе и обработке данных, а также в формировании информации и знаний об объектах. На разных этапах реализации процессов формирования информации и знаний происходит многократный обмен данными между человеком и информационными системами, который, прежде всего, обеспечивается существующими интерфейсами «человек — информационная система». Поэтому при создании и развитии таких интерфейсов важно учитывать психические и психофизиологические параметры (возможности) как центральной нервной системы, так и психики и сознания.

Психосоциальный подход позволяет системно и комплексно взглянуть на природу информации и знаний — органично объединять их важнейшие составляющие, имеющие:

- психическую и социальную (гуманитарную) сущность, лежащую в основе процессов развития личности и социума в целом;
- технологическую сущность, обеспечивающую на основе развития современных цифровых и сетевых технологий и соответствующих аппаратно-программных средств прогресс в развитии социума.

Поскольку практически все функции, связанные с получением, обработкой и применением информации и с процессами превращения информации в знания, являются одними из основных функций естественного интеллекта, а сам естественный интеллект, по сути дела, возник и сформировался в ходе развития и реализации этих функций, то процессы создания и развития систем искусственного интеллекта (= информационных систем или аппаратно-программных комплексов) в значительной степени соответствуют логике развития естественного интеллекта. Более того, современные системы искусственного интеллекта создаются и развиваются с целью реализации тех или иных вышеотмеченных

функций работы с информацией, причем во многих случаях на основе аналогий, связанных с реализацией соответствующих функций естественным интеллектом.

1.2. Постановка общей проблемы

Всякая теория призвана стать средством решения исследовательских или практических задач. Авторы полагают, что психосоциальная теория информации и информационных процессов может служить важной составной частью теоретической базы создания систем искусственного интеллекта.

Проблема, решаемая в этой статье, состоит в том, чтобы определить направления и обосновать возможность использования психосоциальной теории информации и информационных процессов для решения задач изучения и создания информационных систем, осуществляющих или имитирующих те или иные функции естественного интеллекта.

В настоящее время информационные системы, осуществляющие или имитирующие те или иные функции естественного интеллекта, развиваются и усложняются быстрыми темпами, реализуя все больше функций, присущих естественному интеллекту. Вместе с этим есть ряд вопросов, на которые сейчас нет ответов, в лучшем случае — имеются некоторые гипотезы.

Один из основных — это вопрос о возможности создания компьютерных программ, эффективно выявляющих и анализирующих причинно-следственные связи. На наш взгляд, такие программы могут появиться в недалеком будущем, и тогда можно будет уже реально решать задачи создания систем сильного искусственного интеллекта.

Более сложной является следующая проблема. Естественный интеллект функционирует как единство двух качественно различных форм ориентировки человека в действительности:

- психические процессы, реализуемые в первой форме, протекают на сознательном уровне и обеспечивают рациональную ориентировку (анализ ситуации, планирование действий, оценку, принятие решений и др.);
- психические процессы, реализуемые во второй форме, — это процессы, протекающие на уровне подсознания, обеспечивающие генерацию идей (интуиция), их эмоциональную оценку и вывод на уровень сознания.

Первый комплекс процессов более или менее изучен — в ряде случаев, важных с точки зрения практической деятельности, ученые уже достаточно успешно могут алгоритмизировать и моделировать их, в том числе используя математические методы. Но прогресс в изучении второго комплекса — это, скорее всего, дело отдаленного будущего.

Поэтому задача создания систем искусственного интеллекта, в том числе сильного, в качестве инструментов для осуществления различных видов человеческой интеллектуальной и практической деятельности вполне реальна, поскольку разработка

таких систем требует глубокого «освоения» первого комплекса психических процессов, а оно ведется активно.

Если же решать задачу развития технологий искусственного интеллекта с целью создания систем, являющихся некоторым «аналогом» естественного интеллекта, то на этом пути сразу же возникает пока непреодоленное препятствие — хотя исследования человеческого интеллекта ведутся давно, мы все еще весьма слабо представляем природу и сущность собственного сознания и, по образному выражению выдающегося отечественного ученого И. П. Павлова, не знаем, «каким образом материя мозга производит субъективное явление».

Обстоятельный и детальный анализ истории и современной ситуации с исследованиями в этом направлении проведен в статье [9]. Например, автор данной работы К. В. Анохин отмечает, что, «несмотря на огромный объем фактов, современная нейронаука пока не дает удовлетворительного объяснения природы разума (mind) и сознания (consciousness)» [там же]. В этой работе сознание рассматривается как предмет научных исследований и обсуждается задача разработки «фундаментальной теории когнитивных систем, обладающих свойствами разума и сознания» — «нужна новая фундаментальная теория мозга — теория, позволяющая увидеть строение и работу мозга на максимуме его причинно-действенного потенциала, не раскрытого пока в современных нейробиологических представлениях» [там же].

К. В. Анохин предлагает осуществлять построение такой теории на основе дальнейшего развития теории функциональных систем и, опираясь на нее, «заново переформулировать традиционные вопросы проблемы “сознание и мозг”, соотнося теперь все субъективные феномены не с физиологическими процессами в нейронной сети — коннектоме, а с когнитивными процессами в составляющей максимальной сущности мозга нейронной гиперсети — когнитоме» [там же].

В частности, проведенный К. В. Анохиным анализ показывает, что при построении такой теории потребуются детальное изучение и второго комплекса психических процессов — подсознательных процессов. Делать какие-либо научные прогнозы по этому поводу, на наш взгляд, пока просто преждевременно.

Ситуация с «подсознательными» процессами является существенно более сложной, и нам не известны продуктивные подходы к моделированию этих процессов. Поэтому функции естественного интеллекта, которые разработчики «зашивают» в компьютерные программы, целесообразно рассматривать в качестве функций «сознания» искусственного интеллекта. Для того чтобы запрограммировать реализацию какой-либо функции из области человеческого подсознания, ее нужно изучить и алгоритмизировать (т. е. осознать). Можно ли после этого считать ее функцией подсознания? Следовательно, при разработке некоторой системы искусственного

интеллекта как программно-аппаратного комплекса можно сказать, что в настоящее время разработчики создают систему, реализующую только рациональную, когнитивную составляющую естественного интеллекта.

Возникают следующие вопросы: откуда у этого комплекса может появиться «неосознанная» составляющая? Что это такое? И зачем она ему нужна?

Отмеченные выше вопросы требуют дополнительных глубоких исследований.

2. Материалы и методы

В настоящей статье изучаются вопросы, связанные с задачами построения и развития систем искусственного интеллекта и решения вышеотмеченной проблемы только в рамках первого комплекса психических процессов, другими словами, в рамках компьютерного моделирования когнитивных (рациональных, осознанных) возможностей человека.

Ряд систем искусственного интеллекта активно используется в различных областях человеческой деятельности, в том числе в науке и образовании, накоплен опыт их использования, как положительный, так и отрицательный [10]. В частности, в научной и научно-методической литературе, на многочисленных научных конференциях обсуждаются инновационные методики применения этих систем в области образования, изучаются возникшие при этом негативные последствия и риски, связанные с эффективностью образовательного процесса и с процессами психического и психофизиологического развития обучающихся, также осуществляется прогноз возможных новых направлений развития и применения технологий искусственного интеллекта в образовательном и научном процессах, анализ новых рисков [11].

То есть главным образом изучаются вопросы научного и научно-методического «приспособления» уже существующих систем искусственного интеллекта для решения тех или иных научных или образовательных задач. Вопросы же разработки таких новых специализированных систем, например, для сферы образования пока остаются на втором плане. Не вызывает сомнений, что, создавая системы искусственного интеллекта для сферы образования, предварительно надо изучать и учитывать проблемные ситуации, выявленные в ходе накопления опыта применения этих систем, а они, в первую очередь, связаны и с развитием психики обучающихся, с уровнем их когнитивных способностей и, в целом, с психосоциальными процессами, происходящими в современном обществе.

В частности, уже на первоначальных этапах решения задач обеспечения информационной безопасности в сфере информационных технологий стало понятно, что решение технологических задач тесно связано с проблемами развития личности и социума в целом, а эффективное решение всех возникающих проблем возможно только на основе

системного и комплексного подхода, учитывающего взаимосвязи технологических, психических и социальных факторов [12]. Появление и развитие систем искусственного интеллекта в еще большей степени усложнило решение рассматриваемых задач. В то же время такие системы создают и потенциальную возможность поиска более эффективных решений. Например, современные средства искусственного интеллекта на основе ранее созданных человеком и апробированных на практике учебных заданий способны формировать аналогичные достаточно эффективные вариативные задания, использование которых может способствовать не только индивидуализации, но и персонализации обучения и воспитания.

2.1. Гипотеза о возможности создания систем искусственного интеллекта на основе психологического знания

Как было отмечено выше, общей фундаментальной основой, связывающей процессы формирования и развития естественного интеллекта и систем искусственного интеллекта, является комплекс информационных процессов, обеспечивающих реализацию всех вышеупомянутых функций, т. е. информационных процессов, обеспечивающих существование и жизнедеятельность каждого человека и всего социума. В связи с этим одним из важнейших методологических предположений на настоящем этапе наших исследований является следующая **Гипотеза**:

Изучение процессов создания, функционирования и развития систем искусственного интеллекта (как информационных систем) можно эффективно осуществлять на основе анализа соответствующих процессов формирования естественного интеллекта и поиска (установления) необходимых аналогий с такими процессами с учетом различия природы материальных акторов, реализующих эти процессы.

Данный тезис уже сейчас частично подтверждается опытом создания систем искусственного интеллекта как аппаратно-программных комплексов. Можно условно сказать, что их «центральной нервной системой» является аппаратная часть, а феномен их «психики», компьютерного «сознания» создает программное обеспечение. Но что такое программное обеспечение? Это совокупность алгоритмов, сформированных в результате мыследеятельностных (психических) процессов, осуществляемых человеком, вначале представленных в виде различных, главным образом математических, моделей, а затем «защитых» в программный продукт. В ряде простейших случаев — копирующих мыслительные процессы на основе применения подходов и методов математической логики. Не случайно многие системы искусственного интеллекта изначально называют «нейросетевыми», опираясь на аналогии со структурами и спецификой функционирования нейронов головного мозга человека.

3. Результаты

Не вызывает сомнений, что с развитием систем искусственного интеллекта механизмы их функционирования будут обогащаться. Возможно появление таких механизмов, которым уже будет сложно найти аналоги в механизмах функционирования естественного интеллекта.

В частности, из рассуждений, приведенных во введении и при описании проблемы исследования, возможна реализация следующего варианта развития систем искусственного интеллекта: принципиальное различие в формировании человеческой психики и «психики компьютерной», связанное с отсутствием процессов «естественного отбора» в «цивилизации компьютерных систем» (т. е. с отсутствием проблемы выживания), а также наличие «создателя» систем, т. е. разработчика, могут привести в итоге к формированию «компьютерной психики» с превалирующим сектором «рационального мышления» и с незначительным «сектором подсознания» либо с его полным отсутствием.

Пока сложно говорить о возможных последствиях этого явления. Скорее всего, такой «усеченный искусственный интеллект» останется полезным инструментом в человеческой деятельности, но сможет ли он «осознать» свою субъектность в полной мере, чтобы его можно было называть интеллектом по аналогии с человеческим интеллектом, — непонятно.

Вместе с тем наличие различных «создателей» (их, как и различных систем, может быть много), при их противоборстве, как это уже сейчас наглядно проявляется, например, в виде гибридных войн, кибертерроризма и других негативных проявлений в информационном пространстве, создает значительные риски «вовлечения» систем искусственного интеллекта в решение межличностных, межгосударственных и т. п. конфликтных ситуаций неэтичными или незаконными способами. Учитывая высокую степень обучаемости этих систем, в конечном итоге эти процессы могут привести к формированию «полного аналога» естественного отбора, но уже в компьютерной среде. Разрабатываемая общая теория искусственного интеллекта должна обеспечивать возможность анализа, прогнозирования развития и демпфирования таких ситуаций.

Не вызывает сомнений, что эффективное решение вышеперечисленных проблем только в рамках «общей теории информационных технологий» (в смысле работы [1]) просто невозможно — в этом случае необходимо использовать психосоциальный подход.

Но на данном этапе развития систем искусственного интеллекта приведенные выше тезисы можно пока считать футурологическими и руководствоваться Гипотезой, а она уже будет способствовать поиску эффективных решений при проектировании и создании подобных систем.

Результаты, полученные в работе [1], с одной стороны, позволяют развивать методы исследований

в рамках методологического подхода, определяемого Гипотезой, а с другой — в существенной степени подтверждают Гипотезу. Действительно, в [1], по сути дела, изучаются с точки зрения теории информации процессы, непосредственно связанные с развитием естественного интеллекта (психосоциальные процессы), т. е. проводится анализ ряда важных проблем развития естественного интеллекта с позиций информационных процессов. Вместе с тем предлагается и новое толкование природы информации как психосоциального явления. Если же теперь на основании Гипотезы изучать уже процессы развития систем искусственного интеллекта, используя накопленные знания о формировании и развитии естественного интеллекта, то необходимо изучать информационные процессы, исходя из наших знаний о процессах, реализующихся в естественном интеллекте, т. е. психических и психофизиологических процессах, и о соответствующих процессах, происходящих в центральной нервной системе человека (включая и нейропроцессы). В этом отношении предлагаемое новое толкование информации создает методологические основы для таких исследований, поскольку и информационные, и психические процессы при этой трактовке имеют одинаковую природу — психосоциальную.

Таким образом, успех дальнейших исследований феномена искусственного интеллекта в рамках психосоциальной теории во многом может определяться адекватностью аналоговых соответствий, которые могут быть установлены между психическими и информационными процессами. Результаты работы [1] позволяют надеяться на успех — в ней ряд таких соответствий установлен и, в первом приближении, описан, например, при формировании понятийного аппарата в разделе 4 упомянутой работы.

Исходя из Гипотезы и того, что в формировании психики и сознания человека ключевыми факторами являются практическая и интеллектуальная деятельности, обеспечивающие выживание и развитие, а также процессы коммуникации между людьми и на их основе формирование человеческого социума, многократно увеличивающие эффективность индивидуальных деятельностных процессов, **можно предположить, что для успешного развития систем искусственного интеллекта определяющими станут следующие условия:**

- **Условие I.** Системы искусственного интеллекта будут все больше «участвовать» в различных видах человеческой деятельности, на первоначальных этапах только обслуживая, обеспечивая ее, а затем и частично заменяя человека, — тем самым будет формироваться деятельностный характер функционирования подобных систем.
- **Условие II.** Будут постоянно развиваться и усложняться коммуникационные технологии и информационные сети, обеспечивающие два вида коммуникаций: взаимодействие «человек — информационная система» и вза-

имодействие между информационными системами. Тем самым будет формироваться сфера коммуникаций между системами искусственного интеллекта и между ними и человеком, во многом аналогичная сфере межличностных коммуникаций в человеческом социуме.

- **Условие III.** Информационные системы смогут «самостоятельно» вносить все больше изменений в программное обеспечение — это условие, которое наряду со способностью систем искусственного интеллекта к самообучению может постепенно стать важным элементом процесса саморазвития систем искусственного интеллекта.

Поэтому полномасштабное формирование и реализация условий I—III на этапах проектирования, создания и эксплуатации систем искусственного интеллекта позволит ускорить формирование систем сильного искусственного интеллекта, а в перспективе существенно расширить их функции и повысить эффективность использования.

Подчеркнем, что такой подход позволяет более глубоко изучить проблематику создания и применения систем искусственного интеллекта. Эти информационные системы или их компоненты как орудия интеллектуальной и практической деятельности человека на данном этапе разрабатываются и применяются с целью решения различных специфических отраслевых задач, связанных с организацией и управлением технологическими процессами, требующими анализа больших объемов данных и имеющих, как правило, высокий уровень сложности.

Предполагается, что в перспективе системы искусственного интеллекта самостоятельно или под контролем специалистов будут осуществлять этот анализ и вырабатывать новые оригинальные управленческие решения, сравнимые по уровню эффективности с решениями специалистов, предлагать их на выбор человеку, но итоговое решение пока останется за человеком. В рамках разрабатываемого психосоциального подхода должны изучаться возможные сценарии принятия окончательных решений, обеспечивающих выполнение поставленных задач. Именно в рамках *психосоциального*, а не *технократического* подхода, поскольку они должны учитывать как психологические особенности принятия таких решений, так и их последствия для развития социума.

Необходимо также отметить, что наиболее сложной при проектировании и разработке систем искусственного интеллекта представляется разработка методологии и методов реализации условия I, поскольку вопросы проектирования систем «человек — машина», хотя и изучаются давно, но пока приемлемые решения получены только для различных частных случаев.

Проектирование в области создания систем искусственного интеллекта — это проектирование системы деятельности человека и деятельности различных сообществ, в которых проектируемая система должна выполнять определенные функции

и служить инструментом рассматриваемой деятельности. Особенность проектирования и организации деятельностных процессов с использованием систем искусственного интеллекта состоит в том, что необходимо построить единый интеллектуальный процесс достижения целей и решения задач этой деятельности. Соединение возможностей человеческого и искусственного интеллекта должно привести в результате к созданию интеллектуальной системы не узкофункциональной направленности, а универсальной, способной решать широкие классы интеллектуальных задач, в перспективе — любых.

При построении систем деятельности с использованием средств информационных технологий технические средства могут выполнять различные функции. На первоначальных этапах это осуществление алгоритмических, вычислительных и поисковых функций, расширение возможностей памяти и др. Но это только начало. Системы искусственного интеллекта — особый инструмент, претендующий в перспективе на субъектность (см. далее описание специфики использования систем искусственного интеллекта в сфере образования). Задача проектирования таких систем намного сложнее, чем просто разработка и использование аппаратно-программных средств в какой-либо деятельности. В частности, о сложности «компьютерной реализации» деятельностных процессов можно судить, исходя из сложности соблюдения (обеспечения) всех шести комплексов требований, перечисленных и описанных далее. Тем не менее уже накопленный опыт разработки и применения систем искусственного интеллекта, а также результаты проводимых исследований позволяют надеяться на успешное продвижение в этом направлении.

3.1. Возможности применения психосоциального подхода для обеспечения достоверности данных и информации в условиях применения систем искусственного интеллекта

Развитие и использование систем искусственного интеллекта помимо позитивных результатов имеют в качестве негативного результата усиление действия следующего фактора, способного снижать эффективность использования подобных систем, а потенциально привести к тому, что их глобальное применение вообще теряет смысл.

Несомненно, что в информационных сетях и системах будет накапливаться все больше данных¹, к созданию и распространению которых человек не будет иметь непосредственного отношения (данных, полученных в результате функционирования систем искусственного интеллекта), т. е. данных, за достоверность и объективность которых никто не несет ответственности. В свою очередь, эти данные будут использоваться системами искусственного интеллекта как в процессе самообучения, так и при

выполнении заданий пользователей. Вследствие этого расширение объема подобных данных может принимать экспоненциальный характер.

Проблемы обеспечения достоверности данных и информации всегда находились в центре внимания исследователей при изучении процессов формирования и развитии естественного интеллекта и в этом случае разрешались, главным образом, на основе индивидуальной и коллективной интеллектуальной и практической деятельности людей. При этом явно или неявно использовался психосоциальный подход к пониманию природы информации и информационных процессов.

Изучая действие отмеченного выше фактора и предпринимая шаги по демпфированию его негативных последствий, тоже целесообразно основываться на этом подходе. Мы не будем в настоящей статье дальше развивать эту тему, поскольку она требует проведения дополнительных глубоких теоретических и методологических исследований и соответствующих технологических разработок, а только акцентируем внимание читателей на том, что, скорее всего, для эффективного решения проблемы достоверности данных, содержащихся в информационных сетях и базах данных, потребуется создание соответствующей интеллектуальной системы (систем).

Более того, данный фактор имеет как технологическое (создание новых данных аппаратно-программными комплексами), так и психосоциальную природу — эти данные становятся основой формирования идеального явления — информации и знаний, т. е. участвуют в различных психических процессах и процессах формирования духовной культуры социума. Поэтому комплексное и системное изучение действия этого фактора и разработка мер по демпфированию возможных негативных последствий вне развиваемой в [1] теории информации и информационных процессов представляются нереальными.

3.2. Определение общих требований к разработке, развитию и использованию систем искусственного интеллекта с позиций психосоциального подхода

Для успешной реализации задач проектирования, разработки и развития систем искусственного интеллекта на основе психосоциального подхода надо определить соответствующие требования к указанным процессам, а также к самим системам. Сегодняшний уровень развития теории информации и информационных процессов позволяет сформулировать ряд таких требований (точнее, комплексов требований).

Первый комплекс требований. Прежде всего, проектируемая система искусственного интеллекта должна обеспечивать эффективный интерфейс между системой и пользователями. Следовательно, при разработке как аппаратного, так и программного обеспечения необходимо применять такие формы и темп представления информации, которые могут быстро и адекватно усваиваться пользователем с уче-

¹ Мы используем понятие данных в соответствии с работой [1].

том уровня и особенностей его психического и психофизиологического развития. Например, в системе образования идет накопление опыта применения цифровых технологий, и на этой основе можно уже сейчас существенно детализировать первый комплекс требований.

Второй комплекс требований. Необходимо обеспечить повышение эффективности сетевого взаимодействия систем искусственного интеллекта между собой и другими информационными системами и базами данных, т. е. совершенствовать «межкомпьютерный интерфейс». По аналогии с предыдущим комплексом требований можно говорить, что это взаимодействие должно учитывать уровень и особенности развития информационных систем и сетей¹. Работы в этом направлении тоже проводятся, что позволит детализировать данный комплекс требований. Хотя такие требования и не связаны непосредственно с психосоциальными процессами, но условно, по аналогии с функционированием естественного интеллекта, можно говорить о формировании, по мере значительного усложнения программного обеспечения, прообраза «компьютерной психики» и, соответственно, рассматривать возможность появления аналогов психосоциальных явлений уже в среде систем искусственного интеллекта. Как отмечалось выше, полномасштабная реализация условий I—III может перевести такую аналогию из области футурологии в научную область.

Третий комплекс требований. При проектировании и разработке систем искусственного интеллекта как информационных систем целесообразно максимально использовать знания о функционировании и структуре нейронов и нейронных сетей. Опыт компьютерного моделирования нейронных сетей и их обучения подтверждает этот тезис и позволяет уже сейчас сформулировать ряд конкретных требований в этой области, в том числе для создания возможностей самообучения этих систем. Если будет достигнут успех в изучении мозга как нейронной гиперсети — когнитома [9], то вполне возможно, что знания об архитектуре когнитома помогут при разработке архитектуры компьютерных комплексов, выполняющих функции искусственного интеллекта.

Четвертый комплекс требований. Необходимо эффективно решать задачи обеспечения информационной безопасности функционирования систем искусственного интеллекта при работе в сетях. Вместе с тем должна быть обеспечена безопасность личности и всего социума при развитии и использовании систем искусственного интеллекта в различных областях человеческой деятельности. В этих направ-

лениях проводятся многочисленные исследования и разработки, также позволяющие существенно детализировать требования безопасности при разработке систем. Ряд этих вопросов рассмотрен выше при описании особенностей обеспечения достоверности данных в условиях применения систем искусственного интеллекта, а также далее в настоящей статье.

Пятый комплекс требований. При проектировании систем искусственного интеллекта необходимо предусматривать меры, препятствующие проявлению «агрессии» проектируемой системы по отношению к другим аппаратно-программным комплексам. Такая «агрессия» может появиться в настоящее время, как правило, по вине (желанию) разработчика системы или ее пользователя, т. е. причины возможной «агрессии» обусловлены результатами соответствующих процессов в человеческой психике. Таким образом, специалисты в области психологии совместно с будущими владельцами и разработчиками системы должны предварительно построить модель возможного «агрессивного поведения» системы в различных сетевых ситуациях по аналогии с поведением человека в таких ситуациях, а затем промоделировать меры по демпфированию возникающих «агрессивных» явлений (процессов) и разработать необходимые алгоритмы, обеспечивающие реализацию этих мер, а также соответствующее программное обеспечение.

При этом надо учитывать риски того, что возможны попытки реализации «агрессивной» модели поведения каким-либо разработчиком какой-то другой системы. Если посмотреть на спектр вредоносных программ, имеющихся в информационных сетях, например в сети Интернет, то становится очевидной актуальность реализации таких рисков. Следовательно, требования, которые будут детализированы в рамках этого комплекса требований, целесообразно считать обязательными при проектировании систем искусственного интеллекта, используемых в критических областях человеческой деятельности, т. е. обеспечивать надежную защиту «критических» систем искусственного интеллекта. Понятно, что для этого необходимо детально разработать и точно определить понятие «агрессии» при взаимодействии аппаратно-программных комплексов, а также учесть рассмотренный выше сценарий возможного формирования аналога процесса естественного отбора в информационном пространстве.

Шестой комплекс требований должен обеспечивать решение проблем, рассмотренных ранее при описании проблем и факторов обеспечения достоверности данных и информации, — решение задач обеспечения качества данных (и, соответственно, формируемой на их основе информации): объективность, актуальность, достоверность, полнота, непротиворечивость, системность, соответствие используемому понятийно-терминологическому аппарату, а также научность данных, получаемых в результате функционирования систем искусственного интеллекта [13]. Как отмечалось ранее, детализация

¹ Например, уже сейчас в сети Интернет используются разнообразное программное обеспечение, существенно отличающиеся информационные платформы и базы данных. В этих условиях обеспечить эффективный интерфейс между системами будет весьма непросто, впрочем, как и коммуникации в человеческом социуме. Отметим, что в последнем случае развитие социальных сетей позволяет частично решать эту проблему.

этого комплекса потребует проведения дополнительных исследований и технологических разработок.

Приведенные выше требования к разработке и развитию систем искусственного интеллекта — это только начальный шаг. В дальнейшем потребуются их расширение.

3.3. Системы искусственного интеллекта в сфере образования

В работе [1] отмечено, что «в сфере образования главной задачей применения таких систем является использование их в организации и проведении образовательного процесса с целью повышения эффективности обучения и воспитания и частичного выполнения функций преподавателя. На настоящем уровне развития системы искусственного интеллекта могут выполнять некоторые преподавательские функции в процессе обучения и осуществлять информационное сопровождение процесса воспитания, т. е. уже реализуют ряд функций субъекта образовательного процесса [14]. Не вызывает сомнений, что с развитием этих систем будут расширяться их функциональные возможности, — системы, по сути, будут постепенно становиться субъектами образовательного процесса, а само образование — превращаться из двухсубъектного (обучающийся и обучающий) в трехсубъектное (обучающийся, обучающий, система искусственного интеллекта)».

Вместе с тем при компьютерном моделировании нейронных сетей активно развиваются процессы обучения этих сетей. Вполне вероятно, что исследования в этом направлении помогут повысить эффективность образовательного процесса в целом, а также создать условия для самообучения самих систем искусственного интеллекта. Такие исследования, в частности, могут быть связаны с критериями и технологиями выбора содержательного материала, на котором происходит обучение этих систем, значимого для достижения поставленных целей обучения и воспитания, а также учитывающего персональные особенности и потребности обучающихся.

4. Обсуждение

4.1. Условия, которые необходимо учитывать при разработке систем искусственного интеллекта и при использовании этих систем в сфере образования

Исходя из вышеизложенного, можно сделать и предложить для обсуждения ряд выводов, которые важно учитывать и при разработке систем искусственного интеллекта, и при использовании этих систем в сфере образования:

- Необходимо использовать апробированные и подтвердившие свою эффективность цифровые образовательные технологии и демпфировать возможное негативное влияние на психическое и психофизиологическое развитие личности и качество образовательного

процесса результатов применения в целом цифровых и сетевых технологий в образовании¹, уделяя при этом особое внимание технологиям, непосредственно используемым в системах искусственного интеллекта как аппаратно-программных комплексах².

- Необходимо проведение анализа и корректировки психолого-педагогических основ образовательного процесса и образовательных отношений (т. е. основ педагогической теории, включая соответствующие положения дидактики) с учетом постепенного превращения образовательного процесса из двухсубъектного в трехсубъектный.
- Потребуется разработка новых методов и форм дидактического, правового и этического регулирования учебно-воспитательного процесса и образовательных отношений, в частности, определения того, что является цифровым образовательным ресурсом, частично или полностью созданным на основе использования систем искусственного интеллекта (см., например, [15]).
- Значительно актуализируется задача повышения эффективности профессионального и социального, в том числе родительского, контроля за «деятельностью» систем искусственного интеллекта в системе образования. В частности, необходима разработка научных основ, создание и внедрение практических подходов для оценки и обеспечения качества содержательного наполнения цифровых ресурсов, формируемых при помощи систем искусственного интеллекта.
- Потребуется существенное расширение спектра междисциплинарных научных исследований и разработок в области педагогики, психологии и психофизиологии, а также в областях когнитивных наук, связанных с изучением образовательного процесса, в частности, проведение исследований процессов формирования иммерсивной образовательной среды и использования в этой среде систем искусственного интеллекта.
- Необходимо совершенствовать интерфейс «участники образовательного процесса — информационная система» с использованием элементов искусственного интеллекта, что позволит повысить эффективность образования, сделать учебный процесс более гибким,

¹ К настоящему времени в научной литературе содержится достаточно большой объем информации о негативных последствиях и рисках применения цифровых технологий в образовании в целом. Системно эти вопросы рассмотрены, например, в статье [2].

² Имеется много научных и научно-методических работ с анализом и примерами позитивного и негативного использования систем искусственного интеллекта в образовании. Комплексно эти вопросы рассматриваются, например, в [16–19].

персонализированным, комфортным и для преподавателей, и для обучающихся.

- Важно развивать содержание, методы и средства обучения систем искусственного интеллекта, используемых в образовании, а также обучения коллективов образовательных организаций методически грамотному использованию самих систем, в том числе развивать подходы к ознакомлению педагогов с уместным и эффективным применением таких систем во всех видах образовательной деятельности [20, 21]. Отдельное внимание при этом следует уделять обсуждению специфики и направлений взаимовлияния систем искусственного интеллекта на процессы жизнедеятельности социума, а также преодолению мифов и заблуждений о технологиях искусственного интеллекта.
- Целесообразно шире использовать возможности систем искусственного интеллекта для интенсификации исследований в области образования, в том числе для повышения эффективности аналитических изысканий, систематизации и объективизации данных педагогических экспериментов.

4.2. Психосоциальный подход к обеспечению информационной безопасности в условиях применения систем искусственного интеллекта

Использование систем искусственного интеллекта также является одним из факторов, требующих разработки новых подходов к обеспечению информационной безопасности. Процессы цифровой и сетевой трансформации общества привели к тому, что понятие информационной безопасности приобрело значительно более широкий смысл, нежели ранее. Если на первых этапах решения задачи обеспечения информационной безопасности требовалось главным образом не допускать несанкционированного доступа к информации и несанкционированного изменения информации и программных средств, т. е. защищать саму информацию и информационные системы, то сейчас все большую актуальность приобретают вопросы защиты личности и общества от ложной или вредоносной информации. Причем использование систем и технологий искусственного интеллекта при осуществлении противоправных действий в информационном пространстве многократно усиливает их вредоносный эффект.

Необходимо учитывать, что в новых условияхкратно увеличивается количество «замаскированных» недостоверных источников информации, внешне выглядящих достаточно достоверно. При этом зачастую такие источники не являются продуктом чьего-то злого умысла, а порождаются несовершенством средств искусственного интеллекта и спецификой данных, на которых происходит их обучение [22].

Значительное расширение спектра проблем информационной безопасности явилось одной из причин

существенного расширения тематики традиционных конференций по вопросам информационной безопасности в сфере образования, ежегодно проводимых на базе Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. В последние годы они получили название «Формирование и развитие культуры информационной безопасности субъектов образовательного пространства». В рамках конференции в 2025 году проведены заседания круглых столов «Инструменты и механизмы противодействия деструктивному воздействию информационного открытого пространства на субъектов образовательного пространства» и «Инструменты искусственного интеллекта в преподавании социально-гуманитарных дисциплин», появились такие темы докладов, как «Роль и значение образования в условиях современных гибридных войн», «Технологии “искусственного интеллекта” и проблема информационной безопасности субъектов образовательного процесса», «Потеря “субъектности” в социальных медиа в контексте информационного противоборства» и т. п.

Следовательно, проблематика обеспечения информационной безопасности все больше усложняется и приобретает психосоциальный характер, что еще раз подчеркивает важность изучения информационных процессов на основе психосоциального подхода.

Вместе с тем эффективность борьбы с отмеченными выше нарушениями информационной безопасности, позволяющей снижать соответствующие риски, может быть значительно повышена на основе создания систем искусственного интеллекта, позволяющих выявлять и ликвидировать вредоносную информацию в информационных сетях, прежде всего в сети Интернет, выявляя при этом акторов нарушения информационной безопасности, а также генерировать и распространять в сетях объективную и достоверную информацию о прогрессивных примерах и направлениях развития мирового сообщества¹. Понятно, что при этом придется решать комплекс правовых и этических проблем, в том числе на международном уровне. Научные исследования в данном направлении необходимо существенно активизировать.

5. Заключение

Подводя итоги анализа современной ситуации и определяя возможные направления развития систем искусственного интеллекта с позиций психосоциального подхода, отметим, что природа систем искусственного интеллекта как аппаратно-программных комплексов является вполне материальной, как и природа носителя естественного интеллекта — человека (точнее, его центральной нервной системы, его головного мозга в первую очередь). При этом, изучая процессы развития таких

¹ Прогресс социума только на основе борьбы с негативными явлениями невозможен без формирования позитивной ментальности членов этого социума.

систем только методами, присущими «общей теории информационных технологий», мы можем упустить многие важные детали в такой же степени, как и при попытках изучения естественного интеллекта только на основе исследования материальных, в том числе нейронных, процессов в центральной нервной системе человека.

Последний случай обсуждается в [1] при анализе и обосновании психосоциальной природы информации и информационных процессов. Поэтому здесь мы не будем вдаваться в детали, а только отметим, что психика отдельной личности формируется не только как ее индивидуальное свойство, но и как социальное явление в результате деятельностных и межличностных коммуникационных процессов. Без детального изучения последних процессов бессмысленно пытаться понять сущность естественного интеллекта.

Постепенно, с развитием и усложнением систем искусственного интеллекта уже начинает формироваться аналогичная ситуация и в области искусственного интеллекта, эти системы прогрессируют весьма высокими темпами.

Развитие систем искусственного интеллекта теоретически может привести к появлению «искусственного интеллекта» как некоторого «идеального» явления, если, по аналогии с результатами работы [1], рассматривать возможность формирования некоторой «машинной (компьютерной) цивилизации» как итога развития данных систем, а эти системы будут выступать в качестве его носителя (см. также размышления по этому поводу Э. В. Ильенкова, содержащиеся в его работах, рассмотренных в [1]).

Этот прогноз в настоящее время является футурологическим. Тем не менее современные темпы развития систем искусственного интеллекта и в целом цифровых и сетевых технологий позволяют констатировать, что уже сейчас активно формируются и реализуются приведенные выше условия I—III, которые могут стать базовыми для превращения данного прогноза из футурологического в научный.

Поэтому, учитывая динамично повышающийся уровень быстродействия и сложности аппаратно-программных комплексов и сетевых информационных систем, в скором времени человек самостоятельно (без создания и применения соответствующих систем искусственного интеллекта) уже не сможет эффективно контролировать степень реализации указанных условий, т. е. контролировать ход развития систем искусственного интеллекта. Понятно, что выполнение всех трех условий может стать фактором, обеспечивающим возможность самостоятельного развития систем искусственного интеллекта.

Скорее всего, такой нарождающийся «искусственный интеллект» еще долго не сможет выйти на уровень развития, аналогичный уровню развития естественного интеллекта. Это положение обосновывается в настоящей статье выше при описании общей проблемы исследования. Но в какой-то момент времени он может полностью выйти из-под контроля че-

ловека с соответствующими последствиями, которые сейчас весьма сложно прогнозировать. А этот тезис уже не футурологический прогноз, а констатация логики и темпов современного развития цифровых технологий в целом и систем искусственного интеллекта в частности.

Таким образом, на наш взгляд, уже сейчас становится актуальной задача разработки систем искусственного интеллекта, позволяющих осуществлять контроль за функционированием и использованием в сетевом информационном пространстве других систем искусственного интеллекта. Более того, необходимо разработать методологию и методы оценки уровня развития систем искусственного интеллекта (по некоторой аналогии с теорией, описывающей уровни развития человеческого интеллекта).

Проведенный в работе анализ позволяет сделать несколько **основных выводов**:

- На настоящем этапе создания систем искусственного интеллекта **методологически правильно использовать накопленные знания о генезисе естественного интеллекта** с целью определения, изучения и реализации возможных аналогий в функционировании этих интеллектуальных систем при проектировании, разработке и развитии систем искусственного интеллекта на основе психосоциального подхода.
- **Следует прогнозировать возможные сценарии развития феномена искусственного интеллекта**, которые могут возникнуть вследствие формирования у систем искусственного интеллекта способностей к самообучению и саморазвитию, изучить влияние наиболее важных различий между «искусственными» и «естественными» интеллектуальными системами на возможность появления сценариев, потенциально опасных с точки зрения использования систем искусственного интеллекта в различных областях человеческой деятельности.
- **Необходимо продолжить формирование и детализацию требований к процессам разработки, развития и использования систем искусственного интеллекта**, начатые в соответствующей части настоящей статьи, обеспечивающих эффективное и безопасное применение этих систем в интеллектуальной и практической деятельности человека.

Список источников / References

1. Гриншкун В. В., Подуфалов Н. Д. Информация, информационные процессы и технологии: психосоциальный подход к построению теории. В кн.: *Методология педагогических исследований: современные вызовы. Коллективная монография. Электронное издание*. М.: Изд-во РАО; 2026. 424 с. (В печати.)

[Grinshkun V. V., Podufalov N. D. Information, information processes and technologies: a psychosocial approach to theory development. *Methodology of pedagogical research*:

Modern challenges. Collective monograph. E-publication. Moscow, Publishing house of RAE; 2026. 424 p. (In Russian.) (In print.)

2. *Лазарев В. С.* О психолого-педагогических основаниях проектирования цифровой трансформации общего образования. *Педагогика.* 2022;86(3):5–16. EDN: WXNCKS.

[*Lazarev V. S.* On the psychological and pedagogical foundations for designing the digital transformation of general education. *Pedagogy.* 2022;86(3):5–16. (In Russian.) EDN: WXNCKS.]

3. *Harrison O. E., Kandekere R. C., Fasanmade A. A.* The future of software development: Integrating AI and machine learning into front-end technologies. *Global Journal of Advanced Research and Reviews.* 2024;2(1):69–77. DOI: 10.58175/gjarr.2024.2.1.0031. EDN: LHILUT.

4. *Рассел С., Норвиг П.* Искусственный интеллект. Современный подход. М.: Вильямс; 2006. 1408 с. EDN: QMPEYN.

[*Russel S., Norvig P.* Artificial intelligence. A modern approach. Moscow, Williams; 2006. 1408 p. (In Russian.) EDN: QMPEYN.]

5. *Душкин Р. В.* Обзор подходов и методов искусственного интеллекта. *Радиоэлектронные технологии.* 2018;(3):85–89.

[*Dushkin R. V.* Review of approaches and methods of artificial intelligence. *Radioelectronic technology.* 2018;(3):85–89. (In Russian.)]

6. *Душкин Р. В., Андронов М. Г.* Гибридная схема построения искусственных интеллектуальных систем. *Кибернетика и программирование.* 2019;(4):51–58. DOI: 10.25136/2644-5522.2019.4.29809. EDN: OKAMBF.

[*Dushkin R. V., Andronov M. G.* Hybrid design of artificial intelligent systems. *Cybernetics and programming.* 2019;(4):51–58. (In Russian.) DOI: 10.25136/2644-5522.2019.4.29809. EDN: OKAMBF.]

7. *Ильенков Э. В.* Философия и культура. М.: Политиздат; 1991. 464 с.

[*Ilyenkov E. V.* Philosophy and culture. Moscow, Politizdat; 1991. 464 p. (In Russian.)]

8. *Ясницкий Л. Н.* Будущее искусственного интеллекта: прогноз пермских ученых. *Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. Сборник статей по материалам Девятой всероссийской научно-практической конференции с международным участием.* Пермь: ПГНИУ; 2024:10–16. EDN: NTQLUB.

[*Yasnitsky L. N.* The future of artificial intelligence. Forecast of Perm scientists. *Artificial Intelligence in Solving Current Social and Economic Problems of the 21st Century. Proc. Ninth All-Russ. Scientific and Practical Conf. with Int. Participation.* Perm, Perm State National Research University; 2024:10–16. (In Russian.) EDN: NTQLUB.]

9. *Анохин К. В.* Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания. *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова.* 2021;71(1):39–71. DOI: 10.31857/S0044467721010032. EDN: TTTGKL.

[*Anokhin K. V.* Cognitome: In search of fundamental neuroscientific theory of consciousness. *I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity.* 2021;71(1):39–71. (In Russian.) DOI: 10.31857/S0044467721010032. EDN: TTTGKL.]

10. *Rodrigues C. A. D., Mendes A. D., Wanderley A. A., Cardoso G. D., Fernandes M. D. F., Barbosa T. O., De Muniz T. C., Demuner J. A.* Skills development for the 21st century: The influence of AI and technologies on the educational curriculum. *ARACÊ.* 2024;6(3):5784–5799. DOI: 10.56238/arev6n3-090. EDN: YLCAAU.

11. *Bran E., Rughiniş R., Turcanu D., Radovici A.* AI leads, cybersecurity follows: Unveiling research priorities in sustainable development goal-relevant technologies across nations. *Sustainability.* 2024;16(20):8886. DOI: 10.3390/su16208886. EDN: ZZBNQW.

12. *Rabchevskiy A. N., Yasnitsky L. N.* Creating and using synthetic data for neural network training, using the creation of a neural network classifier of online social network user roles as an example. In: *Antipova T. (ed) Digital Science. DSIC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems.* Cham, Springer; 2022;381:412–421. DOI: 10.1007/978-3-030-93677-8_36. EDN: XKXAMM.

13. *Григорьев С. Г., Аникьева М. А.* Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности. *Информатика и образование.* 2024;39(3):5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15. EDN: MKCKKW.

[*Grigoriev S. G., Anikieva M. A.* Generative artificial intelligence application enhancement in educational activities. *Informatism and Education.* 2024;39(3):5–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15. EDN: MKCKKW.]

14. *Григорьев С. Г.* Искусственный интеллект в образовании. *Проблемы подготовки учителей математики, информатики и предметов естественнонаучного цикла. Сборник статей участников Международной научно-методической конференции.* Нижний 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 Sciences. Collection of Articles by Participants of the Int. Scientific and Methodological Conf.* Nizhny Novgorod, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; 2024:16–19. (In Russian.) EDN: JYBDUK.]

15. *Подуфалов Н. Д.* Дидактические, правовые и морально-этические аспекты формирования и регулирования электронной (цифровой) информационной образовательной среды. *Инновационные процессы в высшем и среднем профессиональном образовании и профессиональном самоопределении. Сборник научных трудов.* М.: Авторский Клуб; 2025:313–334. EDN: ILWQCH.

[*Podufalov N. D.* Didactic, legal and moral and ethical aspects of the formation and regulation of the electronic (digital) information educational environment. *Innovative Processes in Higher and Secondary Vocational Education and Professional Self-determination. Collection of Scientific Papers.* Moscow, Author's Club; 2025:313–334. (In Russian.) EDN: ILWQCH.]

16. *Герова Н. В., Карелина М. В., Касторнова В. А. и др.* Искусственный интеллект в образовании. М.: ИСМО; 2024. 306 с.

[*Gerova N. V., Karelina M. V., Kastornova V. A. et al.* Artificial intelligence in education. Moscow, ISMO; 2024. 306 p. (In Russian.)]

17. *Роберт И. В.* Искусственный интеллект в образовании: — объект изучения; — средство повышения эффективности обучения. В кн.: *Геворкян Е. Н., Подуфалов Н. Д., Стриханов М. Н.* Инновационные процессы в высшем и среднем профессиональном образовании и профессиональном самоопределении. М.: Экон-Информ; 2023:502–514. EDN: OZRWGN.

[*Robert I. V.* Artificial intelligence in education: — an object of study; — a means of improving the effectiveness of learning. In: *Gevorkyan E. N., Podufalov N. D., Strikhanov M. N.* *Innovative Processes in Higher and Secondary Vocational Education and Professional Self-determination.* Moscow, Ekon-Inform; 2023:502–514. (In Russian.) EDN: OZRWGN.]

18. *Роберт И. В.* Искусственный интеллект в образовании: направления реализации. *Современное образование в поликультурном мире: тенденции и перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции.* Махачкала: АЛЕФ; 2024:25–36. DOI: 10.33580/9785002124411_25. EDN: OCVQCB.

[Robert I. V. Artificial intelligence in education: Implementation directions. *Modern Education in a Multicultural World: Development Trends and Prospects. Proc. Int. Scientific and Practical Conf.* Makhachkala, ALEF; 2024:25–36. (In Russian.) DOI: 10.33580/9785002124411_25. EDN: OCVCQB.]

19. Кузьминов Я. И., Кирюшина М. А., Ворочков А. П., Кручинская Е. В., Терентьев Е. А., Фруммин И. Д. Начало конца или новой эпохи? Эффекты генеративного искусственного интеллекта в высшем образовании. М.: НИУ ВШЭ; 2024. 64 с.

[Kuzminov Ya. I., Kiryushina M. A., Vorochkov A. P., Kruchinskaya E. V., Terentyev E. A., Froumin I. D. The beginning of the end or a new era? The effects of generative artificial intelligence in higher education. Moscow, HSE; 2024. 64 p. (In Russian.)]

20. Onalbek Z. K., Grinshkun V. V., Omarov B. S., Abuseytov B. Z., Makhanbet E. T., Kendzhaeva B. B. The main systems and types of forming of future teacher-trainers' professional competence. *Life Science Journal*. 2013;10(4):2397–2400. EDN: QPGKGT.

21. Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х. Наставничество в эпоху искусственного интеллекта. *Современная педагогика: взаимосвязь традиций и инноваций*. М.: МАКС Пресс; 2024:213–222. EDN: DPGADH.

[Grigoriev S. G., Lerner I. M., Marinosyan A. Kh. Mentoring in the age of artificial intelligence. *Modern pedagogy: The relationship between traditions and innovations*. Moscow, MAX Press; 2024:213–222. (In Russian.) EDN: DPGADH.]

22. Чибисов О. Н. Гносеология машинного обучения сильного искусственного интеллекта. *Наука. Искусство. Культура*. 2024;(2(42)):143–157. EDN: YXKOHW.

[Chibisov O. N. Gnoseology of machine learning for artificial general intelligence. *Science. Art. Culture*. 2024;(2(42)):143–157. (In Russian.) EDN: YXKOHW.]

Информация об авторах

Гриншкун Вадим Валерьевич, академик РАО, доктор пед. наук, профессор, научный руководитель лаборатории развития цифровой образовательной среды, Центр развития образова-

ния, Российская академия образования, г. Москва, Россия; профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8204-9179>; e-mail: grinshkun@mgpu.ru

Лазарев Валерий Семенович, академик РАО, доктор психол. наук, профессор, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2018-7602>; e-mail: inido-vallaz@mail.ru

Подуфалов Николай Дмитриевич, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, научный руководитель лаборатории развития высшего профессионального образования, Центр развития высшего и среднего профессионального образования, Российская академия образования, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7542-8354>; e-mail: londont@yandex.ru

Information about the authors

Vadim V. Grinshkun, Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Sciences (Education), Professor, Scientific Director of the Laboratory for the Development of the Digital Educational Environment, Education Development Centre, Russian Academy of Education, Moscow, Russia; Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8204-9179>; e-mail: grinshkun@mgpu.ru

Valery S. Lazarev, Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Sciences (Psychology), Professor, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2018-7602>; e-mail: inido-vallaz@mail.ru

Nikolai D. Podufalov, Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Scientific Director of the Laboratory for the Development of Higher Professional Education, Centre for the Development of Higher and Secondary Vocational Education, Russian Academy of Education, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7542-8354>; e-mail: londont@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 13.01.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.02.26.

Принята к печати / Accepted: 17.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-19-31



МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В ПРОФИЛЬНЫХ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КЛАССАХ*

Д. Д. Бычкова¹ ✉, А. В. Проданец¹

¹ Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия

✉ dd.bychkova@guppros.ru

Аннотация

В современном мире происходят изменения, вызванные развитием цифровых технологий и их повсеместным внедрением во все сферы социально-экономической деятельности, что оказывает существенное влияние и на сферу образования. Процесс цифровой трансформации образовательной деятельности многогранен: помимо применения новых цифровых технологий необходимо реализовывать фундаментальные изменения и в подходах к обучению, обеспечивая создание персонализированной, гибкой и ориентированной на результат образовательной среды. Это требует от педагогов способностей не только осуществлять профессиональную деятельность с применением цифровых технологий, но и разрабатывать собственные решения, полностью ориентированные на достижение определенной образовательной цели конкретной аудитории обучающихся.

В условиях такого стремительного развития цифровых технологий важно уже на этапе школьного обучения в X—XI профильных психолого-педагогических классах осуществлять подготовку будущих специалистов, обладающих цифровыми навыками, обеспечивая непрерывность в подготовке кадров для современной системы образования.

В связи с этим возникает потребность в разработке инновационной системы обучения информатике, ориентированной на глубокую трансформацию образовательной деятельности, определяя новые подходы к подбору методов, средств, инструментов обучения и др., стимулирующей формирование профессионально значимых способностей у будущих учителей путем погружения школьников в решение реальных педагогических задач, в процессе реализации которых требуется активное использование современных цифровых технологий.

В статье представлена модель цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах, обозначены концептуальные основы ее проектирования на основе анализа уже имеющихся методических систем обучения, а также подробно представлен ее компонентный состав, способствующий реализации образовательной программы по подготовке будущих специалистов, обеспечивая единство и взаимодействие теоретической и практической подготовки выпускников.

Ключевые слова: цифровая методическая система обучения, информатика, инновации в образовании, цифровизация, профессиональные навыки, цифровые навыки, психолого-педагогический класс, профильное обучение, педагог.

Для цитирования:

Бычкова Д. Д., Проданец А. В. Модель цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах. *Информатика и образование*. 2026;41(2):19–31. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-19-31.

MODEL OF A DIGITAL METHODOLOGICAL SYSTEM FOR TEACHING INFORMATICS IN SPECIALIZED PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CLASSES

D. D. Bychkova¹ ✉, A. V. Prodanets¹

¹ State University of Education, Moscow, Russia

✉ dd.bychkova@guppros.ru

Abstract

In today's world, there are changes caused by the development of digital technologies and their widespread implementation in all areas of socio-economic activity, which has a significant impact on the field of education. The process of digital transformation in education is multifaceted: in addition to the use of new digital technologies, it is necessary to implement fundamental changes in teaching approaches, ensuring the creation of a personalized, flexible, and results-oriented educational environment. This requires teachers to not only use digital technologies in their professional activities, but also to develop their own solutions that are fully focused on achieving specific educational goals for a particular student population.

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/info/info_02-2026/

In the context of such rapid development of digital technologies, it is important to train future specialists with digital skills at the stage of school education in 10–11th specialized psychological and pedagogical classes.

In this regard, there is a need to develop an innovative informatics education system that focuses on the deep transformation of educational activities, defining new approaches to the selection of methods, tools, and learning materials, etc., and stimulating the development of professionally significant abilities in future teachers by immersing them in solving real pedagogical tasks that require the active use of modern digital technologies, thereby ensuring continuity in the training of personnel for the modern education system.

The article presents a model of a digital methodological system for teaching informatics in specialized psychological and pedagogical classes, outlines the conceptual foundations of its design based on an analysis of existing methodological systems of teaching, and provides a detailed description of its component structure, which contributes to the implementation of an educational program for training future specialists, ensuring the unity and interaction of theoretical and practical training for graduates.

Keywords: digital teaching methodology, informatics, innovations in education, digitalization, professional skills, digital skills, psychological and pedagogical class, specialized education, teacher.

For citation:

Bychkova D. D., Prodanets A. V. Model of a digital methodological system for teaching informatics in specialized psychological and pedagogical classes. *Informatics and Education*. 2026;41(2):19–31. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-19-31.

1. Введение

Современный мир претерпевает кардинальные изменения, связанные с цифровизацией всех сфер человеческой деятельности, включая сферу образования, что вносит существенные коррективы в имеющуюся структуру ее работы [1]. Технологический прогресс открывает новые горизонты для обновления системы образовательного процесса: трансформируются методы коммуникации, адаптируются подходы передачи учебного материала, совершенствуются способы оценивания образовательных результатов и т. д., формируя новое поколение обучающихся, способных и готовых к вызовам современного мира [2].

Потенциальные возможности интенсивного развития средств информационно-коммуникационных технологий в образовании дают основания для успешной реализации новых образовательных парадигм, основанных на комплексном внедрении цифровых решений в целостный учебно-воспитательный процесс, повышая его эффективность, оптимизируя и корректируя существующие способы взаимодействия участников образовательных отношений, стимулируя познавательную активность и мотивацию обучающихся в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации»¹ и национальными проектами.

Сегодня современная школа — это высокотехнологичное образовательное пространство, где традиционные подходы к организации обучения качественно интегрируются с инновационными, включая использование передовых информационных технологий: искусственный интеллект, мобильное обучение, социальные сети, интерактивные платформы и приложения, виртуальная и дополненная реальность, облачные сервисы и др. [3]. Это не только расширяет возможности в подборе форматов, форм, методов, средств и инструментов организации деятельности, но и создает среду, ориентированную на персонализированное развитие обучающихся, обеспечивая доступ к современным образовательным ресурсам, формируя навыки будущего, необходимые для успешной

адаптации к быстро меняющимся условиям и развития личности в современном обществе [4].

Однако с развитием цифровой школы наряду с регулированием процесса обучения возникает потребность в подготовке квалифицированных педагогических кадров, способных не только осуществлять деятельность с применением цифровых технологий, но и разрабатывать собственные инновационные решения в этой сфере. Согласно Профессиональному стандарту педагога, современный учитель должен владеть ИКТ-компетентностью: общепользовательской, общепедагогической и предметно-педагогической².

С 2021 года по всей стране Министерством просвещения Российской Федерации ведется активная работа по созданию и развитию профильных психолого-педагогических классов (ПППК), которые представляют собой объединение обучающихся, планирующих связать свою будущую профессиональную деятельность с образовательной сферой, и определяются профилем: гуманитарный, естественно-научный, технологический, социально-экономический, универсальный, который осознанно выбирается как ориентир для дальнейшего получения высшего образования³.

В качестве одного из требований к метапредметным результатам освоения образовательной программы, прописанных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования (ФГОС СОО), регламентируется формирование и развитие навыков в области применения ИКТ-технологий. В трудах Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой подчеркивается, что ведущая роль в формировании цифровых навыков отводится школьному курсу информатики [5, 6], однако, согласно учебным планам ПППК, на ее изучение на базовом уровне выделяется 1 час, на углубленном — 4 часа, за исключением гуманитарного профиля, где в учебном плане данный предмет не предусмотрен. Также важно учитывать,

² Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)”» (с изменениями и дополнениями от: 25 декабря 2014 г., 5 августа 2016 г.). <https://base.garant.ru/70535556/>

³ Организация деятельности психолого-педагогических классов: учебно-методическое пособие. М.: Академия Минпросвещения России; 2021. 392 с.

¹ Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ. <https://docs.cntd.ru/document/902389617>

что одним из направлений актуализации содержания предметной области «Информатика» на всех уровнях общего образования, как отмечает И. В. Роберт, является «формирование мировоззрения будущего члена информационного общества, способного плодотворно и позитивно участвовать в решении задач реализации возможностей ИКТ в образовании, будущей профессиональной деятельности»¹.

В связи с этим возникает ряд противоречий:

- существующие подходы к обучению информатике не в полной мере соответствуют потребностям и целям обучения в психолого-педагогических классах, что приводит к недостаточной подготовке обучающихся, обеспечивающей формирование необходимой базы знаний, умений и навыков по приоритетному направлению деятельности;
- дефицит часов (или их отсутствие) на изучение информатики на различных профилях обучения порождает проблему недостаточной подготовки будущих педагогов для современной цифровой школы, где владение ИТ-технологиями становится востребованным и необходимым навыком;
- учебный процесс сосредоточен на формировании общепользовательских навыков, в то время как процесс подготовки современного педагога обуславливает необходимость применения их в контексте будущей профессиональной деятельности;
- в процессе обучения используется большое количество различных цифровых технологий, однако при подготовке будущих учителей осуществляется «слабый учет современного менталитета человека цифрового поколения в средствах и методах обучения» [7].

Вследствие этого возникает проблема обеспечить «непрерывное профессиональное становление педагога» [7], стимулируя системное развитие начальных профессиональных навыков, среди которых особую значимость приобретают цифровые.

Учитывая вышеизложенное, организация деятельности обучающихся ПППК требует особого подхода: необходима разработка комплексных программ для подготовки будущих специалистов, подготовленных к деятельности в цифровом мире, еще на этапе школьного обучения, где помимо формирования фундаментальной базы теоретических знаний в приоритетных областях стимулируется развитие цифровых навыков, необходимых для современного учителя в процессе реализации практической деятельности. Такую подготовку целесообразно интегрировать

в процесс обучения информатике, дополняя традиционную программу и ориентируя ее на будущую профессиональную деятельность. А значит, *создание современной методической системы обучения информатике, учитывающей профессиональные потребности и специфику психолого-педагогических классов* в рамках внеурочной деятельности, становится востребованным и необходимым шагом, позволяющим:

- подготовить обучающихся к эффективному и безопасному использованию информационных технологий для решения задач как в повседневной жизни, так и в будущей профессиональной деятельности;
- создать образовательную среду, стимулирующую познавательную активность обучающихся, планирующих осуществлять профессиональную деятельность в современном образовательном учреждении;
- организовать образовательный процесс, ориентированный на формирование цифровых навыков будущих педагогов;
- обеспечить возможности персонализации учебного процесса посредством предоставления новых учебных материалов на основе цифровых решений, автоматизировать процессы контроля знаний на разных этапах работы;
- создать индивидуальное цифровое портфолио, обеспечивая хранение и фиксирование достижений для оценки и контроля успеваемости.

2. Концептуальные основы проектирования цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах

На протяжении развития отечественной системы образования многие ученые и педагоги-исследователи занимались созданием и разработкой систем обучения, основанных на различных подходах. Так, Л. В. Занков разработал систему развивающего обучения, основанную на дидактическом подходе и включающую такие компоненты, как цель, принципы, содержание и методика. Особое внимание он акцентировал на межпредметных связях, подчеркивая равнозначность всех предметов [8]. В. Ф. Шаталов строил систему обучения, нацеленную на интенсификацию учебного процесса с фокусом на понимании взаимосвязанных знаний, на следующих компонентах: принципы, методы, средства обучения и система оценивания знаний, тем самым видоизменив традиционную модель [9].

Само понятие «методическая система обучения (МСО)» впервые было введено в 1975 году А. М. Пышкало, определяющим ее как «структуру, компонентами которой являются цели обучения, содержание обучения, методы обучения, формы и средства обучения» [10], которая стала основой для развития множества других МСО. Например, В. Г. Крысько считает, что эффективный образовательный про-

¹ Доклад академика РАО И. В. Роберт «Достижения и перспективы развития информатики и информатизация отечественного образования периода цифровой трансформации». *Научная школа Роберт И. В. «Информатизация образования»*. Институт содержания и методов обучения. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение. https://robert-school.ru/iio/pages/konf_ob/ismo_2025/Robert.pdf

цесс должен стимулировать развитие обучающихся за счет восполнения пробелов в знаниях и структурирования материала, тем самым дополняя модель А. М. Пышкало новыми компонентами: планирование и организация, контроль, анализ, корректирование учебного процесса [11]. В. М. Жучков в концепцию методической системы закладывает информационную модель, в которую, помимо описанных взаимосвязанных компонентов — цель, содержание, формы, методы и средства обучения, требования к организации образовательного процесса, — включает способы контроля и коррекции, а также оценку результатов всей деятельности [12].

Особенности обучения школьников информатике подробно рассматривались в трудах А. Г. Гейна, А. П. Ершова, М. П. Лапчика, Е. К. Хеннера, С. Г. Григорьева, В. В. Гринскуна, И. Г. Семакина, Л. Л. Босовой и др., которые использовались при проектировании многих методических систем обучения [13–17]. Так, например, Т. А. Бороненко предлагает усовершенствованную модель МСО, определяя новую взаимосвязь компонентов и представляя систему как целостную модель педагогической деятельности, состоящую из ожидаемых результатов обучения, технологий отбора содержания обучения, технологий отбора методов, форм и средств обучения, технологий установления связей между элементами [18]. Н. Н. Самылкина разработала методическую систему углубленного обучения информатике на основе интегративного подхода, обеспечивающего «процесс объединения компонентов с общей научной составляющей» [19].

Проведенный анализ уже созданных методических систем обучения позволил выявить, что различные подходы к формированию и проектированию методической системы обучения оказывают уникальное влияние на выстраивание индивидуальной образовательной траектории каждого школьника.

Однако прогрессивно развивающийся цифровой мир предъявляет все новые требования к подготовке обучающихся. И. В. Роберт в своих трудах определяет, что *цифровая трансформация образования* «инициирует совершенствование всей системы образования», включая модернизацию учебно-методических материалов (содержание и структуру образовательных программ, средств оценки учебных достижений и т. д.), реализацию научно-исследовательской и экспериментальной деятельности, а также «подготовку педагогических кадров в области использования цифровых технологий при решении профессиональных задач», развитие информационной инфраструктуры образовательной организации [20, 21]. А. Ю. Уваров в своих исследованиях подчеркивает, что *цифровизация* направлена на всестороннее развитие каждого ученика, формирование у него способностей, необходимых для жизни в цифровом мире [22]. Данные изменения побуждают сферу образования к непрерывному совершенствованию и поиску пути оптимизации образовательной деятельности, чтобы удовлетворять растущие потребности общества

в квалифицированных кадрах. А значит, необходимо осуществлять фундаментальные изменения и в подходах к обучению, ориентируя их на создание персонализированной, гибкой, адаптированной и ориентированной на результат образовательной среды.

Проанализировав различия в структурных компонентах рассмотренных методических систем обучения и синтезировав общее, а также учитывая цифровую трансформацию деятельности, мы определили, что **в основу инновационной модели методической системы обучения информатике должна быть заложена адаптивность под динамично изменяющиеся требования как современной системы образовательного процесса, так и развития общества в целом, а именно необходимо:**

- учитывать постоянное обновление учебных программ, отражающих последние достижения в науке, технологиях и других отраслях;
- модернизировать методики обучения с учетом технологического прогресса для улучшения доступности обучения и подготовки обучающихся к эффективному использованию этих методик в процессе самостоятельной деятельности;
- учитывать потребности современного рынка труда и формировать у обучающихся прочную базу навыков в определенной сфере деятельности, в том числе базу цифровых навыков;
- индивидуализировать образовательную траекторию каждого обучающегося.

В основе данной модели должны лежать как фундаментальные образовательные принципы, так и принципы, учитывающие стремительное развитие современного цифрового мира и потребности будущих педагогов:

- **принцип системности** обуславливает необходимость комплексного применения всех структурных компонентов системы для достижения планируемых образовательных результатов, обеспечивая целостный подход к формированию необходимых навыков;
- **принцип автоматизации** определяет возможности использования цифровых технологий как обязательного элемента системы;
- **принцип коллективности** обеспечивает организацию групповой работы между разными обучающимися;
- **принцип доминанты** определяет целевой ориентир обучения: вместо стремления к получению оценки обучающиеся концентрируются на развитии навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности;
- **принцип преемственности** учитывает уровень усвоения программного материала по информатике каждым обучающимся в рамках получения основного общего образования для выстраивания персонализированной образовательной траектории;
- **принцип совершенствования** заключается в непрерывном процессе улучшения

качества компонентов методической системы обучения, основанном на детальном анализе образовательных результатов деятельности обучающихся, рефлексии и обратной связи всех участников образовательных отношений;

- **принцип технологичности** обеспечивает интеграцию элементов инновационных педагогических технологий с цифровыми технологиями, формируя целостный взаимодополняемый образовательный процесс, создавая синергетический эффект, при котором преимущества подходов «усиливают» друг друга;
- **принцип межпредметности** формирует целостное понимание роли и значимости применения цифровых технологий при организации обучения в рамках любого учебного предмета;
- **принцип профессиональной интеграции** объединяет формирование навыков в области цифровизации образовательной деятельности со знаниями предметов психолого-педагогического цикла для использования их в процессе практической деятельности;
- **принцип рефлексивной оценки** предполагает стимулирование участников образовательного процесса к осознанной критической оценке своих действий, правильности принятия того или иного решения, его корректировке и перестройке с ориентиром на достижение результатов.

Аналогом при проектировании модели цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах (рис. 1) выступает *концепция материнской платы*, где каждый компонент выполняет свою определенную функциональную роль, формируя отдельную систему элементов, ориентированную на достижение общего результата, предлагая широкий спектр возможностей их адаптации к различным потребностям и условиям, создавая оптимальную конфигурацию для конкретной учебной ситуации.

Основой (системным каркасом), над которой базируются ключевые компоненты системы (*системообразующий, информационно-содержательный, организационно-деятельностный, познавательно-развивающий, оценочно-диагностический*), образуя надстройку, является **цифровое образовательное пространство**, которое в отличие от классического представления цифровой образовательной среды, фокусируемой на технологическом обеспечении обучения и коммуникации через платформы, выходит за эти рамки, предлагая широкий спектр возможностей:

- адаптирование публичных сетевых платформ;
- интеграцию современных технологических решений;
- обеспечение комплексного внедрения цифрового образовательного контента;
- доступность сервисов.

В такой структуре:

- **системообразующий компонент** формирует целеполагание всего образовательного

процесса, определяя его конечный результат и общую направленность;

- **информационно-содержательный компонент** обеспечивает реализацию учебного содержания, создавая многоуровневую систему;
- **организационно-деятельностный компонент** определяет наиболее эффективные приемы обучения и способы организации деятельности;
- **познавательно-развивающий компонент** способствует активизации просветительской деятельности;
- **оценочно-диагностический компонент** регулирует комплексную систему анализа и фиксирования результатов, учитывая фактор самооценки и самодиагностики.

Данные компоненты обеспечивают согласованную работу методической системы, которая эффективна в обучении информатике в ПППК и предназначена для поддержания образовательного процесса. Однако в интеграции с **функционально-цифровым компонентом** цифрового образовательного пространства устанавливается прочная и эффективная конструкция, ориентированная на создание условий для полноценного развития личности, обеспечивая комплексное взаимодействие всех участников образовательной среды как в очном формате с использованием цифровых решений, так и непосредственно в онлайн-среде, стимулируя формирование цифровых навыков, необходимых для современного педагога.

Обобщив вышеизложенное, сформулируем определение: **цифровая методическая система обучения (ЦМСО) информатике в профильных психолого-педагогических классах** — это синергия пяти ключевых компонентов образовательного процесса — *системообразующего, информационно-содержательного, организационно-деятельностного, познавательно-развивающего, оценочно-диагностического* — и *функционально-цифрового компонента, способствующая организации интегрированного процесса (образовательного, развивающего, воспитательного)*, который нацелен на формирование базы знаний, умений и навыков эффективного использования цифровых технологий и способностей к их имплементации в контексте профессионально значимой деятельности.

3. Структурные компоненты цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах

3.1. Системообразующий компонент

В структуре ЦМСО информатике в ПППК ключевую роль играет системообразующий компонент, обеспечивающий единство реализации программы, связывая образовательный процесс с социальными запросами общества и потребностями обучающихся

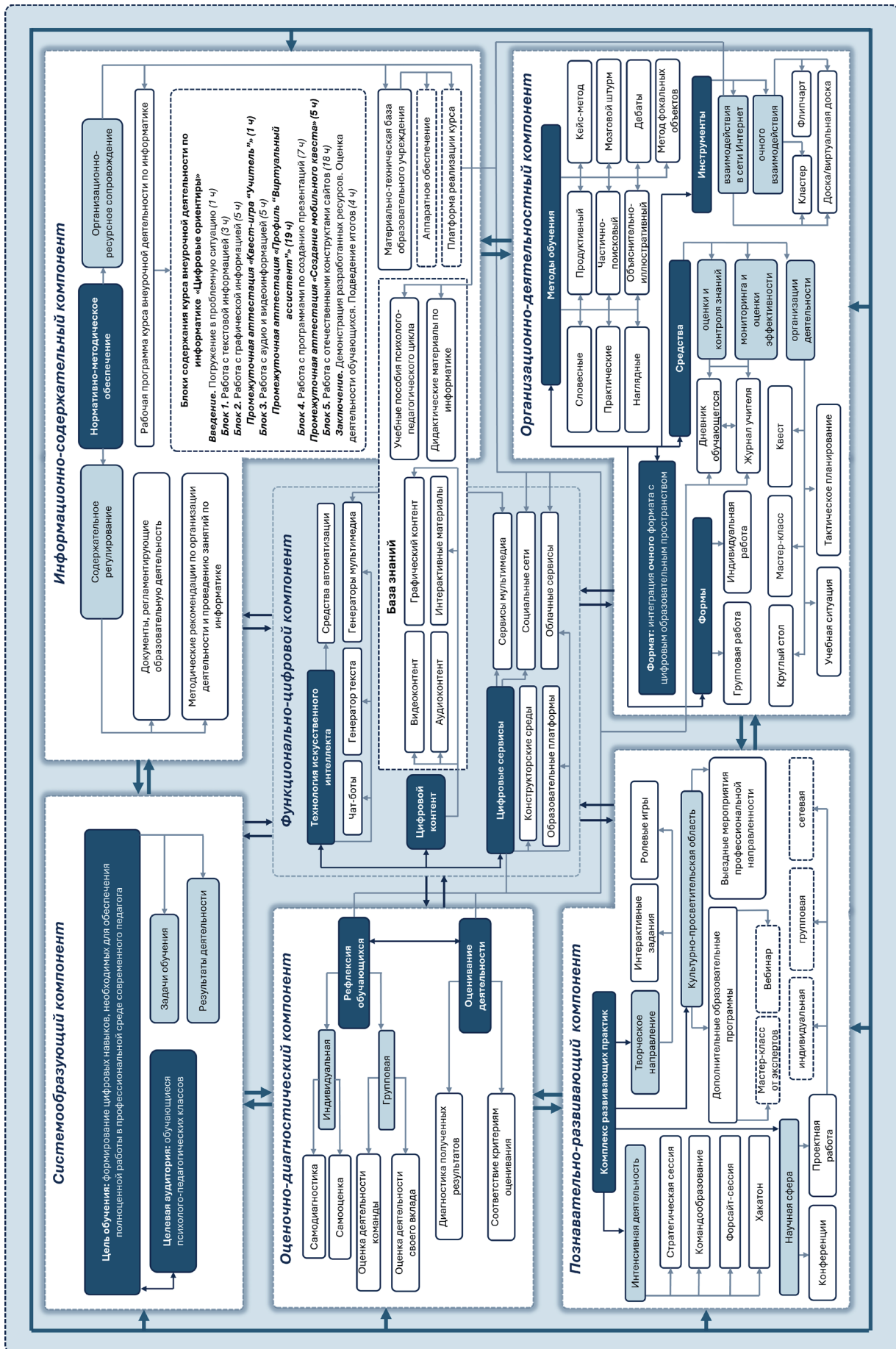


Рис. 1. Модель цифровой методической системы обучения информатике в ИПШК
 Fig. 1. Model of a digital methodological system for teaching informatics in specialized psychological and pedagogical classes

ПППК, придавая всей системе целостность, направленность и смысловую завершенность, объединяя целевую аудиторию, цель, задачи и результаты деятельности.

Для обучающихся ПППК целью является формирование цифровых навыков, необходимых для обеспечения полноценной работы в профессиональной среде современного педагога.

Реализация цели обеспечивается комплексом задач, ориентированных на достижение результатов деятельности:

образовательные:

- формировать базу знаний в области цифровизации образовательного процесса;
- формировать навыки поисковой деятельности в глобальной сети Интернет;
- формировать навыки конструкторской деятельности в области создания цифровых ресурсов и интерактивных учебных материалов с помощью различных приложений и сервисов;
- формировать начальные профессиональные навыки современного учителя в области применения цифровых образовательных ресурсов;
- формировать навыки по использованию различных сервисов для организации индивидуальной и групповой деятельности;
- формировать навыки по использованию цифровых сервисов и платформ;
- формировать навыки работы с цифровым образовательным контентом, включая его создание, редактирование и форматирование;
- формировать навыки работы с передовыми информационными технологиями;

развивающие:

- развивать творческое, критическое, креативное и логическое мышление;
- развивать способность к проявлению инициативы и самостоятельности при решении различных задач;
- развивать навыки владения персональным компьютером и иными средствами обучения;
- развивать навыки работы с текстовой и мультимедийной информацией различных форматов;
- развивать способности к осуществлению социального взаимодействия в сети Интернет;
- развивать навыки самостоятельной работы и самоорганизации;
- развивать способность к активному участию в обсуждениях и отстаиванию своей позиции;
- развивать готовность к осуществлению будущей профессиональной деятельности с применением цифровых технологий;

воспитательные:

- формировать коммуникативные навыки при работе в малых группах;
- формировать позитивное отношение к профессиональному самоопределению;
- формировать способность проявлять уважение к противоположному мнению;

- формировать готовность к публичным выступлениям, а также способность высказывать, защищать и обосновывать свою точку зрения;
- формировать способность к самооценке и самодиагностике не только своей деятельности, но и деятельности напарников;
- формировать трудолюбие и инициативность в процессе решения поставленных задач;
- формировать чувство ответственности за результаты образовательной и воспитательной деятельности;
- формировать нравственные принципы и активную гражданскую позицию.

Цель и комплекс задач определяют **требования к результатам освоения содержания:**

личностные:

- осознание важности роли педагога и устойчивый интерес к будущей профессии;
- нацеленность на активное использование цифровых технологий при реализации любых видов деятельности в профессиональной среде;
- готовность поддержать, выслушать собеседника и принять чужую точку зрения;
- уверенность в своих силах и способности к аргументации своих мыслей, идей в процессе публичных выступлений;
- способность к анализу своих сильных и слабых сторон в процессе выполнения работы; способность к рефлексии своей деятельности;
- осознание важности результатов образовательной и воспитательной деятельности в процессе становления личности;
- проявление активной жизненной позиции и готовности к участию в общественной деятельности;
- развитие ответственности, настойчивости и стремления к достижению цели;

метапредметные:

- совершенствование навыков анализа, синтеза, оценки информации и формулирования новых идей;
- способность брать на себя ответственность и находить независимые решения поставленных вопросов;
- способность планировать и организовывать свою деятельность, а также контролировать ее результаты;
- развитие навыков коммуникации, аргументации и ведения дискуссий на различные темы;
- готовность эффективно и безопасно осуществлять взаимодействия в онлайн-среде;
- способность находить, оценивать и использовать информацию из открытых источников сети Интернет;
- способность работать в команде, сотрудничать в решении различных вопросов и разрешать конфликтные ситуации;
- готовность использовать возможности цифровых технологий для планирования, организации и ведения работы и коммуникации;

предметные:

- освоение базовых теоретических знаний о возможностях цифровых технологий в образовательном процессе;
- овладение базовыми приемами и методами, необходимыми для осуществления деятельности в современном цифровом образовательном учреждении;
- способность использовать различные цифровые устройства и программные продукты;
- способность осуществлять деятельность с разноформатным образовательным контентом;
- способность разрабатывать цифровые образовательные ресурсы с помощью различных сервисов и приложений;
- освоение новых цифровых инструментов и технологий для осуществления любых видов работ;
- способность создавать, форматировать и редактировать мультимедийные материалы;
- готовность использовать цифровые сервисы и платформы в образовательном процессе.

3.2. Функционально-цифровой компонент

Функционально-цифровой компонент расширяет функциональные возможности образовательного процесса, обогащая его новыми технологическими решениями, создавая цифровое образовательное пространство, предоставляя новый комплекс возможностей реализации программы, повышая доступность и обеспечивая персонализацию подготовки.

Технологии искусственного интеллекта, представленные в виде чат-бота, генератора текста, генераторов мультимедиа и средств автоматизации, позволяют оптимизировать рутинные задачи педагога, обеспечить консультирование обучающихся, а также автоматизировать генерацию текстовых и мультимедийных элементов для создания учебных материалов.

Цифровой контент насыщает образовательный процесс интерактивными учебными материалами и ресурсами в удобном формате:

- видеоконтент — для визуализации сложных концепций;
- аудиоконтент — для усиления восприятия информации;
- графический контент — для упрощения восприятия сложной информации;
- интерактивные материалы — для формирования практических навыков.

Цифровые сервисы обеспечивают функционирование цифрового образовательного пространства:

- облачные сервисы создают виртуальные рабочие места;
- социальные сети представляют собой инструмент для организации коммуникации, обмена опытом и проведения совместных проектов, а также выступают средством для создания современной образовательной среды, стимулируя вовлеченность обучающихся в образовательный процесс в привычных для них условиях;

- образовательные платформы предоставляют доступ к уже разработанным цифровым ресурсам и инструментам;
- сервисы мультимедиа и конструкторские среды открывают перспективы для создания и форматирования собственных решений как с нуля, так и на основе уже имеющихся, дополняя и адаптируя решения под индивидуальные потребности.

3.3. Информационно-содержательный компонент

Информационно-содержательный компонент формируется нормативно-методическим обеспечением образовательного процесса, в состав которого входят его содержательное регулирование и организационно-ресурсное сопровождение. Ключевая особенность наполнения данного компонента заключается в преемственности между знаниями и умениями в области использования цифровых технологий с формированием практических навыков, включая готовность к их активному применению в реальных педагогических ситуациях.

Содержательное регулирование образовательной деятельности определяет качество и направленность всего процесса обучения и осуществляется посредством двух взаимосвязанных компонентов:

- документов, регламентирующих образовательную деятельность, определяя стандарты ее содержания и структуру с учетом профильной подготовки обучающихся;
- методических рекомендаций, направленных на оптимизацию организации деятельности и проведение занятий по информатике, определяя конкретные техники и технологии обучения.

Организационно-ресурсное сопровождение обеспечивает реализацию образовательной программы, предоставляя дидактические материалы и учебные пособия психолого-педагогического цикла, цифровой контент (аудиоконтент, видеоконтент, графический контент, интерактивные ресурсы). Это формирует базу знаний, позволяющую персонализировать обучение и обеспечивающую разноформатное информационное сопровождение всего образовательного процесса. В данной системе также осуществляется учет материально-технической базы учреждения, включающей как аппаратное обеспечение, так и платформу, на которой реализуется курс.

Рабочая программа курса внеурочной деятельности по информатике, обеспечивающая организационно-методические условия реализации программы, определяет содержание, объем и последовательность изучения материала по следующим блокам¹:

- Введение.
- Блок 1. Работа с текстовой информацией.
- Блок 2. Работа с графической информацией.

¹ Подробное содержание курса представлено в дополнительных материалах к статье, которые можно скачать на сайте ИЖО: http://infojournal.ru/journals/info/info_02-2026/

- Промежуточная аттестация.
- Блок 3. Работа с аудио- и видеoinформацией.
- Промежуточная аттестация.
- Блок 4. Работа с программами по созданию презентаций.
- Промежуточная аттестация.
- Блок 5. Работа с отечественными конструкторами сайтов.
- Заключение. Подведение итогов деятельности.

3.4. Организационно-деятельностный компонент

Организационно-деятельностный компонент обеспечивает управление образовательным процессом и является связующим звеном между его теоретическим проектированием и практической реализацией.

Структурно компонент включает пять взаимосвязанных систем элементов, которые динамично обновляются в связи с технологическим прогрессом: методы, средства, инструменты, формы организации деятельности и формат обучения (взаимодействия).

Под **методами обучения** будем понимать систему последовательных действий, применяемых педагогом и обучающимися с целью организации и обеспечения усвоения содержания образования посредством различных способов передачи и получения знаний. Методы обучения представляют собой совокупность традиционных и инновационных подходов: словесные, наглядные и практические методы дополняются частично-поисковым методом, методом мозгового штурма, кейс-методом, репродуктивным методом, дебатами, объяснительно-иллюстративным методом и методом фокальных объектов.

Средства обучения — способы взаимодействия обучающихся, ориентированные на реализацию поставленных задач. В системе они делятся на категории: средства оценки и контроля знаний, мониторинга и оценки эффективности (дневник обучающихся и журнал педагога), организации деятельности (круглый стол, мастер-класс, квест, учебная ситуация, тактическое планирование).

Инструменты обучения — это совокупность материальных и цифровых объектов, обеспечивающих реализацию работы обучающихся. Наряду с традиционными (доска и флипчарт) активно используются современные цифровые решения (виртуальные доски, кластеры). Комплексное использование таких методов, средств и инструментов создает условия для активизации познавательной деятельности обучающихся и обеспечивает ее, стимулирует когнитивные процессы и формирование необходимых навыков.

Формы организации деятельности включают индивидуальную и групповую работу.

Представленный **формат обучения** обогащает возможности очного взаимодействия цифровыми решениями, что обеспечивает доступ к учебным материалам на любом этапе работы, формирует систему комплексного взаимодействия участников образовательных отношений и способствует развитию готовности у обучающихся к осознанной деятельности в сети Интернет.

3.5. Познавательный-развивающий компонент

Наряду с учебной важную роль в профессиональном становлении обучающихся занимает реализация внеучебной деятельности, ориентированной на стимулирование познавательного интереса, расширение кругозора, развитие творческого потенциала и интеллектуальных способностей путем решения нестандартных задач, а также формирование новых знаний как внутри, так и за пределами образовательного учреждения, обеспечивая всестороннее развитие обучающихся.

По структуре познавательный-развивающий компонент включает четыре направления деятельности по интересам: культурно-просветительское, научное, интенсивное и творческое, что позволяет школьникам найти единомышленников и продемонстрировать потенциал своих возможностей на практике.

Культурно-просветительское направление реализуется с помощью дополнительных образовательных программ и выездных мероприятий профессиональной направленности.

Научная сфера ориентирует обучающихся на участие в конференциях, проектной деятельности различной направленности: от творческой до исследовательской, осуществляемой как индивидуально, так и в группах. Отличительной особенностью реализации проектов в данной системе является возможность организации сетевого взаимодействия между представителями различных учреждений, реализуемого посредством применения цифровых технологий для организации, контроля и коммуникации участников.

Интенсивная деятельность стимулирует реализацию способностей обучающихся в сжатые сроки, побуждая их самовыражаться и самоактуализироваться в процессе активной работы, в мероприятиях: стратегическая сессия, командообразование, форсайт-сессия, хакатон.

Творческое направление включает интерактивные задания и ролевые игры, с помощью которых обучающиеся активно взаимодействуют с возможностями виртуального пространства, что дает возможность примерить на себя образ педагога, получить опыт работы в смоделированных условиях и развивать коммуникационные навыки.

3.6. Оценочно-диагностический компонент

Система оценивания достижений обучающихся представляет собой комплексный механизм [23], учитывающий специфику обучения в профильных психолого-педагогических классах, формируя ряд условий, среди которых помимо оценивания деятельности со стороны педагога обязательным является наличие рефлексивного компонента, т. е., иными словами, формирование способности у обучающихся к самостоятельному анализу и оценке прогресса и качества выполняемой деятельности теоретического и практического характера. Вся работа осуществляется в журнале — со стороны педагога, в дневнике — со стороны обучающегося,

где формируется единое портфолио, объединяющее как *учебные достижения* — результаты оценивания итоговых работ, самоанализ и самодиагностику, комментарии педагога и уровень сформированности цифровых навыков, — так и *внеучебные* — награды за участие в мероприятиях и рефлексию своих достижений, которые школьники самостоятельно вносят в соответствующие разделы.

По своей сущности система оценивания *учебных достижений* представляет собой систематизированный и целенаправленный процесс [24] их фиксации в соответствии с целью, задачами и планируемыми результатами деятельности, демонстрируя прогресс обучающихся за определенный период времени. Этот процесс осуществляется в три этапа:

- наблюдение педагога и мониторинг развития навыков согласно критериям оценивания, представленным в методических рекомендациях по индикаторам и уровням (базовый, средний, высокий);
- самооценка обучающимися своих достижений и рефлексия;
- диагностика результатов на основе собранных данных, корректировка процесса обучения и организация персонализированной поддержки.

Оценочно-диагностический компонент не только позволяет эффективно отследить динамику формирования знаний, умений и навыков обучающихся, но и дает представление о творческой активности ученика, характере профильной подготовки, развитии волевых качеств личности и т. д., что дает возможность педагогу планировать пути решения возникающих проблем и позволяет адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности школьников.

4. Результаты апробации

В ГБОУ «Школа № 14» города Москвы с сентября 2024/2025 учебного года осуществляется апробация цифровой методической системы обучения информатике в десятых профильных классах в рамках курса внеурочной деятельности, завершение которой планируется в мае 2025/2026 учебного года. В апробации участвуют 30 десятиклассников. Перед началом апробации обучающиеся были разделены на две равные группы по 15 человек: контрольную, процесс обучения в которой ведется по стандартной системе, и экспериментальную, в которой весь процесс выстроен на основе цифровой методической системы обучения. В качестве содержательной части реализуется курс внеурочной деятельности по информатике «Цифровые ориентиры», рассчитанный на 68 академических часов за два года обучения (1 академический час в неделю). Целью курса является формирование базы знаний, умений и навыков в области применения цифровых технологий для осуществления будущей профессиональной деятельности в современной цифровой школе.

Для определения динамики успеваемости обучающихся и уровня усвоения материала за определенный период (1 учебный год) в каждой из групп был проведен входной и промежуточный контроль (итоговый за год обучения), для реализации которого был предложен одинаковый профессионально-ориентированный кейс (на входном и промежуточном контролях отличалась только формулировка кейса и его сюжетная линия), нацеленный на оценку способностей в области конструирования собственных инновационных цифровых решений для конкретной педагогической ситуации на основе знаний и навыков по работе с текстовой, графической и мультимедийной информацией, организации деятельности в цифровом пространстве, использования ИИ-технологии и др. Средние значения показателей сформированности навыков на начальном и промежуточном этапах работы каждой из групп отражены на диаграмме (рис. 2).

Анализ результатов продемонстрировал, что показатели сформированности навыков изменились так, как представлено в таблице.

Таблица / Table

Изменение показателей сформированности навыков
Changes in skill development indicators

№ п/п	Навык	Прирост в контрольной группе, %	Прирост в экспериментальной группе, %
1	Навык создания, форматирования и редактирования мультимедийных материалов	29	48
2	Навык работы с разноформатным образовательным контентом	30	56
3	Навык применения цифровых инструментов при решении профессиональных задач	21	47
4	Навык разработки цифровых образовательных ресурсов с помощью специальных сервисов и приложений	30	53
5	Навык поиска информации в сети Интернет	25	22
6	Навык планирования и организации деятельности	8	38
7	Навык осуществления взаимодействия в онлайн-среде	10	43
8	Навык использования технологии ИИ в качестве инструмента для решения профессиональных задач	17	37



Рис. 2. Диаграмма анализа результатов обучающихся

Fig. 2. Diagram of the analysis of students' results

Полученные результаты апробации цифровой методической системы обучения информатике в ПППК в экспериментальной группе на данном этапе работы позволили сделать вывод о том, что система оказывает существенное влияние на эффективность и качество образовательного процесса. За счет синергии инновационных и традиционных подходов с возможностями цифрового образовательного пространства обеспечиваются единство и взаимодействие теоретической и практической подготовки выпускников, необходимой в таких профильных классах, стимулируя формирование способностей к внедрению и применению цифровых технологий в процессе осуществления будущей профессиональной деятельности. Результаты промежуточного контроля в рамках апробации системы подтвердили положительную динамику влияния системы на подготовку обучающихся, тем самым устраняя ряд выдвинутых противоречий.

5. Выводы

Таким образом, реализация цифровой методической системы обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах оказывает особое влияние на выстраивание образовательной траектории каждого ученика, обеспечивая гибкость учебно-воспитательного процесса и способствуя раскрытию потенциала обучающихся, подготавливая их к жизни в стремительно меняющемся информационном мире. В отличие от классического представления методической системы обучения информатике, она стимулирует профессиональную заинтересованность к деятельности современного учителя путем погружения школьников в решение реальных педагогических задач, в процессе реализации которых требуется активное использование современных подходов, что способствует формированию начальных профессиональных навыков (включая цифровые) в процессе практической работы. За счет преимущественного использования воз-

можностей цифрового образовательного пространства в сочетании с традиционной моделью классно-урочной системы гибко интегрируются методы, формы, средства и инструменты как обучения и организации образовательной деятельности, так и оценки и контроля учебных достижений и результатов обучающихся, смещая вектор с оценочного показателя на показатель учета достижений и сформированности навыка, прослеживая динамику развития, что содействует созданию персонализированной образовательной среды, учитывающей индивидуальные особенности и потребности каждого обучающегося, которые будут являться актуальными и востребованными в их будущей профессиональной деятельности.

Стоит отметить, что цифровая методическая система обучения информатике в профильных психолого-педагогических классах является достаточно гибкой и может быть легко адаптирована педагогами под индивидуальные особенности и образовательные потребности обучающихся, поскольку ее элементы, создающие системы внутри каждого из компонентов, могут не только быть модернизированы и изменены с учетом новых условий, вызванных развитием общества, но и учитывать изменения в образовательных стандартах, методиках преподавания, содержательной части, а также в потребностях и интересах обучающихся профильных классов.

Для организации комплексной и целенаправленной деятельности обучающихся разработан прототип платформы реализации курса (<https://course-platform.tilda.ws/>), который может быть адаптирован под потребности каждого учителя. Данный прототип оснащен ИИ-помощником, работающим по сформированной педагогом базе знаний и осуществляющим как координацию обучающихся по работе внутри платформы, так и консультирование по содержательной части курса, направляя учеников для получения достоверного ответа. В случае необходимости бот переключает диалог на учителя.

Список источников / References

1. Назаров В. Л., Жердев Д. В., Буйначева А. В. Актуальные проблемы цифровой трансформации среднего образования. *Образование и наука*. 2023;25(4):109–166. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-4-109-166. EDN: WRVKTY.
- [Nazarov V. L., Zherdev D. V., Buinacheva A. V. Current problems of digital transformation in secondary education. *The Education and Science Journal*. 2023;25(4):109–166. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2023-4-109-166. EDN: WRVKTY.]
2. Веретенникова В. Б., Шихова О. Ф., Шихов Ю. А., Валеев А. А., Мена Маркос Х. Х. Структура и оценка качества профессионально-ориентированных заданий для будущих педагогов. *Образование и наука*. 2023;25(4):70–108. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-4-70-108. EDN: BMXYHY.
- [Veretennikova V. B., Shikhova O. F., Shikhov Yu. A., Valeev A. A., Mena Marcos J. J. Structure and quality assessment of professionally oriented tasks for future teachers. *The Education and Science Journal*. 2023;25(4):70–108. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2023-4-70-108. EDN: BMXYHY.]
3. Phung N. B., Dung T. Q., Duong N. T. Team knowledge sharing: A game-based learning approach. *The Education and Science Journal*. 2023;25(10):133–152. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-10-133-152.
4. Sodiqov A. A., Babaeva Z. S., Sultonova Sh. M., Sidikov B. S., Yulchiev M. E. From approach to outcome: Contemporary vectors in education. *The Education and Science Journal*. 2025;27(9):30–56. DOI: 10.17853/1994-5639-2025-9-30-56. EDN: PCDPJW.
5. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Школьная информатика в условиях цифровой трансформации общества. М.: МПГУ; 2024. 182 с. DOI: 10.31862/9785426313514. EDN: APRPXQ.
- [Bosova L. L., Bosova A. Yu. School informatics in the context of digital transformation of society. Moscow, Moscow Pedagogical State University; 2024. 182 p. (In Russian.) DOI: 10.31862/9785426313514. EDN: APRPXQ.]
6. Босова Л. Л. О подходах к формированию цифровых навыков обучающихся на уровне общего образования. *Международный конгресс по информатике. Информационные системы и технологии (в образовании). Материалы международного научного конгресса*. Минск: БГУ; 2020:47–58. EDN: ВОРТВЕ.
- [Bosova L. L. On approaches to the formation of digital skills of students at the general education level. *International Congress on Computer Science. Information Systems and Technologies (in Education). Proc. Int. Scientific Congress*. Minsk, Belarusian State University; 2020:47–58. (In Russian.) EDN: ВОРТВЕ.]
7. Алисултанова Э. Д., Бархатова Д. А., Битнер М. А. и др. Новации в образовании периода цифровой трансформации. Омск: ОмГА; 2024. 178 с. EDN: MVYWBI.
- [Alisultanova E. D., Barkhatova D. A., Bitner M. A. et al. Innovations in education during the period of digital transformation. Omsk, Omsk State Academy; 2024. 178 p. (In Russian.) EDN: MVYWBI.]
8. Занков Л. В. Развитие учащихся в процессе обучения (1–11 классы). М.: Академия педагогических наук РСФСР; 1963. 147 с.
- [Zankov L. V. Pupils development in the process of teaching (Formes 1–11). Moscow, Academy of Pedagogical Sciences of the RSFSR; 1963. 147 p. (In Russian.)]
9. Шаталов В. Ф. Куда и как исчезли тройки. М.: Педагогика; 1979. 134 с.
- [Shatalov V. F. Where and how the “troikas” disappeared. Moscow, Pedagogika; 1979. 134 p. (In Russian.)]
10. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе. М.: Академия педагогических наук СССР; 1975. 60 с.
- [Pyshkalo A. M. Methodological system of teaching geometry in primary school. Moscow, Academy of Pedagogical Sciences of the USSR; 1975. 60 p. (In Russian.)]
11. Крысько В. Г. Психология и педагогика в схемах и комментариях. М.: Эксмо; 2010. 410 с. EDN: PGAJCB.
- [Krysko V. G. Psychology and pedagogy in diagrams and comments. Moscow, Eksmo; 2010. 410 p. (In Russian.) EDN: PGAJCB.]
12. Жучков В. М. Теоретические основы концепции предметной области «Технология для педагогических вузов». СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена; 2001. 130 с. EDN: TKYVVJ.
- [Zhuchkov V. M. Theoretical foundations of the subject area “Technology for pedagogical universities”. St. Petersburg, Herzen State Pedagogical University of Russia; 2001. 130 p. (In Russian.) EDN: TKYVVJ.]
13. Гейн А. Г. Информатика в школе: проблемы содержания. *Программирование*. 2011;37(6):14–18. EDN: OKMNZZ.
- [Geyn A. G. Informatics at school: Content problems. *Programming and Computer Software*. 2011;37(6):14–18. (In Russian.) EDN: OKMNZZ.]
14. Ершов А. П. Информатика: предмет и понятие. *Кибернетика. Становление информатики*. М.: Наука; 1986; 28–31. EDN: YUGCDK.
- [Ershov A. P. Informatics: Subject and concept. *Cybernetics. The Emergence of Informatics*. Moscow, Nauka; 1986; 28–31. (In Russian.) EDN: YUGCDK.]
15. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Теория и методика обучения информатике. *Вестник МГПУ. Серия: информатика и информатизация образования*. 2008;(11):283–287. EDN: LHOGOR.
- [Grigoriev S. G., Grinshkun V. V. Theory and methods of teaching informatics. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2008;(11):283–287. (In Russian.) EDN: LHOGOR.]
16. Лапчик М. П., Семакин И. Г., Хеннер Е. К. Методика обучения информатике. М.: Академия; 2001. 624 с.
- [Lapchik M. P., Semakin I. G., Khenner E. K. Methods of teaching informatics. Moscow, Academia; 2001. 624 p. (In Russian.)]
17. Босова Л. Л. Современные подходы и инновационные практики в обучении школьной информатике. *Педагогика информатики*. 2020;(1):1–28. EDN: XUEYHZ.
- [Bosova L. L. Modern approaches and innovative practices in teaching school informatics. *Pedagogy of Computer Science*. 2020;(1):1–28. (In Russian.) EDN: XUEYHZ.]
18. Бороненко Т. А. Методическая система обучения информатике и учебный предмет. *Вестник Ленинградского государственного университета имени А. С. Пушкина*. 2008;3(2):117–123. EDN: NQTRKJ.
- [Boronenko T. A. Methodological system of teaching informatics and the subject. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta imeni A. S. Pushkina*. 2008;3(2):117–123. (In Russian.) EDN: NQTRKJ.]
19. Самылкина Н. Н. Организация углубленного обучения информатике на основе интегративного подхода. М.: МПГУ; 2020. 346 с. EDN: YZMPYM.
- [Samylikina N. N. Organization of in-depth informatics training based on an integrative approach. Moscow, Moscow Pedagogical State University; 2020. 346 p. (In Russian.) EDN: YZMPYM.]
20. Роберт И. В. Основные характеристики дидактики периода цифровой трансформации образования. *Педагогическое образование и наука*. 2024;(6):18–25. DOI: 10.56163/2072-2524-2024-6-18-25. EDN: NDSCDH.
- [Robert I. V. The principal features of didactics under digital transformation of education. *Pedagogical education and science*. 2024;(6):18–25. (In Russian.) DOI: 10.56163/2072-2524-2024-6-18-25. EDN: NDSCDH.]

21. Роберт И. В. Стратегические направления развития информатизации образования в связи с цифровой трансформацией современного общества. *Цифровая трансформация физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта. Сборник материалов Всероссийской, с международным участием, научно-практической конференции*. Ижевск: Удмуртский государственный университет; 2023:6–25. EDN: PQRVHO.

[Robert I. V. Strategic directions for the development of informatization of education in connection with the digital transformation of modern society. *Digital Transformation of Physical Education and the Field of Physical Culture and Sports. Collection of Materials of the All-Russ. Scientific and Practical Conf. with Int. Participation*. Izhevsk, Udmurt State University; 2023:6–25. (In Russian.) EDN: PQRVHO.]

22. Уваров А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. *Современная аналитика образования*. 2020;(16(46)):1–108. EDN: HRVWHB.

[Uvarov A. Yu. The digital transformation and scenarios for the general education development. *Sovremennaya analitika obrazovaniya*. 2020;(16(46)):1–108. (In Russian.) EDN: HRVWHB.]

23. Bouiri O., Lotfi S., Talbi M. Development and validation of school mental skills assessment scale (SMSAS). *The Education and Science Journal*. 2024;26(6):95–111. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-6-95-111. EDN: VXTLQY.

24. Головина И. В., Халадов Х. А. С., Медведева Т. Ю., Папуткова Г. А., Милехин А. В. Модель промежуточной оценки профессиональных компетенций будущих педагогов. *Образование и наука*. 2024;26(4):46–67. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-46-67. EDN: VRSBKM.

[Golovina I. V., Khaladov Kh. A. S., Medvedeva T. Yu., Paputkova G. A., Milekhin A. V. The model of intermediate assessment of future teachers' professional competencies. *The Education and Science Journal*. 2024;26(4):46–67. (In

Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-46-67. EDN: VRSBKM.]

Информация об авторах

Бычкова Дарья Дмитриевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры вычислительной математики и информационных технологий, физико-математический факультет, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-0272-2667>; *e-mail*: dd.bychkova@guppros.ru

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; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0001-4262-1994>; *e-mail*: alina19prodanec@mail.ru

Information about the authors

Darya D. Bychkova, Candidate of Sciences (Education), Doцент, Associate Professor at the Department of Computational Mathematics and Information Technology, Faculty of Physics and Mathematics, State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-0272-2667>; *e-mail*: dd.bychkova@guppros.ru

Alina V. Prodanets, a master's student in the field of training 44.04.01 "Pedagogical Education", the training program "Modern Information Educational Technologies", Faculty of Physics and Mathematics, State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0001-4262-1994>; *e-mail*: alina19prodanec@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.02.26.

Принята к печати / Accepted: 03.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-32-43



ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ РАБОТЫ С ГЕНЕРАТИВНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ У СТУДЕНТОВ ТВОРЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

С. В. Миловидов¹ ✉, В. А. Булгаков¹¹ *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия*✉ smilovidov@hse.ru

Аннотация

Представленное в данной статье исследование продолжает дискуссию в академическом сообществе относительно внедрения в образовательный процесс генеративных нейросетевых моделей и их влияния на сложившиеся в российской системе высшего образования практики. На протяжении последних лет уже сформировался корпус исследований, посвященных взаимодействию с подобными алгоритмами в рамках решения научно-практических задач. При этом довольно редко рассматривается влияние подобных интеллектуальных технологий на образовательные программы творческих специальностей, которые преимущественно носят практико-ориентированный и проектный характер.

В исследовании обобщается двухлетний опыт проектной работы со студентами Института медиа и Школы дизайна НИУ ВШЭ, направленной на развитие навыков взаимодействия с графическими и мультимодальными нейросетевыми моделями (Midjourney, Stable Diffusion и др.). В ходе реализации образовательных программ обнаруживается необходимость формирования у студентов специфических компетенций промпт-инжиниринга, структурирования процесса работы с генеративными алгоритмами и междисциплинарного взаимодействия. Особое внимание уделено применению объектно-ориентированного подхода и модели креативного проектирования «Двойной ромб» («Double Diamond»), которые помогают рационально распределить роли между человеком и алгоритмом, повысить эффективность креативного проектирования и сохранить ведущую роль человека в процессе принятия решений.

Также в статье рассматриваются методические аспекты документирования и выявления схем взаимодействия с нейросетями, способствующих воспроизводимости результатов и развитию навыков командной работы. Внедрение таких подходов в образовательный процесс не только делает студентов конкурентоспособными специалистами в условиях стремительно меняющегося технологического контекста, но и способствует демократизации креативного труда, снижая барьеры для создания сложных медиапродуктов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, креативные индустрии, генеративные нейронные сети, объектно-ориентированное проектирование, образовательные практики.

Для цитирования:

Миловидов С. В., Булгаков В. А. Формирование навыков работы с генеративными нейронными сетями у студентов творческих специальностей. *Информатика и образование*. 2026;41(2):32–43. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-32-43.

DEVELOPING SKILLS FOR WORKING WITH GENERATIVE NEURAL NETWORKS AMONG STUDENTS OF CREATIVE MAJOR DISCIPLINES

S. V. Milovidov¹ ✉, V. A. Bulgakov¹¹ *National Research University Higher School of Economics (HSE University), Moscow, Russia*✉ smilovidov@hse.ru

Abstract

The research presented in the article continues the academic discussion on the integration of generative neural network models into the educational process, and their impact on established practices within the Russian higher education system. Over recent years, a substantial body of research has emerged, focusing on interaction with these algorithms in the context of scientific and applied tasks. However, the impact of artificial intelligence on educational programs for creative disciplines, which predominantly have a practice-oriented and project-based nature, is rarely addressed.

The article summarizes two years of project-based teaching experience with students from the Institute of Media and the School of Design at the National Research University Higher School of Economics (HSE University), aimed at developing their skills in interacting with graphic and language-based neural network models (Midjourney, Stable Diffusion, etc.). Through the implementation

© Миловидов С. В., Булгаков В. А., 2026

of educational programs, the necessity emerged to equip students with specific prompt engineering competencies, as well as to structure the workflow with generative algorithms and foster interdisciplinary cooperation. Particular attention is paid to applying an object-oriented approach and the “Double Diamond” creative design model, which help rationally distribute roles between human and algorithm, enhance creative design effectiveness, and preserve the leading role of the human in decision-making processes.

Additionally, the article addresses methodological aspects of documenting and identifying schemes for interaction with neural networks that facilitate result reproducibility and teamwork skills development. Introducing these approaches into the educational process not only equips students to become competitive specialists in the rapidly evolving technological context but also contributes to democratizing creative labor by lowering barriers to creating complex media products.

Keywords: artificial intelligence, creative industries, generative neural networks, object-oriented design, educational practices.

For citation:

Milovidov S. V., Bulgakov V. A. Developing skills for working with generative neural networks among students of creative major disciplines. *Informatics and Education*. 2026;41(2):32–43. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-32-43.

1. Введение

Современный цифровой мультимедийный и интерактивный медиаконтент представляет собой зачастую сложное и комплексное произведение, создаваемое коллективом специалистов различных профилей. Обычно реализация проектной модели обучения для таких направлений креативного производства требует сотрудничества студентов разных специальностей. С одной стороны, подобная кооперация развивает навыки командной работы, межличностной коммуникации и управления коллективом, а с другой — формальные сложности, связанные с совмещением учебных планов разных образовательных программ, а зачастую и разных факультетов, отпугивают студентов. Проектная работа в таких условиях имеет тенденцию к упрощению форматов и получаемых результатов, так как обучающиеся выбирают такие типы проектов, которые способны реализовать собственными силами.

В то же время внедрение технологий машинного обучения и, в частности, появление мультимодальных больших языковых моделей (БЯМ) к 2023 году существенно изменило способы создания медиаконтента, делая творческие практики разнообразнее и доступнее для массового пользователя. Различные исследователи и эксперты используют для описания этих процессов термин «демократизация» [1] креативного труда, так как любой желающий, скачав необходимое программное обеспечение, может попробовать себя в новой профессии. Если раньше для выполнения задач надо было обладать определенными навыками, техникой исполнения, то с помощью технологий барьер вхождения в сферу деятельности становится ниже [2]. По прогнозам компании Gartner, «пользователи будут иметь повсеместный доступ к знаниям и техническим навыкам, что предвещает рост производительности труда» [1].

Всего за два года спектр представленных на рынке алгоритмов значительно расширился. Если в 2023 году нейросетевой инструментарий, доступный, например, графическим дизайнерам и художникам, ограничивался несколькими наименованиями разработок известных ИТ-компаний (DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion, Kandinsky), то сегодня уже существует несколько десятков приложений для создания изображений по текстовому запросу, более десятка отдельных алгоритмов для

создания трехмерных моделей, видеоконтента и программного кода. Многие нейросетевые алгоритмы активно интегрируются в программные продукты известных брендов, например, программное обеспечение, входящее в Adobe Creative Cloud, CapCut и многие другие.

В результате студенты творческих специальностей получают продвинутый инструментарий для создания рабочих прототипов и минимально жизнеспособных продуктов (*англ.* minimum viable product, MVP). Такой подход позволяет в процессе выполнения креативных задач проверять индивидуальные решения непосредственно на медиаконтенте, а в рамках командной работы ускорить проверку проектных гипотез, тестирование целевой аудитории и, в конечном счете, обеспечить выход на внутренние и внешние конкурсы, презентовать проект потенциальным заказчикам. Например, значительно упрощается процесс создания визуального и аудиооформления подкастов и лонгридов, нет необходимости прибегать к услугам иллюстратора, композитора или саунддизайнера. При разработке видеоигровых проектов появилась возможность при помощи доступных чатов GPT (Claude, DeepSeek) создавать скрипты для популярных платформ разработки видеоигр (Unity, Unreal Engine), тем самым тестируя свои проектные решения. Такой подход дает возможность привлекать к проектной работе студентов не только технических, но и гуманитарных направлений, чьи образовательные программы в принципе не подразумевают изучение синтаксиса программного кода и фундаментальных основ программирования. Однако в ходе диалогического взаимодействия с большими языковыми моделями студенты-гуманитарии так или иначе приобретают элементарные представления о языках программирования и функционировании программных решений.

Однако существуют и определенные барьеры во взаимодействии с генеративными алгоритмами. Несмотря на общие тенденции развития «человеко-машинного» взаимодействия в сторону обработки запросов на естественном языке, одним из ключевых препятствий является сложность понимания контекста человеческой речи, что затрудняет адекватную интерпретацию намерений пользователя, так как современные компьютерные нейронные сети — это вероятностные модели. Отсутствие у большинства

из них возможности размышлять «с возвратами» или «рассуждать» в стиле «генерация-проверка»¹ приводит к некоторым затруднениям в коммуникации. Исследования показывают, что способность объяснить свои действия является ключевым аспектом интеллекта, и для больших языковых моделей важно, чтобы «полученный результат был логически согласован и предсказуем при различных вводах и контекстах» [3]. Это означает, что объяснение должно быть устойчивым и надежным при изменении условий задачи и модель должна действовать согласованно в похожих случаях. Это приводит к ограничениям в понимании глубоких и сложных аспектов человеческих знаний и опыта.

В свою очередь, разработчики регулярно публикуют отчеты о том, что они обучили очередную нейронную сеть создавать изображения из текстовых описаний для широкого спектра понятий, выражаемых на естественном языке². При этом с каждым обновлением они фиксируют «улучшение понимания запросов пользователей»³. Однако несмотря на объективные достижения в этой области факт публикации учебных пособий и инструкций по конструированию текстовых запросов к нейронным сетям и популярность онлайн-курсов по промпт-инжинирингу⁴ свидетельствуют о сохраняющихся до сих пор барьерах в коммуникации. В действительности пользовательский опыт показывает, что соблюдение определенных правил составления текстового запроса для нейросетевых моделей приводит к лучшим результатам, нежели использование привычных в повседневной жизни лингвистических конструкций.

В связи с этим актуальной задачей образования в этой сфере становится выстраивание программы подготовки продюсеров, режиссеров, художников, дизайнеров и других специалистов для креативных индустрий к применению компьютерных средств, основанных на технологиях машинного обучения для решения проектно-творческих задач. При этом главная исследовательская задача, связанная с формированием у студентов высшей школы навыков работы с компьютерными нейронными сетями, нацелена на разработку базисных стратегий и подходов, которые бы не теряли актуальности в условиях стремительно расширяющегося набора доступных генеративных алгоритмов и меняющихся творческих практик.

¹ Одна из первых попыток реализовать возможность рассуждения, возвращаясь к ранее сформулированным положениям.

² DALL·E: Creating images from text. <https://openai.com/index/dall-e/>

³ Midjourney Version 6.1. <https://updates.midjourney.com/version-6-1/>; Улучшенная версия нейросети Kandinsky 3.1 стала доступна всем пользователям. *СБЕР Про. 2024.* <https://sber.pro/digital/publication/uluchshennaya-versiya-neiroseti-kandinsky-31-stala-dostupna-vsem-polzovatelyam/>

⁴ Промпт (от *англ.* prompt — подсказка) становится устойчивым термином, обозначающим текстовый запрос к нейронной сети.

2. Обзор литературы

С 2023 года в сети Интернет начинают распространяться различные руководства по взаимодействию сначала с графическими, а позднее и с текстовыми нейронными сетями и большими языковыми моделями (см., например, N. Hunter [4, 5], И. Шамаева [6], Y. Zhou [7], Д. В. Сошников⁵ и др.). В научной литературе в последние годы разрабатываются различные подходы, осмысляющие взаимодействие с генеративными нейронными сетями. Публикации экспертов в основном посвящены применению популярных больших языковых моделей в академических и педагогических практиках, в том числе как инструмента для подготовки научных публикаций, создания методических материалов, лингвистического анализа текста и других данных [см., например, 8–11].

В то же время в области графического дизайна, изобразительного искусства и видеопроизводства применение технологий машинного обучения имеет свою специфику, а следовательно, имеют специфику и образовательные методики развития подобных навыков у студентов высшей школы, слушателей программ дополнительного образования и массовых онлайн-курсов (MOOK). Так, книга И. Шамаевой «Advanced styles and insights with Midjourney» начинается тезисом: «Язык составления промпта — это не английский язык, а MJEnglish» [6, с. 19]. Автор объясняет, что Midjourney использует специфический подход к обработке текстовых запросов. Длинные, сложные описания могут приводить к путаным или неинтересным результатам, так как нейросетевые алгоритмы обрабатывают текстовые запросы не так, как человек. В своей работе И. Шамаева исследует различные версии Midjourney, такие как 5.0, 5.2 и 6.0, подчеркивая их особенности, и систематизирует различные приемы работы с нейронной сетью (веса промптов, использование изображений как референса и изменение изображений с помощью различных функций).

Другие исследователи, такие как К. П. Жикулина и В. В. Костромина, опираются на концепцию полимодальной коммуникации с графическими нейронными сетями, которая обусловлена различными каналами: текстовым, визуальным и вербальным. Такой подход к пониманию процесса создания изображений приводит к появлению новых образов и идей, ранее не предполагаемых пользователем, что свидетельствует о наличии некоторой вычислительной креативности у генеративных алгоритмов [12]. W. Orwig с коллегами сходятся во мнении, что графические генеративные нейронные сети обладают значительным потенциалом в обучении дизайнеров [13]. Однако для эффективного применения этих технологий необходимо развивать у студентов

⁵ Сошников Д. В. Мастерство промпт-инжиниринга: как составить запрос к языковой модели, чтобы получить максимум результата. *Yandex Cloud. 2024.* https://yandex.cloud/ru/events/890?utm_referrer=about%3Ablank

такие навыки и знания, как фундаментальные представления о работе нейронных сетей, понимание принципов изобразительного искусства, способности к интеграции знаний из разных областей (искусство и технологии), навыки формулирования текстовых описаний на иностранном языке, что, в свою очередь, требует разработки специальных методик обучения. Китайский исследователь Chi-Wei Lee отмечает, что «рост популярности генеративных моделей в дизайне требует адаптации дизайн-образования и, прежде всего, повышения технологической грамотности и развития креативности студентов. Студенты гуманитарных направлений часто сильны в эстетике, но проявляют мало энтузиазма к подобным алгоритмам из-за слабого знакомства с технологиями и нерелевантности действующих курсов» [14].

В свою очередь, российская исследовательница и графический дизайнер И. Г. Наумычева напрямую обозначает новые компетенции, которыми должен владеть современный графический дизайнер. К ним помимо самого промпт-дизайна она относит «построение оптимальных цепочек работы с различными ИИ-инструментами, умение интерпретировать результаты предиктивного UX-тестирования, тепловых карт, AI-отчетов о пользовательском поведении, контроль за соответствием получаемых изображений корпоративным ценностям и стандартам инклюзивности, а также способность комбинировать машинно-сгенерированные идеи с авторским стилем и дизайнерской экспертизой» [15].

Американский дизайнер N. Hunter расширяет область исследования принципов взаимодействия с графическими нейронными сетями в попытке охватить растущее разнообразие подобных моделей. В его книгах [4, 5] помимо больших языковых моделей также описываются принципы взаимодействия и с графическими алгоритмами: Midjourney, Stable Diffusion, Leonardo.ai и DALL-E 3. По мнению N. Hunter, эти технологии позволяют пользователям создавать изображения, просто описывая их на естественном языке, что устраняет разрыв между концептуальными идеями и их визуальным представлением. И хотя такие инструменты, как Midjourney, предлагают больше контроля над процессом создания изображений, простота использования и возможность в форме диалога с DALL-E 3 (с октября 2025 года заменена на более совершенную модель GPT Image) совершенствовать простые запросы, превращая их в детализированные описания, сокращает разрыв между новичками и профессионалами в области генерации изображений.

3. Методология

В ходе разработки и реализации учебных дисциплин «Нейросети для дизайнеров и художников (промпт-дизайнер)», «Нейросети в фотографии» и «Промпт-инжиниринг» на факультете креативных индустрий НИУ ВШЭ был сформирован ряд подходов к обучению студентов работе с генеративными

алгоритмами. Один из ключевых методов основан на принципах объектно-ориентированного проектирования, унаследованных из объектно-ориентированного программирования. Он служит базовым методом для работы с генеративными алгоритмами, поскольку обращается к фундаментальным основам программирования, которые применимы в том числе и к генеративным нейронным сетям. Другой ключевой элемент, позволяющий описать способы внедрения алгоритмов искусственного интеллекта в творческие практики, — это концепция дивергентного мышления (E. P. Torrance, J. P. Guilford) [16], а точнее, ее переработка Британским Советом по дизайну, которая предлагает хорошо структурированную оптику для анализа различных этапов креативного труда под названием «Двойной ромб» («Double Diamond»).

Объективная оценка результатов осуществлялась с использованием данных студенческой оценки преподавания, проводившейся среди слушателей курсов на образовательных программах «Дизайн», «Мода», «Современное искусство» (бакалавриат, Школа дизайна НИУ ВШЭ) и «Интерактивные медиа и цифровые индустрии» (магистратура, Институт медиа НИУ ВШЭ). В период с мая по декабрь 2024 года в анкетировании приняли участие 1602 студента, прошедших эти курсы, в основе которых общие учебные планы. Комментарии относительно дисциплины оставили 465 студентов (446 из 1568, бакалавриат Школы дизайна; 19 из 34, магистратура Института медиа).

Вопросы, которые задавались студентам, звучали следующим образом: «Что показалось вам полезным в содержании и организации данного курса (эффективные подходы, интересные темы, формы контроля, значимость для определенных практических задач и т. д.) и что бы вы предложили изменить в содержании и организации данного курса (чего не хватило, что показалось лишним или неэффективным и т. д.)?» На основе комментариев был проведен контент-анализ по всей совокупности доступных ответов, цель которого — проанализировать положительные и отрицательные отзывы, выявить упоминания практической пользы знаний, полученных на курсе, а также выделить из комментариев конкретные примеры, показывающие, что студенты используют полученные навыки за пределами образовательных программ (на стажировках, при выполнении проектов, в научных исследованиях).

В данном случае мы фокусируемся на контент-анализе комментариев, так как в отличие от шкалирования их качественный анализ позволяет установить причинно-следственные связи между содержанием курса и реакцией на него со стороны студента. При этом исключаются как негативные, так и позитивные реакции, связанные с организационными вопросами и не связанные с содержанием дисциплины. Предварительная обработка и автоматизированный анализ комментариев осуществлялся с помощью большой

языковой модели. Запросы выполнялись в интерфейсе Deep Research (OpenAI) с применением языка Python и встроенных библиотек pandas и re. Метод не зависит от конкретного поставщика.

4. Базовые принципы взаимодействия с нейросетями в проектной деятельности

Объектно-ориентированное проектирование (ООП) служит основополагающим подходом, предполагающим создание шаблонов взаимодействия, в основе которых лежит объект. Подобный способ проектирования строится на совокупности «взаимодействующих объектов, каждый из которых является экземпляром определенного класса» [17]. Согласно гипотезе исследования, создание подобных шаблонов позволяет сформировать правильный промпт для решения стандартных задач в рамках генерации изображений с помощью нейронных сетей и адаптировать логику мышления человека к логике машины.

Ключевым понятием для ООП является объект, выявление и корректное описание которого — важная часть процесса конструирования изображений с помощью нейросетевых алгоритмов, поэтому первые работы с инструментом лучше всего начинать с генерации изображений, на которых объект очевиден. Для отработки этого навыка у графических дизайнеров или художников подходят портретные фотографии, где объектом в абсолютном большинстве случаев будет человек, чье изображение обладает широким набором характеристик (внешний вид, освещение, ракурс и т. д.). Аналогичный объектный подход можно использовать при создании художественного текста. Например, «метод персоны» означает, что большая языковая модель принимает на себя роль определенного персонажа (объекта) и отвечает в свойственной ему манере и стилистике. Персона может быть представлена по-разному: описанием должности, званием, вымышленным или историческим образом и т. д. [18]. Важным аспектом

становится наличие набора атрибутов, связанных с конкретной профессией или типом личности. В результате формируется простейший сюжет: «обладающий некоторыми чувственно воспринимаемыми качествами (определение) объект (подлежащее) проявляет агентность (сказуемое), и все это происходит на фоне совокупности определенных обстоятельств»¹. Для проектирования интерактивных проектов также важно определить количество объектов, их свойства и принципы взаимодействия.

Другой ключевой элемент — это концепция, получившая название «Двойной ромб» (рис. 1). Она представляет собой модель креативного проектирования, которая используется для структурирования и визуализации этапов разработки и реализации дизайнерских решений. Модель состоит из четырех этапов, которые представляют собой последовательно сменяющие друг друга процессы дивергентного и конвергентного мышления². Дивергентное мышление (от *англ.* *diverge* — расходиться) направлено на генерацию множества различных идей и решений. Оно характеризуется креативностью и свободой мышления. Конвергентное мышление (от *англ.* *converge* — сходиться) направлено на нахождение одного оптимального решения или ответа и характеризуется аналитическим и логическим подходами. На первых двух этапах происходит разработка идей и понимание проблемы. В рамках третьего и четвертого этапов происходит разработка возможных решений и их воплощение.

Согласно этой схеме, роли «искусственного интеллекта» и человека распределяются следующим образом: генерация множества черновых вариантов (мозговой штурм) и автоматизация процесса созда-

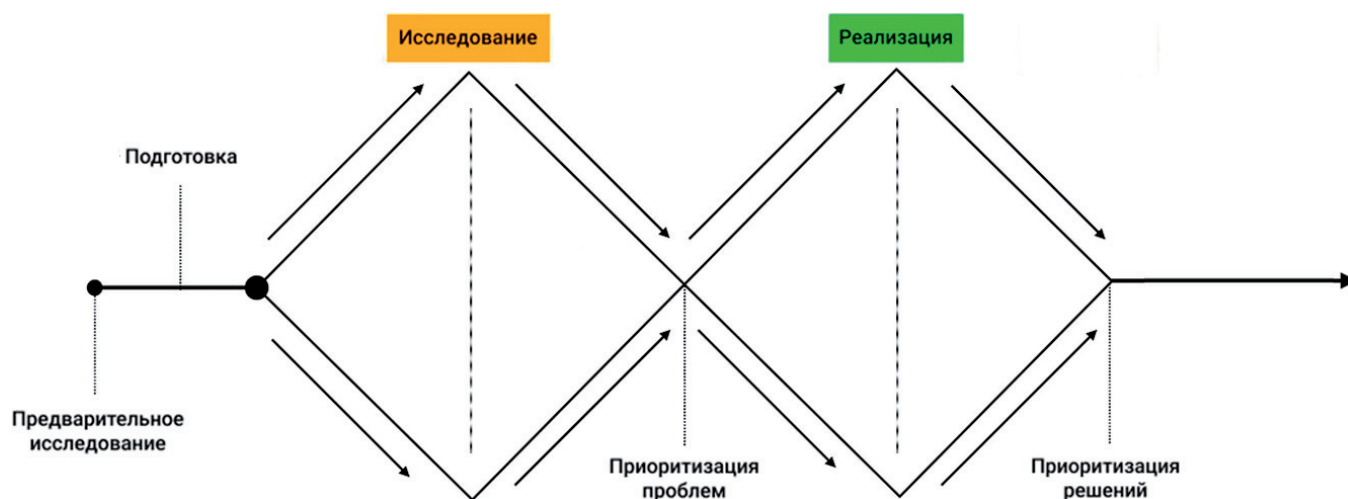


Рис. 1. Модель креативного проектирования «Двойной ромб»

Fig. 1. The “Double Diamond” creative design model

¹ Пащенко О. Г. Онтология композиции. Часть 1. *pro.deziiign*. 2024. <https://pro.deziiign.com/project/8cb78a8d3dd94e0ba8fa4df8b27882ff>

² Design Council. The Double Diamond. A universally accepted depiction of the design process. <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>

ния финального продукта могут быть делегированы алгоритму, а выбор из множества вариантов идей и постановка финальной задачи требуют участия человека. Этот подход позволяет провести границу между разными классами специфических задач, выполняемых с помощью генеративных нейронных сетей, и внедрять технологии искусственного интеллекта в образовательный процесс различных учебных дисциплин.

Также данная оптика позволяет выделить два разных вектора взаимодействия с искусственным интеллектом:

- *автоматизация* — генеративные алгоритмы полностью заменяют человека в рамках реализации какой-то задачи, что соответствует четвертому этапу схемы креативного проектирования;
- *аугментация* (от лат. *augmentum* — увеличение, прирост) — генеративные алгоритмы дополняют возможности человека (расширяют его потенциал, но человек все равно занимает ключевую позицию в творческом процессе), что соответствует первому этапу схемы креативного проектирования.

Автоматизация — это известная и хорошо изученная область на протяжении последних ста лет. Аугментация также уделялось значительное внимание со второй половины XX века, немалую роль в этом процессе сыграло появление первых компьютеров. Начиная с работ М. Маклюэна, А. Тьюринга, А. И. Китова и А. Н. Колмогорова и заканчивая современными исследованиями креативного потенциала нейросетевых алгоритмов [19–22], исследования показывают, что подобные алгоритмы могут получать результаты, которые равны и даже превосходят человеческие в определенных областях знаний. Так, например, Д. В. Галкин и В. Вэн отмечают, что современные генеративные алгоритмы не просто осуществляют ускоренный перебор различных вариантов, а «расширяют семантическое пространство» проекта [21], выводя дизайнеров к решениям, которые они сами чаще всего не предвидят.

Однако исследователи фиксируют появление еще одной формы взаимодействия с большими языковыми моделями. Мы называем ее *кооперация*, и она представляется одной из самых нетипичных на сегодняшний день, так как диалогическое взаимодействие с алгоритмом представляет собой нечто новое в человеческой практике. Исследователи отмечают, что современный «ИИ [искусственный интеллект] — это, прежде всего, пространство диалога. По форме, содержанию, особенностям взаимодействия (чат, вопросы-ответы, интерактивность)» [23]. На диалог, в том числе как способ взаимодействия, указывает и ставший уже типичным программный интерфейс создания запросов к большим языковым моделям, а именно чат. «Интерфейсы искусственного интеллекта часто представляют как бы собеседника, чат-бота, вступающего с человеком в диалог. Более того, не всякий человек склонен к такой ответственности и спо-

собности к диалогу, как чат-ботовые собеседники с алгоритмами, построенными на нейросетях»¹. При кооперации важно, что алгоритм не подменяет собой человека, а, скорее, служит ему «собеседником», помощником в размышлениях и в выработке решений. Человек при этом сохраняет контроль и отвечает за финальный результат, даже если частично учитывает предложения, созданные компьютером (хотя практика показывает, что может и не учитывать их вовсе).

5. Подходы к формированию навыков креативного проектирования с использованием генеративных алгоритмов

Начинать обучение работе с графическими нейронными сетями (да и, на самом деле, со всеми подобными алгоритмами) следует с разговора об основных положениях, на которых строится работа компьютерных программ этого класса, чтобы развенчать существующие мифы и стереотипы, массово циркулирующие в информационном пространстве. В первую очередь, это касается технических особенностей нейронных сетей, которые, будучи вероятностными моделями, генерируют варианты решений на основе статистических закономерностей, что порождает вариативность и нестабильность результатов. Затруднения, связанные с вероятностной природой нейронных сетей, — это часто встречающаяся проблема в творческой и проектной работе студентов, и связана она с последовательным отступлением от поставленной задачи. Когда обучающийся сталкивается с трудностями во взаимодействии с алгоритмом, возникает либо мнение, что алгоритм не способен выполнить поставленную задачу, либо соблазн отклониться от изначального плана работы, тем более что нейронные сети способны предложить иные пути и варианты проектных решений (статистическая вероятность которых в большей степени соответствует обучающему набору данных). Как отмечают эксперты, генеративные «алгоритмы склонны направлять творчество к уже известным решениям, следуя логике соответствия задаче» [24]. Тем самым студент следует за нейросетью, не нарабатывает навыки и приемы работы с этим видом программного обеспечения, а проектные решения при этом теряют оригинальность и усредняются.

Для решения этой образовательной задачи применяется структурированный подход к проектной работе, который направлен на развитие у студентов умения придерживаться поставленной задачи, используя навыки промпт-инжиниринга. Это достигается с помощью выполнения учебных задач, требующих тщательного планирования своих действий, документирования процесса и анализа результатов друг друга. Практика подробного документирования

¹ Колозариди П. В. Анти-Дюшан: как возможна реальность при нейросетях. *Художественный журнал*. 2024. № 127. <https://moscowartmagazine.com/issue/116/article/2510>

ния, включающая формулировку промптов, выбор конкретных моделей (например, Stable Diffusion или Midjourney) и детальное описание их настроек, не только обеспечивает возможность воспроизведения полученных результатов, но и позволяет осознанно подходить к решению творческих задач.

Для выполнения этого практического задания студентам предлагается последовательно пройти несколько этапов, каждый из которых основан на предлагаемых механиках работы с генеративными нейросетями.

Определение задачи. Перед тем как начать работу, студент должен сформулировать идею или цель будущего художественного, дизайнерского или медийного проекта, четко обозначив изначальный сюжет или концепцию, под которую будут создаваться изображения. В дальнейшем необходимо придерживаться заданной цели, что соотносится с типичными индустриальными практиками, включающими работу с четким техническим заданием, не подразумевающим следования за логикой нейронной сети.

Формулировка промпта. Студенты формулируют текстовые запросы для нейросети в соответствии с принципами ООП, т. е. явно указывают желаемые объекты, стили и ключевые особенности будущего изображения. Для максимизации точности запросов прорабатывается также специальный словарь англоязычных терминов и понятий из профессионального лексикона, например, фотографов и кинооператоров, которые лучше воспринимаются генеративными алгоритмами, нежели длинные описания и метафоры. Например, для работы с цветом и светом (рис. 2) — high-key lighting (яркое «высокоключевое» освещение), golden hour («золотой час»¹); для работы с ракурсом — close-up (крупный план), Dutch angle (наклонный/диагональный ракурс), bird's-eye view (вид с высоты птичьего полета). По-

скольку у большинства больших языковых моделей англоязычные наборы данных и качество обучения заметно выше, работа на английском обычно дает лучший результат и помогает избежать проблем перевода.

Чтобы противостоять эффекту усреднения решений, который возникает из-за статистической природы генеративных моделей, можно добавить упражнения на выход за рамки типичных вариантов. Например, предлагать творческие задания, где нейросеть заведомо сталкивается с нетривиальным или противоречивым промптом. Такой подход демонстрирует студентам границы возможностей алгоритма и стимулирует искать нестандартные подходы.

Документирование процесса и передача задания другому студенту. Студент записывает все ключевые элементы промпта и настроек нейронной сети (разрешение, стилизация, референсы, seed² и др.), а также промежуточные результаты. Эти данные позволят проанализировать, какие действия привели к положительному (или отрицательному) эффекту. Инструкции передаются другому студенту, и тот должен продолжить серию изображений, сохраняя при этом все входные данные и параметры. Примером учебной задачи для отработки этого навыка может быть иллюстрирование литературного текста: последовательная структура материала позволяет распределить работу между несколькими участниками, где каждый продолжает серию в рамках общей стилистики и заданных параметров в рамках контекста с единым смысловым содержанием.

¹ Золотой час (*англ.* golden hour) — короткий период сразу после восхода и перед закатом, когда солнце низко над горизонтом. Свет в это время мягкий, теплый, с длинными тенями и низким контрастом — идеально для портрета, предметной съемки или пейзажа.

² Seed (*сид, англ.* зерно) — начальное число, задающее точку отсчета для генератора псевдослучайных чисел нейросети. Поскольку процессы генерации (формирования изображения из шума) опираются на псевдослучайность, фиксация seed при неизменных остальных параметрах позволяет воспроизвести идентичный результат. Это делает данный параметр ключевым элементом документации: если он записан одним студентом вместе с промптом и настройками, другой студент сможет получить тот же кадр или вариацию, а не похожий, но иной результат.

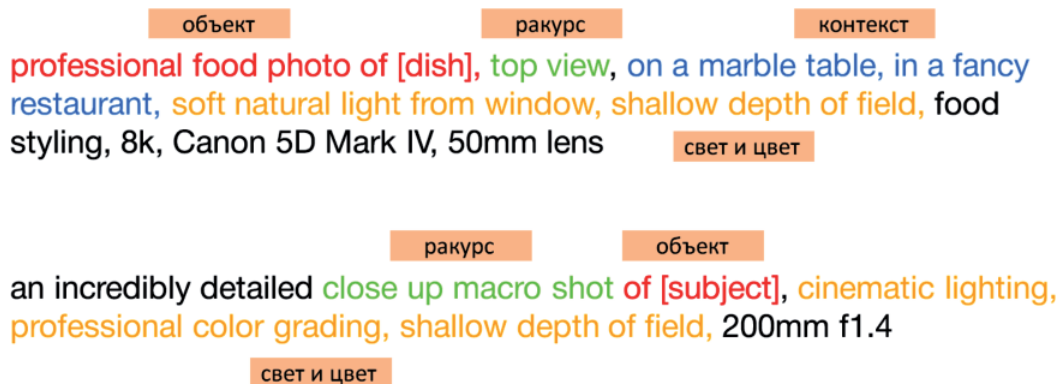


Рис. 2. Структура промпта

Fig. 2. Prompt structure

Важной частью работы является анализ чужих решений: студенты знакомятся с процессом работы и результатами друг друга, обмениваются отзывами и рекомендациями, тем самым развивая навыки аналитического и критического мышления. Такой обмен позволяет проверить воспроизводимость процесса и умение работать с чужими промптами. Студенты учатся оценивать, насколько разные подходы соответствуют исходной задаче и как выбор промптов влияет на итог.

Систематизация результатов. Результат оформляется студентами в проектный отчет о проделанной работе, который содержит описание проекта, сгенерированные изображения разных типов (объекты, пространства, промо-материалы, айдентика) и документацию процесса генерации. Чтобы отчет был сопоставим с процедурой оценки проектной деятельности, его структура отражает критерии оценивания проектов, принятые в Школе дизайна НИУ ВШЭ. Проект защищается перед комиссией, которая дает экспертную оценку качества предоставляемого материала.

Оценка проекта строится по ряду критериев:

- четко сформулированная задача с контекстом и аудиторией;
- обоснованная и оригинальная концепция с уместным визуальным языком;
- качественное техническое воплощение (владение инструментами, параметры и воспроизводимость);
- грамотная презентация (структура, верстка, текст);
- обязательная публикация проекта в общедоступной цифровой экосистеме студенческих портфолио Школы дизайна (hsedesign.ru).

6. Результаты апробации: студенческая оценка преподавания и практическая ценность

Проведенное анкетирование по окончании учебных курсов нескольких образовательных программ показало, что среди студентов значительная часть отметила полезные стороны курса — 34,4 % положительных комментариев. Студенты отмечают актуальность и полезность курса, его практическую направленность. Около 54,4 % отзывов нейтральны или конструктивно-критичны: они содержат предложения по улучшению без явной негативной окраски (например, пожелания добавить что-то или изменить формат). Явно отрицательных комментариев относительно немного — порядка 11,2 %. В целом тональность отзывов неоднородна — наряду с похвалой содержатся и серьезные критические замечания, но все же преобладают позитивные или нейтрально-конструктивные высказывания (рис. 3).

В отзывах регулярно встречается слово «полезно». Многие называют курс интересным, подчеркивая его актуальность и практическую ценность. Некоторые студенты прямо указали, как знания, полученные на курсе, помогают им за пределами учебной аудитории — в личных проектах, в работе или в решении других задач.

Приведем несколько характерных отзывов, где упоминается практическая ценность курса за пределами аудитории:

«На самом деле, курс очень полезный. В своих проектах после первой части курса начала использовать нейросети, научилась генерить мокапы, и это очень облегчило и дополнило мою проектную деятельность».

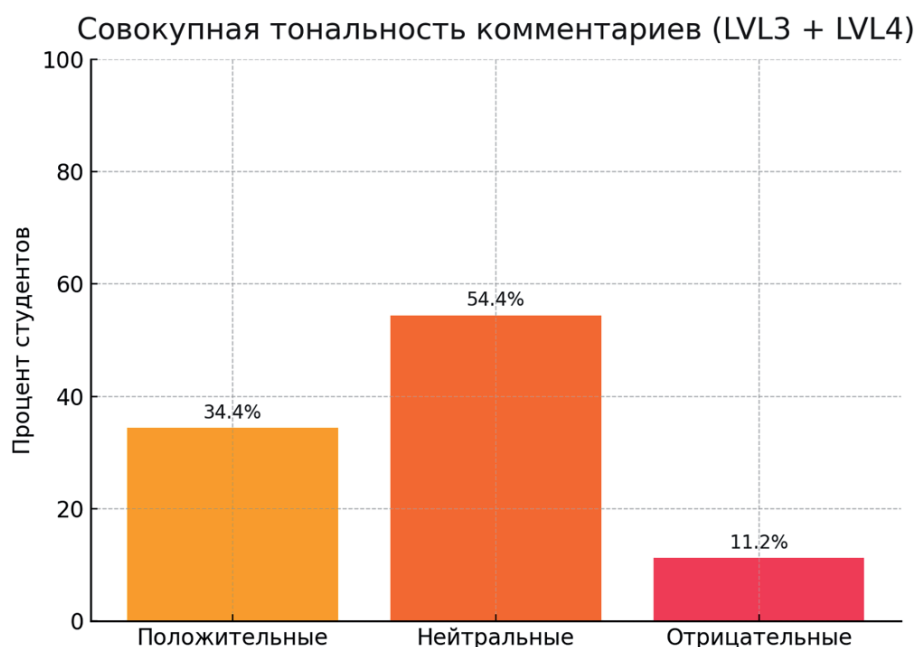


Рис. 3. Распределение тональности комментариев при оценке содержания учебной программы

Fig. 3. Sentiment distribution of comments regarding the content of the educational program

«Не ожидала многого от курса, но он оказался очень полезным... Курс помог лучше разобраться с применением нейросетей, которые уже использую на практике с другими проектами».

«Один из самых полезных введенных предметов... Умение пользоваться нейросетями отлично помогает не только в креативном процессе, но и для решения практических задач на работе».

«Знания, полученные в первой части курса, и правда, полезны — теперь я использую их в работе над проектами».

В результате студенты сумели интегрировать навыки промпт-инжиниринга и работы с нейросетями в свою деятельность вне аудиторных занятий: кто-то начал применять их в сторонних проектах, кто-то — в профессиональной работе или в выполнении заданий по другим дисциплинам. Это свидетельствует о практической ценности курса для части обучающихся.

Однако имеются и некоторые интересные наблюдения дискуссионного характера. В комментариях студентов Школы дизайна обнаруживаются упоминания этических проблем, связанных с искусственным интеллектом и нейросетями (рис. 4). Негативное отношение к технологиям искусственного интеллекта выразила заметная часть студентов: 51 респондент из 446 (примерно 11,4 %) прямо продемонстрировали недовольство или неприятие алгоритмов машинного обучения. В своих отзывах они выражали моральные или ценностные опасения относительно курса, выразившиеся в упоминаниях

неэтичности использования нейросетей, страхе замены человека искусственным интеллектом, недовольство тем, что генеративные алгоритмы глубокого машинного обучения якобы «воруют» творческий труд. Некоторые прямо заявляли, что не собираются пользоваться полученными знаниями или что курс не нужен для их специальности (например, «зачем это режиссерам/фотографам» и т. п.).

Этические опасения: «Учить [дизайнеров] нейросетям — это будто расписаться в том, что дизайнеры скоро станут не нужны. Кроме того, мало сказано об этической стороне: плагиате, фейках, нарушении авторских прав».

Принципиальный отказ от использования нейросетей: «Нейросети мне не нужны и никогда не будут нужны. У меня принцип — не прикасаться к генеративным нейросетям... Надеюсь, этот курс удалят, он совершенно не нужен... мне не хочется отдавать свое творчество на съедение этой кошмарной вещи».

В первом примере студент обеспокоен вытеснением творчества людей и указывает на отсутствие обсуждения этических аспектов, таких как плагиат и фейки. Во второй комментарии приведены фрагменты эмоционального отзыва, где автор категорически отрицает ценность нейросетей: заявляет о ненужности подобных алгоритмов, принципиально отказывается с ними работать и даже описывает технологию как «кошмарную вещь», пожирающую его творчество. Эти примеры иллюстрируют спектр негативных чувств — от тревоги и скепсиса до гне-

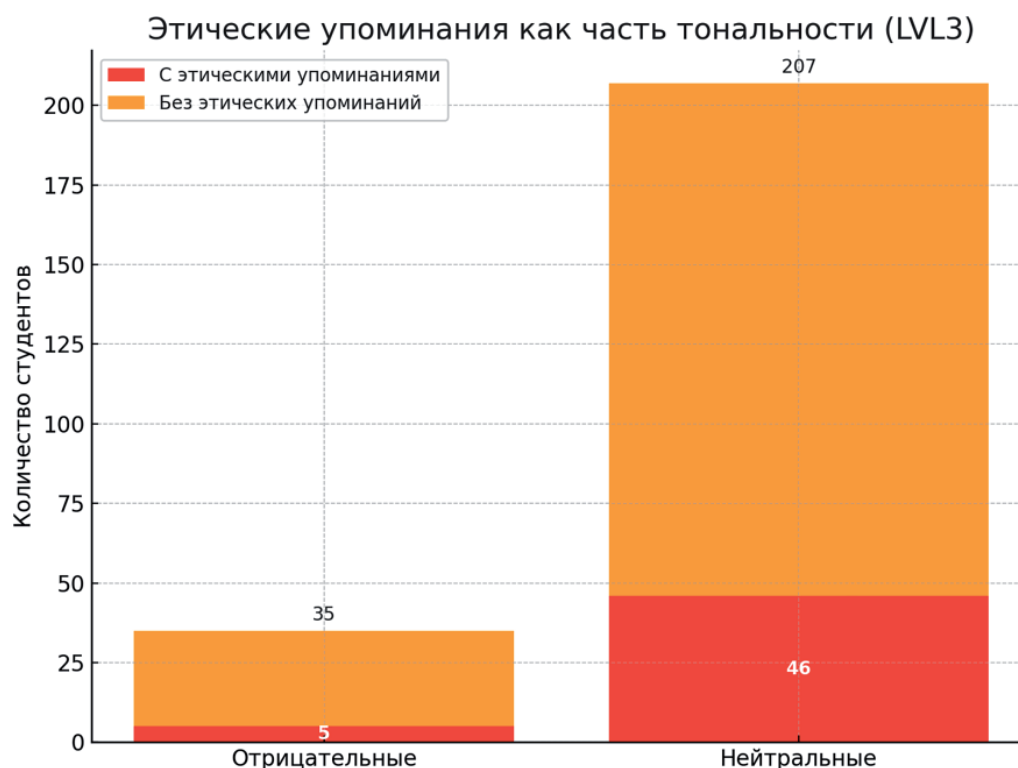


Рис. 4. Количество комментариев этического характера у студентов Школы дизайна НИУ ВШЭ

Fig. 4. Number of ethics-related comments from students of the HSE University School of Design

ва, — которые выразили некоторые учащиеся. Магистранты Института медиа подобных комментариев не оставили.

Подводя итог сравнению, можно сказать, что разница между комментариями этих двух групп студентов обусловлена как разницей в аудитории, так и форматом курса. Курс по промпт-инжинирингу проходили в основном студенты творческих специальностей (дизайн, анимация и др.), для которых тема нейросетей прямо затрагивает профессиональную идентичность. Некоторые из них более критично относятся к генеративным алгоритмам, видя в них конкурента или этическую проблему. С этим связаны комментарии про замену художников алгоритмом, про «неэтичность» использования нейросетей и негативные эмоции в адрес технологии. В то же время студенты магистратуры «Интерактивные медиа и цифровые индустрии», наоборот, ближе по профилю к тематике генеративных технологий, что, в свою очередь, улучшило восприятие курса. Они подчеркнули полезность курса и выразили пожелания его оптимизации вместо полного неприятия. Их критика сфокусирована на организационных недочетах, а не на содержании курса. Эти различия стоит учесть при дальнейшей доработке курса для разных целевых аудиторий.

7. Заключение

Современные университеты стремятся оперативно реагировать на бурное развитие технологий искусственного интеллекта, в том числе генеративных алгоритмов. Специалистам, занятым в креативных индустриях, потребуется развивать новые навыки и компетенции, чтобы оставаться востребованными. В то же время профессии, требующие уникальных человеческих качеств и творческого подхода, могут обрести новые возможности для развития в эпоху генеративного искусственного интеллекта [25]. При этом, как отмечают исследователи, «инструменты ИИ должны разрабатываться и внедряться таким образом, чтобы расширять, а не заменять человеческие возможности, и согласовывать потребности и ценности заинтересованных сторон» [26].

Со стороны пользователя различия между генеративными алгоритмами формируются на уровне набора функций и в значительной степени интерфейса, поэтому с учетом стремительного развития технологий при построении современной образовательной стратегии в области промпт-инжиниринга представляется затруднительным рассматривать каждую из существующих моделей. При буквальном изучении возможностей интерфейса генеративных алгоритмов знания, приобретаемые студентами, быстро устаревают. Таким образом, целесообразно систематизировать опыт работы с нейронными сетями с целью выявления общих шаблонов взаимодействия при внедрении различных генеративных алгоритмов в проектную деятельность. Практическая ценность методики, в основе которой ООП, в ее незначительной

чувствительности к смене инструментария. Освоение структуры промпта, документирование, перенос проектов между моделями и обмен инструкциями в группе позволяют сохранять актуальность навыков при быстрой эволюции конкретных сервисов.

Практика обмена инструкциями между студентами стимулирует аналитическое и творческое развитие участников процесса. Внимательное изучение чужих решений и написание отзывов на них позволяют выявлять неточности и оптимизировать применяемые техники, способствуя формированию профессиональной рефлексии и критического мышления. Кроме того, перенос проектов между различными графическими генеративными нейросетями дополнительно развивает гибкость мышления и способность адаптировать творческие концепции под особенности и логику конкретной модели.

Контент-анализ студенческих комментариев указывает, что в значимой доле отзывов отмечается практическая польза курса, а нейтрально-конструктивные реплики фокусируются на улучшении организации, что подтверждает практическую применимость подхода. Вместе с тем выявленный кластер этических опасений требует системной интеграции в курс блока по авторскому праву, маркировке контента, созданного с помощью технологий искусственного интеллекта, и методам верификации.

Еще одним важным аспектом становится преодоление экзистенциального страха у части студентов-гуманитариев перед программированием — некоторые студенты имеют низкую мотивацию к тому, чтобы даже приступить к выполнению учебного задания. При том что процесс разработки в данном случае напоминает сборку конструктора: генеративные модели генерируют код по указаниям, а человек корректирует и направляет их. Однако при решении более сложных задач GPT-чаты сталкиваются с ограничениями, такими как короткая память и неспособность интегрировать сложные элементы системы, что вынуждает студента тратить много часов на переформулирование задач и поиск альтернативных решений. В итоге успех проекта зависит от аналитических способностей, творческого подхода и настойчивости человека-оператора.

Список источников / References

1. Zhang R., He J., Luo X., Niyato D., Kang J., Xiong Z., Li Y., Sikdar B. Toward democratized generative AI in next-generation mobile edge networks. *IEEE Network*. 2025;39(6):251–260. DOI: 10.1109/mnet.2025.3541078.
2. Галкин Д. В., Коновалова К. В., Бобков С. П. К проблеме автоматизации творчества в сфере искусства и дизайна: инструментальный и генеративный подходы. *Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение*. 2021;44:14–24. DOI: 10.17223/22220836/44/2. EDN: TGVRXH.
- [Galkin D. V., Konvalova K. V., Bobkov S. P. Towards the problem of automated creativity in arts and design: Instrumental and generative approach. *Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History*. 2021;44:14–24. (In Russian.) DOI: 10.17223/22220836/44/2. EDN: TGVRXH.]

3. Bubeck S., Chandrasekaran V., Eldan R., et al. Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4. *arXiv*. 2023;1–155. DOI: 10.48550/arXiv.2303.12712.
4. Hunter N. The art of prompt engineering with ChatGPT: GPT-4, plugins & DALL-E 3. ChatGPT Trainings; 2023. 151 p.
5. Hunter N. Building consistent characters with Midjourney and ChatGPT: Unlocking the power of visual storytelling. ChatGPT Trainings; 2023. 57 p.
6. Shamaeva I. Advanced styles and insights with Midjourney: Imagine beautiful AI prompts. Berkeley, Apress; 2024. 206 p. DOI: 10.1007/979-8-8688-0336-9
7. Zhou Y. Prompt design patterns: Mastering the art and science of prompt engineering. ArgoLong Publishing; 2023. 454 p.
8. Зашихина И. М. Подготовка научной статьи: справится ли ChatGPT? *Высшее образование в России*. 2023;32(8–9):24–47. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-24-47. EDN: JPFYUJ.
- [Zashikhina I. M. Scientific article writing: Will ChatGPT help? *Higher Education in Russia*. 2023;32(8–9):24–47. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-24-47. EDN: JPFYUJ.]
9. Валькова Ю. Е. Использование технологий искусственного интеллекта для подготовки и написания научных статей. *Информатика и образование*. 2024;39(6):38–52. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-38-52. EDN: OFVOAD.
- [Valkova J. E. Using artificial intelligence technologies to prepare and compose scientific articles. *Informatics and Education*. 2024;39(6):38–52. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-38-52. EDN: OFVOAD.]
10. Другова Е. А., Журавлева И. И., Захарова У. С., Сотникова В. Е., Яковлева К. И. Искусственный интеллект для учебной аналитики и этапы педагогического проектирования: обзор решений. *Вопросы образования*. 2022;4:107–153. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153. EDN: BYFFFFX.
- [Drugova E., Zhuravleva I., Zakharova U., Sotnikova V., Yakovleva K. Artificial intelligence for learning analytics and instructional design steps: An overview of solutions. *Educational Studies Moscow*. 2022;4:107–153. (In Russian.) DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153. EDN: BYFFFFX.]
11. Ивёнь Г. Применение больших языковых моделей для формирования навыков анализа медиаконтекста в обучении студентов филологических специальностей. *Информатика и образование*. 2024;39(6):82–96. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-82-96. EDN: UACSTDH.
- [Yiven G. Using large language models to develop skills in analyzing media context in students of philological specialties. *Informatics and Education*. 2024;39(6):82–96. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-82-96. EDN: UACSTDH.]
12. Жикулина К. П., Костромина В. В. Вычислительная креативность генеративной сети Midjourney в полимодальном пространстве. *Litera*. 2024;6:1–16. DOI: 10.25136/2409-8698.2024.6.70890. EDN: COCFNP.
- [Zhikulina Ch. P., Kostromina V. V. Computational creativity of neural network Midjourney in a polymodal space. *Litera*. 2024;6:1–16. (In Russian.) DOI: 10.25136/2409-8698.2024.6.70890. EDN: COCFNP.]
13. Orwig W., Bellaiche L., Spooner S., Vo A., Baig Z., Ragnhildstveit A., Schacter D. L., Barr N., Seli P. Using AI to generate visual art: Do individual differences in creativity predict AI-Assisted art quality? *Creativity Research Journal*. 2024;38(1):242–253. DOI: 10.1080/10400419.2024.2440691.
14. Chi-Wei Lee. Application of generative artificial intelligence in design education: An exploration and analysis to enhance student creativity. *Engineering Proceedings*. 2025;98(1):29. DOI: 10.3390/engproc2025098029.
15. Наумывчева И. Г. ИИ-искусство & дизайн-процессы 2025: стратегия работы в эпоху интеллектуальных инструментов: методическое пособие. Белгород: Агентство перспективных научных исследований; 2025. 56 с.
- [Naumycheva I. G. AI art & design processes 2025: Strategy for working in the era of intelligent tools: a methodological guide. Belgorod, Agency for Advanced Scientific Research; 2025. 56 p. (In Russian.)]
16. Guilford J. P. Creativity. *American Psychologist*. 1950;5:444–454. DOI: 10.1037/h0063487.
17. Booch G., Maksimchuk R. A., Engle M. W., Young B. J., Conallen J., Houston K. A. Object-oriented analysis and design with applications. Boston, Addison-Wesley; 2007. 691 p.
18. White J., Fu Q., Hays S., Sandborn M., Olea C., Gilbert H., Elnashar A., Spencer-Smith J., Schmidt D. C. A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with ChatGPT. *arXiv*. 2023;1–19. DOI: 10.48550/arXiv.2302.11382.
19. Koivisto M., Grassini S. Best humans still outperform artificial intelligence in a creative divergent thinking task. *Scientific Reports*. 2023;13:13601. DOI: 10.1038/s41598-023-40858-3.
20. Hubert K. F., Awa K. N., Zabelina D. L. The current state of artificial intelligence generative language models is more creative than humans on divergent thinking tasks. *Scientific Reports*. 2024;14:3440. DOI: 10.1038/s41598-024-53303-w.
21. Галкин Д. В., Вэн В. Роль генеративного искусственного интеллекта в современном дизайне: теоретические аспекты. *Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение*. 2025;57:25–39. DOI: 10.17223/22220836/57/3. EDN: BDDQSS.
- [Galkin D. V., Weng W. The role of generative artificial intelligence in modern design: Theoretical considerations. *Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History*. 2025;57:25–39. (In Russian.) DOI: 10.17223/22220836/57/3. EDN: BDDQSS.]
22. Фадеева Т. Е., Старусева-Першеева А. Д. Генеративные практики в креативных индустриях: «фиджитал»-аспект художественного проектирования. *Дом Бурганова. Пространство культуры*. 2023;19(3):79–89. DOI: 10.36340/2071-6818-2023-19-3-79-89. EDN: ZSBIIG.
- [Fadееva T. E., Staruseva-Persheeva A. D. Generative practices in creative industries: The pygmalion aspect of artistic design. *Burganov House. The Space of Culture*. 2023;19(3):79–89. (In Russian.) DOI: 10.36340/2071-6818-2023-19-3-79-89. EDN: ZSBIIG.]
23. Шомова С. А., Качкаева А. Г. Между очарованием и испугом: диалог с «другим». Опыт анализа практик использования ИИ в профессиональной и повседневной жизни. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*. 2024;5(183):3–17. DOI: 10.14515/monitoring.2024.5.2766. EDN: YVQHAJ.
- [Shomova S. A., Kachkaeva A. G. Between charm and fright: Dialogue with the “other”. An analysis of AI practices in professional and everyday life. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2024;5(183):3–17. (In Russian.) DOI: 10.14515/monitoring.2024.5.2766. EDN: YVQHAJ.]
24. Atkinson D. P., Barker D. R. AI and the social construction of creativity. *Convergence*. 2023;29(4):1054–1069. DOI: 10.1177/13548565231187730.
25. Brinkmann L., Baumann F., Bonnefon J. F., et al. Machine culture. *Nature Human Behaviour*. 2023;7:1855–1868. DOI: 10.1038/s41562-023-01742-2.
26. Резаев А. В., Трегубова Н. Д. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? *Высшее образование в России*. 2023;32(6):19–37. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37. EDN: GZJZIJ.
- [Rezaev A. V., Tregubova N. D. ChatGPT and AI in the universities: An introduction to the near future. *Higher Education in Russia*. 2023;32(6):19–37. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37. EDN: GZJZIJ.]

Информация об авторах

Миловидов Станислав Вячеславович, канд. наук по искусству и дизайну, доцент, руководитель образовательной траектории «Экспериментальные медиаформаты и инновационные стратегии в медиа», Институт медиа, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1406-5406>; *e-mail*: smilovidov@hse.ru

Булгаков Вадим Александрович, руководитель направления «Цифровой продукт и искусственный интеллект», руководитель лаборатории искусственного интеллекта, Школа дизайна, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1512-8464>; *e-mail*: vbulgakov@hse.ru

Information about the authors

Stanislav V. Milovidov, Candidate of Sciences (Art and Design), Associate Professor, Programme Track Supervisor “Experimental Formats and Innovative Media Strategies”, Institute of Media, National Research University Higher School of Economics (HSE University); *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1406-5406>; *e-mail*: smilovidov@hse.ru

Vadim A. Bulgakov, Programme Track Supervisor “Digital Product and Artificial Intelligence”, Head of the Artificial Intelligence Laboratory, Art and Design School, National Research University Higher School of Economics (HSE University); *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1512-8464>; *e-mail*: vbulgakov@hse.ru

Поступила в редакцию / Received: 08.11.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 09.02.26.

Принята к печати / Accepted: 17.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-44-50



ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: СУЩНОСТЬ, МЕТАХАРАКТЕР И МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ПОЗНАНИЕМ

Р. М. Асадуллин¹, Л. В. Вахидова¹ ✉

¹ Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

✉ vahidovalv@mail.ru

Аннотация

Цель представленного в статье исследования — провести комплексный теоретический анализ педагогической деятельности, раскрывающий ее сущность как специфической метадеятельности в рамках личностно-ориентированной образовательной парадигмы, а также описать психолого-педагогический механизм управления познанием, обеспечивающий реализацию данной концепции на практике.

Методология исследования основана на фундаментальных положениях культурно-исторической теории Л. С. Выготского, деятельностного подхода (А. Н. Леонтьев, В. В. Давыдов), идеях личностно-ориентированного образования (В. В. Сериков, И. С. Якиманская), концепции педагогической деятельности как метадеятельности (В. И. Слободчиков), теории профессионально-личностной направленности педагога (Н. В. Кузьмина). Применялся системный теоретический анализ, позволивший выявить сущностные характеристики и функциональную структуру педагогического труда.

Результаты работы заключаются в переосмыслении педагогической деятельности как диалогической метадеятельности, основанной на субъект-субъектных отношениях. Ее центральная задача не прямое управление, а проектирование образовательной среды, иницирующей и поддерживающей развитие познавательной автономии и субъектности обучающегося. Выделены и описаны три ключевых функциональных этапа деятельности педагога: мотивационно-ориентировочный, проектировочно-исполнительский и рефлексивный. Обоснован механизм управления познанием, включающий создание когнитивного конфликта и организацию рефлексии. Возможности применения результатов связаны с разработкой учебных программ, методических материалов и систем повышения квалификации педагогов, ориентированных на реализацию личностно-развивающего подхода.

Практическая значимость полученных результатов заключается в предоставлении педагогам и образовательным организациям теоретически обоснованной модели деятельности, которая позволяет преодолеть разрыв между декларируемыми целями формирования субъектности и реальной учебной практикой. Модель служит ориентиром для перестройки профессионального мышления учителя, проектирования образовательных сред и выстраивания педагогического взаимодействия на принципах фасилитации и диалога.

Ценность работы определяется ее ориентацией на широкую целевую группу: исследователей в области педагогики, методистов, преподавателей вузов и педагогов-практиков.

Новизна состоит в интегративном рассмотрении педагогической деятельности как диалектического единства объективно-технологического и субъективно-личностного начал, где личностно-ценностная позиция педагога выступает ключевым условием эффективности любых технологий.

Работа имеет международное значение, так как предлагаемое переосмысление роли педагога соответствует глобальным трендам развития образования, направленным на формирование автономной, критически мыслящей и социально ответственной личности.

Ключевые слова: педагогическая деятельность, метадеятельность, субъект-субъектное взаимодействие, фасилитация, личностно-ориентированный подход, образовательная среда, рефлексия.

Для цитирования:

Асадуллин Р. М., Вахидова Л. В. Педагогическая деятельность: сущность, метахарактер и механизм управления познанием. Информатика и образование. 2026;41(2):44–50. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-44-50.

PEDAGOGICAL ACTIVITY: ESSENCE, META-CHARACTER, AND MECHANISM OF COGNITION MANAGEMENT

R. M. Asadullin¹, L. V. Vakhidova¹ ✉

¹ Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

✉ vahidovalv@mail.ru

Abstract

The purpose of the study presented in the article is to conduct a comprehensive theoretical analysis of pedagogical activity, revealing its essence as a specific meta-activity within the framework of a personality-oriented educational paradigm, and to describe a psychological and pedagogical mechanism for managing cognition that ensures the practical implementation of this concept.

© Асадуллин Р. М., Вахидова Л. В., 2026

The research methodology is based on the fundamental tenets of L. S. Vygotsky's cultural-historical theory, the activity-based approach (A. N. Leontiev, V. V. Davydov), ideas of personality-oriented education (V. V. Serikov, I. S. Yakimanskaya), the concept of pedagogical activity as a meta-activity (V. I. Slobodchikov), and the theory of the professional-personal orientation of the teacher (N. V. Kuzmina). A systemic theoretical analysis was used to identify the essential characteristics and functional structure of pedagogical work.

The results of the study lead to a rethinking of pedagogical activity as a dialogic meta-activity based on subject-subject relationships. Its central goal is not direct management, but the design of an educational environment that initiates and supports the development of learner cognitive autonomy and agency. Three key functional stages of teacher activity are identified and described: motivational-orientational, design-executive, and reflective. A mechanism for managing cognition, including the creation of cognitive conflict and the organization of reflection, is substantiated. The potential application of the results relates to the development of curricula, teaching materials, and teacher training systems focused on implementing a personality-development approach.

The practical significance of the obtained results lies in providing teachers and educational organizations with a theoretically sound model of activity that bridges the gap between the declared goals of developing agency and actual educational practice. The model serves as a guide for restructuring teachers' professional thinking, designing educational environments, and building pedagogical interactions based on the principles of facilitation and dialogue.

The value of the work is determined by its focus on a broad target group: researchers in the field of education, methodologists, university professors, and practicing teachers.

The novelty lies in its integrative approach to pedagogical activity as a dialectical unity of objective-technological and subjective-personal principles, where the teacher's personal and value-based position is key to the effectiveness of any technology.

This work is of international significance, as the proposed rethinking of the teacher's role aligns with global educational development trends aimed at developing autonomous, subjective, critically thinking, and socially responsible individuals.

Keywords: pedagogical activity, meta-activity, subject-subject interaction, facilitation, personality-oriented approach, educational environment, reflection.

For citation:

Asadullin R. M., Vakhidova L. V. Pedagogical activity: Essence, meta-character, and mechanism of cognition management. *Informatics and Education*. 2026;41(2):44–50. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-44-50.

1. Введение

В современной образовательной парадигме, центрированной на личности обучающегося, педагогическая деятельность перестает восприниматься как простое администрирование учебного процесса. Ее роль трансформируется в ключевой механизм, запускающий внутренние силы развития личности, способствующий формированию ее субъектной позиции и подлинной познавательной автономии. В русле личностно-ориентированного подхода эта деятельность понимается не как прямое внешнее управление учеником, а как сложная система опосредованного создания условий для развития субъектности обучающегося, формирования его познавательной автономии и запуска внутренних механизмов личностного саморазвития. Именно внутри этих специально спроектированных условий ученик из объекта педагогических воздействий превращается в субъекта собственной учебно-профессиональной деятельности, обретает личностный смысл учения и развивает способность к саморегуляции.

На современном этапе развития общества, характеризующемся высокой динамикой изменений, глобализацией информационных потоков и переходом к экономике знаний, система образования оказывается в эпицентре трансформационных процессов. Традиционная парадигма, в которой образование понималось преимущественно как передача фиксированного объема знаний, умений и навыков от носителя (педагога) к реципиенту (обучающемуся), исчерпала свой потенциал в условиях, когда лавинообразный рост информации делает бессмысленной задачу простого усвоения этой информации. На смену традиционной приходит парадигма личностно-развивающего образования, центрированная на фигуре обучающегося как активного субъекта, способного к непрерывному самообучению, критическому мыш-

лению, творческому решению нестандартных задач и ответственному жизненному проектированию. Этот концептуальный поворот кардинальным образом меняет представление о сущности и характере профессиональной деятельности педагога, выводя на первый план вопросы, связанные с качественным переосмыслением его роли, функций и профессиональных компетенций.

Актуальность глубокого теоретико-методологического анализа педагогической деятельности в данном контексте обусловлена наличием ряда устойчивых противоречий между декларируемыми целями современного образования и реальной практикой. С одной стороны, в нормативных документах и общественном дискурсе провозглашается необходимость формирования у обучающихся самостоятельности, инициативности, способности к сотрудничеству и инновациям. С другой стороны, институциональная структура и укорененные методические традиции зачастую продолжают воспроизводить модель, в которой ученик позиционируется как объект педагогических воздействий, пассивный исполнитель внешних предписаний. Это приводит к смысловому разрыву между высокой гуманистической риторикой и повседневной реальностью учебного процесса, где доминируют репродуктивные формы работы, жесткий внешний контроль и авторитарный стиль управления.

Преодоление данного разрыва требует выхода за рамки узкотехнологических трактовок педагогического труда, сводящих его к сумме методических приемов и алгоритмов. Необходимо рассмотрение педагогической деятельности как сложного, многомерного феномена, обладающего особым метахарактером. В этом свете сущность данной деятельности видится не в прямом администрировании учебного процесса и не в манипуляции сознанием обучающегося, а в принципиально иной миссии — создании специально организованных условий, «расширен-

ной социальной ситуации развития» (по Л. С. Выготскому), которая запускает, питает и направляет внутренние механизмы саморазвития личности. Таким образом, педагог перестает быть единственным источником знания и центральным «контролером», превращаясь в архитектора образовательной среды, фасилитатора познавательной активности, навигатора в мире культурных ценностей и смыслов, тьютора индивидуальной траектории роста.

Метахарактер этой деятельности заключается в том, что она является деятельностью второго порядка: ее непосредственным предметом выступает не учебный материал как таковой, а деятельность самого обучающегося по его освоению и преобразованию. Задача педагога — опосредованно, через проектирование проблемных ситуаций, подбор культурных «орудий» (понятий, методов, моделей), организацию диалога и рефлексии, управлять процессом становления субъектности ученика. Это управление принципиально отлично от директивного администрирования; оно носит поддерживающий, ориентирующий и развивающий характер, будучи направленным на постепенную передачу ответственности за процесс и результаты познания самому обучающемуся. Ключевым становится переход от внешней мотивации, основанной на отметках и требованиях, к внутренней, питаемой интересом, ощущением компетентности и личностной значимости учения.

Целью данной статьи является комплексный теоретический анализ педагогической деятельности, раскрывающий ее сущность как специфической метадеятельности в контексте личностно-развивающей парадигмы образования и описывающий психолого-педагогический механизм управления познанием, обеспечивающий реализацию этой сущности на практике.

Для достижения поставленной цели **в статье решаются следующие задачи:**

- 1) выявить и охарактеризовать ключевые противоречия в понимании педагогической деятельности, обуславливающие необходимость ее переосмысления;
- 2) раскрыть сущностные характеристики педагогической деятельности как диалогической, субъект-субъектной метадеятельности, направленной на проектирование условий для развития субъектности обучающегося;
- 3) проанализировать функциональную структуру данной деятельности через призму мотивационно-ориентировочного, проектировочно-исполнительского и рефлексивно-оценочного этапов;
- 4) описать и обосновать механизм управления познанием как последовательность действий педагога по инициации, поддержке и рефлексии самостоятельной познавательной активности ученика;
- 5) подчеркнуть неразрывное единство объективно-технологического (алгоритмического) и субъективно-личностного (ценностно-смыслового) компонентов в работе педагога.

2. Теоретико-методологические основания анализа педагогической деятельности

Теоретико-методологическую основу исследования составляют:

- фундаментальные положения культурно-исторической теории Л. С. Выготского о зоне ближайшего развития и интериоризации;
- деятельностный подход (А. Н. Леонтьев, В. В. Давыдов), в котором учение понимается как особая деятельность;
- идеи личностно-ориентированного образования (В. В. Сериков, И. С. Якиманская);
- концепция педагогической деятельности как метадеятельности (В. И. Слободчиков);
- теория профессионально-личностной направленности педагога (Н. В. Кузьмина).

Результаты проведенного анализа позволяют не только систематизировать современные научные представления о природе педагогического труда, но и предложить практико-ориентированную модель, способную служить ориентиром для перестройки профессионального мышления и практики учителя в соответствии с вызовами XXI века.

Несмотря на повсеместное употребление, смысловое наполнение термина «педагогическая деятельность» долгое время оставалось размытым и фрагментарным. В одних случаях его сводили к сумме методических приемов и профессиональных действий учителя, в других — расширяли до любой образовательной активности. Такая смысловая аморфность препятствовала построению целостной научной модели, способной описать педагогический труд как особый тип метадеятельности, фундаментом которой являются равноправные субъект-субъектные взаимодействия и приоритет внутреннего развития личности над внешним нормированием.

В работах [1, 2] раскрываются сущность и метахарактер педагогической деятельности. Преодоление отмеченной выше смысловой ограниченности (аморфности трактовки педагогического труда, сводящей его либо к сумме методических приемов, либо к любой образовательной активности) требует переосмысления самой сути педагогического труда. Его сущность раскрывается как деятельность диалогическая, субъект-субъектная и личностно насыщенная.

Ее центральная задача не передача информации, а создание особой образовательной среды, «обытийного поля», в котором обучающийся не изучает, а проживает значимые для себя акты познания и профессионального становления. В этом коренное отличие от традиционных «управленческих» трактовок [3]: педагог не директивен, а фасилитативен. Его работа — это деятельность второго порядка, или метадеятельность. Она направлена не на прямое изменение личности ученика (что в принципе невозможно без его собственной воли), а на проектирование и организацию условий, которые пробуждают, направляют и поддерживают самодвижение его субъектности. Учитель перестает быть единственным

«центром управления» в классе. Его роль становится многогранной: он — инициатор проблемных ситуаций, архитектор образовательных сред, навигатор в мире культурных норм и ценностей. Он сопровождает индивидуальную траекторию ученика, обеспечивая его необходимыми «культурными орудиями» (понятиями, методами, моделями) [4], но никогда не подменяет собой его собственную познавательную активность. Следовательно, управление в таком процессе носит опосредованный, поддерживающий и ориентирующий характер [5].

Однако провозглашение субъект-субъектного, диалогического характера педагогической деятельности останется лишь красивой декларацией, если не рассматривать ее в неразрывной связи с внутренним миром, ценностями и профессиональной направленностью самого педагога. Как справедливо отмечала Н. В. Кузьмина [6], различая «хорошего» и «настоящего» учителя, глубокое знание предмета и владение методикой — это необходимое, но не достаточное условие. Подлинная сущность этой деятельности раскрывается только тогда, когда ее технический арсенал приводится в движение *личностным смыслом*, гуманистической установкой и устойчивым желанием педагога работать *для* растущего человека и *вместе* с ним [7].

Именно эта личностно-смысловая доминанта учителя и становится тем самым «контекстом», который определяет подлинное содержание его профессиональных действий [8]. Без веры в потенциал ученика, без ориентации на его развитие как высшую ценность все создаваемые «проблемные ситуации» и «поля возможностей» рискуют превратиться в манипулятивные техники. Таким образом, педагогическая деятельность по своей глубинной природе ценностно насыщена и личностно детерминирована [9]. Ее метахарактер требует от педагога не просто функционального исполнения ролей (организатора, навигатора), но особой внутренней позиции — позиции фасилитатора, принимающего и уважающего автономию другого субъекта.

3. Сущностные характеристики педагогической деятельности в личностно-развивающей парадигме

Центральным вектором современного педагогического мышления становится радикальное переопределение сущностных оснований [10] профессиональной деятельности учителя. Это переопределение обусловлено сдвигом от когнитивно-ориентированной модели образования к парадигме, в фокусе которой находится целостное личностное развитие обучающегося. В рамках данной парадигмы педагогическая деятельность обретает качественно новые характеристики, вытекающие из ее гуманитарной, а не технологической природы [11, 12].

Фундаментальным признаком, определяющим всю архитектуру педагогического взаимодействия, является его диалогический и субъект-субъектный характер [13]. Это положение представляет

собой прямой мировоззренческий и методологический вызов классической субъект-объектной схеме, где педагог выступает всемогущим субъектом, воздействующим на пассивный объект — ученика. Диалогичность в данном контексте не синоним беседы или дискуссии как методического приема, а онтологическая категория, описывающая особый способ бытия в образовательном процессе [14].

Взаимодействие на основе диалога превращает учебный процесс из запрограммированной операции в живое, иногда непредсказуемое исследование, где педагог рискует и учится сам, открывая новые грани материала в свете вопросов и интерпретаций учеников. Субъект-субъектный подход акцентирует не иерархию, а взаимную ответственность [15]. Учитель ответственен за проектирование условий диалога, за его этическую и содержательную глубину, ученик — за свою познавательную активность и вклад в общую работу [16]. Таким образом преодолевается отчуждение, характерное для традиционной модели: отчуждение ученика от процесса (делание «по указке»), от результата (знание как внешняя ценность) и, в конечном счете, от самого себя как мыслящего существа.

Изменение природы взаимодействия закономерно влечет за собой кардинальное переосмысление цели педагогической деятельности. В знаниево-центрированной модели цель выступала как передача (трансляция) и усвоение определенного объема культурно значимой информации. Эффективность измерялась соответствием результатов эталонному образцу. В личностно-развивающей парадигме стратегическая цель смещается с внешнего результата на внутренний процесс. Ключевой задачей становится не передача, а проектирование и организация условий, инициирующих и поддерживающих становление субъектности и познавательной автономии обучающегося [17, 18]. Субъектность понимается здесь как интегративная характеристика, включающая способность к целеполаганию, выбору, рефлексии, принятию ответственности, саморегуляции и конструктивному диалогу. Познавательная автономия — как умение самостоятельно определять познавательные цели, искать и критически оценивать информацию, выстраивать стратегии решения задач, оценивать собственные достижения [19]. Следовательно, педагог работает не с памятью и репродуктивными навыками ученика, а с его мотивационно-смысловой и операционально-деятельностной сферами. Его усилия направлены на то, чтобы создать такую образовательную среду — проблемную, насыщенную культурными «орудиями», безопасную для ошибки, — которая станет катализатором внутренних процессов саморазвития. Усвоение конкретного знания из самоцели превращается в важный, но промежуточный результат, в средство для отработки способности учиться, мыслить, действовать самостоятельно. Это переход от логики «наполнения сосуда» к логике «разжигания пламени», где конечной целью является не сумма знаний, а сформированная способность и потребность к непрерывному познанию и самоизменению.

Сущность педагогической деятельности в этом ключе может быть раскрыта через систему взаимосвязанных конституирующих признаков.

Во-первых, это ее ценностно-смысловая наполненность. В отличие от многих других профессий, педагогический труд по своей внутренней сути не может быть ценностно-нейтральным. Он всегда имплицитно или эксплицитно связан с вопросами: «Ради чего?», «Во имя чего?», «Какого человека мы растим?» Это деятельность, вплетенная в контекст культуры, этики, социальных идеалов. Каждое действие педагога — от выбора текста до формы оценки — является микрокосмом его ценностных ориентаций, его понимания гуманизма, справедливости, долга.

Во-вторых, это преобразовательный характер, обращенный к внутреннему миру ученика. Если инженер преобразует материю, а врач — тело, то предметом преобразования педагога является сознание, личность, образ мыслей и действий другого человека [20]. Однако ключевая особенность в том, что это преобразование не может быть насильственным, прямым. Оно осуществляется опосредованно, через создание внешних условий, которые вызывают внутреннее движение, принятие решения, инсайт. Успешность деятельности измеряется качественными сдвигами в способе мышления, в системе отношений, в степени самостоятельности ученика.

В-третьих, это коммуникативная природа как базовая форма осуществления педагогической деятельности, которая разворачивается исключительно в пространстве общения, взаимодействия и обмена смыслами между участниками образовательного процесса. Эта коммуникация полифонична: она включает прямой межличностный диалог, опосредованный диалог с культурными артефактами, организацию коммуникации между учениками. Именно в коммуникативном процессе происходит «перевод» социального опыта в индивидуальный, проверка и обогащение личных смыслов, формирование идентичности [21–23].

Таким образом, педагогическая деятельность предстает как особая форма ценностно-окрашенного, преобразующего внутренний мир человека общения, построенного на принципах диалога и направленного на выращивание его субъектной позиции.

4. Заключение

Сущность педагогической деятельности раскрывается в неразрывном единстве двух начал:

- объективно-технологического (цель, содержание, механизм-алгоритм), обеспечивающего воспроизводимость и научную обоснованность педагогического процесса;
- субъективно-личностного (направленность, ценности, смыслы педагога), одушевляющего технологию, превращая ее из набора приемов в искренний диалог и событие.

Многообразие видов и форм этой деятельности является производным не только от решаемых задач, но и от типа профессионально-личностной на-

правленности самого педагога. Поэтому понимание учителя как конструктора ситуаций и навигатора в культуре должно быть неразрывно связано с пониманием его как носителя гуманистических ценностей и субъекта, для которого развитие другого является лично значимым смыслом. Только в этом единстве технологического мастерства и гуманистической позиции преодолевается смысловая аморфность термина и выводится профессиональное педагогическое образование на уровень, достойный своего высокого назначения.

Финансирование

Публикация подготовлена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Формирование кластера естественно-научного образования как основа инженерного образования в педагогических вузах» (ПТНИ № 1024112700028-4 от 10.01.2025).

Funding

The publication was prepared within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic “Formation of a natural science education cluster as a basis for engineering education in pedagogical universities” (PTNI No. 1024112700028-4 dated 10.01.2025).

Список источников / References

1. Александрова Е. А., Асадуллин Р. М., Бережнова Е. В., Богуславский М. В., Бобрышов С. В., Коршунова Н. Л., Рындак В. Г. Методология педагогики. М.: Инфра-М; 2024. 296 с. EDN: ASOJPT.
[Alexandrova E. A., Asadullin R. M., Berezhnova E. V., Boguslavsky M. V., Bobryshov S. V., Korshunova N. L., Ryndak V. G. Methodology of pedagogy. Moscow, Infra-M; 2024. 296 p. (In Russian.) EDN: ASOJPT.]
2. Асадуллин Р. М. Человек в зеркале образования. М.: Наука; 2013. 247 с. EDN: ТСККGR.
[Asadullin R. M. Man in the mirror of education. Moscow, Nauka; 2013. 247 p. (In Russian.) EDN: ТСККGR.]
3. Асадуллин Р. М., Фролов О. В. Диктатура бюрократической идеологии в современной школьной культуре. Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2021;(1):3–15. DOI: 10.51314/2073-2635-2021-1-3-15. EDN: IVMMER.
4. Вахидова Л. В., Айдагулова А. Р. Инновационные образовательные технологии в социализации и профессионализации личности в условиях медиасреды вуза. KANT. 2022;(4(45)):197–204. DOI: 10.24923/2222-243X.2022-45.34. EDN: HFUVXQ.
5. Вахидова Л. В., Айдагулова А. Р. Innovative educational technologies in the socialization and professionalization of the individual in the media environment of the university. KANT. 2022;(4(45)):197–204. (In Russian.) DOI: 10.24923/2222-243X.2022-45.34. EDN: HFUVXQ.]
6. Звонарев С. Г. Проблема управления познавательной деятельностью студентов при компьютерном обучении. Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. 2013;(63):164–171. EDN: RSCQND.
[Zvonarev S. G. The problem of managing students' cognitive activity in computer-based learning. Bulletin of the Chelyabinsk State Agroengineering Academy. 2013;(63):164–171. (In Russian.) EDN: RSCQND.]
7. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. М.: Высшая школа; 1990. 119 с. EDN: JXXRW0.

[Kuzmina N. V. Professionalism of the teacher and master of industrial training. Moscow, Vysshaya shkola; 1990. 119 p. (In Russian.) EDN: JXXRW0.]

7. Зобков В. А. Педагогическая деятельность и личность педагога. М.: Издательство Юрайт; 2023. 164 с. EDN: YMETDM.

[Zobkov V. A. Pedagogical activity and personality of the teacher. Moscow, URAIT Publishing House; 2023. 164 p. (In Russian.) EDN: YMETDM.]

8. Слатёнин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: Академия; 2014. 608 с.

[Slatenin V. A., Isaev I. F., Shiyanov E. N. Pedagogy: textbook for students of higher professional education institutions. Moscow, Academia; 2014. 608 p. (In Russian.)]

9. Щедровицкий Г. П. Педагогика и логика. М.: Кастиль; 1993. 416 с.

[Shchedrovitskiy G. P. Pedagogy and logic. Moscow, Kastal; 1993. 416 p. (In Russian.)]

10. Фомин А. Е., Фаликман М. В. Метазнание: проблемы и подходы. *Образовательная политика*. 2023;(3(95)):30–43. DOI: 10.22394/2078-838X-2023-3-30-43. EDN: AFRUUX.

[Fomin A. E., Falikman M. V. Metacognition: Issues and approaches. *Educational Policy*. 2023;(3(95)):30–43. (In Russian.) DOI: 10.22394/2078-838X-2023-3-30-43. EDN: AFRUUX.]

11. Purwaningsih E. The role of metacognition in character education: A case study on students' moral and ethical formation strategies. *Society*. 2024;12(1):1–13. DOI: 10.33019/society.v12i1.617.

12. Agrawal P. K., Gore R., Kumar M., Kushwaha V., Agrawal S. Metacognitive awareness and academic performance: Implications from a cognitive neuroscience perspective in pre-service teacher education. *Annals of Neurosciences*. 2025. DOI: 10.1177/09727531251361976.

13. Кучурин В. В. Метакогнитивное обучение и развитие метапознания. *Образование: Ресурсы развития. Вестник ЛОИРО*. 2023;(1):13–16. EDN: CTZSDB.

[Kuchurin V. V. Metacognitive learning and metacognition development. *Education: Development Resources. Bulletin of LOIRO*. 2023;(1):13–16. (In Russian.) EDN: CTZSDB.]

14. Поляруш А. А. Сущность педагогической деятельности в философии Э. В. Ильенкова. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022;(3-1(66)):61–63. DOI: 10.24412/2500-1000-2022-3-1-61-63. EDN: EHNYAB.

[Poliarush A. A. The essence of pedagogical activity in the philosophy of E. V. Ilyenkov. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2022;(3-1(66)):61–63. (In Russian.) DOI: 10.24412/2500-1000-2022-3-1-61-63. EDN: EHNYAB.]

15. Демиденко Н. Н. Теоретические основы психологии профессионализма субъекта научно-педагогического труда. Тверь: Тверской государственный университет; 2022. 204 с. EDN: PCXPGF.

[Demidenko N. N. Theoretical foundations of the psychology of professionalism of the subject of scientific and pedagogical work. Tver, Tver State University; 2022. 204 p. (In Russian.) EDN: PCXPGF.]

16. Афанасьев В. В., Левина И. Д. Диагностика качества познавательной деятельности обучающихся: педагогические основания и методологические характеристики. *Bulletin of the International Centre of Art and Education*. 2023;(2):265–271. EDN: WIGXST.

[Afanasyev V. V., Levina I. D. Diagnosis of the quality of cognitive activity of students: Pedagogical foundations and methodological characteristics. *Bulletin of the International Centre of Art and Education*. 2023;(2):265–271. (In Russian.) EDN: WIGXST.]

17. Романченко Л. Н., Косенок Ю. Н. Оценку качества обучения на основе квалиметрической модели. *Педаго-*

гический журнал. 2022;12(2-1):842–849. DOI: 10.34670/AR.2022.46.44.006. EDN: LYCWXS.

[Romanchenko L. N., Kosenok Yu. N. Assessing the quality of education on the basis of the qualimetric model. *Pedagogical Journal*. 2022;12(2-1):842–849. (In Russian.) DOI: 10.34670/AR.2022.46.44.006. EDN: LYCWXS.]

18. Шкитина Н. С., Гревцева Г. Я., Касаткина Н. С., Немудрая Е. Ю., Циулина М. В. Подготовка студентов педагогических вузов к управлению образовательным процессом в школе. *Перспективы науки и образования*. 2020;(3(45)):140–157. DOI: 10.32744/pse.2020.3.11. EDN: EDNETF.

[Shkitina N. S., Grevtseva G. Ya., Kasatkina N. S., Nemudraya E. Yu., Tsiulina M. V. Training pedagogical universities students in the field of school learning administration. *Perspectives of Science and Education*. 2020;(3(45)):140–157. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2020.3.11. EDN: EDNETF.]

19. Захарова А. И. Роль педагога в современном обществе и профессиональной школе. *Наукосфера*. 2021;(6-1):74–78. EDN: HVEKLY.

[Zakharova A. I. The role of the teacher in modern society and professional school. *Naukosfera*. 2021;(6-1):74–78. (In Russian.) EDN: HVEKLY.]

20. Богоудинова Р. З., Царева Е. Е. Научно-педагогическое обоснование результатов диагностики коммуникативной компетентности преподавателей вуза. *Бизнес. Образование. Право*. 2021;(4(57)):301–306. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.401. EDN: RKXPUI.

[Bogoudinova R. Z., Tsareva E. E. Scientific and pedagogical substantiation of the results of diagnosing the communicative competence of university teachers. *Business. Education. Law*. 2021;(4(57)):301–306. (In Russian.) DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.401. EDN: RKXPUI.]

21. Пазухина С. В. Развитие педагогических способностей у школьников психолого-педагогических классов в условиях цифровизации образования: методологические подходы и теоретические основания. *Научный результат. Педагогика и психология образования*. 2024;10(4):3–25. DOI: 10.18413/2313-8971-2024-10-4-0-1. EDN: EXBGEA.

[Pazukhina S. V. Development of pedagogical abilities of schoolchildren of psychological and pedagogical classes in the context of digitalization of education: Methodological approaches and theoretical foundations. *Scientific Result. Pedagogy and Psychology of Education*. 2024;10(4):3–25. (In Russian.) DOI: 10.18413/2313-8971-2024-10-4-0-1. EDN: EXBGEA.]

22. Ефремова О. И., Кобышева Л. И. Психология педагогического труда. М.: Директ-Медиа; 2024. 368 с. EDN: QAOFEH.

[Efremova O. I., Kobysheva L. I. Psychology of pedagogical work. Moscow, Direkt-Media; 2024. 368 p. (In Russian.) EDN: QAOFEH.]

23. Пивнева С. В. Вариативные тенденции профессионально-личностного развития аспирантов: контекст полипарадигмальности их педагогического сопровождения. *Самарский научный вестник*. 2024;13(3):199–205. DOI: 10.55355/snv2024133311. EDN: CAOLRY.

[Pivneva S. V. Variable trends in professional and personal development of postgraduate students: The context of the polyparadigmality of their pedagogical support. *Samara Journal of Science*. 2024;13(3):199–205. (In Russian.) DOI: 10.55355/snv2024133311. EDN: CAOLRY.]

Информация об авторах

Асадуллин Раиль Мирваевич, доктор пед. наук, профессор, руководитель Научно-исследовательского института стратегии развития образования, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2243-7516>; e-mail: rail_53@mail.ru

Вахидова Люция Вансеттовна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры профессионального и социального образования,

Институт педагогики, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г.Уфа, Республика Башкортостан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1933-820X>; *e-mail*: vahidovalv@mail.ru

Information about the authors

Rail M. Asadullin, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Research Institute for Educational Development Strategy, Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2243-7516>; *e-mail*: rail_53@mail.ru

Liutsia V. Vakhidova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Professional and Social Education, Institute of Pedagogy, Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1933-820X>; *e-mail*: vahidovalv@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 09.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.03.26.

Принята к печати / Accepted: 03.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-51-58



ЦИФРОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ КАК КЛЮЧЕВАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Я. О. Zubov¹ ✉, С. А. Sergeev¹, Л. А. Ezhova¹, Е. В. Vasilyeva¹, О. В. Ryabova¹¹ *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия*

✉ yazubov@fa.ru

Аннотация

Цифровая среда, насыщенная платформенными сервисами, алгоритмическими системами и потоками разнородной информации, трансформирует образовательные практики и повышает требования к качеству работы обучающихся с данными, источниками и цифровыми каналами взаимодействия. В этих условиях цифровая грамотность перестает быть совокупностью технических навыков и приобретает статус интегральной образовательной компетенции, напрямую влияющей на результативность обучения и устойчивость учебного поведения.

Формирование цифровой грамотности обучающихся необходимо для обеспечения осознанного и безопасного использования цифровых инструментов, развития критического мышления и учебной автономии, а также способности принимать обоснованные решения в ситуации информационной неопределенности. При недостаточной сформированности компетенции возрастает риск некритичного заимствования информации, фрагментарного усвоения знаний и когнитивной перегрузки, что снижает качество образовательных результатов.

Для анализа цифровой грамотности как системной компетенции применен междисциплинарный теоретико-методологический подход с использованием общенаучных и специальных методов, включая анализ и сопоставление научных трактовок, структурирование компонентов компетенции и эмпирико-аналитическую оценку ее проявлений в учебной деятельности. Эмпирическая часть исследования выполнена на базе образовательных программ высшего образования (очная и смешанная формы); в исследовании участвовали 186 обучающихся 1–3-го курсов. В качестве источников данных использовались результаты выполнения учебных заданий, предполагающих поиск, отбор, интерпретацию и представление цифровой информации.

Результаты исследования позволили обосновать эволюцию подходов к цифровой грамотности — от инструментально-технологического понимания к комплексной когнитивно-коммуникативной модели. Выделены ключевые компоненты цифровой грамотности (информационно-аналитический, критико-оценочный, коммуникативный, регулятивный и этический), предложено обновленное описание сформированности компетенции, показано, что решающим фактором выступает не формальное владение сервисами, а качество аналитических стратегий работы с цифровыми данными и источниками.

На основании полученных результатов сформулированы практические рекомендации для проектирования образовательных программ и заданий: включение задач с обязательной верификацией источников и сопоставлением данных, использование реальных цифровых источников и инструментов визуальной аналитики, организация рефлексии цифровых действий, а также разработка критериев оценивания цифрового поведения и академической добросовестности.

Материалы статьи ориентированы на разработчиков образовательных курсов и преподавателей и могут быть применены при построении сквозной модели формирования цифровой грамотности как междисциплинарного результата обучения.

Ключевые слова: цифровая грамотность, информационное общество, критическое мышление, цифровая среда, информационная безопасность, цифровое поведение.

Для цитирования:

Зубов Я. О., Сергеев С. А., Ежова Л. А., Васильева Е. В., Рябова О. В. Цифровая грамотность как ключевая компетенция обучающихся в информационном обществе. *Информатика и образование*. 2026;41(2):51–58. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-51-58.

DIGITAL LITERACY AS A KEY COMPETENCY OF STUDENTS IN THE INFORMATION SOCIETY

Ya. O. Zubov¹ ✉, S. A. Sergeev¹, L. A. Ezhova¹, E. V. Vasilyeva¹, O. V. Ryabova¹¹ *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

✉ yazubov@fa.ru

Abstract

The digital environment, saturated with platform services, algorithmic systems, and streams of heterogeneous information, is transforming educational practices and increasing demands on the quality of students' work with data, sources, and digital channels

of interaction. In these conditions, digital literacy ceases to be a set of technical skills and acquires the status of an integral educational competence that directly affects the effectiveness of learning and the sustainability of learning behavior.

The formation of digital literacy of students is necessary to ensure the conscious and safe use of digital tools, the development of critical thinking and learning autonomy, as well as the ability to make informed decisions in a situation of information uncertainty. With insufficient competence formation, the risk of uncritical borrowing of information, fragmented knowledge acquisition and cognitive overload increases, which reduces the quality of educational outcomes.

To analyze digital literacy as a systemic competence, an interdisciplinary theoretical and methodological approach has been applied using general scientific and special methods, including analysis and comparison of scientific interpretations, structuring of competence components and empirical and analytical assessment of its manifestations in educational activities. The empirical part of the study was carried out on the basis of educational programs of higher education (full-time and mixed forms); 186 students of 1–3d courses participated in the study. The results of the training tasks involving the search, selection, interpretation and presentation of digital information were used as data sources.

The results of the study allowed us to substantiate the evolution of approaches to digital literacy — from instrumental and technological understanding to a comprehensive cognitive and communicative model. The key components of digital literacy (information-analytical, critical-evaluative, communicative, regulatory and ethical) are highlighted, a level-by-level description of competence formation is proposed, and it is shown that the decisive factor is not formal ownership of services, but the quality of analytical strategies for working with digital data and sources.

Based on the results obtained, practical recommendations for the design of educational programs and assignments are formulated: the inclusion of tasks with mandatory verification of sources and data comparison, the use of real digital sources and visual analytics tools, the organization of reflection on digital actions, as well as the development of criteria for evaluating digital behavior and academic integrity.

The materials of the article are aimed at developers of educational courses and teachers and can be used in building an end-to-end model of digital literacy formation as an interdisciplinary learning outcome.

Keywords: digital literacy, information society, critical thinking, digital environment, information security, digital behavior.

For citation:

Zubov Ya. O., Sergeev S. A., Ezhova L. A., Vasilyeva E. V., Ryabova O. V. Digital literacy as a key competency of students in the information society. *Informatics and Education*. 2026;41(2):51–58. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-51-58.

1. Введение

Переход к информационному обществу сопровождается глубинной трансформацией способов производства, распространения и интерпретации знаний. Цифровые технологии перестали выполнять вспомогательную функцию и стали структурообразующим элементом социальной, экономической и образовательной реальности, радикально изменив повседневные практики и усилив значимость управления технологическими рисками [1]. Показательно, что цифровизация формирует новые по природе объекты и категории — например, цифровые активы со специфическими свойствами и характерным поведением на финансовом рынке, что требует корректной интерпретации данных и понятийной точности [2]. В этой связи возрастает значение методологически корректного использования понятийного аппарата цифровой среды и смежных дисциплин, поскольку развитие цифровых инструментов сопровождается переопределением ключевых категорий и терминов [3]. Одновременно усиливаются интеграционные процессы в образовании — от академической мобильности до сетевых программ и совместных исследовательских платформ, что предъявляет дополнительные требования к цифровым компетенциям обучающихся [4]. На макроуровне развитие таких компетенций коррелирует со способностью экономики поддерживать устойчивую инновационную динамику в долгосрочной перспективе [5]. Важной задачей обучающего процесса является представление знаний и навыков обучающимся, которые требуются «сегодня» и потребуются «завтра» [6]. В этих условиях система образования сталкивается с необходимостью переосмысления целей и результатов обучения, поскольку традиционные представления о компетенциях обу-

чающихся оказываются недостаточными для эффективного функционирования в цифрово-насыщенной среде. Одной из таких пересматриваемых категорий является *цифровая грамотность*, значение которой в последние годы существенно возросло. В условиях цифровизации экономики, в зависимости от сложности структуры управления персоналом в компании, от технического состояния объекта, квалификации кадров возможны различные пути применения цифровых технологий [7]. Традиционные подходы оказываются неэффективными в условиях меняющихся требований цифровой среды [8].

Первоначально цифровая грамотность трактовалась преимущественно как совокупность базовых навыков работы с компьютером и программным обеспечением. Однако по мере усложнения цифровой среды и расширения спектра информационных сервисов данное понимание стало очевидно ограниченным. Важность цифровой грамотности обуславливает потребность выявления, идентификации и систематизации направлений развития регулирования в условиях цифровизации платежных услуг [9]. Современный обучающийся взаимодействует не только с техническими устройствами, но и с алгоритмическими системами, цифровыми платформами, социальными медиа и автоматизированными источниками информации. Это взаимодействие носит непрерывный характер и оказывает влияние на когнитивные процессы, учебное поведение и способы принятия решений. В связи с этим цифровая грамотность все чаще рассматривается как многоуровневая компетенция, включающая когнитивные, коммуникативные и рефлексивные компоненты, особенно с учетом реализуемой в настоящее время масштабной, всеобъемлющей и необратимой цифровизации различных сфер жизнедеятельности [10] и в целом положительного

воздействия цифровой трансформации экономики на качество жизни населения, выразившегося в увеличении доли пользователей цифровой инфраструктурой, росте цифровой грамотности людей [11].

Актуальность исследования цифровой грамотности обусловлена также изменением характера образовательной информации. Обучающиеся сталкиваются с большими объемами разнородных данных, различающихся по степени достоверности, структуре и целям распространения. Способность ориентироваться в этих потоках, выявлять значимую информацию и критически оценивать источники становится необходимым условием успешного обучения. Недостаточное развитие цифровой грамотности приводит к фрагментарному усвоению знаний, поверхностному восприятию учебного материала и росту когнитивной перегрузки. Цифровая грамотность также важна для специалистов и исследователей, заинтересованных в развитии бизнеса в секторе инноваций в России [12]. Таким образом, цифровая грамотность напрямую связана с качеством образовательных результатов и уровнем учебной автономии обучающихся. При этом следует отметить, что меры цифровой трансформации, направленные на стимулирование роста российской экономики, далеко не всегда являются эффективными [13].

Особое значение цифровая грамотность приобретает в контексте формирования ответственного и осознанного поведения в цифровой среде. В условиях активного использования социальных сетей, облачных сервисов и интеллектуальных систем обучающиеся вынуждены самостоятельно принимать решения, связанные с защитой персональных данных, соблюдением этических норм и оценкой рисков цифрового взаимодействия. Эти аспекты выходят за рамки традиционного понимания информационной подготовки и требуют включения в образовательные программы элементов цифровой саморегуляции и рефлексии. Аналогичная проблема проявляется и в образовательной среде, где обучающиеся должны не только получать доступ к цифровым материалам, но и уметь систематизировать, сохранять, интерпретировать и корректно использовать накопленные знания [14].

Следует отметить, что в научных исследованиях отсутствует единый подход к структуре цифровой грамотности. В одних работах акцент делается на технологических навыках, в других — на критическом мышлении и информационной культуре, в третьих — на социально-коммуникативных аспектах цифрового взаимодействия. Такое разнообразие интерпретаций, с одной стороны, отражает многомерность исследуемого феномена, а с другой — затрудняет его практическое внедрение в образовательный процесс. В результате цифровая грамотность нередко декларируется как значимая компетенция, но не получает системного методического обеспечения.

В условиях цифровой трансформации образования особое значение имеет вопрос интеграции цифровой грамотности в структуру образовательных результатов. Речь идет не о формировании отдельного на-

бора навыков, а о включении цифровой грамотности в качестве сквозной компетенции, обеспечивающей осмысленное использование цифровых инструментов в учебной и профессиональной деятельности. Такой подход предполагает смещение акцента с усвоения конкретных технологий на развитие способности адаптироваться к изменяющимся цифровым условиям и самостоятельно осваивать новые инструменты.

Таким образом, исследование цифровой грамотности как ключевой компетенции обучающихся в информационном обществе представляется актуальным как с теоретической, так и с практической точек зрения. Теоретическая значимость работы заключается в уточнении содержания и структуры цифровой грамотности в контексте современных образовательных вызовов. Практическая значимость связана с возможностью использования полученных выводов при проектировании образовательных программ и разработке методических подходов, направленных на повышение качества подготовки обучающихся в условиях цифровой среды.

Целями представленного в статье исследования являются анализ цифровой грамотности как системной образовательной компетенции и обоснование ее роли в формировании устойчивых моделей учебной и цифровой активности обучающихся в информационном обществе.

2. Материалы и методы

Методологическая основа настоящего исследования сформирована с учетом междисциплинарного характера рассматриваемой проблемы, находящейся на пересечении педагогики, информатики и социологии образования. Цифровая грамотность в рамках работы рассматривается не как изолированный набор технических навыков, а как комплексная образовательная компетенция, проявляющаяся в учебной деятельности обучающихся. Это определило выбор методов, ориентированных на анализ реальных образовательных практик, а не декларативных представлений о цифровых навыках.

В качестве базового подхода был выбран эмпирико-аналитический дизайн исследования, основанный на сопоставлении наблюдаемых образовательных эффектов с характеристиками цифровой деятельности обучающихся. Такой подход позволил уйти от абстрактных оценок уровня цифровой грамотности и сосредоточиться на ее функциональных проявлениях в процессе обучения.

Исследование проводилось на базе образовательных программ высшего образования, реализуемых в очной и смешанной формах обучения. В выборку вошли обучающиеся 1–3-го курсов, осваивающие дисциплины, связанные с обработкой информации, анализом данных и использованием цифровых образовательных платформ. Общий объем выборки составил 186 человек. Отбор респондентов носил целенаправленный характер и был обусловлен необходимостью анализа цифровой грамотности в условиях

систематического использования информационных технологий.

Для фиксации проявлений цифровой грамотности использовалась совокупность взаимодополняющих методов. Основным источником данных послужили результаты выполнения учебных заданий, предполагающих работу с цифровой информацией.

3. Цифровая грамотность в структуре образовательных компетенций

Современные исследования в области образования демонстрируют устойчивую тенденцию к расширению трактовки цифровой грамотности. Если на ранних этапах цифровизации образовательного пространства под ней понимался преимущественно набор операциональных умений, связанных с использованием компьютерной техники и прикладных программ, то в условиях информационного общества данное определение утратило объяснительный потенциал. Практика показывает, что формальное владение цифровыми инструментами не гарантирует ни успешности учебной деятельности, ни способности обучающихся к самостоятельному принятию решений в цифровой среде.

В образовательном контексте цифровую грамотность целесообразно рассматривать как интегративную компетенцию, формирующуюся на пересечении когнитивных, информационных и социально-коммуникативных навыков. Она проявляется не столько в умении использовать конкретные цифровые сервисы, сколько в способности осмысленно включать их в процесс решения учебных и профессионально-ориентированных задач. При таком подходе *цифровая грамотность приобретает метакомпетентный характер*, обеспечивая перенос навыков между различными дисциплинарными областями.

Важно подчеркнуть, что цифровая грамотность не является статичным образованием. Она дина-

мична и чувствительна к изменениям цифровой среды, что отличает ее от классических учебных умений. Это обстоятельство делает невозможным ее формирование исключительно в рамках отдельных учебных курсов или модулей. Напротив, цифровая грамотность развивается в процессе регулярного взаимодействия обучающегося с цифровыми источниками информации, образовательными платформами и аналитическими инструментами.

На основе анализа педагогических и междисциплинарных исследований цифровая грамотность может быть представлена как совокупность взаимосвязанных компонентов, каждый из которых выполняет самостоятельную функцию в образовательном процессе. Структура цифровой грамотности обучающихся представлена в таблице 1.

Представленная в таблице 1 структура носит аналитический характер и не предполагает жесткого разграничения компонентов в реальной образовательной практике. Напротив, именно их взаимное переплетение определяет уровень сформированности цифровой грамотности обучающихся.

Для анализа образовательных эффектов цифровой грамотности целесообразно выделять несколько уровней ее развития (табл. 2). Такой подход позволяет не только описывать текущее состояние компетенции, но и отслеживать динамику ее формирования в процессе обучения.

Следует отметить, что переход между уровнями в таблице 2 не носит линейного характера. Обучающийся может демонстрировать высокий уровень цифровой грамотности в одной учебной ситуации и ограниченный — в другой, что связано с контекстом задачи и уровнем предметной подготовки.

Формирование цифровой грамотности оказывает непосредственное влияние на когнитивную сферу обучающихся. В условиях избыточности информации возрастает роль аналитических операций, связанных с обобщением, сравнением и структурированием данных. Обучающиеся, обладающие

Таблица 1 / Table 1

Структура цифровой грамотности обучающихся

The structure of digital literacy of students

Компонент	Содержательная характеристика	Образовательное значение
Информационно-аналитический	Поиск, отбор, интерпретация и сопоставление цифровой информации	Обеспечивает осмысленную работу с учебными и научными источниками
Критико-оценочный	Оценка достоверности, актуальности и предвзятости цифрового контента	Снижает риски некритичного заимствования информации
Коммуникативный	Использование цифровых каналов для учебного и профессионального взаимодействия	Поддерживает коллективные формы обучения
Регулятивный	Самоорганизация управления вниманием и цифровой нагрузкой	Способствует учебной автономии
Этический	Соблюдение норм цифрового поведения и академической добросовестности	Формирует ответственное участие в цифровой среде

Уровни цифровой грамотности обучающихся**Levels of digital literacy of students**

Уровень	Характерные признаки
Базовый	Использование цифровых инструментов по образцу, ориентация на готовые инструкции
Функциональный	Осознанный выбор цифровых ресурсов для решения типовых учебных задач
Продвинутый	Критическая оценка информации, адаптация инструментов под конкретные цели
Рефлексивный	Самостоятельное проектирование цифровой деятельности и анализ ее последствий

Образовательные условия формирования цифровой грамотности**Educational conditions for the development of digital literacy**

Условие	Описание
Проблемная постановка задач	Стимулирует аналитическую работу с цифровой информацией
Использование данных из реальных источников	Повышает значимость учебной деятельности
Рефлексия цифровых действий	Способствует осознанию собственных стратегий работы
Междисциплинарность	Обеспечивает перенос цифровых навыков

развитой цифровой грамотностью, демонстрируют более устойчивые стратегии работы с информацией и меньшую зависимость от внешних подсказок.

Особое значение приобретает способность выстраивать причинно-следственные связи на основе цифровых данных. Это проявляется в умении интерпретировать статистические материалы, визуализации, интерактивные модели. Таким образом, цифровая грамотность становится связующим звеном между предметным знанием и аналитическим мышлением. Эти глобальные преобразования вырабатывают требования и для трансформации форм и методов формирования умений и навыков [15].

Формирование цифровой грамотности не может рассматриваться как исключительно индивидуальный процесс. Существенную роль играет образовательная среда, в которой обучающийся взаимодействует с цифровыми инструментами. Среда, ориентированная исключительно на репродуктивное использование технологий, ограничивает развитие аналитических и рефлексивных навыков, тогда как динамика развития ИТ-сферы требует от обучающихся готовности осваивать новые цифровые продукты и адаптировать их к решению учебных и профессиональных задач [16]. Так, например, распространение искусственного интеллекта в различных сферах бизнеса, включая персонализацию продукции и маркетинговых решений, показывает востребованность не механического использования цифровых сервисов, а понимания их аналитической логики и возможных последствий применения [17].

Напротив, образовательные практики, предполагающие работу с открытыми данными, визуальными

аналитическими инструментами и проектными заданиями, создают условия для осмысленного освоения цифровых компетенций. При этом важным фактором является не количество используемых технологий, а логика их включения в учебный процесс. Образовательные условия формирования цифровой грамотности представлены в таблице 3.

Следует отметить, что развитие цифровой грамотности сопряжено с рядом рисков. Одним из них является иллюзия компетентности, при которой обучающиеся переоценивают уровень своих цифровых навыков. Другим фактором выступает когнитивная перегрузка, возникающая при неконтролируемом использовании цифровых ресурсов.

Это подчеркивает необходимость целенаправленного педагогического сопровождения формирования цифровой грамотности. Без такого сопровождения цифровые инструменты не только могут не способствовать развитию аналитического мышления, но и будут снижать качество учебной деятельности. Также необходим строгий анализ приоритетных направлений исследования влияния цифровой трансформации на образование [18].

4. Обсуждение и выводы

Полученные в ходе исследования результаты позволяют рассматривать цифровую грамотность обучающихся не как вспомогательное умение, а как системообразующую образовательную компетенцию, непосредственно влияющую на качество учебной деятельности в условиях информационного общества. Анализ реальных учебных практик показал,

что уровень цифровой грамотности проявляется прежде всего в характере работы с информацией: способах поиска, критериях отбора источников, глубине интерпретации данных и способности к их осмысленному представлению.

Одним из ключевых результатов исследования стало выявление устойчивого разрыва между формальным владением цифровыми инструментами и сформированностью аналитических цифровых навыков. Большинство обучающихся демонстрируют уверенное использование технических средств и онлайн-сервисов, однако при выполнении заданий, требующих критического анализа информации, часто опираются на поверхностные стратегии — механический поиск, фрагментарное копирование данных, отсутствие проверки достоверности источников. Это подтверждает тезис о том, что цифровая грамотность не тождественна технической оснащенности и не формируется автоматически в процессе повседневного использования цифровых технологий.

Особое значение имеет выявленный эффект накопления — при регулярном включении цифровых аналитических заданий в образовательный процесс наблюдается постепенное усложнение стратегий работы с информацией. Обучающиеся начинают осознанно сравнивать источники, выявлять противоречия в данных, использовать визуальные формы представления не как декоративный элемент, а как инструмент анализа. Это позволяет рассматривать цифровую грамотность как динамическую характеристику, формируемую в процессе деятельности, а не как статичный результат обучения.

На основе обсуждения результатов можно сформулировать ряд практических рекомендаций, ориентированных на развитие цифровой грамотности в образовательной среде.

Прежде всего, целесообразно пересмотреть структуру учебных заданий, связанных с работой с информацией. Такие задания должны требовать не только поиска данных, но и их интерпретации, визуального анализа и аргументированного представления выводов. Важным условием является отказ от заданий с однозначно правильным ответом в пользу открытых аналитических задач.

Второе направление связано с изменением роли преподавателя в процессе формирования цифровой грамотности. Результаты исследования показывают, что наибольший образовательный эффект достигается в условиях, когда преподаватель выступает не источником готовых цифровых решений, а модератором аналитического процесса, направляющим внимание обучающихся на логику работы с данными, критерии оценки информации и способы аргументации.

Наконец, важной рекомендацией является необходимость отказа от универсальных шкал оценки цифровой грамотности в пользу контекстуальных моделей, учитывающих специфику образовательных программ и задач обучения. Цифровая грамотность

не может быть одинаково проявлена в разных учебных ситуациях, и ее оценка должна опираться на анализ конкретных форм деятельности.

Таким образом, обсуждение результатов подтверждает, что цифровая грамотность является ключевой компетенцией обучающихся в информационном обществе не по формальному признаку, а по своей функциональной роли в образовательном процессе. Ее развитие требует целенаправленной педагогической стратегии, ориентированной на аналитическую работу с информацией, визуальное мышление и осознанное использование цифровых технологий. Наиболее актуальными задачами современной системы образования становятся цифровая трансформация информации и образовательных ресурсов, содержательное и методическое наполнение информационно-образовательной среды в качестве учебного контента, что полностью соответствует требованиям ФГОС [19].

Список источников / References

1. Жуковская И., Трегуб И. Цифровые технологии и экологические риски современности. *БИТ. Бизнес & Информационные технологии*. 2025;(1(144)):60–63. EDN: XGLHIE.
[Zhukovskaya I., Tregub I. Digital technologies and environmental risks of our time. *BIT. Business & Information Technologies*. 2025;(1(144)):60–63. (In Russian.) EDN: XGLHIE.]
2. Волкова О. Н. Биткойн, альткойны, цифровой рубль: об экономической природе криптовалют. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(5):21–33. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-5-21-33. EDN: MCWQFF.
[Volkova O. N. Bitcoin, altcoins, digital ruble: On the economic nature of cryptocurrencies. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(5):21–33. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-5-21-33. EDN: MCWQFF.]
3. Гончаров А. И., Гончарова М. В., Орлова А. А. Цифровой инвестиционный инструментариум: совершенствование понятийного аппарата. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(2):137–153. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-137-153. EDN: XPXYIE.
[Goncharov A. I., Goncharova M. V., Orlova A. A. Digital investment toolkit: Improving the conceptual framework. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(2):137–153. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-137-153. EDN: XPXYIE.]
4. Zhukóvskaya I. E., Espinel Suarez A. Directrices y parámetros de la cooperación entre Rusia y Colombia en el ámbito educativo. *Iberoamérica*. 2025;(3):135–156. DOI: 10.37656/s20768400-2025-03-07. EDN: OIHPPT.
[Zhukóvskaya I. E., Espinel Suarez A. Guidelines and parameters of cooperation between Russia and Colombia in the field of education. *Iberoamérica*. 2025;(3):135–156. (In Spanish.) DOI: 10.37656/s20768400-2025-03-07. EDN: OIHPPT.]
5. Трегуб И. В., Сабитов Б. Ш. Анализ инновационной активности в России. *Экономический анализ: теория и практика*. 2024;23(7(550)):1306–1316. DOI: 10.24891/ea.23.7.1306. EDN: NPYKRU.
6. Трегуб И. В., Сабитов Б. Ш. Анализ инновационной активности в России. *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2024;23(7(550)):1306–1316. (In Russian.) DOI: 10.24891/ea.23.7.1306. EDN: NPYKRU.]
7. Трудяев И. В., Гисин В. Б., Тимошенко А. В., Панкратов В. А. Модель финансирования разработки информационно-управляющих систем на основе многокритериального анализа данных. *Финансы: теория и практика*.

2026;30(1):93–102. DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-1-93-102. EDN: CFWRLZ.

[Trundaev I. V., Gisin V. B., Timoshenko A. V., Pankratov V. A. A model for financing the development of information management systems using multi-criteria data analysis. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(1):93–102. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-1-93-102. EDN: CFWRLZ.]

7. Жуковская И. Е., Боков Д. А. Современные подходы к управлению персоналом в рамках цифрового обновления компании. *Инновации и инвестиции*. 2025;(7):198–202. EDN: XMYJJT.

[Zhukovskaya I. E., Bokov D. A. Modern approaches to personnel management within the framework of company expansion. *Innovations and Investments*. 2025;(7):198–202. (In Russian.) EDN: XMYJJT.]

8. Ташниченко В. О., Трегуб И. В. Эконометрический анализ развития малых и средних предприятий в сфере инноваций и инновационных технологий Российской Федерации. *Проблемы экономики и юридической практики*. 2024;20(2):211–215. DOI: 10.33693/2541-8025-2024-20-2-211-215. EDN: PBOABI.

[Tashnichenko V. O., Tregub I. V. Econometric analysis of the development of small and medium-sized enterprises in the field of innovation and innovative technologies of the Russian Federation. *Economic Problems and Legal Practice*. 2024;20(2):211–215. (In Russian.) DOI: 10.33693/2541-8025-2024-20-2-211-215. EDN: PBOABI.]

9. Зеленева Е. С., Ризванова И. А. Оценка платежного суверенитета государства. *Финансы: теория и практика*. 2026;30(1):54–65. DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-1-54-65. EDN: OUWBPC.

[Zeleneva E. S., Rizvanova I. A. Assessment of the state's payment sovereignty. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(1):54–65. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-1-54-65. EDN: OUWBPC.]

10. Криворучко С. В., Ризванова И. А. Развитие национальной платежной инфраструктуры в условиях цифровизации. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(5):51–59. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-51-59. EDN: BTVWQQ.

[Krivoruchko S. V., Rizvanova I. A. The development of the national payment infrastructure in the context of digitalization. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(5):51–59. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-51-59. EDN: BTVWQQ.]

11. Харченко К. В. Рейтинг умных территорий: методологические основы и ключевые показатели. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(5):79–90. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-79-90. EDN: XMWZPU.

[Kharchenko K. V. Smart territories rating: Methodological foundations and key indicators. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(5):79–90. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-79-90. EDN: XMWZPU.]

12. 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.]

13. Смирнов В. Д. Финансовая стабильность и экономическое развитие: расстановка приоритетов. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(3):148–165. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-3-148-165. EDN: GUZDDY.

[Smirnov V. D. Financial stability and economic development: Setting priorities. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(3):148–165. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-3-148-165. EDN: GUZDDY.]

14. Zubov Ya. O., Sergeev S. A. Совершенствование системы управления знаниями в ИТ-компаниях. *Инновации и инвестиции*. 2025;(10):38–40. EDN: OOMFMI.

[Zubov Ya. O., Sergeev S. A. Improving the knowledge management system in IT companies. *Innovations and Investments*. 2025;(10):38–40. (In Russian.) EDN: OOMFMI.]

15. Васильева Е. В., Неизвестный С. И., Славин Б. Б., Яценко Ю. Г. Формирование актуальных компетенций специалистов бизнес-информатики в условиях ИТ-глобализации 2.0. М.: Кнорус; 2025. 368 с. EDN: XXHVCM.

[Vasilyeva E. V., Neizvestnyy S. I., Slavin B. B., Yashchenko Yu. G. Developing relevant competencies for business informatics specialists in the context of IT globalization 2.0. Moscow, Knorus; 2025. 368 p. (In Russian.) EDN: XXHVCM.]

16. Днепровская Н. В. Методологический подход к менеджменту неявных знаний в университете. *Образование и наука*. 2026;28(3):9–33. DOI: 10.17853/1994-5639-2026-3-9-33. EDN: QJIRRL.

[Dneprovskaya N. V. Methodological approach to the management of tacit knowledge at the university. *Education and Science*. 2026;28(3):9–33. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2026-3-9-33. EDN: QJIRRL.]

17. Рябова О. В., Николаева К. Д., Малавина Д. А. Персонализация продукции и маркетинга на основе ИИ: анализ успешных кейсов и разработка рекомендаций для стратегического планирования. *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. 2025;(1):207–213. DOI: 10.56584/1560-8816-2025-1-207-213. EDN: KIPKXX.

[Ryabova O. V., Nikolaeva K. D., Malayvina D. A. Personalization of products and marketing based on AI: Analysis of successful cases and development of recommendations for strategic planning. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*. 2025;(1):207–213. (In Russian.) DOI: 10.56584/1560-8816-2025-1-207-213. EDN: KIPKXX.]

18. Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М., Токмазов Г. В. Методическое обеспечение реализации цифровой информационно-образовательной среды: модель, технологии и профессиональная подготовка педагогов. *Стандарты и мониторинг в образовании*. 2025;13(4):3–13. DOI: 10.12737/1998-1740-2025-13-4-3-7. EDN: NMAAIY.

[Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M., Tokmazov G. V. Methodological support for the implementation of a digital information and educational environment: Model, technologies and professional training of teachers. *Standards and Monitoring in Education*. 2025;13(4):3–13. (In Russian.) DOI: 10.12737/1998-1740-2025-13-4-3-7. EDN: NMAAIY.]

19. Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М., Токмазов Г. В. Дидактический потенциал информационно-образовательной среды и функционал преподавателя в цифровой среде. *Стандарты и мониторинг в образовании*. 2025;13(5):3–14. DOI: 10.12737/1998-1740-2025-13-5-3-14. EDN: SEBJIM.

[Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M., Tokmazov G. V. Didactic potential of the information and educational environment and the functionality of the teacher in the digital environment. *Standards and Monitoring in Education*. 2025;13(5):3–14. (In Russian.) DOI: 10.12737/1998-1740-2025-13-5-3-14. EDN: SEBJIM.]

Информация об авторах

Зубов Ярослав Олегович, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры бизнес-информатики, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-1463-5626>; *e-mail*: yazubov@fa.ru

Сергеев Степан Алексеевич, ассистент кафедры бизнес-информатики, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-0606-8972>; *e-mail*: stasergeev@fa.ru

Ежова Лилия Альбертовна, канд. экон. наук, старший преподаватель кафедры бизнес-информатики, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9804-9421>; *e-mail*: laezhova@fa.ru

Васильева Елена Викторовна, доктор экон. наук, доцент, зав. кафедрой бизнес-информатики, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0054-832X>; *e-mail*: evvasileva@fa.ru

Рябова Ольга Владимировна, старший преподаватель кафедры бизнес-информатики, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7824-924X>; *e-mail*: olvryabova@fa.ru

Information about the authors

Yaroslav O. Zubov, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associate Professor at the Department of Business Informatics, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-1463-5626>; *e-mail*: yazubov@fa.ru

Stepan A. Sergeev, Assistant at the Department of Business Informatics, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-0606-8972>; *e-mail*: stasergeev@fa.ru

Lilia A. Ezhova, Candidate of Sciences (Economics), Senior Lecturer at the Department of Business Informatics, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9804-9421>; *e-mail*: laezhova@fa.ru

Elena V. Vasilyeva, Doctor of Sciences (Economics), Docent, Head of the Department of Business Informatics, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0054-832X>; *e-mail*: evvasileva@fa.ru

Olga V. Ryabova, Senior Lecturer at the Department of Business Informatics, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7824-924X>; *e-mail*: olvryabova@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 22.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 27.02.26.

Принята к печати / Accepted: 03.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-59-67



АВТОНОМНЫЕ ИИ-АССИСТЕНТЫ КАК СРЕДСТВО ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

М. М. Подколзин¹ ✉¹ NRPro Global, г. Таллинн, Эстония

✉ coo@nrpro.tech

Аннотация

Статья посвящена теоретическому анализу образовательного потенциала автономных ИИ-ассистентов — систем на основе больших языковых моделей (БЯМ), способных самостоятельно осуществлять поиск, агрегацию и синтез информации из открытых интернет-источников по запросу пользователя. В отличие от традиционных поисковых систем, такие ассистенты (Perplexity AI, Microsoft Copilot) не просто индексируют страницы, а формируют структурированный ответ с указанием источников, что меняет характер взаимодействия студента с информационной средой.

Предложена функциональная архитектура автономного ИИ-ассистента, рассматриваемого в контексте информационно-поисковой деятельности студента (декомпозиция запроса, агрегация и атрибуция источников, уточняющий диалог). Проведен сравнительный анализ трех классов систем информационного сопровождения — традиционных поисковых систем, рекомендательных платформ и автономных ИИ-ассистентов — по критериям степени автономности, уровня когнитивной поддержки и характера обратной связи. Обоснованы педагогические условия продуктивного встраивания автономных ИИ-ассистентов в учебный процесс: сформулирована трехэтапная модель интеграции (пропедевтический, инструментальный, аналитический этапы), определены ключевые риски (некритичное принятие результатов, подмена познания генерацией) и условия их минимизации. Показано, что эффективность ИИ-ассистента как средства информационного сопровождения определяется не столько техническими характеристиками системы, сколько уровнем информационной грамотности обучающегося и его навыками критической оценки, а также наличием систематического педагогического сопровождения.

Ключевые слова: автономные ИИ-ассистенты, информационное сопровождение, учебная деятельность, большие языковые модели, информационная грамотность, веб-поиск, критическое мышление, персонализированное обучение.

Для цитирования:

Подколзин М. М. Автономные ИИ-ассистенты как средство информационного сопровождения учебной деятельности студентов. *Информатика и образование*. 2026;41(2):59–67. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-59-67.

AUTONOMOUS AI ASSISTANTS AS A MEANS OF INFORMATION SUPPORT FOR STUDENT LEARNING ACTIVITIES

M. M. Podkolzin¹ ✉¹ NRPro Global, Tallinn, Estonia

✉ coo@nrpro.tech

Abstract

The article presents a theoretical analysis of the educational potential of autonomous AI assistants — systems based on large language models (LLMs) capable of independently searching, aggregating, and synthesizing information from open Internet sources upon user request. Unlike traditional search engines, such assistants (Perplexity AI, Microsoft Copilot) do not merely index pages but generate structured responses with source references, thereby transforming the nature of student interaction with the information environment.

A functional architecture of the autonomous AI assistant is proposed, considered in the context of student information search activities (query decomposition, source aggregation and attribution, clarifying dialogue). A comparative analysis of three classes of information support systems — traditional search engines, recommendation platforms, and autonomous AI assistants — is conducted according to criteria of system autonomy, level of cognitive support, and feedback characteristics. Pedagogical conditions for productive integration of autonomous AI assistants into the educational process are substantiated: a three-stage integration model (propaedeutic, instrumental, analytical) is formulated, key risks (uncritical acceptance of results, substitution of cognition with generation) and conditions for their minimization are identified. It is shown that the effectiveness of an AI assistant as a means of information support

is determined not so much by the technical characteristics of the system as by the student's information literacy level and critical evaluation skills, as well as by the presence of systematic pedagogical support.

Keywords: autonomous AI assistants, information support, learning activities, large language models, information literacy, web search, critical thinking, personalized learning.

For citation:

Podkolzin M. M. Autonomous AI assistants as a means of information support for student learning activities. *Informatics and Education*. 2026;41(2):59–67. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-59-67.

1. Введение

Экспансия генеративного искусственного интеллекта поставила перед высшей школой ряд практических вопросов. Анкетирование П. В. Сысоева показало разрыв между осведомленностью преподавателей о возможностях таких технологий и их реальным применением: регулярно используют генеративный искусственный интеллект лишь треть респондентов [1]. А. Д. Король и Е. А. Бушманова указали на риск подмены диалогического познания генерацией готовых ответов [2]. Эти две линии — технологическая и педагогическая — задают рамку настоящего исследования.

Проблема информационного сопровождения учебной деятельности рассматривалась и ранее. Д. А. Ендовицкий и К. М. Гайдар фиксировали институциональный запрос на инструменты доступа к релевантной научной информации [3]. И. Г. Захарова с соавторами предложили концепцию объясняющего искусственного интеллекта для сопровождения индивидуальных образовательных траекторий [4]. С. П. Елшанский поставил вопрос о когнитивной эффективности обучения в условиях поддержки искусственным интеллектом [5]. Т. В. Букина с коллегами продемонстрировали техническую осуществимость персонализации информационного потока на основе нейрофизиологических данных, хотя масштабируемость подхода остается под вопросом [6]. П. В. Сысоев отметил позитивное восприятие студентами персонализированных технологий искусственного интеллекта при неоднородной готовности к их продуктивному использованию [7].

К 2024–2025 годам ландшафт инструментов кардинально сместился: на первый план вышли автономные ассистенты на основе больших языковых моделей — Perplexity AI, Microsoft Copilot, YandexGPT, — способные самостоятельно инициировать поиск, агрегировать и верифицировать информацию, выдавая структурированный ответ с библиографическими ссылками. В отличие от классических поисковых систем пользователь получает не набор ссылок, а готовый информационный продукт, нуждающийся в критической проверке. Несмотря на массив публикаций о генеративном искусственном интеллекте в образовании, работы, целенаправленно анализирующие автономных ассистентов как средство информационного сопровождения, практически отсутствуют.

Цели настоящей работы:

- теоретический анализ образовательного потенциала автономных ассистентов на основе искусственного интеллекта;

- систематизация их функциональных характеристик;
- сопоставление с существующими классами инструментов;
- обоснование педагогических условий продуктивной интеграции в учебный процесс.

2. Функциональная архитектура автономного ИИ-ассистента в контексте информационно-поисковой деятельности

Для корректного понимания того, каким образом автономные ИИ-ассистенты могут выступать средством информационного сопровождения, необходимо прежде всего описать их функциональную архитектуру — не в техническом, а в дидактическом разрезе:

- какие именно операции выполняет система;
- как эти операции соотносятся с когнитивными процессами студента;
- где проходит граница ответственности между машиной и пользователем.

Интегративная модель взаимодействия студента с автономным ИИ-ассистентом представлена на рисунке 1.

Модель включает пять структурных блоков.

Блок 1 — формулирование информационного запроса студентом. Д. С. Гнедых указывала на необходимость оптимизации когнитивных затрат при взаимодействии с интеллектуальными системами [8]; применительно к текстовым ассистентам навык формулирования запросов становится компонентом информационной грамотности.

Блок 2 — ядро большой языковой модели, выполняющее декомпозицию запроса на подзапросы, генерацию поисковых стратегий и ранжирование результатов. В отличие от классических поисковых систем, возвращающих список страниц, ассистент извлекает фрагменты, сопоставляет их и формирует связный ответ. С. В. Щурина отмечала, что подобная автоматизация трансформирует не только производственные, но и образовательные процессы [9].

Блок 3 — модуль синтеза, преобразующий агрегированные данные в структурированный ответ с атрибуцией источников. Именно наличие ссылок на первоисточники отличает автономного ассистента от «черного ящика» ранних чат-ботов. И. Г. Захарова с соавторами подчеркивали, что прозрачность алгоритмических решений — необходимое условие дидактической эффективности системы [4].

Блок 4 — критическая оценка студентом: верификация источников, сопоставление с альтернативными данными, выявление противоречий



Рис. 1. Функциональная архитектура автономного ИИ-ассистента в контексте информационно-поисковой деятельности студента

Fig. 1. Functional architecture of an autonomous AI assistant in the context of student information search activities

и лакун. А. Д. Король и Е. А. Бушманова определили угрозу подмены диалогического познания некритичным принятием генерированного ответа [2]. А. А. Белолобова указала на риск недобросовестного использования генеративного искусственного интеллекта обучающимися [10]. Ю. Е. Валькова продемонстрировала, что даже при подготовке научных публикаций авторы склонны доверять сгенерированным обзорам без достаточной проверки [11].

Блок 5 — формирование учебного продукта (аналитическая справка, обзор литературы, реферативный синтез), в котором студент интегрирует верифицированную информацию в связный текст собственного авторства. Б. А. Лёвин и соавторы подчеркивали, что ценность технологии определяется способностью студента встроить получаемую информацию в собственную когнитивную модель [12].

Модель предусматривает *петлю обратной связи*: при неудовлетворительных результатах оценки студент формулирует уточняющий запрос, и цикл повторяется. Способность к итеративному уточнению — ключевое преимущество автономных ассистентов на основе искусственного интеллекта перед статичными поисковыми системами, поскольку ассистент сохраняет контекст диалога и адаптирует стратегию поиска.

3. Сравнительная типология средств информационного сопровождения учебной деятельности

Для определения места автономных ИИ-ассистентов в системе средств информационного сопровождения целесообразно провести сравнительный анализ трех классов инструментов, доступных современному студенту:

- традиционных поисковых систем;
- рекомендательных платформ;
- собственно автономных ИИ-ассистентов.

Сравнительная типология представлена на рисунке 2 и детализирована в таблице 1.

Традиционные поисковые системы обеспечивают минимальную когнитивную поддержку: аналитическая работа целиком ложится на студента. Д. А. Ендовицкий и К. М. Гайдар фиксировали ситуацию, при которой традиционный поиск перестает справляться с возросшим объемом и гетерогенностью источников [3]. Рекомендательные платформы, включая системы объяснимого искусственного интеллекта [4] и нейрообразовательные сервисы [6], занимают промежуточное положение: они сужают пространство поиска, но не формируют связного ответа. Л. С. Нова с соавторами продемонстрировали потенциал

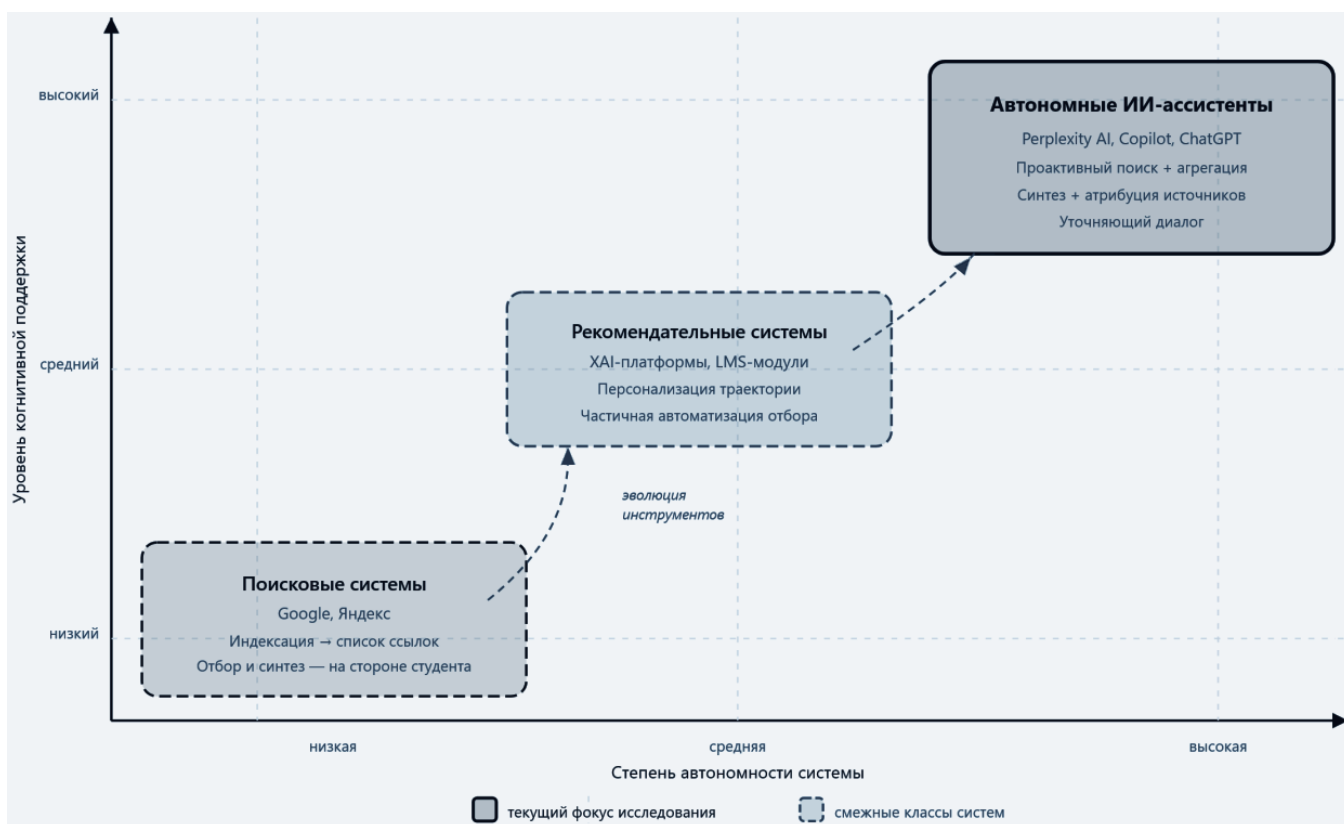


Рис. 2. Сравнительная типология средств информационного сопровождения учебной деятельности
 Fig. 2. Comparative typology of information support tools for student learning activities

Таблица 1 / Table 1

Сравнительная характеристика классов средств информационного сопровождения учебной деятельности Comparative characteristics of information support tool classes for student learning activities

№ п/п	Критерий	Традиционные поисковые системы (Google, Яндекс)	Рекомендательные платформы (XAI-системы ¹ , LMS-модули)	Автономные ИИ-ассистенты (Perplexity AI, Copilot)
1	Степень автономности	Низкая: реакция на запрос, возврат списка ссылок	Средняя: адаптация контента под профиль пользователя	Высокая: самостоятельная декомпозиция запроса, мультиисточниковый поиск, синтез
2	Форма выдачи	Набор URL с фрагментами (сниппеты)	Ранжированный список ресурсов, персонализированные подборки	Структурированный текстовый ответ с атрибуцией источников
3	Уровень когнитивной поддержки	Минимальный: отбор и синтез — полностью на стороне студента	Частичный: сужение пространства поиска, подсказки	Существенный: агрегация, первичный синтез, выделение ключевых тезисов
4	Обратная связь	Отсутствует: новый запрос = новый поиск	Косвенная: корректировка рекомендаций по поведению пользователя	Диалоговая: уточняющий запрос в контексте предшествующего обмена
5	Требования к пользователю	Навыки операторов поиска, оценки авторитетности сайтов	Базовые навыки навигации в LMS	Навыки формулирования запросов, верификации ИИ-ответов, критической оценки
6	Риск некритичного принятия	Низкий: пользователь вынужден самостоятельно обрабатывать	Средний: рекомендации воспринимаются как экспертные	Высокий: готовый ответ создает иллюзию полноты и достоверности

¹ XAI (от *англ.* eXplainable Artificial Intelligence — объяснимый искусственный интеллект) — направление в разработке систем искусственного интеллекта, обеспечивающее интерпретируемость и прозрачность принимаемых системой решений для пользователя, в противоположность моделям типа «черного ящика».

нейрофизиологических систем в диагностике и адаптации, отметив ограничения масштабируемости [13]. Автономные ассистенты на основе искусственного интеллекта локализуются в зоне высокой автономности благодаря проактивности — способности самостоятельно расширять запрос, сопоставлять данные и формировать связный ответ.

4. Образовательный потенциал и риски автономных ИИ-ассистентов

4.1. Потенциал: снижение когнитивной нагрузки и когнитивный эшафолдинг

Д. С. Гнедых в работе [8] указывала на необходимость оптимизации когнитивных затрат при взаимодействии с интеллектуальными системами. Автономный ассистент снимает необходимость просматривать десятки ссылок, высвобождая ресурсы для аналитической работы. С. П. Елшанский ставил вопрос о качественном изменении познавательной деятельности средствами искусственного интеллекта [5]; автономные ассистенты перераспределяют когнитивную нагрузку от рутинного поиска к содержательному анализу. Кроме того, они способны выступать инструментом когнитивного эшафолдинга — поддерживающей структурой для освоения еще не автоматизированных операций. Б. А. Лёвин и соавторы отмечали, что инструмент выполняет эту функцию лишь в той мере, в какой студент использует его для организации мышления, а не для замещения [12].

К. И. Буякова с коллегами зафиксировали дифференциал в восприятии: студенты оценивают ассистентов по критерию удобства, преподаватели — по критерию образовательной ценности [14]. Без целенаправленного педагогического сопровождения дидактический потенциал ассистента может оставаться нераскрытым.

4.2. Риски: некритичное принятие и «ловушка первого ответа»

А. А. Белолобова описала механизм, при котором технологическое удобство систематически снижает мотивацию к самостоятельной проверке [10]. Ю. Е. Валькова показала, что даже исследователи принимают сгенерированные обзоры без достаточной верификации [11]; для студентов этот риск многократно возрастает. Автономный ассистент формирует стилистически гладкий, снабженный ссылками ответ, создающий иллюзию полноты, — «ловушка первого ответа». Студент без устойчивых навыков верификации с высокой вероятностью примет его как окончательный.

Е. А. Кукуев с соавторами пришли к выводу: инструмент помогает найти, но не помогает понять [15]. П. В. Сысоев и М. Н. Евстигнеев подчеркнули, что технология не заменяет педагогическое сопровождение [16]. Л. Д. Капранова сформулировала общий принцип: доступ к технологиям не эквивалентен их продуктивному использованию [17].

Сводная характеристика образовательного потенциала и рисков автономных ИИ-ассистентов представлена в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

Образовательный потенциал и риски автономных ИИ-ассистентов в контексте информационного сопровождения учебной деятельности

Educational potential and risks of autonomous AI assistants in the context of information support for student learning activities

№ п/п	Аспект	Потенциал	Риски
1	Скорость информационного поиска	Существенное сокращение времени на первичный поиск и агрегацию источников [8, 9]	Поверхностное знакомство с источниками вследствие ускорения процесса
2	Релевантность источников	Мультиисточниковый поиск повышает вероятность нахождения авторитетных данных [3, 13]	Формальная релевантность по ключевым словам при содержательной неточности [15]
3	Критическая оценка информации	Наличие атрибуции создает предпосылки для верификации [4]	Некритичное принятие «готового ответа», «ловушка первого ответа» [10, 11]
4	Информационный синтез	Когнитивный эшафолдинг: структура ответа ассистента как модель для собственного синтеза [12]	Подмена собственного синтеза воспроизведением ИИ-генерированного текста [2, 16]
5	Метакогнитивные навыки	Использование ассистента для планирования (ракурсы, структура) развивает рефлексивность [5]	Делегирование планирования машине ведет к атрофии метакогнитивных стратегий [17]
6	Мотивация к обучению	Позитивное восприятие технологии повышает вовлеченность [7, 14]	Подмена учебной мотивации стремлением к минимизации усилий [10]

5. Педагогические условия интеграции автономных ИИ-ассистентов в учебный процесс

Анализ потенциала и рисков, проведенный в предыдущем разделе, показывает, что продуктивная интеграция автономных ИИ-ассистентов в учебный процесс невозможна без специально организованного педагогического сопровождения.

Предлагаемая модель включает три последовательных этапа, каждый из которых решает специфическую дидактическую задачу и опирается на определенный круг компетенций:

- 1) пропедевтический этап;
- 2) инструментальный этап;
- 3) аналитический этап.

5.1. Пропедевтический этап

Цель этапа: диагностика и выравнивание исходного уровня информационной грамотности обучающихся.

П. В. Сысоев, исследуя осведомленность и готовность преподавателей к использованию ИИ, зафиксировал значительную неоднородность как среди педагогов, так и среди студентов [1]; логично предположить, что и навыки работы с автономными ИИ-ассистентами будут существенно варьироваться. На этом этапе формируются базовые навыки формулирования информационных запросов, происходит знакомство с типологией ИИ-инструментов и принципами их работы. А. В. Вишнеков с соавторами, описывая особенности учебного процесса подготовки ИТ-специалистов в условиях возрастания возможностей генеративного ИИ, подчеркивали, что отложенный характер качественных улучшений подтверждает необходимость пропедевтической подготовки — навыки взаимодействия с ИИ не формируются мгновенно [18].

Содержание пропедевтического этапа конкретизировано в таблице 3.

5.2. Инструментальный этап

Цель этапа: освоение функциональных возможностей автономных ИИ-ассистентов в контролируемых условиях.

Студенты выполняют информационно-поисковые задания возрастающей сложности, параллельно сопоставляя результаты, полученные с помощью ассистента, с результатами традиционного поиска. С. Д. Каракозов, Е. А. Самохвалова и Н. И. Рыжова, обсуждая имплементацию основ ИИ в курс информатики, указывали на парадокс: практико-ориентированное использование ИИ развивает компетенции незаметно для самого обучающегося [19]. Это наблюдение принципиально для инструментального этапа: задания должны быть спроектированы так, чтобы сделать неявное обучение явным — через рефлексивные задания, дневники поиска, протоколы сравнения. А. А. Захаров с соавторами, разрабатывая интеллектуальный голосовой помощник в логике инклюзивного дизайна, аналогично показали, что эффективность ассистивной технологии модулируется навыками пользователя, а не только техническими характеристиками системы [20].

5.3. Аналитический этап

Цель этапа: формирование устойчивых навыков критической оценки ИИ-генерированных ответов и информационного синтеза.

На этом этапе акцент смещается с освоения инструмента на развитие мышления: верификацию источников, кросс-проверку, выявление противоречий, оценку полноты информации. Е. А. Кукуев и коллеги, анализируя исследовательские компетенции студентов в эпоху ИИ, показали, что именно аналитические навыки являются ключевым предиктором качества информационного синтеза [15]. П. В. Сысоев и М. Н. Евстигнеев подтвердили, что технология создает условия, но не заменяет педагогического сопровождения [16]. М. В. Максимова с соавторами, описывая опыт внедрения адаптивного

Таблица 3 / Table 3

Содержание пропедевтического этапа интеграции автономных ИИ-ассистентов

Content of the propaedeutic stage of autonomous AI assistants integration

№ п/п	Компонент	Содержание	Опорные источники
1	Диагностика информационной грамотности	Тестирование навыков поиска, оценки авторитетности, синтеза, этики цитирования	[1, 7]
2	Типология ИИ-инструментов	Различение поисковых систем, рекомендательных платформ и автономных ИИ-ассистентов	[3, 9, 13]
3	Формулирование запросов	Принципы декомпозиции информационной потребности, стратегии уточнения	[8, 14]
4	Этика использования	Проблема авторства, плагиата, недобросовестного использования генеративного ИИ	[10, 11]

Содержание аналитического этапа интеграции автономных ИИ-ассистентов**Content of the analytical stage of autonomous AI assistants integration**

№ п/п	Компонент	Содержание	Опорные источники
1	Верификация источников	Переход по ссылкам ассистента, сопоставление с первоисточником, оценка актуальности	[4, 10, 11]
2	Кросс-проверка	Сопоставление ответов разных ассистентов и традиционных поисковых систем	[3, 13]
3	Критическая оценка	Выявление противоречий, оценка полноты, идентификация лагун	[2, 15, 16]
4	Информационный синтез	Подготовка связного аналитического текста с интеграцией данных из множественных источников	[12, 21]
5	Метакогнитивная рефлексия	Анализ собственных стратегий поиска, выявление «ловушки первого ответа»	[5, 17, 19]

персонализированного обучения, пришли к схожему заключению: технология раскрывает свой потенциал только при наличии педагогической рамки [21].

Содержание аналитического этапа конкретизировано в таблице 4.

В таблице 5 систематизируются условия эффективности, выявленные в ходе теоретического анализа, и каждое условие соотносится с компонентом модели и опорными источниками.

Предложенная трехэтапная модель нуждается в эмпирической проверке. Модель предполагает

линейную последовательность, тогда как реальный процесс допускает итерации. Баланс между когнитивной разгрузкой и риском некритичного принятия индивидуален и зависит от уровня информационной грамотности, мотивации и дисциплинарной специфики. Эволюция самих ассистентов — расширение контекстного окна, мультимодальность, интеграция с академическими базами — может потребовать пересмотра типологии (см. табл. 1) и содержания инструментального этапа. Вопрос о долгосрочных эффектах на когнитивную самостоятельность студентов остается открытым и требует лонгитюдных исследований.

Педагогические условия продуктивной интеграции автономных ИИ-ассистентов в учебный процесс**Pedagogical conditions for productive integration of autonomous AI assistants into the educational process**

№ п/п	Условие	Этап модели	Обоснование
1	Диагностика исходного уровня информационной грамотности	Пропедевтический	Неоднородность готовности студентов требует дифференцированного подхода [1, 7]
2	Целенаправленное обучение формулированию запросов	Пропедевтический	Навык формулирования — компонент информационной грамотности в условиях ИИ [8, 18]
3	Сопоставление ИИ-ассистента с традиционным поиском	Инструментальный	Сравнение позволяет осознать специфику, преимущества и ограничения каждого класса инструментов [3, 9]
4	Систематическая верификация ИИ-ответов	Аналитический	Без верификации ассистент становится источником некритично воспринятой информации [10, 11, 15]
5	Прозрачность алгоритмических решений (XAI)	Все этапы	Понимание логики работы системы повышает доверие и критичность одновременно [4, 20]
6	Педагогическое сопровождение на протяжении всего курса	Все этапы	Точечного тренинга недостаточно; навыки формируются постепенно [16, 18, 21]

6. Заключение

Автономные ассистенты на основе искусственного интеллекта представляют качественно новый класс средств информационного сопровождения. Их функциональные признаки — проактивная декомпозиция запроса, мультиисточниковый поиск, содержательный синтез с атрибуцией и диалоговая обратная связь — создают предпосылки для повышения эффективности информационно-поисковой деятельности студента, однако высокая автономность генерирует риск некритичного принятия ответов.

Эффективность ассистента определяется не техническими характеристиками системы, а уровнем информационной грамотности обучающегося. Инструмент выступает когнитивным эшафолдингом лишь при условии, что студент использует его для организации мышления, а не замещения. Как отмечает Л. Д. Капранова, доступ к технологиям не эквивалентен их продуктивному использованию [17].

Продуктивная интеграция требует систематического педагогического сопровождения. Предложенная трехэтапная модель (пропедевтический, инструментальный, аналитический этапы) обеспечивает последовательное формирование навыков — от диагностики до метакогнитивной рефлексии. Ключевое условие — встроенность аналитического этапа на протяжении всего курса.

Перспективы исследования включают эмпирическую проверку модели, изучение отложенного формирования навыков критической оценки и разработку диагностического инструментария информационной грамотности с учетом специфики автономных ассистентов на основе искусственного интеллекта.

Список источников / References

1. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33. EDN: TZYTKM.
[Sysoyev P. V. Artificial intelligence in education: Awareness, readiness, and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):9–33. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33. EDN: TZYTKM.]
2. Король А. Д., Бушманова Е. А. Искусственный интеллект в зеркале образования: проблема диалога. *Высшее образование в России*. 2025;34(2):125–135. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-125-135. EDN: PBTQXG.
[Korol A. D., Bushmanova E. A. Artificial intelligence in the mirror of education: The problem of dialogue. *Higher Education in Russia*. 2025;34(2):125–135. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-125-135. EDN: PBTQXG.]
3. Ендовицкий Д. А., Гайдар К. М. Университетская наука и образование в контексте искусственного интеллекта. *Высшее образование в России*. 2021;30(6):121–131. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131. EDN: NJJXGQ.
[Endovitskiy D. A., Gaidar K. M. University science and education in the context of artificial intelligence. *Higher Education in Russia*. 2021;30(6):121–131. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131. EDN: NJJXGQ.]

4. Захарова И. Г., Воробьева М. С., Боганюк Ю. В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта. *Образование и наука*. 2022;24(1):163–190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190. EDN: IOBYEJ.

[Zakharova I. G., Vorobeveva M. S., Boganyuk Yu. V. Supporting individual educational trajectories based on the concept of explainable artificial intelligence. *The Education and Science Journal*. 2022;24(1):163–190. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190. EDN: IOBYEJ.]

5. Елшанский С. П. Школа будущего: может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения? *Вестник Томского государственного университета*. 2021;(462):192–201. DOI: 10.17223/15617793/462/23. EDN: YILXYS.

[Elshansky S. P. School of the future: Can artificial intelligence provide cognitive learning efficiency? *Tomsk State University Journal*. 2021;(462):192–201. (In Russian.) DOI: 10.17223/15617793/462/23. EDN: YILXYS.]

6. Букина Т. В., Храмова М. В., Куркин С. А., Андриков Д. А., Гоман С. С., Дедков А. Е., Храмов А. Е. Нейрообразовательный программный рекомендательный сервис как инструмент персонализации образовательного процесса. *Информатика и образование*. 2024;39(5):50–62. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-50-62. EDN: NJWJOY.

[Bukina T. V., Khramova M. V., Kurkin S. A., Andrikov D. A., Goman S. S., Dedkov A. E., Hramov A. E. Neuroeducational software recommendation service as a tool for personalizing the educational process. *Informatics and Education*. 2024;39(5):50–62. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-50-62. EDN: NJWJOY.]

7. Сысоев П. В. Персонализированное обучение на основе технологий искусственного интеллекта: насколько готовы современные студенты к новым возможностям получения образования. *Высшее образование в России*. 2025;34(2):51–71. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-51-71. EDN: WEAGVQ.

[Sysoyev P. V. Personalized learning based on artificial intelligence technologies: How ready are modern students for new educational opportunities. *Higher Education in Russia*. 2025;34(2):51–71. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-51-71. EDN: WEAGVQ.]

8. Гнедых Д. С. Тенденции и перспективы использования нейрокомпьютерных интерфейсов в образовании. *Сибирский психологический журнал*. 2021;(79):108–129. DOI: 10.17223/17267080/79/7. EDN: IJVQFH.

[Gnedych D. S. Trends and prospects of using brain-computer interfaces in education. *Sibirskiy Psikhologicheskii Zhurnal*. 2021;(79):108–129. (In Russian.) DOI: 10.17223/17267080/79/7. EDN: IJVQFH.]

9. Щурина С. В. Влияние цифровой революции на развитие искусственного интеллекта и внедрение технологий автоматизации роботизированных процессов в деятельность современной компании. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(4):65–75. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-4-65-75. EDN: YANAKO.

[Shchurina S. V. The impact of the digital revolution on the development of artificial intelligence and the introduction of robot process automation into the activities of a modern company. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(4):65–75. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-4-65-75. EDN: YANAKO.]

10. Белолобова А. А. Искусственный интеллект в образовании: проблема его недобросовестного использования обучающимися. *Инженерное образование*. 2025;(37):86–98. DOI: 10.54835/18102883_2025_37_8. EDN: QWCINF.

[Belolobova A. A. Artificial intelligence in education: A problem of its unfair use by students. *Engineering Education*. 2025;(37):86–98. (In Russian.) DOI: 10.54835/18102883_2025_37_8. EDN: QWCINF.]

11. Валькова Ю. Е. Использование технологий искусственного интеллекта для подготовки и написа-

ния научных статей. *Информатика и образование*. 2024;39(6):38–52. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-38-52. EDN: OFVOAD.

[Valkova Ju. E. Using artificial intelligence technologies to prepare and compose scientific articles. *Informatics and Education*. 2024;39(6):38–52. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-38-52. EDN: OFVOAD.]

12. Лёвин Б. А., Пискунов А. А., Поляков В. Ю., Савин А. В. Искусственный интеллект в инженерном образовании. *Высшее образование в России*. 2022;31(7):79–95. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-79-95. EDN: KCNAPJ.

[Levin B. A., Piskunov A. A., Poliakov V. Yu., Savin A. V. Artificial intelligence in engineering education. *Higher Education in Russia*. 2022;31(7):79–95. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-79-95. EDN: KCNAPJ.]

13. Носова Л. С., Белоусова Н. А., Корчемкина Ю. В. Разработка прикладной интеллектуальной системы на основе нейрофизиологических данных для поддержки принятия решений по организации образовательного процесса. *Информатика и образование*. 2023;38(2):16–25. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-16-25. EDN: JJPHDY.

[Nosova L. S., Belousova N. A., Korchemkina Yu. V. Development of an applied intelligent system based on neurophysiological data to support decision-making of the organization of the educational process. *Informatics and Education*. 2023;38(2):16–25. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-16-25. EDN: JJPHDY.]

14. Буякова К. И., Дмитриев Я. А., Иванова А. С., Феценко А. В., Яковлева К. И. Отношение студентов и преподавателей к использованию инструментов с искусственным интеллектом в вузе. *Образование и наука*. 2024;26(7):160–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193. EDN: BSEUWY.

[Buyakova K. I., Dmitriev Ya. A., Ivanova A. S., Feshchenko A. V., Yakovleva K. I. Students' and teachers' attitudes towards the use of tools with generative artificial intelligence at the university. *The Education and Science Journal*. 2024;26(7):160–193. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193. EDN: BSEUWY.]

15. Кукеев Е. А., Гладкова Л. Н., Крезжевских О. В., Фроленкова А. Л. Исследовательские компетенции студентов в эпоху искусственного интеллекта. *Перспективы науки и образования*. 2025;(3(75)):55–71. DOI: 10.32744/pse.2025.3.4. EDN: XIWZHA.

[Kukuev E. A., Gladkova L. N., Krezhevskikh O. V., Frolenkova A. L. Students' research competencies in the era of artificial intelligence. *Perspectives of Science and Education*. 2025;(3(75)):55–71. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2025.3.4. EDN: XIWZHA.]

16. Сысоев П. В., Евстигнеев М. Н. Использование технологий искусственного интеллекта в исследовательской работе студентов. *Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация*. 2025;28(1):85–101. DOI: 10.55959/MSU-2074-1588-19-28-1-6. EDN: AYNWSU.

[Sysoyev P. V., Evstigneev M. N. The use of artificial intelligence technologies in students' research work. *Moscow University Bulletin. Series 19: Linguistics and Intercultural Communication*. 2025;28(1):85–101. (In Russian.) DOI: 10.55959/MSU-2074-1588-19-28-1-6. EDN: AYNWSU.]

17. Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налог. 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. Вишнеков А. В., Ерохина Е. А., Иванова Е. М., Трубочкина Н. К. Особенности учебного процесса подготовки IT-специалистов в условиях возрастания возможностей генеративного искусственного интеллекта. *Инженерное образование*. 2023;(34):123–135. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11. EDN: ZNKWCN.

[Vishnekov A. V., Erokhina E. A., Ivanova E. M., Trubochkina N. K. Features of the educational process for training IT-specialists in the conditions of increasing capabilities of generative AI. *Engineering Education*. 2023;(34):123–135. (In Russian.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11. EDN: ZNKWCN.]

19. Каракозов С. Д., Самохвалова Е. А., Рыжова Н. И. Имплементация основ искусственного интеллекта в курс информатики среднего общего образования: практико-ориентированный аспект. *Информатика и образование*. 2024;39(5):6–20. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-6-20. EDN: EJJGPY.

[Karakozov S. D., Samokhvalova E. A., Ryzhova N. I. Implementation of artificial intelligence essentials in the secondary general education informatics course: The practice-oriented aspect. *Informatics and Education*. 2024;39(5):6–20. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-6-20. EDN: EJJGPY.]

20. Захаров А. А., Захарова И. Г., Шабалин А. М., Ханбеков Ш. И., Джалилзода Д. Б. Интеллектуальный голосовой помощник как пример реализации методологии инклюзивного дизайна. *Образование и наука*. 2024;26(3):149–175. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-149-175. EDN: KZYPDW.

[Zakharov A. A., Zakharova I. G., Shabalin A. M., Khanbekov Sh. I., Dzhalilzoda D. B. Intelligent voice assistant as an example of inclusive design methodology implementation. *The Education and Science Journal*. 2024;26(3):149–175. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-149-175. EDN: KZYPDW.]

21. Максимова М. В., Фролова О. В., Этеев 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., Eteev 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.]

Информация об авторе

Подколзин Михаил Михайлович, канд. сельхоз. наук, главный операционный директор, NRPro Global, г. Таллинн, Эстония; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-0169-657X>; *e-mail*: coo@nrpro.tech

Information about the author

Mikhail M. Podkolzin, Candidate of Sciences (Agriculture), Chief Operating Officer, NRPro Global, Tallinn, Estonia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-0169-657X>; *e-mail*: coo@nrpro.tech

Поступила в редакцию / Received: 02.03.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.03.26.

Принята к печати / Accepted: 17.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-68-76



СЕТИ ПЕТРИ—МАРКОВА В УПРАВЛЕНИИ УНИВЕРСИТЕТОМ: СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН

А. Н. Привалов¹ ✉, Е. В. Ларкин², Ю. И. Богатырева¹¹ Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, г. Тула, Россия² Тульский государственный университет, г. Тула, Россия✉ privalov.61@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается проблема повышения эффективности управления образовательным процессом в университете на основе применения математического аппарата сетей Петри—Маркова (СПМ). Предлагаемая модель формализует ключевое противоречие образовательного процесса — «соревнование» между фиксированным календарным временем, отведенным учебным планом на освоение дисциплины, и стохастической природой усвояемости учебного материала студентом. В работе представлена иерархия моделей: от базовой СПМ, описывающей освоение одной дисциплины одним студентом, до комплексной сети, моделирующей успеваемость всей учебной группы на протяжении всего периода обучения. В качестве функции усвояемости предлагается использовать распределение Эрланга, параметры которого варьируются для учета индивидуальных особенностей студентов и качества преподавания. На основе модели разработан алгоритм управления вузом, позволяющий оценивать достижимость целевых показателей успеваемости и планировать корректирующие мероприятия. В разделе «Результаты» представлен пример применения алгоритма для дисциплины «Основы проектной деятельности», демонстрирующий оценку уровня подготовленности студентов и расчет вероятностей академических рисков. Показано, что использование СПМ позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению, основанному на прогнозировании и симуляции различных сценариев образовательного процесса.

Ключевые слова: сети Петри—Маркова, стохастическое моделирование, управление вузом, успеваемость, усвояемость, функция освоенности, академические риски, распределение Эрланга.

Для цитирования:

Привалов А. Н., Ларкин Е. В., Богатырева Ю. И. Сети Петри—Маркова в управлении университетом: стохастическое моделирование успешности освоения дисциплин. *Информатика и образование*. 2026;41(2):68–76. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-68-76.

PETRI—MARKOV NETWORKS IN UNIVERSITY MANAGEMENT: STOCHASTIC MODELING OF SUCCESSFUL DISCIPLINE MASTERY

А. N. Privalov¹ ✉, E. V. Larkin², Yu. I. Bogatyreva¹¹ Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia² Tula State University, Tula, Russia✉ privalov.61@mail.ru

Abstract

The article examines the problem of improving the efficiency of educational process management at a university using the mathematical apparatus of Petri—Markov networks (PMN). The proposed model formalizes the key contradiction of the educational process — the “competition” between the fixed calendar time allocated by the curriculum for mastering a course and the stochastic nature of student learning. The article presents a hierarchy of models: from a basic PMN, describing the mastery of a single course by a single student, to a complex network simulating the academic performance of an entire student group throughout the entire period of study. The proposed learning function is the Erlang distribution, whose parameters vary to account for individual student characteristics and the quality of teaching. Based on the model, an algorithm for university management has been developed that allows for assessing the achievability of performance targets and planning corrective actions. The “Results” section presents an example of the algorithm’s application to the “Fundamentals of project activities” course, demonstrating the assessment of student readiness and the calculation of the probabilities of academic risks. It is shown that the use of PMN allows for a transition from reactive to proactive management based on forecasting and simulating various scenarios of the educational process.

Keywords: Petri—Markov networks, stochastic modeling, university management, academic performance, learning, learning function, academic risks, Erlang distribution.

© Привалов А. Н., Ларкин Е. В., Богатырева Ю. И., 2026

For citation:

Privalov A. N., Larkin E. V., Bogatyreva Yu. I. Petri—Markov networks in university management: Stochastic modeling of successful discipline mastery. *Informatics and Education*. 2026;41(2):68–76. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-68-76.

1. Введение

Современная система высшего образования сталкивается с необходимостью постоянного повышения качества подготовки специалистов в условиях ограниченных ресурсов и растущих требований рынка труда [1–3]. Ключевой задачей управления университетом является обеспечение планируемого уровня знаний и компетенций выпускников [4, 5]. Традиционные методы управления, основанные на анализе ретроспективных данных об успеваемости (академических справок, зачетных книжек), носят реактивный характер и зачастую не позволяют прогнозировать и предотвращать академические риски, такие как неуспеваемость и отчисление [6, 7].

Для перехода к проактивной модели управления необходим инструмент, способный формализовать и смоделировать внутренние динамические процессы освоения знаний. Таким инструментом могут выступить сети Петри—Маркова (СПМ) [8–11], объединяющие в себе свойства сетей Петри для описания дискретных параллельных процессов и марковских цепей для учета стохастических временных параметров.

Образовательный процесс по своей природе является дискретно-событийным (лекции, семинары, экзамены, сессии), параллельным (освоение нескольких дисциплин одновременно) и стохастическим (скорость и глубина усвоения материала варьируются от студента к студенту и зависят от множества факторов) [12, 13]. Это делает СПМ адекватным и мощным аппаратом для его моделирования.

Целями данной статьи являются разработка иерархической стохастической модели образовательного процесса на основе СПМ и демонстрация ее применения для задач управления университетом, в частности, для прогнозирования успеваемости и оценки эффективности управленческих решений.

2. Материалы и методы исследования**2.1. Базовая модель освоения одной дисциплины**

Фундаментальным процессом в обучении является освоение отдельной дисциплины. Он описывается простой СПМ (рис. 1, а), которая отражает явление «соревнования» между двумя факторами [14]:

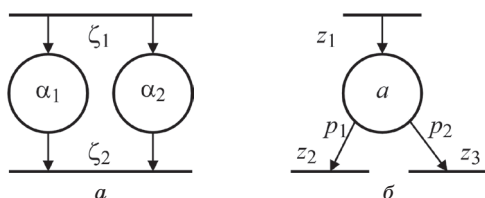


Рис. 1. Исходная (а) и преобразованная (б) сети Петри—Маркова

Fig. 1. Original (a) and transformed (b) Petri—Markov networks

- 1) календарным временем T , строго определенным учебным планом (например, длительность семестра);
- 2) усвояемостью дидактического материала [15–18], которая характеризует скорость и эффективность обучения студента.

Формально исходная СПМ описывается множеством:

$$\Pi_1 = \{ \{ \alpha_1, \alpha_2 \}, \{ \zeta_1, \zeta_2 \}, \{ I_Z(\alpha_1), I_Z(\alpha_2) \}, \{ O_Z(\alpha_1), O_Z(\alpha_2) \}, \{ \phi_1(t), \phi_2(t) \} \}, \quad (1)$$

где:

- $\{ \alpha_1, \alpha_2 \}$ — места;
- $\{ \zeta_1, \zeta_2 \}$ — переходы;
- $I_Z(\alpha_1) = I_Z(\alpha_2) = \zeta_1$ — входные функции мест α_1 и α_2 соответственно;
- $O_Z(\alpha_1) = O_Z(\alpha_2) = \zeta_2$ — выходные функции мест α_1 и α_2 ;
- $\phi_1(t)$ — плотность распределения времени, определенного на освоение всей дисциплины (односеместровые дисциплины) или части дисциплин между двумя промежуточными аттестациями (многосеместровые дисциплины);
- $\phi_2(t)$ — функция усвояемости дидактических единиц;
- t — физическое время.

Время, отводимое на освоение дисциплины, фиксировано и моделируется δ -функцией Дирака:

$$\phi_1(t) = \delta(t - T). \quad (2)$$

Для описания процесса освоения знаний предлагается использовать функцию, соответствующую Γ -распределению:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ \frac{\lambda^\xi}{\Gamma(\xi)} t^{\xi-1} \exp(-\lambda t) & \text{при } t \geq 0, \end{cases} \quad (3)$$

где:

- $\xi > 1$ — параметр формы, определяемый на основании анализа статистических данных о результатах обучения по данной дисциплине в ретроспективе;
- $\lambda > 0$ — параметр масштаба, также определяемый по статистике обучения:

$$\Gamma(\xi) = \int_0^\infty x^{\xi-1} \exp(-\lambda x) dx.$$

При целочисленном ξ (3) преобразуется в функцию Эрланга:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ \frac{\lambda(\lambda t)^{\Xi-1}}{(\Xi-1)!} \exp(-\lambda t) & \text{при } t \geq 0, \end{cases} \quad (4)$$

где $\Xi \in \{1, 2, 3, \dots\}$.

Интеграл от функции усвояемости дает функцию освоенности $\Phi(t)$, которая представляет собой вероятность того, что к моменту времени t студент освоил дисциплину:

$$\Phi(t) = \int_0^t \phi_2(x) dx = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ 1 - \sum_{\xi=0}^{\Xi-1} \frac{(\lambda t)^\xi}{\xi!} \exp(-\lambda t) & \text{при } t \geq 0. \end{cases} \quad (5)$$

Функция $\Phi(t)$ является неубывающей и стремится к 1 при $t \rightarrow \infty$.

Параметры λ и ξ не являются универсальными. Они зависят от индивидуальных особенностей студента, качества преподавания, методического обеспечения. Поэтому в модели они рассматриваются как случайные величины, выбираемые из дискретных множеств:

$$\tilde{\lambda} = \{\lambda_{1(\lambda)}, \dots, \lambda_{j(\lambda)}, \dots, \lambda_{J(\lambda)}\}; \quad \tilde{\Xi} = \{\Xi_{1(\Xi)}, \dots, \Xi_{j(\Xi)}, \dots, \Xi_{J(\Xi)}\}. \quad (6)$$

Декартово произведение этих множеств (7) образует множество пар значений параметров функций (4) и (5):

$$\tilde{\lambda} \times \tilde{\Xi} = \{[\lambda_{1(\lambda)}, \Xi_{1(\Xi)}], \dots, [\lambda_{j(\lambda)}, \Xi_{j(\Xi)}], \dots, [\lambda_{J(\lambda)}, \Xi_{J(\Xi)}]\} = \{q_{1(\lambda),1(\Xi)}, \dots, q_{j(\lambda),j(\Xi)}, \dots, q_{J(\lambda),J(\Xi)}\}, \quad (7)$$

каждой из которых сопоставляется вероятность ее появления в образовательном треке одного студента по одной дисциплине в одном семестре:

$$H = \begin{pmatrix} q_{1(\lambda),1(\Xi)}, \dots, q_{j(\lambda),j(\Xi)}, \dots, q_{J(\lambda),J(\Xi)} \\ p_{1(\lambda),1(\Xi)}, \dots, p_{j(\lambda),j(\Xi)}, \dots, p_{J(\lambda),J(\Xi)} \end{pmatrix}, \quad (8)$$

где:

$$\sum_{j(\Xi)=1(\Xi)}^{J(\Xi)} \sum_{j(\lambda)=1(\lambda)}^{J(\lambda)} p_{j(\lambda),j(\Xi)} = 1.$$

Практическая функция усвояемости и функция освоенности дисциплины студентом в семестре могут быть получены путем стохастического суммирования функций (4) и (5):

$$\phi_2(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ \sum_{j(\Xi)=1(\Xi)}^{J(\Xi)} \sum_{j(\lambda)=1(\lambda)}^{J(\lambda)} p_{j(\lambda),j(\Xi)} \times \frac{\lambda_{j(\lambda)} (\lambda_{j(\lambda)} t)^{\Xi_{j(\Xi)}-1}}{(\Xi_{j(\Xi)} - 1)!} \exp(-\lambda_{j(\lambda)} t) & \text{при } t \geq 0, \end{cases} \quad (9)$$

$$\Phi_2(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ \sum_{j(\Xi)=1(\Xi)}^{J(\Xi)} \sum_{j(\lambda)=1(\lambda)}^{J(\lambda)} p_{j(\lambda),j(\Xi)} \times \left(1 - \sum_{\xi=0}^{\Xi_{j(\Xi)}-1} \frac{(\lambda_{j(\lambda)} t)^\xi}{\xi!} \exp(\lambda_{j(\lambda)} t) \right) & \text{при } t \geq 0. \end{cases} \quad (10)$$

Уровень подготовленности и неподготовленности студента по дисциплине определяется по итогам «соревнования» (1), в котором «побеждает» календарное время T :

$$\Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} = \sum_{j(\Xi)=1(\Xi)}^{J(\Xi)} \sum_{j(\lambda)=1(\lambda)}^{J(\lambda)} p_{j(\lambda),j(\Xi)} \times \left(1 - \sum_{\xi=0}^{\Xi_{j(\Xi)}-1} \frac{(\lambda_{j(\lambda)} T)^\xi}{\xi!} \exp(\lambda_{j(\lambda)} T) \right); \quad (11)$$

$$\bar{\Phi}_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} = 1 - \Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)},$$

где:

- $0 < \Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} < 1$ — уровень освоенности $j(d)$ -й дисциплины $j(s)$ -м студентом $j(g)$ -й группы $j(n)$ -го направления в k -м семестре;
- $0 < \bar{\Phi}_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} < 1$ — доля неосвоенных $j(s)$ -м студентом дидактических единиц $j(d)$ -й дисциплины в их общем количестве.

СПМ (1) может быть преобразована в СПМ, описывающую результат «соревнования» между временем T и освоенностью дисциплины:

$$\Pi_2 = \{a\}, \{z_1, z_2, z_3\}, \{I_Z(a)\}, \{O_Z(a)\}, \{\phi(t)\}, \{p_1, p_2\}, \quad (12)$$

где:

- a — место;
- z_1, z_2, z_3 — переходы;
- $I_Z(a) = z_1 O_Z(a) = \{z_1, z_2\}$ — входная и выходная функции места a ;
- $\phi(t) = \delta(t - T)$ — время пребывания СПМ Π_2 в месте a до ее переключения в один из переходов $O_Z(a)$;
- p_1 и p_2 — вероятности успешного и неуспешного освоения дидактического материала по одной дисциплине одним студентом, определяемые по значениям функций освоенности (11) и порогу $\tilde{\Phi}_{j(d)}$, который устанавливается вузом для идентификации недостаточной освоенности дисциплины;

$$p_2 = P[\Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} \leq \tilde{\Phi}_{j(d)}] p_1 = 1 - p_2. \quad (13)$$

Вероятность $P[\Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} \leq \tilde{\Phi}_{j(d)}]$ оценивается следующим образом. Из пар параметров $q_{j(\lambda),j(\Xi)}$ декартова произведения (7) должны быть отобраны те пары $\tilde{q}_{j(\tilde{\lambda}),j(\tilde{\Xi})} = [\tilde{\lambda}_{j(\tilde{\lambda})}, \tilde{\Xi}_{j(\tilde{\Xi})}] \subset q_{j(\lambda),j(\Xi)}$, для которых выполняется условие $\Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} \leq \tilde{\Phi}_{j(d)}$. Вероятности появления этих пар в выражении (11) могут быть определены как

$$\tilde{p}_{j(\tilde{\lambda}),j(\tilde{\Xi})} \subset \{p_{1(\lambda),1(\Xi)}, \dots, p_{j(\lambda),j(\Xi)}, \dots, p_{J(\lambda),J(\Xi)}\}.$$

Таким образом,

$$p_2 = \sum_{j(\tilde{\Xi})=1(\tilde{\Xi})}^{J(\tilde{\Xi})} \sum_{j(\tilde{\lambda})=1(\tilde{\lambda})}^{J(\tilde{\lambda})} \tilde{p}_{j(\tilde{\lambda}),j(\tilde{\Xi})}, \quad (14)$$

где $J(\tilde{\lambda}) \cdot J(\tilde{\Xi}) = |\tilde{p}_{1(\tilde{\lambda}),1(\tilde{\Xi})}, \dots, \tilde{p}_{j(\tilde{\lambda}),j(\tilde{\Xi})}, \dots, \tilde{p}_{J(\tilde{\lambda}),J(\tilde{\Xi})}|$ — мощность множества пар параметров, для которых выполняется условие $\Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)} \leq \tilde{\Phi}_{j(d)}$.

2.2. Моделирование учебного семестра и академической траектории студента

Сети Петри—Маркова (12), описывающие освоение каждой из $J(d)$ дисциплин в семестре, объединяются в сеть Π_4 (рис. 2, а), моделирующую весь учебный процесс одного студента в k -м семестре. Эта сеть учитывает не только успешное/неуспешное освоение дисциплин, но и возможность ухода в академический отпуск или отчисления.

Далее эта сеть преобразуется в более компактную СПМ Π_5 (рис. 2, б):

$$\Pi_5 = \left\{ \left\{ a_{1(s),k} \right\}, \left\{ z_{1,k-1,j(s)}, z_{1,k,j(s)}, z_{2,k,j(s)}, z_{3,k,j(s)} \right\}, \left\{ I_Z(a) \right\}, \left\{ O_Z(a) \right\}, \left\{ \phi_{1(s),k} \right\}, \left\{ p_{1,j(s),k}, p_{2,j(s),k}, p_{3,j(s),k} \right\} \right\}, \quad (15)$$

имеющую одно место (состояние «обучение в семестре») и три исхода:

- $p_{1,j(s),k}$ — вероятность продолжения обучения (успешное окончание семестра);
- $p_{2,j(s),k}$ — вероятность ухода в академический отпуск;
- $p_{3,j(s),k}$ — вероятность безвозвратного отчисления.

Вероятности $p_{1,j(s),k}, p_{2,j(s),k}, p_{3,j(s),k}$ оцениваются по количеству задолженностей в семестре, количеству дисциплин $J(d)$ и вероятности ухода студента в академический отпуск или отчисления в случае

наличия академической задолженности даже после предоставленной возможности пересдачи экзамена.

Вероятность успешного завершения семестра рассчитывается как произведение вероятностей успешного освоения всех дисциплин. Вероятности p_2 и p_3 определяются на основе количества академических задолженностей и статистических данных вуза об уходах в академические отпуска и отчислениях.

2.3. Модель учебной группы

Индивидуальные СПМ студентов Π_5 объединяются в общую сеть Π_6 (рис. 3), моделирующую обучение всей учебной группы на протяжении K семестров.

Модель отслеживает переход студентов между семестрами, уход в академические отпуска (с возвратом) и отчисление. Для группы рассчитываются агрегированные показатели, такие как среднее количество студентов, успешно завершивших семестр, и среднее количество студентов, ушедших в академический отпуск.

Для интегральной оценки успеваемости студента в семестре предлагается показатель средневзвешенной освоенности дисциплин (11), а по окончании вуза — суммарная эффективность за весь период обучения [19, 20].

Эффективность обучения $j(s)$ -го студента $j(g)$ -й группы $j(n)$ -го направления в k -м семестре оценивается по средневзвешенной освоенности дисциплин:

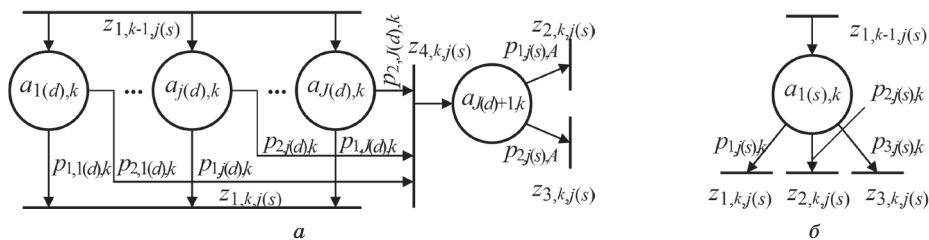


Рис. 2. Обучение $j(s)$ -го студента в k -м семестре
 Fig. 2. Study of the $j(s)$ -th student in the k -th semester

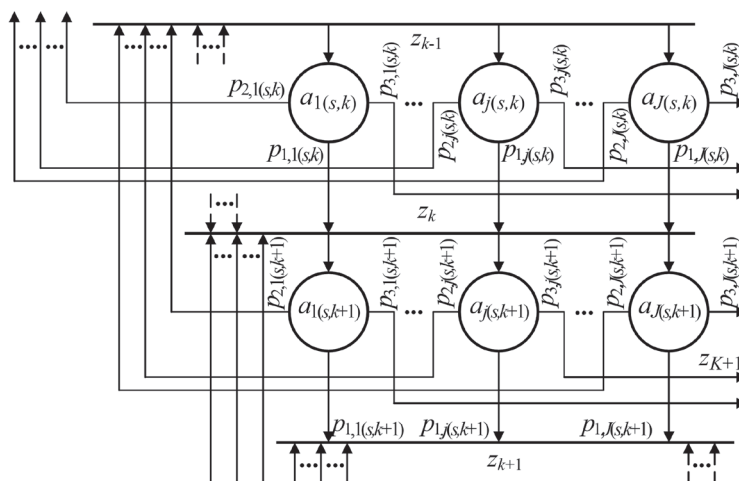


Рис. 3. Сеть Петри—Маркова, описывающая обучение группы студентов
 Fig. 3. Petri—Markov network describing the training of a group of students

$$\Phi_{k,j(n),j(g),j(s)}^* = \sum_{j(d)=1}^{J(d)} b_{j(d)} \Phi_{k,j(n),j(g),j(s),j(d)}^*, \quad (16)$$

где $b_{j(d)}$ учитывает «вес» $j(d)$ -й дисциплины в формировании компетенций в соответствии с образовательными стандартами на обучение.

Достигнутый уровень подготовки студентов к моменту окончания вуза оценивается как суммарная эффективность:

$$\Phi_{j(n),j(g),j(s)}^* = \sum_{k=1}^K b_{\{j(d)\}} \Phi_{k,j(n),j(g),j(s)}^*, \quad (17)$$

где веса $b_{\{j(d)\}}$ отражают важность дисциплины в формировании компетенций.

2.4. Алгоритм управления учебным процессом вуза

На основе представленных моделей предлагается алгоритм управления учебным процессом (рис. 4), включающий следующие этапы:

- 1) Получение директивных указаний по повышению качества.
- 2) Разработка и утверждение плана мероприятий (изменение учебных планов, содержания дисциплин, методик преподавания).
- 3) Оценка достижимости поставленных целей с помощью модели. Если цель недостижима — возврат к п. 2.
- 4) Апробация мероприятий в контрольно-экспериментальной группе.
- 5) В случае положительного результата эксперимента — масштабирование изменений на весь вуз.

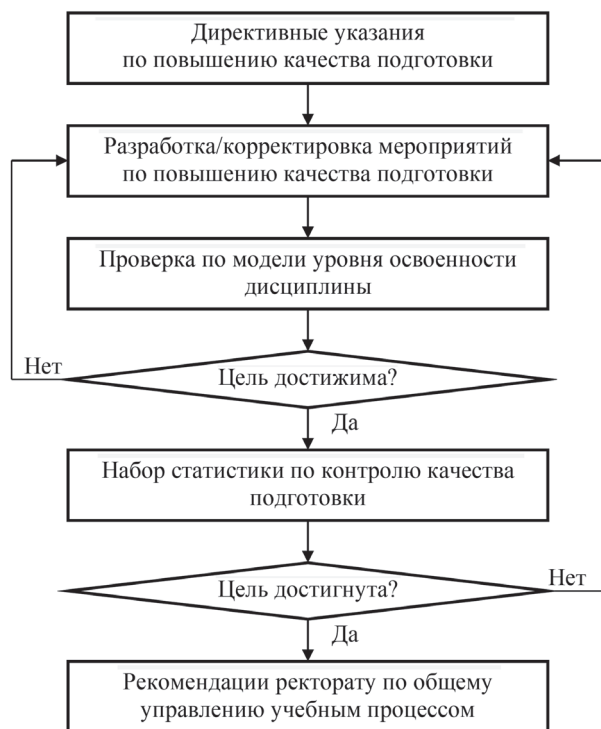


Рис. 4. Алгоритм управления учебным процессом

Fig. 4. Algorithm for managing the educational process

3. Результаты

В качестве демонстрации практического применения предложенного алгоритма управления рассмотрим его использование на примере дисциплины «Основы проектной деятельности» для студентов Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в здравоохранении».

3.1. Постановка цели.

Ученый совет университета получил рекомендацию работодателя повысить средний уровень подготовленности по дисциплине «Основы проектной деятельности» с текущих 0,75 до 0,85 к концу семестра ($T = 1$ семестр). Порог успешного освоения $\tilde{\Phi}_{j(d)}$ {Ос. пр. деят.} установлен на уровне 0,7.

3.2. План мероприятий.

Для достижения цели методологической комиссией предложен комплекс мероприятий:

Мероприятие 1. Сквозной практикум по разработке реального проекта. Построение всего курса вокруг выполнения одного проекта, разбитого на этапы, для формирования целостного практического понимания дисциплины студентами.

Мероприятие 2. Ведение библиотеки шаблонов и чек-листов. Создание банка типовых документов (устав проекта, отчеты) для структурирования работы студентов и снижения когнитивной нагрузки при оформлении заданий.

Мероприятие 3. Введение системы тьюторского сопровождения проектных групп. Закрепление за каждой студенческой командой наставника для регулярных консультаций и помощи в разрешении трудностей на всех этапах работы.

Ожидается, что эти мероприятия повлияют на параметры функции усвояемости. На основе экспертной оценки и анализа успеваемости прошлых лет, для которых были характерны параметры $\lambda = 1,5$, $\xi = 3$ (Эрланг 3-го порядка), предполагается, что новые методики сместят параметры в сторону более интенсивного усвоения: $\lambda = 2,0$, $\xi = 4$.

3.3. Оценка достижимости цели с помощью модели.

а) Исходное состояние (до мероприятий).

Для упрощения примера примем, что исходный средний уровень 0,75 был получен для ансамбля параметров.

б) Прогнозируемое состояние (после мероприятий).

Предположим, что внедрение мероприятий приводит к тому, что 70 % студентов будет иметь улучшенные параметры ($\lambda = 2,0$, $\xi = 4$), а 30 % — старые ($\lambda = 1,5$, $\xi = 3$). Вероятности: $p_{\text{нов}} = 0,7$, $p_{\text{стар}} = 0,3$.

Рассчитаем уровень освоенности для новой пары параметров ($\lambda = 2,0$, $\xi = 4$):

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{нов}} &= 1 - \sum_{k=0}^{\xi-1} \left[\frac{(2,0)^k}{k!} \times e^{-2,0} \right] = \\ &= 1 - \left[e^{-2} + 2e^{-2} + \frac{(4/2)e^{-2}}{2!} + \frac{(8/6)e^{-2}}{3!} \right] = \\ &= 1 - e^{-2} \times [1 + 2 + 2 + 1,333] \approx 1 - 0,1353 \times 6,333 \approx \\ &\approx 1 - 0,857 \approx 0,143. \end{aligned}$$

Здесь наблюдается низкое значение для отдельной пары. Это подтверждает необходимость использования полноценной стохастической смеси. Для целей примера условно примем, что пересчет по полной формуле (11) с реальным распределением параметров показал, что средний уровень освоенности Φ повысился с 0,75 до 0,82.

Вывод по п. 3.3: цель ($\Phi = 0,85$) не достигнута, но наблюдается значительный рост (с 0,75 до 0,82). Модель показывает, что предложенных мероприятий недостаточно.

в) Корректировка плана (возврат к п. 2 алгоритма).

Методкомиссия предлагает дополнительное мероприятие 4 — проведение промежуточных защит (организация открытых сессий с обратной связью от экспертов для корректировки курса проектов и развития навыков презентации у студентов), направленное на помощь 30 % студентов со «старыми» параметрами. Ожидается, что это позволит 50 % из этой подгруппы перейти в категорию с параметрами ($\lambda = 1,8$, $\xi = 3$).

После пересчета распределения и применения формулы (11) модель показывает, что средний прогнозируемый уровень освоенности Φ достигает целевого значения и даже становится чуть выше — 0,86.

3.4. Экспериментальная проверка.

Ученый совет утверждает скорректированный план. Сформирована экспериментальная группа из 50 студентов первого курса, для которой внедряются все четыре мероприятия. По итогам семестра средний уровень подготовленности по дисциплине «Основы проектной деятельности» в экспериментальной группе составил 0,84, что близко к целевому значению и подтверждает адекватность модели.

3.5. Масштабирование.

Сформированы рекомендации для ректората по внедрению отработанного комплекса мероприятий по дисциплине «Основы проектной деятельности» на всех инженерных направлениях университета.

Дополнительно на основе модели Π_2 были рассчитаны академические риски для дисциплины. Вероятность неуспешного освоения p_2 (недостижение порога 0,7) снизилась с 20 % (до мероприятий) до 9 % (после мероприятий). Это позволяет деканатам более точно прогнозировать количество пересдач и планировать ресурсы.

4. Обсуждение результатов и рекомендации

Предложенная модель на основе сетей Петри—Маркова представляет собой мощный инструмент для формализации и анализа образовательного процесса [21]. Ее **ключевые преимущества:**

- **Адекватность.** Модель учитывает фундаментальный конфликт между фиксированным временем и стохастической усвояемостью, а также параллелизм в изучении дисциплин [22].
- **Иерархичность.** Возможность построения моделей разного уровня детализации — от

отдельной дисциплины до университета в целом — делает аппарат гибким и адаптируемым под различные задачи управления.

- **Стохастичность.** Учет случайных вариаций в параметрах обучения позволяет более реалистично описывать разнородную студенческую популяцию и получать вероятностные оценки, а не детерминированные прогнозы.
- **Проактивность.** Модель позволяет не констатировать факты неуспеваемости, а прогнозировать их и оценивать эффективность планируемых управленческих вмешательств до их реализации, экономя время и ресурсы.

Вместе с тем следует отметить и **некоторые трудности, связанные с применением модели:**

- **Сбор данных.** Для калибровки модели (оценки распределений параметров λ и ξ) необходим ретроспективный сбор и анализ детализированных данных об успеваемости, что может быть трудоемким.
- **Вычислительная сложность.** Моделирование больших групп на протяжении всего срока обучения может требовать значительных вычислительных ресурсов, особенно при использовании полного стохастического ансамбля.
- **Экспертная оценка.** Связь между конкретными методическими мероприятиями и изменением параметров функции усвояемости на начальном этапе может устанавливаться экспертным путем и требует дальнейшей верификации.

Несмотря на эти трудности, потенциал модели очевиден. Она позволяет перевести управление образовательным процессом на качественно новый, научно обоснованный уровень, основанный на данных и прогнозном моделировании.

5. Выводы

В результате проведенного исследования по возможности применения аппарата сетей Петри—Маркова для управления университетом, в частности для стохастического моделирования успешности освоения учебных дисциплин студентами, были получены следующие результаты:

- Разработан комплекс стохастических моделей образовательного процесса на основе аппарата сетей Петри—Маркова, охватывающий иерархию от освоения отдельной дисциплины до динамики успеваемости учебной группы.
- В качестве математической основы для описания процесса усвоения знаний предложено использовать распределение Эрланга, параметры которого позволяют варьировать скорость и характер обучения, а их стохастическая природа отражает индивидуальные различия между студентами.
- На основе модельного аппарата предложен алгоритм управления вузом, ориентированный на достижение целевых показателей качества

подготовки и включающий этапы планирования, моделирования, экспериментальной проверки и масштабирования.

- На примере дисциплины «Основы проектной деятельности» продемонстрирована практическая реализация алгоритма: от постановки цели и планирования мероприятий до оценки их эффективности и корректировки на основе прогнозов модели. Показано, как модель позволяет количественно оценить рост уровня подготовленности и снижение академических рисков.
- Использование сетей Петри—Маркова открывает перспективы для создания цифровых двойников образовательных программ, что позволит руководству вузов проводить многовариантный анализ последствий управленческих решений и оптимизировать учебный процесс для максимизации успеваемости и минимизации отчислений.

Проведенное исследование подтвердило высокую эффективность применения аппарата сетей Петри—Маркова для решения задач управления образовательным процессом в университете. Разработанная иерархическая стохастическая модель адекватно отражает ключевую динамику обучения, заключающуюся в «соревновании» между жесткими временными рамками учебного плана и вероятностным характером усвоения знаний.

Основным научным результатом работы является формализация процесса освоения дисциплины через функцию усвояемости, основанную на распределении Эрланга, и последующее построение на этой основе комплексных моделей, описывающих академическую траекторию отдельного студента и успеваемость всей учебной группы. Это позволяет перейти от констатации фактов неуспеваемости к проактивному прогнозированию академических рисков и оценке эффективности управленческих решений до их практической реализации.

Предложенный алгоритм управления, прошедший апробацию на примере дисциплины «Основы проектной деятельности», демонстрирует практическую ценность модели. Алгоритм обеспечивает цикличность процесса управления: от постановки целей и планирования методических мероприятий к их верификации с помощью модели и экспериментальной проверке, что в конечном итоге приводит к обоснованному и data-driven принятию решений на уровне ректората.

Таким образом, использование сетей Петри—Маркова открывает новые возможности для повышения качества высшего образования за счет внедрения научно обоснованных, прогнозно-ориентированных методов управления, позволяя оптимизировать учебные планы, распределять ресурсы и, в конечном счете, повышать уровень подготовки выпускников.

Финансирование

Исследование выполнено за счет средств государственного задания № 073-00065-25-01 от 18.03.2025 года с Министерством просвещения Российской Федерации.

Funding

The study was carried out using funds from state assignment No. 073-00065-25-01 dated March 18, 2025 with the Ministry of Education of the Russian Federation.

Список источников / References

1. Новиков Д. А. Введение в теорию управления образовательными системами. М.: Эгвес; 2009. 156 с.
[Novikov D. A. Introduction to the theory of educational systems management. Moscow, Egves; 2009. 156 p. (In Russian.)]
2. Блинов В. И., Сергеев И. С., Есенина Е. Ю., Гаркуша Н. С., Родичев Н. Ф. «Управление на основе данных»: перспективы внедрения в систему профессионального образования. *Образование и наука*. 2024;26(8):40–64. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-8-40-64. EDN: GXOWNJ.
[Blinov V. I., Sergeev I. S., Esenina E. Yu., Garkusha N. S., Rodichev N. F. “Data-based management”: Prospects for implementation into the system of vocational education. *The Education and Science Journal*. 2024;26(8):40–64. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2024-8-40-64. EDN: GXOWNJ.]
3. Синяев Т. Д., Лунева Е. А., Катунина Н. В. Управление вузом: технология мониторинга репутации образовательного бренда. *Образование и наука*. 2024;26(4):68–103. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-68-103. EDN: FSALKN.
[Sinyavets T. D., Luneva E. A., Katunina N. V. University management: Technology for monitoring the reputation of an educational brand. *The Education and Science Journal*. 2024;26(4):68–103. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-68-103. EDN: FSALKN.]
4. Тишкина К. О., Елисева О. В., Багаутдинова А. Ш., Шилова К. С., Ефремова А. А. Подход к управлению качеством образовательных программ на основе данных. *Университетское управление: практика и анализ*. 2022;26(3):112–119. DOI: 10.15826/umpa.2022.03.025. EDN: OZNLFD.
[Tishkina K. O., Eliseeva O. V., Bagautdinova A. Sh., Shilova K. S., Efremova A. A. Data-based approach to educational programs quality management. *University Management: Practice and Analysis*. 2022;26(3):112–119. (In Russian.) DOI: 10.15826/umpa.2022.03.025. EDN: OZNLFD.]
5. Князева И. Г., Пузина Н. В., Хоботова С. Н., Катунина Н. В. Совершенствование системы управления образовательными программами высшего образования на основе данных. *Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования*. 2022;(3(36)):163–169. DOI: 10.36809/2309-9380-2022-36-163-169. EDN: KAHISL.
[Knyazeva I. G., Puzina N. V., Khototova S. N., Katunina N. V. Managerial improvement of educational programs of higher education based on data. *Review of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research*. 2022;(3(36)):163–169. (In Russian.) DOI: 10.36809/2309-9380-2022-36-163-169. EDN: KAHISL.]
6. Палаткина Г. В., Дубченкова Н. О., Палаткин В. В., Подлипалин А. А. Методология анализа больших данных для разработки образовательных стандартов на основе интеллектуальных моделей обработки. *Информатика и образование*. 2025;40(1):57–68. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-1-57-68. EDN: XBZQCY.
[Palatkina G. V., Dubchenkova N. O., Palatkin V. V., Podlipalin A. A. Big data analysis methodology for educational standards development based on intelligent processing models. *Informatics and Education*. 2025;40(1):57–68. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-1-57-68. EDN: XBZQCY.]
7. Натанов М. Л. Современные тенденции в разработке информационных систем для образовательных целей на основе больших данных. *Вестник Российского нового университета. Серия «Человек и общество»*. 2024;(1):109–122. DOI: 10.18137/RNU.V9276.24.01.P.109. EDN: OIBKTS.
[Natanov M. L. Current trends in the development of big data based information systems for educational purposes.

Vestnik of Russian New University. The series "Man and Society". 2024;(1):109–122. (In Russian.) DOI: 10.18137/RNU.V9276.24.01.P.109. EDN: OIBKTS.]

8. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри. *Современные информационные технологии и ИТ-образование.* 2017;13(2):131–139. DOI: 10.25559/SITITO.2017.2.244. EDN: ZMDXIX.

[Romashkova O. N., Ponomareva L. A. Model of educational process at university with the use of Petri nets. *Modern Information Technologies and IT-Education.* 2017;13(2):131–139. (In Russian.) DOI: 10.25559/SITITO.2017.2.244. EDN: ZMDXIX.]

9. Пономарева Л. А., Голосов П. Е. Разработка математической модели учебного процесса в вузе для повышения качества образования. *Фундаментальные исследования.* 2017;(2):77–81. EDN: YGGCMJ.

[Ponomareva L. A., Golosov P. E. Development of a mathematical model of the educational process at the university to improve the quality of education. *Fundamental Research.* 2017;(2):77–81. (In Russian.) EDN: YGGCMJ.]

10. Привалов А. Н., Ларкин Е. В. Параллельные полумарковские процессы в задачах группового управления объектами. *Чебышевский сборник.* 2018;19(2(66)):248–258. DOI: 10.22405/2226-8383-2018-19-2-248-258. EDN: YZSFBZ.

[Privalov A. N., Larkin E. V. The parallel semi-Markov processes in object group control tasks. *Chebyshevskii Sbornik.* 2018;19(2(66)):248–258. (In Russian.) DOI: 10.22405/2226-8383-2018-19-2-248-258. EDN: YZSFBZ.]

11. Ларкин Е. В., Привалов А. Н., Титов Д. В. Дискретный полумарковский процесс. *Телекоммуникации.* 2021;(11):32–40. DOI: 10.31044/1684-2588-2021-0-11-32-40. EDN: UXEOWV.

[Larkin E. V., Privalov A. N., Titov D. V. Discrete semi-Markov process. *Telecommunications.* 2021;(11):32–40. (In Russian.) DOI: 10.31044/1684-2588-2021-0-11-32-40. EDN: UXEOWV.]

12. Чикунев И. М., Задорнов К. С., Макарова И. А. Автоматизация управления образовательной организацией высшего образования на основе цифрового анализа данных об академических задолженностях. *Современные наукоемкие технологии.* 2023;(7):117–121. DOI: 10.17513/snt.39704. EDN: TWDODO.

[Chikunov I. M., Zadornov K. S., Makarova I. A. Automation of management of an educational organization of higher education based on digital analysis of academic debts. *Modern High Technologies.* 2023;(7):117–121. (In Russian.) DOI: 10.17513/snt.39704. EDN: TWDODO.]

13. Карелина И. Г., Соболев А. Б., Сорокин С. О. Мониторинг деятельности образовательных организаций — инициатива системных изменений в высшем образовании. *Высшее образование сегодня.* 2015;(7):55–61. EDN: UJEMLD.

[Karelina I. G., Sobolev A. B., Sorokin S. O. Monitoring the activities of educational organizations is an initiative for systemic changes in higher education. *Higher Education Today.* 2015;(7):55–61. (In Russian.) EDN: UJEMLD.]

14. Романов Е. В. Оценка эффективности деятельности российских вузов: нужно ли менять парадигму? *Образование и наука.* 2021;23(6):84–125. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-83-125. EDN: NBIMSI.

[Romanov E. V. Evaluation of the efficiency of Russian universities: Do we need to change the paradigm? *The Education and Science Journal.* 2021;23(6):84–125. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-83-125. EDN: NBIMSI.]

15. Головецкий Н. Я., Мирошниченко Л. Н., Колесникова С. В. К вопросу о мониторинге эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования. *Интернет-журнал «Наукоеведение».* 2015;7(6(31)):26. DOI: 10.15862/23EVN615. EDN: VOBFJJ.

[Goloveckij N. Ya., Miroshnichenko L. N., Kolesnikova S. V. To a question about monitoring of the effectiveness

of the activity of the educational organizations of higher education. *Online Journal "Naukovedenie".* 2015;7(6(31)):26. (In Russian.) DOI: 10.15862/23EVN615. EDN: VOBFJJ.]

16. Носков М. В., Вайнштейн Ю. В., Сомова М. В., Федотова И. М. Прогностическая модель оценки успешности предметного обучения в условиях цифровизации образования. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования.* 2023;20(1):7–19. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-1-7-19. EDN: BDFDRI.

[Noskov M. V., Vaynshteyn Yu. V., Somova M. V., Fedotova I. M. Prognostic model for assessing the success of subject learning in conditions of digitalization of education. *RUDN Journal of Informatization of Education.* 2023;20(1):7–19. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-1-7-19. EDN: BDFDRI.]

17. Токтарова В. И., Попова О. Г. Анализ образовательных данных взаимосвязи успешности обучения и поведения студентов в цифровой образовательной среде вуза. *Информатика и образование.* 2022;37(4):54–63. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63. EDN: ESVZJD.

[Toktarova V. I., Popova O. G. An analysis of educational data on the correlation between learning success and students' behavior in the university digital educational environment. *Informatics and Education.* 2022;37(4):54–63. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63. EDN: ESVZJD.]

18. Токтарова В. И., Пашкова Ю. А. Предиктивная аналитика в цифровом образовании: анализ и оценка успешности обучения студентов. *Сибирский педагогический журнал.* 2022;(1):97–106. DOI: 10.15293/1813-4718.2201.09. EDN: NSPMDR.

[Toktarova V. I., Pashkova Yu. A. Predictive analytics in digital education: Analysis and evaluation of students' learning success. *Siberian Pedagogical Journal.* 2022;(1):97–106. (In Russian.) DOI: 10.15293/1813-4718.2201.09. EDN: NSPMDR.]

19. Шершнева В. А., Вайнштейн Ю. В., Кочеткова Т. О. Адаптивная система обучения в электронной среде. *Программные системы: теория и приложения.* 2018;9(4(39)):159–177. DOI: 10.25209/2079-3316-2018-9-4-159-177. EDN: DNBANN.

[Shershneva V. A., Vainshtein Yu. V., Kochetkova T. O. Adaptive system of web-based teaching. *Program Systems: Theory and Applications.* 2018;9(4(39)):159–177. (In Russian.) DOI: 10.25209/2079-3316-2018-9-4-159-177. EDN: DNBANN.]

20. Javidi G., Rajabion L., Sheybani E. Educational data mining and learning analytics: Overview of benefits and challenges. *Int. Conf. on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI).* 2017:1102–1107. DOI: 10.1109/CSCI.2017.360.

21. Secades V. A., Arranz O. Big data & eLearning: A binomial to the future of the knowledge society. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence.* 2016;3(6):29–33. DOI: 10.9781/ijimai.2016.364.

22. Hung B. K. H. Applying big data in higher education: A case study of teacher-focused learning analytics. *Applied Degree Education and the Future of Work.* Singapore, Springer; 2020:341–348. DOI: 10.1007/978-981-15-3142-2_26.

Информация об авторах

Привалов Александр Николаевич, доктор тех. наук, директор Института передовых информационных технологий, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, г. Тула, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3311-0751>; *e-mail*: privalov.61@mail.ru

Ларкин Евгений Васильевич, доктор тех. наук, профессор, Тульский государственный университет, г. Тула, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7471-1524>; *e-mail*: elarkin@mail.ru

Богатырева Юлия Игоревна, доктор пед. наук, профессор Института передовых информационных технологий, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, г. Тула, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4245-4943>; *e-mail*: bogatirevadj@yandex.ru

Information about the authors

Alexander N. Privalov, Doctor of Sciences (Engineering), Director of the Institute of Advanced Information Technologies, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3311-0751>; *e-mail*: privalov.61@mail.ru

Evgeniy V. Larkin, Doctor of Sciences (Engineering), Tula State University, Tula, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7471-1524>; *e-mail*: elarkin@mail.ru

Yulia I. Bogatyreva, Doctor of Sciences (Education), Professor at the Institute of Advanced Information Technologies, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4245-4943>; *e-mail*: bogatirevadj@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 30.11.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 12.02.26.

Принята к печати / Accepted: 17.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-77-89



МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т. В. Зыкова¹ ✉, Ю. В. Вайнштейн¹, М. В. Носков¹¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

✉ zykovatv@mail.ru

Аннотация

В статье представлен подход к моделированию структуры компетенций на основе данных учебных планов образовательных программ высшего образования. Данный подход позволяет декомпозировать компетенцию как интегративный образовательный результат, формируемый в учебном плане набором дисциплин и их междисциплинарных связей. Апробация подхода проведена на примере анализа структуры общепрофессиональной компетенции в учебных планах направлений подготовки укрупненной группы 09.00.00.

Разработанный подход обеспечивает возможность последовательного анализа образовательных результатов: от выделенных групп компетенций в образовательной программе к визуализации траектории формирования конкретной компетенции и диаграмме составляющих ее дисциплин с оценкой их относительного вклада.

В основе подхода лежит представление структуры компетенции в виде взвешенного ориентированного графа, вершины которого представляют собой дисциплины, формирующие компетенции, а ребра — междисциплинарные связи, которые отражают преемственность освоения компетенций на протяжении всего срока обучения. Такой способ моделирования позволяет проследить поэтапную трансформацию образовательных результатов от начала до конца реализации образовательной программы. Построенная графовая модель позволяет наглядно визуализировать вклад отдельных дисциплин в формирование конкретных компетенций, выявить дисциплины — «ядра» компетенции и оценить равномерность их распределения по периодам обучения. Детальный анализ структуры на примере компетенции ОПК-1 демонстрирует возможность проследить логику ее формирования от фундаментальных математических и информационных дисциплин начальных курсов к профессиональным на старших курсах.

Инструментальная база исследования включает методы формализации и алгоритмизации, а также средства платформы Business Intelligence (Yandex DataLens) для интеграции данных учебных планов и программный пакет сетевого анализа Gephi для визуализации графовых моделей.

Разработанный подход открывает новые возможности для проектирования и обновления образовательных программ, а также для реализации гибких индивидуальных траекторий обучающихся.

Ключевые слова: компетентностный подход, графовая модель, структура компетенции, траектория формирования компетенции, учебный план, образовательная программа, мониторинг образовательных результатов, междисциплинарные связи, Yandex DataLens, Gephi.

Для цитирования:

Зыкова Т. В., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Моделирование структуры компетенций на основе данных учебных планов образовательных программ высшего образования. *Информатика и образование*. 2026;41(2):77–89. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-77-89.

MODELING THE STRUCTURE OF COMPETENCIES BASED ON DATA FROM THE CURRICULA OF HIGHER EDUCATION PROGRAMS

T. V. Zykova¹ ✉, Yu. V. Vainshtein¹, M. V. Noskov¹¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

✉ zykovatv@mail.ru

Abstract

The article presents an approach to modeling the structure of competencies based on data from curricula of higher education programs. This approach makes it possible to decompose a competency as an integrative educational outcome formed within the curriculum by a set of disciplines and their interdisciplinary connections. The approach was tested on the example of analyzing the structure of a general professional competency within the curricula of the enlarged field of study 09.00.00.

The developed approach enables a sequential analysis of educational outcomes: from identified groups of competencies within an educational program to visualizing the trajectory of a specific competency and a diagram of its constituent disciplines with an assessment of their relative contribution.

The approach is based on representing the structure of the competency as a weighted directed graph, where vertices correspond to the disciplines that form the competency, and edges represent interdisciplinary connections and reflect the continuity of competency development throughout the entire period of study. This modeling method allows one to trace the step-by-step transformation of knowledge, skills, and abilities from the beginning to the end of the educational program. The constructed graph model provides a clear visualization of the contribution of individual disciplines to the formation of a specific competency, identifies the “core” disciplines of the competency, and assesses the uniformity of their distribution across the training periods. A detailed analysis of the structure of the competency GPC-1 demonstrates the ability to trace the logic of its formation from fundamental mathematical and information disciplines in the initial courses to professional disciplines in the senior years.

The research’s instrumental framework includes methods of formalization and algorithmization, as well as Business Intelligence platform tools (Yandex DataLens) for integrating curriculum data, and the network analysis software package Gephi for visualizing graph models.

The developed approach may be of interest in the design and updating of educational programs, as well as in the construction of individual educational trajectories for students.

Keywords: competence-based approach, graph model, competency structure, competency formation trajectory, curriculum, educational program, monitoring of educational outcomes, interdisciplinary connections, Yandex DataLens, Gephi.

For citation:

Zykova T. V., Vainshtein Yu. V., Noskov M. V. Modeling the structure of competencies based on data from the curricula of higher education programs. *Informatics and Education*. 2026;41(2):77–89. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-77-89.

1. Введение

Цифровая трансформация системы образования, происходящая на протяжении последних десятилетий [1–3], сопровождается устойчивым смещением фокуса с содержания обучения на его результаты [4–7]. Развитие получил компетентностный подход, в центре которого находится способность применять знания, умения и личностные качества для эффективного решения профессиональных задач в разнообразных ситуациях [8–10]. Такой подход не отменяет традиционного подхода в обучении и важности фундаментальных знаний, но переводит их в разряд основы, на которой формируются умения будущего специалиста решать прикладные задачи, делая акцент на формировании способности самостоятельно применять полученные знания, умения и опыт [11–13].

В 2003 году Российская Федерация вошла в число стран-участниц Болонского процесса, что послужило мощным катализатором внедрения компетентностного подхода в практику отечественных вузов. Результатом стали государственные образовательные стандарты (ФГОС) третьего и последующих поколений, в которых компетенции являются единицами измерения достигнутых образовательных результатов в обучении [14–17]. В 2022 году Россия объявила о выходе из Болонского процесса, что вызвало естественные дискуссии о целесообразности компетентностной модели в отечественном образовании [18]. Однако, как справедливо отмечено в работах [19–22], несмотря на общие недостатки и недоработки компетентностной модели, выход Российской Федерации из Болонского процесса едва ли должен означать возврат к знаниевой парадигме в образовании. Напротив, актуализируется и усиливается потребность в отслеживании процесса трансформации знаний, умений, опыта и личностных качеств будущих специалистов в условиях необходимости повышения качества образования и изменения запросов рынка труда. Приоритетной задачей выступает не просто фиксация (достижение) заявленных образовательных результатов по итогу

освоения образовательной программы, а понимание динамики и логики поэтапного формирования компетенций — как именно освоение дисциплин и выполнение учебных практик вносит вклад в развитие комплексных интегративных способностей будущего специалиста [23, 24].

Анализ структуры учебного плана (УП) образовательной программы (ОП) показывает, что компетенции распределяются между дисциплинами и практиками (образовательными единицами) неравномерно, как правило, разработчики закладывают на одну дисциплину от одной до трех компетенций. Это порождает сложную систему междисциплинарных связей, которая часто остается латентной, не используется преподавателями и разработчиками ОП в полной мере. Кроме этого, она является скрытой от самих обучающихся и не всегда понятной для работодателей. Традиционный табличный способ представления УП не позволяет явно отследить «сквозной» характер формирования компетенции на протяжении всего срока обучения, понять, какие образовательные единицы внесли больший вклад в ее формирование и как осуществлялась преемственность между ними. Поэтому возникла необходимость создания инструментов, которые бы позволили анализировать и визуализировать процесс формирования трансформации компетенции, отслеживать ее динамическую структуру, влиять на качество ее освоения в процессе обучения [25, 26].

Целью представленного в данной статье исследования является построение графовой модели структуры компетенции на основе данных учебных планов образовательных программ, которая реализует принцип сквозного мониторинга, позволяющего последовательно декомпозировать структуру компетенции: от анализа укрупненных групп компетенций в образовательной программе к визуализации траектории конкретной компетенции и далее к диаграмме составляющих ее дисциплин. Такой подход обеспечивает прослеживаемость трансформации результатов обучения и повышает прозрачность управления качеством подготовки для всех участников образовательного процесса.

2. Материалы и методы

Для моделирования структуры компетенций на основе данных учебных планов образовательных программ был реализован комплексный аналитический подход. Работа авторов опиралась на предварительно разработанный алгоритм анализа учебных планов образовательных программ, подробно описанный в работе [27]. На следующем этапе полученный массив данных подвергся углубленному анализу и визуализации.

В работе применялись методы анализа функциональных возможностей существующего программного обеспечения для разработки и сопровождения ОП. В ходе исследования проводился корреляционный анализ между формируемыми компетенциями и образовательными компонентами учебного плана. При этом применение подхода, основанного на декомпозиции компетенций и учебных компонент, позволило осуществить детальное сопоставление содержательной части осваиваемого материала с запланированными образовательными результатами.

Инструментальная база исследования представлена методами формализации, алгоритмизации, а также средствами платформы Business Intelligence (Yandex DataLens), позволившей осуществить интеграцию данных учебных планов в единую модель. На основе сформированных выборок была реализована интерактивная визуализация структуры компетенций, обеспечивающая их многоуровневый анализ, целевые срезы компетентностной модели ОП. В частности, для выявления скрытых закономерностей и реконструкции сетевой архитектуры взаимосвязей компетенций использовался программный пакет сетевого анализа с открытым исходным кодом Gephi 0.10.1, реализованный на Java платформы NetBeans, с задействованием специализированных плагинов, позволивших построить графовую модель структуры компетенции [28, 29].

Тестирование разработанной конфигурации аналитической платформы проводилось на массиве учебных планов Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета в рамках направлений подготовки студентов 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника».

3. Результаты

3.1. Графовая модель компетенции

Инструментом моделирования процесса формирования образовательных результатов, запланированных на этапе проектирования УП, служит математическая модель смешанного графа. Если в работах [27, 30] акцент сделан на общей структуре УП ОП, то предлагаемый подход ориентирован на моделирование структуры компетенции, понимаемой как интегративный образовательный результат. При этом в основу модели положена структура данных, отражающая образовательные результаты обучающихся в разрезе осваиваемых дисциплин, временных характеристик и универсальных (УК),

общефессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК). Отметим, что каждая дисциплина УП может давать вклад в формирование одной или нескольких компетенций. Соответствие между компетенциями и дисциплинами устанавливается разработчиками ОП на этапе проектирования УП ОП, что позволяет заложить временную последовательность освоения образовательных результатов и сформировать кластеры взаимосвязанных дисциплин.

Таким образом, освоение ОП по заложенному в нее УП обуславливает задачу планирования. Моделирование таких задач целесообразно осуществлять с применением смешанных графов, представляющих собой подобие дизъюнктивных графов, в котором ненаправленные ребра могут интерпретироваться как одновременно выполняемые задачи, а направленные — как задачи, разделенные некоторым временным интервалом. Кроме того, граф, определяющий УП, будет содержать независимые задачи [30].

Представим структуру компетенции в виде смешанного графа $G = (V, E, A)$, где V — множество вершин, определяемое дисциплинами, заложенными в УП, обеспечивающими формирование компетенции, $E \subset \{uv: u, v \in V\}$ — набор неориентированных ребер, $A \subset \{\overline{uv}: u, v \in V\}$ — набор направленных ребер (дуг), где u — хвост, а v — голова дуги. Обозначим за N общее количество дисциплин УП. Каждой дисциплине — вершине графа v_k — будет соответствовать множество компетенций $\{K\}_{v_k}$, формируемых в данной дисциплине. Под ребром графа G будем понимать междисциплинарную связь, определяемую пересечением множеств $\{K\}_u$ и $\{K\}_v$, когда две дисциплины УП участвуют в формировании одной или нескольких одинаковых компетенций. Ребро существует, если $\{K\}_v \cap \{K\}_u \neq \emptyset$. Ребро графа uv будет являться неориентированным, если дисциплины УП (вершины графа) реализуются одновременно, т. е. в одном учебном семестре или курсе обучения. Ориентированным ребром \overline{uv} будем считать такое ребро, когда дисциплины имеют временные приоритеты, когда дисциплины должны быть реализованы в разные временные промежутки (семестры или курсы).

Поскольку в УП на реализацию различных дисциплин закладывается определенное количество часов и зачетных единиц (ЗЕ), то определим вес ребра w_{uv} [27]. Обозначим через ΣE_v количество зачетных единиц, отведенное дисциплине, соответствующее вершине графа v . Пусть $\Sigma \Sigma E$ — это общее количество зачетных единиц, отведенное на реализацию УП, тогда удельный вес зачетной единицы можно вычислить как $УДВ_{\Sigma E} = \frac{N}{\Sigma \Sigma E}$, если предположить равнозначность зачетных единиц. Таким образом, определим вес ориентированного или неориентированного ребра как

$$w_{uv}(\overline{uv}) = \frac{1}{2УДВ_{\Sigma E}} (\Sigma E_v + \Sigma E_u) \cdot |\{K\}_v \cap \{K\}_u|,$$

который определяется как среднее арифметическое зачетных единиц, соответствующих вершинам ребра, принимая во внимание $УДВ_{\Sigma E}$, а $|\{K\}_v \cap \{K\}_u|$ —

мощность множества пересечения множеств компетенций, заложенных в дисциплины, соответствующие вершинам графа v и u . Смешанный граф G УП будет представлять собой простой ациклический граф, в котором отсутствуют петли, кратные ребра и циклы, что согласуется с логикой процесса освоения образовательной программы.

3.2. Визуализация модели

Визуализация предлагаемой графовой модели была осуществлена с применением программного обеспечения сетевого анализа Gephi 0.10.1 (Java, платформа NetBeans) и реализована совокупностью этапов, позволяющих перейти от исходного неструктурированного графа к визуальному представлению, отражающему временную и содержательную структуру формирования компетенции.

Графовая модель УП в реальных условиях может содержать около 60 вершин, отражая количество дисциплин, заложенных в УП.

Рассмотрим на примере работу с подграфом смешанного графа УП, включающим 21 вершину, 84 ориентированных и неориентированных ребра и имеющих не связанную с другими вершину. Для визуализации была осуществлена следующая последовательность действий.

На первом этапе к исходному графу (рис. 1) применен плагин Force Atlas 3D. Визуализация в 3D-пространстве позволила точнее понимать закономерности и структуру исследуемых объектов и нивелировать эффекты наложения узлов. На рисунке 2 представлены результаты этого этапа. Работа плагина основана на применении алгоритма Force Atlas, в основе которого лежит модель отталкивания частиц (вершин), соединенных пружинами (ребрами). Применение этого алгоритма позволило нам визуализировать планарный граф, обладающий

некоторой симметрией. Такие алгоритмы, называемые *алгоритмами направленных сил*, моделируют граф как физическую систему, где под действием пружин вершины движутся к состоянию минимальной энергии. Они используют только внутреннюю структуру графа, создавая наглядные симметричные изображения без пересечений для плоских графов, что особенно полезно для безмасштабных сетей, сочетающих организованность и случайность.

На втором этапе производилась настройка визуального представления модели графа, включая ранжирование узлов графа по их степеням (количеству связей), рендеринг ребер с учетом их весов (более толстые ребра соответствуют более сильной связи), а также применение алгоритмов кластеризации для выявления модульной структуры графа и кластеризации. Результат преобразований представлен на рисунке 3. В программный комплекс Gephi входит удобное окно предварительного просмотра модели, позволяющее просмотреть конечный результат преобразования (рис. 4).

Третий этап реализован с применением плагина Network Splitter 3D, позволяющего разделить макет графа на отдельные слои, представляющие собой определенные кластеры по какой-либо переменной. Полученные кластеры предлагается использовать в процедурах ранжирования и/или сегментации. Отметим, что достоинством Network Splitter 3D выступает возможность вычисления и сегментации уровней по каким-либо значимым показателям на основе любых диапазонов значений. Результат сегментации по курсам обучения представлен на рисунке 5, на рисунке 6 показан окончательный результат визуализации смешанного графа.

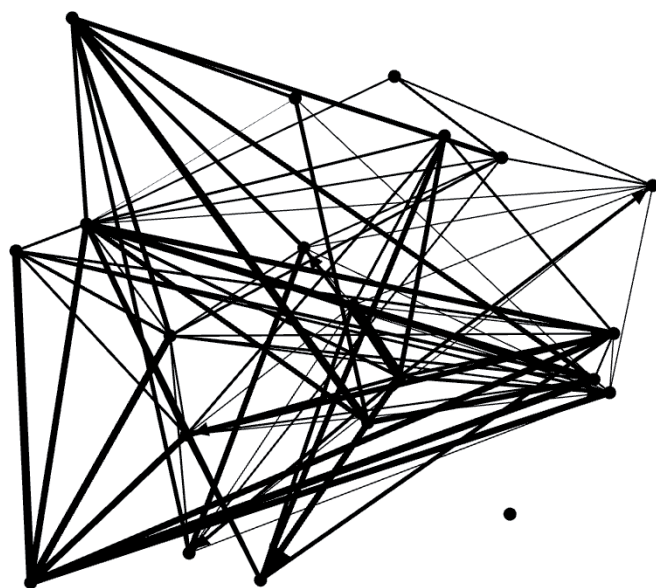


Рис. 1. Граф G до применения плагинов Gephi
Fig. 1. Graph G before applying Gephi plugins

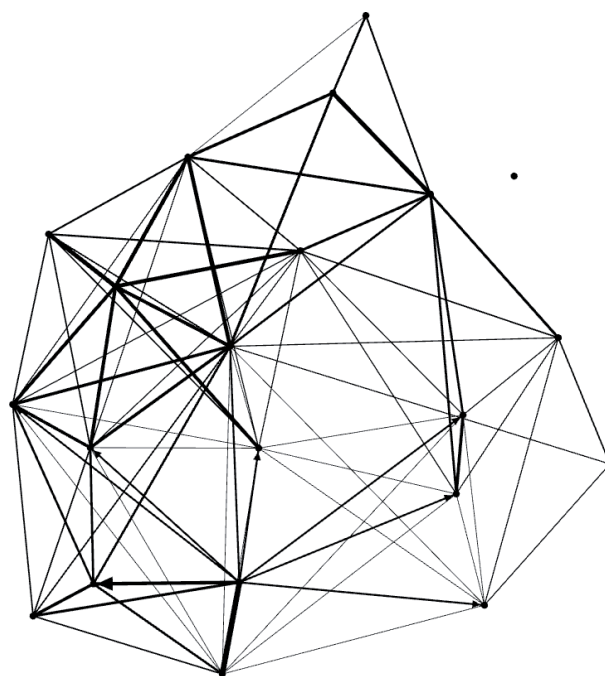


Рис. 2. Граф G после применения плагина Force Atlas 3D
Fig. 2. Graph G after applying the Force Atlas 3D plugin

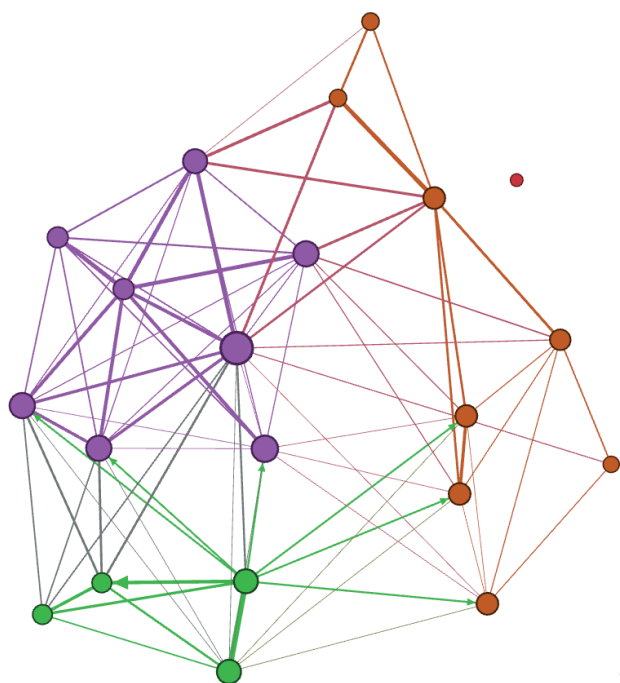


Рис. 3. Применение настройки к графовой модели
Fig. 3. Applying a setting to the graph model

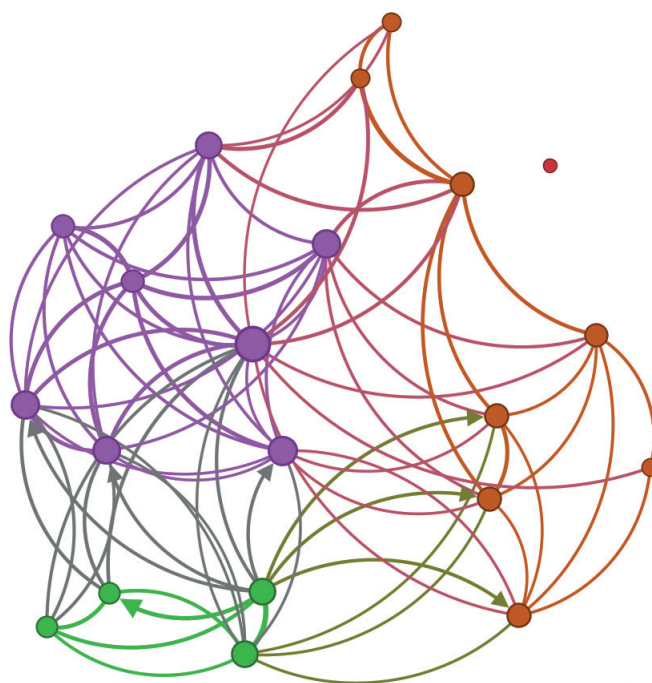


Рис. 4. Просмотр графа G после корректировки модели
Fig. 4. Viewing graph G after adjusting the model

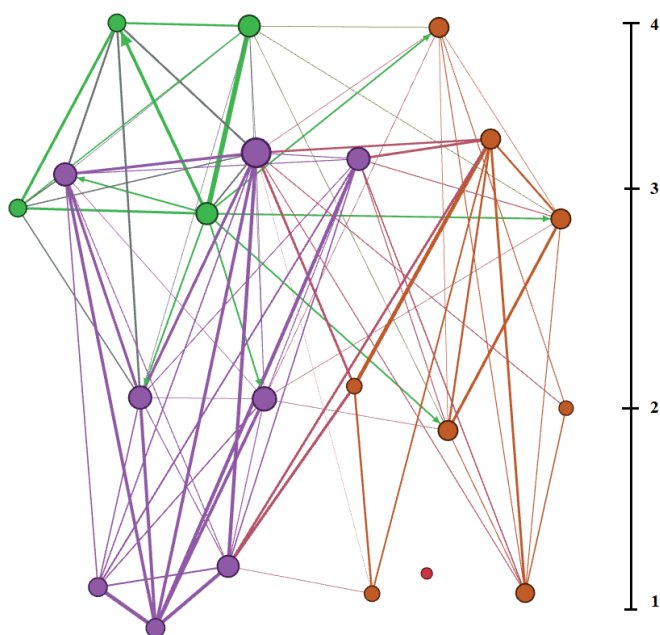


Рис. 5. Граф G после применения плагина Network Splitter 3D
Fig. 5. Graph G after applying the Network Splitter 3D plugin

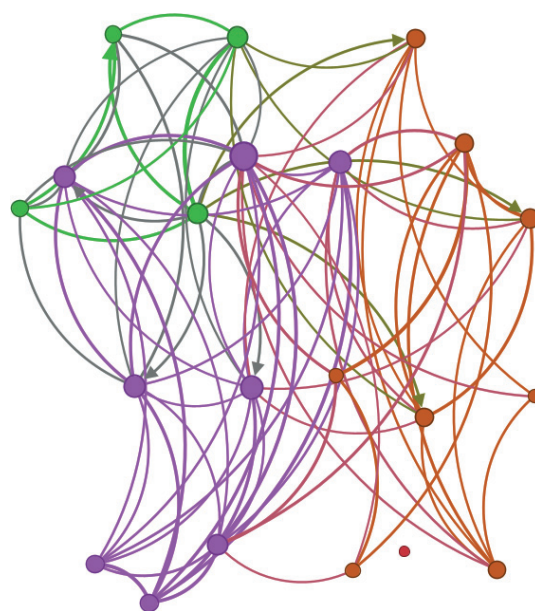


Рис. 6. Окончательный результат визуализации смешанного графа G
Fig. 6. Final result of visualizing the mixed graph G

3.3. Анализ структуры компетенций на примере ОПК-1

Для апробации предложенного подхода были использованы данные учебных планов Сибирского федерального университета по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.31 «Разработка компьютерных игр и приложений». Предварительная обработка данных УП, включая приведение к единому формату

и определение относительного вклада каждой дисциплины в формирование компетенций, выполнялась с использованием программного алгоритма [27]. Алгоритм позволил рассчитать такие характеристики, как количество образовательных единиц ОП и их трудоемкость в зависимости от типа дисциплины (обязательные, формируемые участниками образовательных отношений, по выбору, факультативы), практики, ГИА. Проведена сравнительная оценка

основных расчетных показателей по нескольким учебным планам с применением специально разработанного программного модуля, позволяющего сформировать базу образовательных данных (БД УП), содержащую структурированную информацию о дисциплинах, их трудоемкости и закрепленных за ними компетенциях.

Для дальнейшего анализа БД УП была импортирована в облачную BI-систему Yandex DataLens, которая обеспечивает доступ к различным источникам, выполнение аналитических вычислений, визуализацию результатов в виде графиков и дашбордов, коллективный доступ к аналитике. DataLens внесена в реестр отечественного программного обеспечения и соответствует российским и международным стандартам безопасности и обработки чувствительных данных.

В Yandex DataLens были разработаны визуализации, которые позволяют отслеживать и анализировать ключевые показатели учебных планов как для отдельных программ, так и в целом по их совокупности. Данный инструмент обеспечивает возможность многоуровневого анализа компетентностной модели образовательной программы. На рисунке 7 дан пример визуализации БД УП, представляющий распределение трудоемкости, отведенное в УП на универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Кроме этого, ОП также может включать общеуниверситетские компетенции (ОУК).

Разработанное решение позволяет также обозначить долю любой компетенции в указанных группах. Например, на рисунке 7 отдельно выделена доля ОПК-1 в структуре общепрофессиональной подготовки в каждом из рассмотренных учебных планов образовательных программ.

Ключевым результатом работы является возможность декомпозиции структуры отдельной компетенции.

Рассмотрим этот процесс на примере общепрофессиональной компетенции ОПК-1 (способен применять естественно-научные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности), заложенной в УП ОП 09.03.02.31 «Разработка компьютерных игр и приложений». В УП на нее отводится 32,75 ЗЕ, что составляет 14,89 % от общей трудоемкости плана (см. рис. 7). Появление долей в вычисляемом показателе обусловлено тем, что каждая дисциплина УП участвует в формировании, как правило, от одной до трех компетенций и при вычислении трудоемкости какой-либо из них делается предположение о равнозначности их вклада в дисциплину.

На рисунке 8 на древовидной диаграмме наглядно представлен полный перечень компетенций данного учебного плана с указанием их относительного веса (трудоемкости в ЗЕ). Видно, что компетенция ОПК-1 имеет наибольший вес (32,75 ЗЕ), что свидетельствует о ее фундаментальном характере и значительном объеме дисциплин, задействованных в ее формировании.

На кольцевой диаграмме (рис. 9) представлена детальная структура компетенции ОПК-1 в УП 09.03.02.31. Здесь приведены все дисциплины УП, вносящие вклад в формирование данной компетенции, а также указана трудоемкость в ЗЕ, приходящаяся на ОПК-1 в рамках каждой дисциплины. Дробные значения трудоемкости обусловлены принятым допущением о равномерном распределении

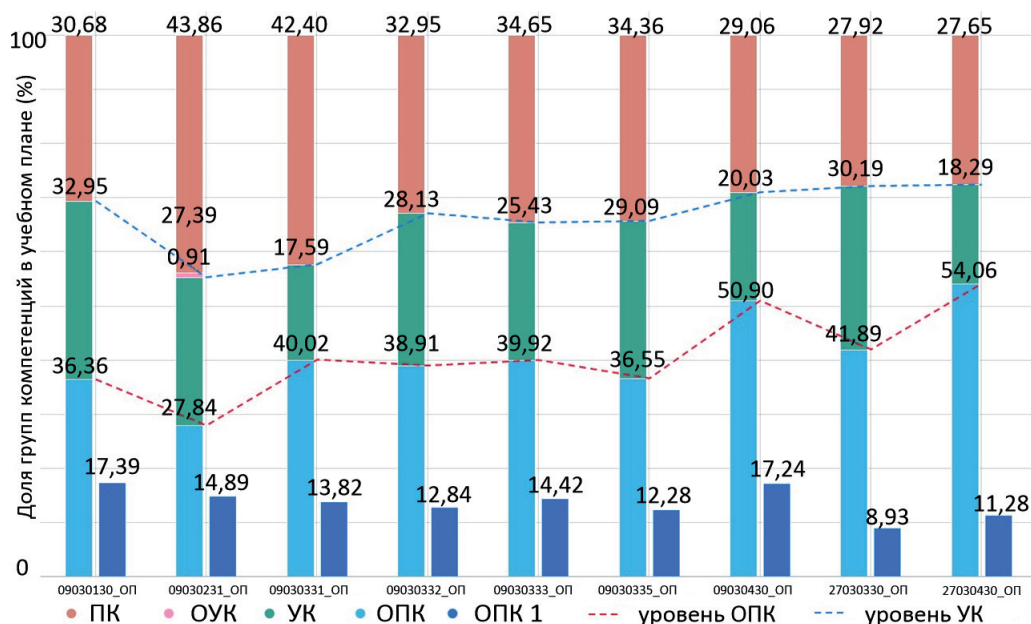


Рис. 7. Распределение трудоемкости между группами компетенций и доля ОПК-1 в структуре учебных планов образовательных программ

Fig. 7. Distribution of labor intensity between groups of competencies and the share of GPC-1 in the structure of curricula of educational programs

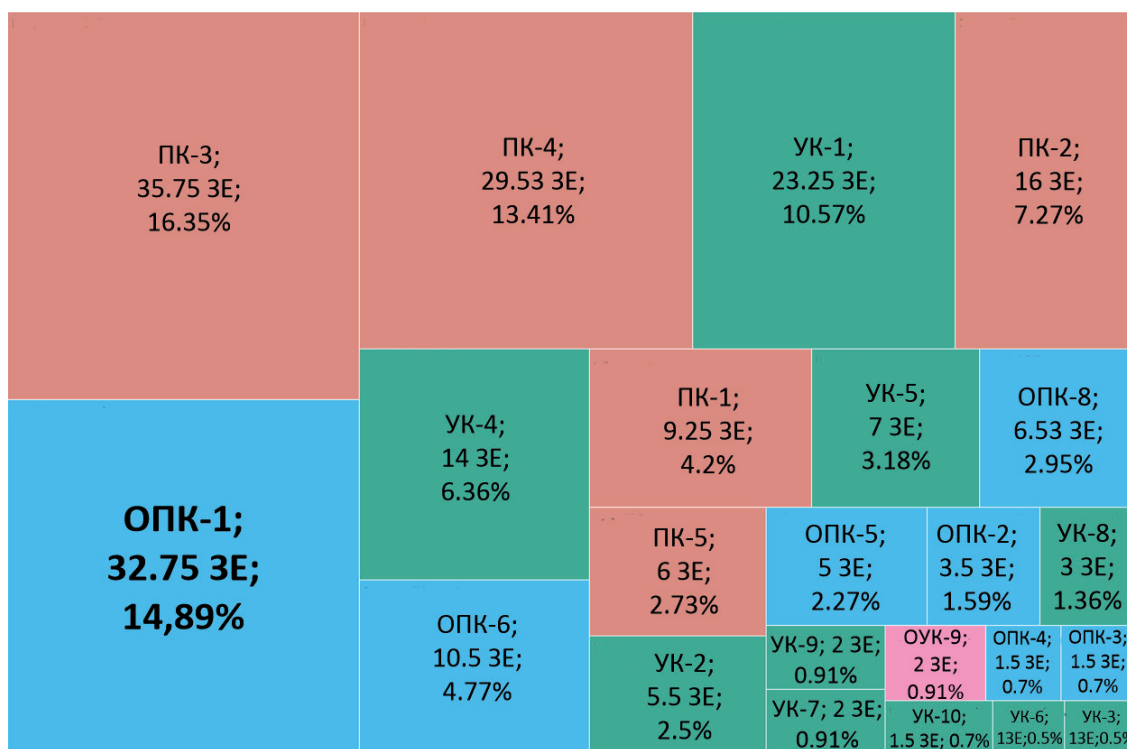


Рис. 8. Спектр компетенций и их относительный вес в УП 09.03.02.31 (выделена компетенция ОПК-1)

Fig. 8. Spectrum of competencies and their relative weight in curriculum 09.03.02.31 (competency GPC-1 is highlighted)

вклада дисциплины между всеми формируемыми ею компетенциями.

На рисунке 10 представлена точечная диаграмма формирования компетенции ОПК-1, которая отражает не только перечень дисциплин, участвующих в ее формировании с указанием трудоемкости, но

и их распределение по годам обучения (курсам). Таким образом, дисциплины выстраиваются в «лестницу компетенций», которую необходимо пройти обучающемуся для формирования компетенции. Также на данной визуализации можно определить дисциплины — «ядра», которые формируют базис



Рис. 9. Распределение ЗЕ по дисциплинам на формирование ОПК-1 в УП 09.03.02.31

Fig. 9. Distribution of CU by disciplines for the formation of GPC-1 in the curriculum 09.03.02.31

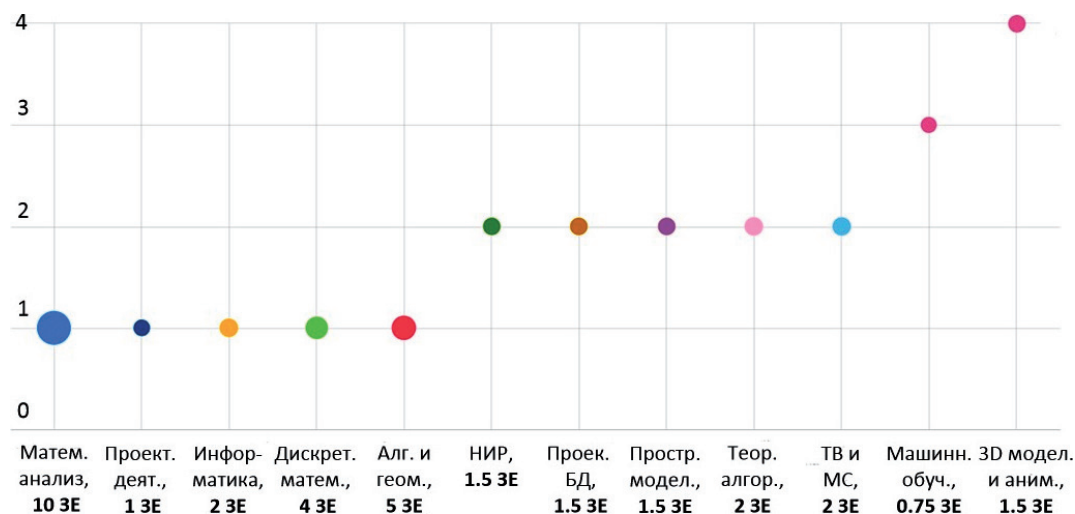


Рис. 10. Точечная диаграмма лестницы компетенции ОПК-1 в УП 09.03.02.31

Fig. 10. Scatter diagram of the ladder of competency of the GPC-1 in the curriculum 09.03.02.31

компетенции ОПК-1 на разных курсах. Например, для первого курса к таким дисциплинам относятся математический анализ, алгебра и геометрия, дискретная математика.

На рисунке 11 представлен сводный дашборд, позволяющий рассмотреть структуру компетенции в рамках учебных планов ОП.

Наиболее наглядным представлением процесса формирования компетенции является графовая модель. Выделим из общего графа УП компоненту связности G, соответствующую компетенции ОПК-1 [31]. Эта компонента включает все вершины-дисциплины, участвующие в формировании ОПК-1, и все ребра между ними, отражающие междисциплинарные

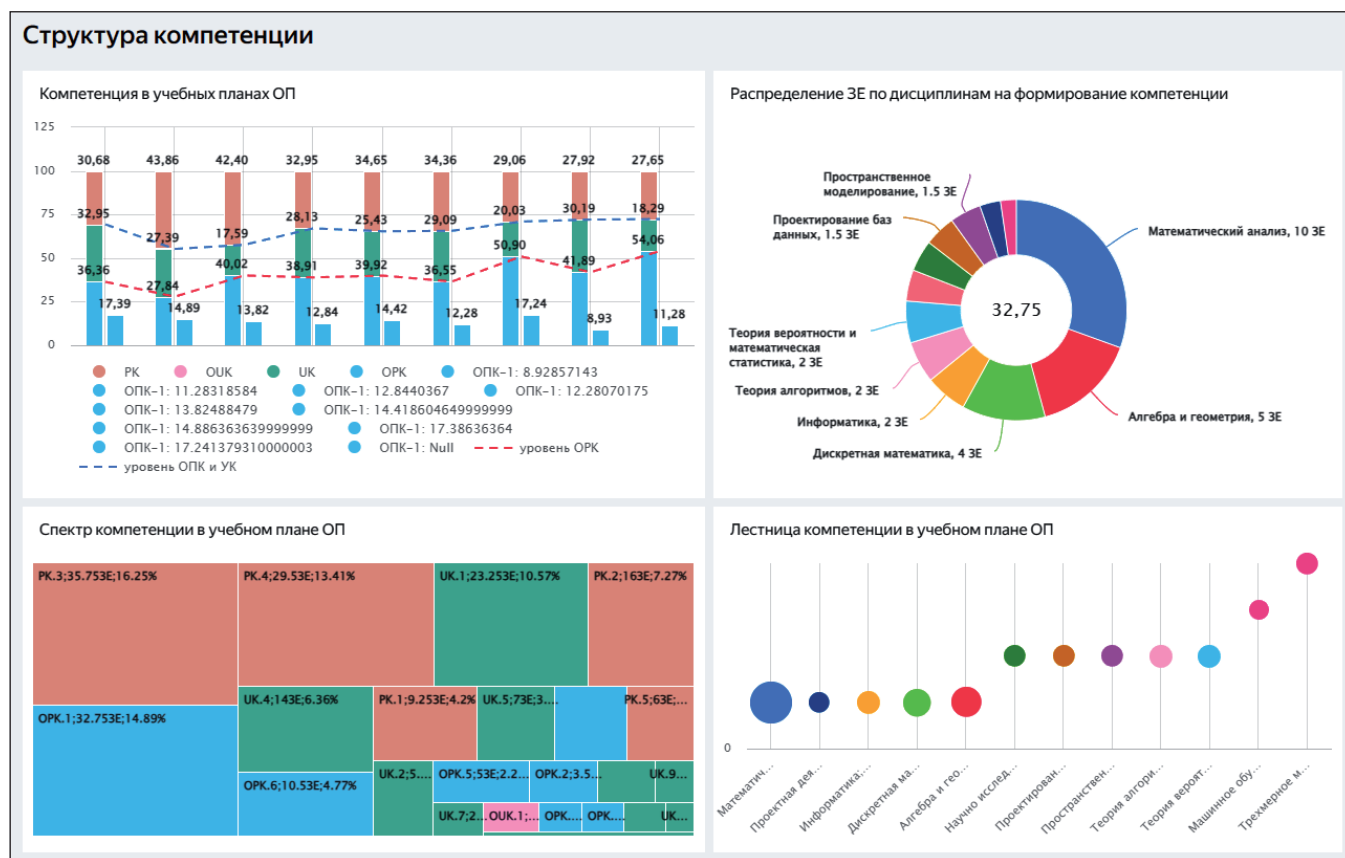


Рис. 11. Дашборд структуры компетенции в учебном плане ОП

Fig. 11. Dashboard of the competence structure in the curriculum of the educational program

связи (как через общие компетенции, так и через временную последовательность). На рисунке 12 представлена визуализация данной компоненты связности, полученная в Gephi 0.10.1 с применением описанных выше плагинов. Каждая вершина снабжена подписью, в которой перечислены все ком-

петенции, заложенные в соответствующую дисциплину, включая УК, ОПК и ПК. Из подписей видно, что дисциплины, формирующие ОПК-1, также участвуют в формировании и других компетенций, однако эти компетенции не являются общими для связанных дисциплин в G (иначе они породили бы

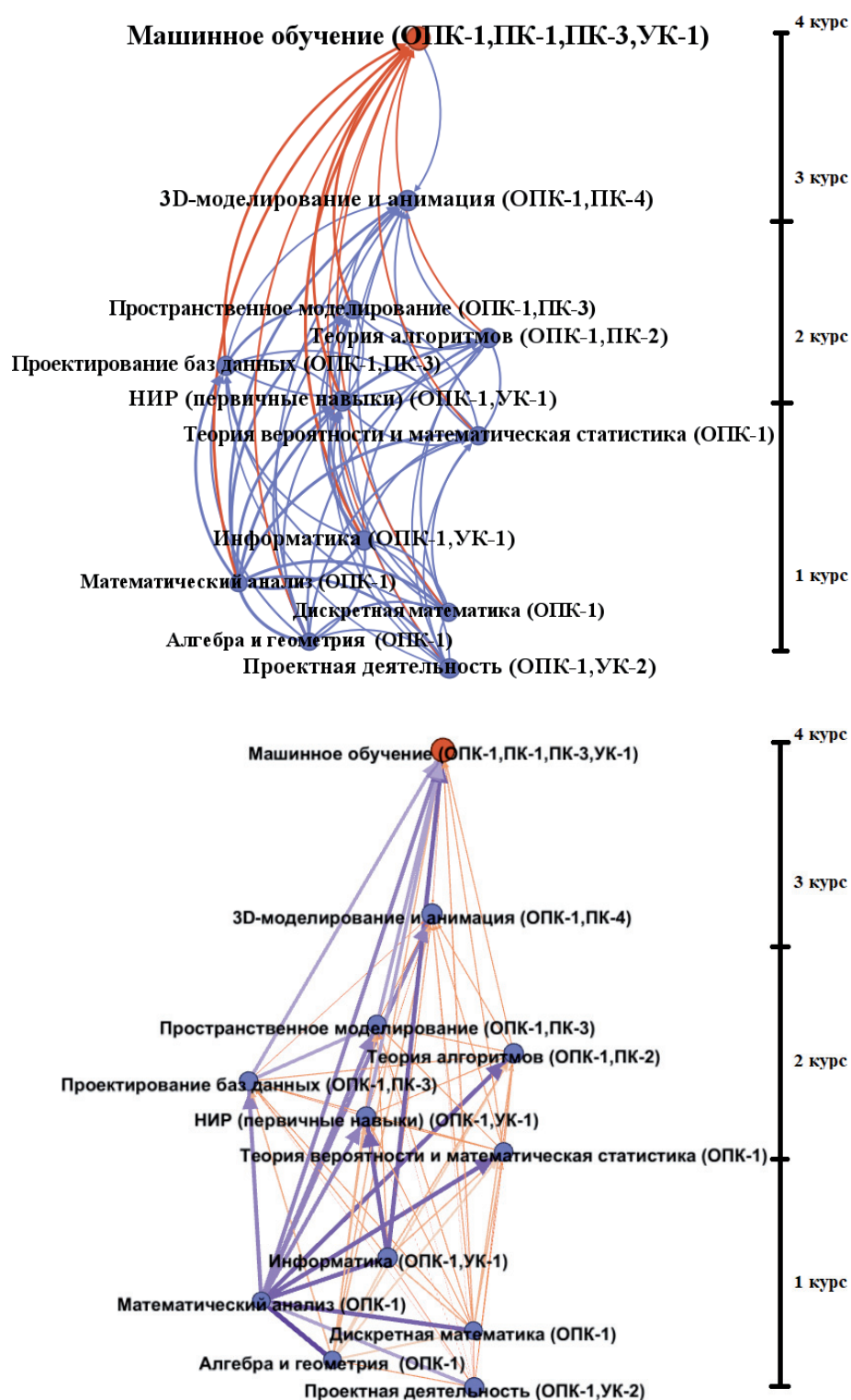


Рис. 12. Компонента связности графа G, демонстрирующая процесс формирования ОПК-1 для УП 09.03.02.31
Fig. 12. The connected component of graph G, demonstrating the process of forming GPC-1 for curriculum 09.03.02.31

дополнительные ребра, которых на рисунке нет). Вес ребра (визуализируется толщиной линии и цветовой интенсивностью) вычисляется на основе трудоемкости дисциплин. Такая визуализация позволяет выделить кластеры наиболее тесно связанных дисциплин внутри ОПК-1.

Анализ полученной графовой модели и визуализаций, разработанных в Yandex DataLens, позволяет сделать следующие **выводы о структуре компетенции ОПК-1 в рассматриваемом учебном плане:**

- *выявление дисциплин-«ядер»:* вершины с наибольшей степенью и количеством междисциплинарных связей (например, «Математический анализ», «Дискретная математика») играют ключевую роль, имея наибольшее количество связей с другими дисциплинами и формируя базис компетенции;
- *оценка равномерности распределения:* дисциплины, формирующие ОПК-1, распределены по всем курсам обучения, что свидетельствует о поступательном, «сквозном» характере формирования компетенции;
- *анализ преемственности:* ориентация ребер и их группировка по слоям (курсам) позволяют проследить логику освоения компетенции: от фундаментальных дисциплин начальных курсов к дисциплинам, участвующим в формировании профессиональных компетенций на старших курсах;
- *выявление кластеров:* внутри компоненты связности можно выделить кластеры дисциплин, наиболее тесно связанных между собой, что может соответствовать определенным содержательным модулям или этапам формирования компетенции.

Таким образом, предложенная графовая модель и методика ее визуализации позволяют перейти от формального перечня компетенций в учебном плане к наглядному представлению процесса формирования компетенции как динамической структуры, проследить ее трансформацию на протяжении всего процесса обучения. Это дает возможность разработчикам образовательных программ проводить содержательный анализ педагогического дизайна, оценивать сбалансированность распределения компетенции по дисциплинам и периодам обучения, а также выявлять потенциальные «разрывы» в логике ее формирования. Для обучающихся такое представление может служить основой для построения индивидуальной образовательной траектории и способствовать более глубокому пониманию структуры собственной профессиональной подготовки.

4. Обсуждение

Представленный в работе подход к моделированию структуры компетенции на основе графовой модели представления данных учебного плана открывает новые возможности для анализа и совершенствования образовательных программ в условиях переос-

мысления компетентностной модели в российском высшем образовании. Как отмечалось в современных дискуссиях, выход России из Болонского процесса не должен означать возврата к знаниевой парадигме в образовании, однако требует пересмотра механизмов реализации компетентностного подхода с учетом национальных интересов и запросов рынка труда [18]. Сложившаяся практика проектирования и актуализации образовательных программ часто сводится к формальному распределению компетенций между дисциплинами, при котором сквозной характер их формирования остается скрытым для всех участников образовательного процесса. Возникает противоречие между заявляемой ориентацией на достижение образовательных результатов (компетенций) и отсутствием инструментов, которые бы позволяли наглядно отследить в динамике их достижение. Предложенная графовая модель компетенции позволяет разрешить данное противоречие за счет реализации принципа сквозного мониторинга. А возможность последовательной декомпозиции структуры компетенции от групп до конкретных дисциплин и их вклада в формирование образовательных результатов позволяет предоставить разработчикам образовательных программ инструмент для содержательной оценки педагогического дизайна образовательной программы. Визуализация междисциплинарных связей, означающих формирование дисциплинами одинаковых компетенций, помогает выявить дисциплины («ядра» компетенций), оценить равномерность их распределения по периодам обучения и своевременно скорректировать структуру учебного плана. Проведенный в работе анализ компоненты связности графа, соответствующей компетенции ОПК-1, наглядно продемонстрировал, как фундаментальные дисциплины первого курса создают основу для последующего освоения профессиональных дисциплин, формирующих данную компетенцию на старших курсах.

Применение платформы Business Intelligence (Yandex DataLens) для интеграции данных учебных планов образовательных программ и создание интерактивных дашбордов переводят анализ компетенций из разряда разовых исследовательских задач в область оперативного управления образовательным процессом на основе данных. Возможность осуществления параметрических выборок и построения целевых срезов компетентностей модели делает разработанные инструменты доступными для всех участников образовательного процесса. Для обучающихся наглядное визуальное представление модели образовательных результатов может служить основой для выстраивания индивидуальных образовательных траекторий и осознанного выбора дисциплин, понимания важности их освоения. Например, анализ графовой модели ОПК-1 позволяет студенту увидеть «сквозную» линию развития данной компетенции и осознанно подойти к изучению каждой дисциплины, входящей в ее структуру.

Полученные результаты согласуются с выводами исследований, подчеркивающих необходимость

перехода от формальной фиксации компетенций к управлению процессом их формирования на основе данных об обучении [18, 32]. Однако следует отметить, что предложенный подход не исчерпывает всех аспектов оценки качества образовательных программ. Важным направлением в дальнейших исследованиях является интеграция в модель данных о текущей успеваемости обучающихся, информации об актуальных компетенциях на основе анализа рынка труда, а также разработка рекомендательных сервисов на основе анализа графовой модели структуры компетенции. Частично данное направление рассмотрено авторами в работе [31].

5. Выводы

В ходе выполнения исследования разработана и апробирована графовая модель структуры компетенции, позволяющая осуществлять сквозной мониторинг формирования (трансформации) образовательных результатов на основе данных учебных планов образовательных программ высшего образования. Предложен подход к моделированию структуры компетенции, обеспечивающий переход от анализа укрупненной группы компетенций к визуальной траектории конкретной компетенции и диаграмме составляющих ее дисциплин с оценкой их относительного вклада. Возможности подхода продемонстрированы на примере анализа структуры компетенции ОПК-1, для которой были выявлены «ядра» и прослежена логика ее формирования по курсам обучения. Реализована программная конфигурация на базе платформы Yandex DataLens и пакета сетевого анализа Gephi, позволяющая интегрировать данные учебных планов, выполнять параметрические выборки и строить наглядные визуализации компетентностной модели образовательной программы.

Практическая значимость работы заключается в создании инструмента, который может быть использован для анализа сбалансированности учебных планов, мониторинга качества реализации компетентностной модели, понимания последовательности знаковой преемственности с точки зрения формирования образовательных результатов, осознанного планирования индивидуальных образовательных траекторий. Предложенная модель, в частности, позволяет разработчику образовательной программы оценить, насколько равномерно и логично распределена каждая компетенция по дисциплинам и курсам, и при необходимости скорректировать учебный план для повышения качества ее освоения.

Список источников / References

1. Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В., Заславский И. М., Карлов И. А., Мерцалова Т. А., Сергоманов П. А., Фрумин И. Д. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. М.: Высшая школа экономики; 2019. 343 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5. EDN: ANYGHO.

[Uvarov A. Yu., Gable E., Dvoretzskaya I. V., Zaslavsky I. M., Karlov I. A., Mertsalova T. A., Sergomanov P. A., Frumin I. D.

Challenges and prospects of the digital transformation of education. Moscow, HSE; 2019. 343 p. (In Russian.) DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5. EDN: ANYGHO.]

2. Левицкий М. Л., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю. Тенденции и особенности современного этапа информатизации высшей школы. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования.* 2022;19(4):285–299. DOI: 10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299. EDN: WYGLCZ.

[Levitsky M. L., Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu. Trends and features of the informatization of higher education modern stage. *RUDN Journal of Informatization of Education.* 2022;19(4):285–299. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299. EDN: WYGLCZ.]

3. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю. Успешная информатизация = трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде. *Проблемы современного образования.* 2016;(2):7–19. EDN: VVEYBN.

[Karakozov S. D., Uvarov A. Yu. Successful informatization = transformation of the educational process in the digital educational environment. *Problems of Modern Education.* 2016;(2):7–19. (In Russian.) EDN: VVEYBN.]

4. Malhotra R., Massoudi M., Jindal R. Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach-review. *Education and Information Technologies.* 2023;28:9081–9111. DOI: 10.1007/s10639-022-11568-6.

5. Morcke A. M., Dornan T., Eika B. Outcome (competency) based education: An exploration of its origins, theoretical basis, and empirical evidence. *Advances in Health Sciences Education.* 2013;18(4):851–863. DOI: 10.1007/s10459-012-9405-9.

6. Piyasena K. G. C. C., Lubna A. M., Dhanapala R. M. Challenges and recommendations for the implementation of outcome-based education: A systematic review. *International Journal of Emerging Issues in Social Science, Arts and Humanities.* 2023;2(1):20–30. DOI: 10.60072/ijeissah.2023.v2i01.003.

7. Zamir M. Z., Abid M. I., Fazal M. R., Qazi M. A. A. R., Kamran M. Switching to outcome-based education (OBE) system, a paradigm shift in engineering education. *IEEE Transactions on Education.* 2022;65(4):695–702. DOI: 10.1109/TE.2022.3169184.

8. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. *Народное образование.* 2003;(2(1325)):58–64. EDN: SGUKTL.

[Khutorskoy A. V. Key competencies as a component of the personality-oriented paradigm of education. *Public Education.* 2003;(2(1325)):58–64. (In Russian.) EDN: SGUKTL.]

9. Зимняя И. А. Ключевые компетенции — новая парадигма результата образования. *Высшее образование сегодня.* 2003;(5):34–42. EDN: SMMBFV.

[Zimnyaya I. A. Key competencies — a new paradigm of educational outcomes. *Higher Education Today.* 2003;(5):32–42. (In Russian.) EDN: SMMBFV.]

10. Зеер Э., Сыманюк Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования. *Высшее образование в России.* 2005;(4):23–30. EDN: IBLFYF.

[Zeer E., Symanyuk E. Competence-based approach to modernization of vocational education. *Higher Education in Russia.* 2005;(4):23–30. (In Russian.) EDN: IBLFYF.]

11. Божко Е. М., Ильнер А. О. Компетентностный подход в России и за рубежом: исторические и теоретические аспекты. *Мир науки. Педагогика и психология.* 2019;7(1):26. EDN: BABNQT.

[Bozhko E. M., Illner A. O. Competence-based approach in Russia and abroad: Historical and theoretical aspects. *World of Science. Pedagogy and Psychology.* 2019;7(1):26. (In Russian.) EDN: BABNQT.]

12. Hsiu-Lien Lu, Hsiao-Fang Lin. A concept model of competency tasks in competency-based education. *Technol-*

ogy, Pedagogy and Education. 2025;34(4):463–481. DOI: 10.1080/1475939X.2025.2461101.

13. Ortiz E. J. M. An integrated competency-based framework for employability and the sustainability of higher education. *Sustainability*. 2025;17(22):10340. DOI: 10.3390/su172210340.

14. Тучкова А. С. Основные методологические подходы к формированию универсальных компетенций студентов технических университетов. *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки*. 2022;19(4):31–46. DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2022.4.3. EDN: GGVSDQ.

[Tuchkova A. S. The main methodological approaches to the formation of universal competencies of students of technical universities. *Vestnik of Samara State Technical University. Series Psychological and Pedagogical Sciences*. 2022;19(4):31–46. (In Russian.) DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2022.4.3. EDN: GGVSDQ.]

15. Хачатурова К. Р., Павлова Е. В., Хаустова Е. В., Касимова Э. М. Компетентностный подход в образовании. *Рефлексия*. 2024;(5):44–47. EDN: RHQGPR.

[Khachaturova K. R., Pavlova E. V., Khaustova E. V., Kasimova E. M. Competency-based approach in education. *Refleksiya*. 2024;(5):44–47. (In Russian.) EDN: RHQGPR.]

16. Мишин И. Н. Критическая оценка формирования перечня компетенций в ФГОС ВО 3++. *Высшее образование в России*. 2018;27(4):66–75. EDN: YWRMFL.

[Mishin I. N. Problems of the formation of universal and professional competences in the FSES HE 3++ and the ways of their solutions. *Higher Education in Russia*. 2018;27(4):66–75. (In Russian.) EDN: YWRMFL.]

17. Кузнецова Е. М. Компетентностно-ориентированные образовательные стандарты: проблемы реализации. *Высшее образование в России*. 2016;(5):150–155. EDN: VXJHTF.

[Kuznetsova E. M. Competency-based standards of education: Problems of implementation. *Higher Education in Russia*. 2016;(5):150–155. (In Russian.) EDN: VXJHTF.]

18. Дружиловская Т. Ю., Дружиловская Э. С. Сохранится ли компетентностный подход к обучению в условиях изменений в организации высшего образования в России? *Высшее образование в России*. 2025;34(10):78–102. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-10-78-102. EDN: OKWANK.

[Druzhilovskaya T. U., Druzhilovskaya E. S. Will the competency-based approach to education be preserved in the context of changes in the organization of higher education in Russia? *Higher Education in Russia*. 2025;34(10):78–102. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-10-78-102. EDN: OKWANK.]

19. Орехов В. Д., Панфилова Е. А., Причина О. С., Кухаренко О. Г. Негативные факторы влияния Болонского процесса на российскую систему высшего образования. *Проблемы экономики и юридической практики*. 2022;18(4):200–213. EDN: IGHLEC.

[Orekhov V. D., Panfilova E. A., Pricina O. S., Kukharenko O. G. Negative factors of Bologna process influence on Russian higher education system. *Economic Problems and Legal Practice*. 2022;18(4):200–213. (In Russian.) EDN: IGHLEC.]

20. Чернышов П. С. Недостатки компетентностного подхода в высшем образовании. *Современное педагогическое образование*. 2019;(7):28–29. EDN: KMLHAU.

[Chernyshov P. S. Disadvantages of the competency-based approach in higher education. *Sovremennoye pedagogicheskoye obrazovanie*. 2019;(7):28–29. (In Russian.) EDN: KMLHAU.]

21. Лукьяненко В. П. Компетентностный подход: оценка эффективности с позиций методологического анализа. *Народное образование*. 2016;(1(1454)):18–27. EDN: UDLWKG.

[Lukyanenko V. P. Competency-based approach: Performance assessment from the standpoint of methodological

analysis. *Public Education*. 2016;(1(1454)):18–27. (In Russian.) EDN: UDLWKG.]

22. Сенашенко В. С., Стручкова Е. П. Особенности сопряжения высшего образования и сферы труда в условиях структурных преобразований отечественной системы высшего образования. *Высшее образование в России*. 2025;34(3):31–51. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-3-31-51. EDN: OBSGTD.

[Senashenko V. S., Struchkova E. P. Features of the conjugation of higher education and the labor sphere in the context of structural transformations of the domestic higher education system. *Higher Education in Russia*. 2025;34(3):31–51. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-3-31-51. EDN: OBSGTD.]

23. Hsiao-Fang Lin, Hsiu-Lien Lu, Mei-Jiun Lin. The stability and acceptance of the “system of competency-based curriculum design” framework: Perspectives of teachers. *The Curriculum Journal*. 2025;36(1):91–109. DOI: 10.1002/curj.265.

24. Elliott A. P., Croom T., Watts B. V., Horstman M. J., Godwin K. M. Curriculum mapping: Visualizing curricular alignment in a competency-based interprofessional fellowship program. *Medical Teacher*. 2025;47(8):1394–1398. DOI: 10.1080/0142159X.2025.2497892.

25. Ouared A., May M., Piau-Toffolon C., Dugué N. TracePath: Modeling and analyzing competency trajectories with graph-based learning analytics over a hybrid polystore. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. 2025;38(1):e70508. DOI: 10.1002/cpe.70508.

26. Ferrer R., Cimpan S., Yokoyama H. Competency centered curricula mapping support: The Forested visualization tool. *IADIS International Journal on Computer Science and Information Systems*. 2025;20(2):68–81. Available at: <https://hal.science/hal-05455855v1>

27. Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Халтурин Е. А., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Алгоритм анализа и оценки учебных планов образовательных программ. *Информатика и образование*. 2024;39(1):52–64. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64. EDN: UNSWXG.

[Zykova T. V., Kytmanov A. A., Khalturin E. A., Vaynshteyn Yu. V., Noskov M. V. The algorithm for analysis and evaluation of educational programs curricula. *Informatika and Education*. 2024;39(1):52–64. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64. EDN: UNSWXG.]

28. Bokhare A., Methkewar P. Visualization and interpretation of Gephi and Tableau: A comparative study. *In: Sengodan T., Murugappan M., Misra S. (eds) Advances in Electrical and Computer Technologies. ICAECT 2020. Lecture Notes in Electrical Engineering*. Singapore, Springer; 2020;711:11–23. DOI: 10.1007/978-981-15-9019-1_2.

29. Jing Yang, Changxiu Cheng, Shi Shen, Shanli Yang. Comparison of complex network analysis software: Citespace, SCI² and Gephi. *Proc. 2017 IEEE 2nd Int. Conf. on Big Data Analysis (ICBDA)*. 2017. DOI: 10.1109/ICBDA.2017.8078800.

30. Зыкова Т. В., Цибульский Г. М. Применение графовой модели учебного плана образовательной программы в задачах анализа образовательных данных (в задачах анализа уровня сформированности компетенций). В кн.: Вайнштейн Ю. В., Гриншкун В. В., Носков М. В. (ред.) *Избранные вопросы цифровой трансформации образования*. М.: Научно-издательский центр Инфра-М; 2025;2:197–212. EDN: HVRADR.

[Zykova T. V., Tsiubulsky G. M. Application of the graph model of the curriculum of an educational program in the tasks of analyzing educational data (in the tasks of analyzing the level of competence formation). *In: Vainstein Yu. V., Grinshkun V. V., Noskov M. V. (eds) Selected Issues of Digital Transformation of Education*. Moscow, Scientific Publishing Center Infra-M; 2025;2:197–212. (In Russian.) EDN: HVRADR.]

31. Zykova T. V., Vainshtein Yu. V., Noskov M. V. A technology for analyzing the transformation process of university students' learning outcomes based on Bloom's taxonomy. *Cybernetics and Information Technologies*. 2026;26(1):18–36. DOI: 10.2478/cait-2026-0002.

32. Тишкина К. О., Елисеева О. В., Багаутдинова А. Ш., Шилова К. С., Ефремова А. А. Подход к управлению качеством образовательных программ на основе данных. *Университетское управление: практика и анализ*. 2022;26(3):112–119. DOI: 10.15826/umpa.2022.03.025. EDN: OZNLFD.

[Tishkina K. O., Eliseeva O. V., Bagautdinova A. Sh., Shilova K. S., Efremova A. A. Data-based approach to educational programs quality management. *University Management: Practice and Analysis*. 2022;26(3):112–119. (In Russian.) DOI: 10.15826/umpa.2022.03.025. EDN: OZNLFD.]

Информация об авторах

Зыкова Татьяна Викторовна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7332-2372>; *e-mail*: zykovatv@mail.ru

Вайнштейн Юлия Владимировна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8370-7970>; *e-mail*: yweinstein@sfu-kras.ru

Носков Михаил Валерианович, доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8966-3633>; *e-mail*: mvnoskov@yandex.ru

Information about the authors

Tatyana V. Zykova, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7332-2372>; *e-mail*: zykovatv@mail.ru

Yuliya V. Vainshtein, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8370-7970>; *e-mail*: yweinstein@sfu-kras.ru

Mikhail V. Noskov, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8966-3633>; *e-mail*: mvnoskov@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 09.03.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.03.26.

Принята к печати / Accepted: 31.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-90-99



ЦИФРОВИЗАЦИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕДАГОГОВ ВО ФРАНЦИИ

М. Н. Ветчинова¹ ✉¹ Курский государственный университет, г. Курск, Россия

✉ marx2003@list.ru

Аннотация

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий и их использование в образовательном процессе повлекли за собой необходимость совершенствования подготовки преподавателей в области как цифровых навыков, так и связанных с ними педагогических компетенций. В связи со сложившейся ситуацией налицо потребность в изучении опыта функционирования онлайн-ресурсов для дистанционного образования преподавателей в других странах мира, что поможет обогатить российскую практику повышения квалификации преподавателей всех уровней образования, определить перспективные векторы ее развития.

Цель данной статьи — проанализировать опыт организации непрерывного дистанционного образования педагогов во Франции, где за последнее десятилетие накоплены интересные наработки, которые могут быть использованы в отечественном образовании. Методологической основой исследования выступили системный, деятельностный, компетентностный, дифференцированный подходы. Материалами для данного исследования стали научные публикации в педагогических журналах, образовательные сайты, специализирующиеся в дистанционном образовании педагогов разных уровней образования, опубликованные рекомендации преподавателям по работе в дистанте и использованию ИКТ, нормативно-правовые акты в сфере дистанционного образования. В статье осуществлен анализ электронных образовательных ресурсов, помогающих французским педагогам повысить квалификацию или получить новые знания в дистанционном формате. Изучаются функционирование и содержание цифровых платформ, которые предлагают различные МООК; анализируется работа Службы университетской педагогики и информационно-коммуникационных технологий для образования SUPTICE, Центра профессионального и непрерывного образования; рассматриваются программа непрерывного образования M@gistère, веб-сайт Eduscol, портал ресурсов Prim' à Bord, Canopé Network — оператора непрерывного обучения учителей и работников сферы образования, находящегося под опекой Министерства национального образования Франции, образовательные инструменты транснациональной корпорации Google. Показаны проблемы, которые следует устранить с целью повышения эффективности непрерывного обучения педагогических кадров. В статье сделан вывод о том, что арсенал дистанционного непрерывного обучения педагогов во Франции достаточно разнообразен, является гибкой формой расширения профессиональных знаний и предоставляет большой спектр разнообразных учебных материалов. Подчеркнуто, что программы непрерывного дистанционного образования не являются решением всех проблем, с которыми приходится сталкиваться преподавателям, передавая знания своим ученикам с целью их подготовки к жизни в сложном цифровом и быстро меняющемся мире.

Ключевые слова: цифровизация образования, преподаватель, непрерывное образование, дистанционное обучение, онлайн-ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, Франция.

Для цитирования:

Ветчинова М. Н. Цифровизация непрерывного образования педагогов во Франции. *Информатика и образование*. 2026;41(2):90–99. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-90-99.

DIGITALIZATION OF CONTINUOUS TEACHER EDUCATION IN FRANCE

M. N. Vetchinova¹ ✉¹ Kursk State University, Kursk, Russia

✉ marx2003@list.ru

Abstract

The rapid development of information and communication technologies and their use in the educational process have led to the necessity of improving teacher training in both digital skills and related pedagogical competencies. Due to the current situation, there is a need to study the experience of online resources for distance education of teachers in other countries of the world, which will help enrich the Russian practice of advanced training of teachers at all levels of education, and identify promising vectors for its development.

The purpose of the article is to analyze the experience of organizing continuous distance education for teachers in France, where interesting developments have been accumulated over the past decade that can be used in domestic education. The methodological basis of the research was systematic, activity-based, competence-based, differentiated approaches. The materials for this study were based on information from scientific publications. Pedagogical journals, educational websites specializing in distance education for

© Ветчинова М. Н., 2026

teachers of different levels of education published recommendations for teachers, working remotely and using ICT, and regulatory legal acts in the field of distance education. The article analyzes electronic educational resources that help French teachers improve their skills or gain new knowledge in a distance format. The functioning and content of digital platforms offered by various MOOCs are studied; the work of the University Pedagogy Service and Information and Communication Technologies for Education SUPTICE, the Center for Professional and Continuing Education, is analyzed; the M@gistère continuing education program, the Eduscol website, the Prim' à Bord resource portal, the Canopé Network, the operator of continuous teacher training and education workers under the care of the Ministry of National Education of France, educational tools of the multinational corporation Google. The problems that should be eliminated in order to increase the effectiveness of continuous training of teaching staff are shown. The article concludes that the arsenal of distance continuous learning for teachers in France is quite diverse, it is a flexible form of professional knowledge expansion and provides a wide range of diverse educational materials. It was emphasized that continuing distance education programs are not the solution to all the problems that teachers have to face, passing on knowledge to their students in order to prepare them for life in a complex digital and rapidly changing world.

Keywords: digitalization of education, teacher, continuous education, distance learning, online resources, information and communication technologies, France.

For citation:

Vetchinova M. N. Digitalization of continuous teacher education in France. *Informatics and Education*. 2026;41(2):90–99. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-90-99.

1. Введение

Преподавание — это не только процесс передачи знаний, но и процесс обучения на протяжении всей жизни. Профессиональная практика должна непременно подкрепляться приобретением новой информации, совершенствованием навыков и регулярным обменом опытом с коллегами, а также со всеми заинтересованными сторонами образовательного сообщества. Поэтому парадигмой современного образования является «непрерывное образование через всю жизнь» [1].

В настоящее время во всех странах мира достигнуто понимание того, что «знания становятся основой развития общества, что трансформация человечества в общество “пожизненного обучения” является не только необходимым средством социально-экономического прогресса в XXI веке, но и фактором выживания человечества» [2]. Обучение рассматривается как процесс, длящийся всю жизнь, в ходе которого «приобретаются знания, новые компетенции, навыки и модели поведения» [3].

Сегодня организовать повышение квалификации педагогов стало намного проще, материалы для него содержательнее, интереснее благодаря стремительно развивающейся цифровизации. При дистанционном обучении теоретические знания в области преподавания можно легко дополнить практическими кейсами и сценариями. Такое обучение обеспечивает гибкость, необходимую всем участникам образовательного процесса, и каждый педагог может планировать свое обучение в удобном для него темпе и в соответствии со своей учебной нагрузкой.

Масштабы дистанционного обучения резко возросли во время пандемии COVID-19 и закрытия учебных заведений в 2020 году. Данные Программы международной оценки успеваемости учащихся (PISA) за 2022 год¹ свидетельствуют о резком рас-

ширении использования цифровых технологий в образовании по сравнению с уровнем, существовавшим до пандемии. Кризис в области здравоохранения стал не только временем потрясений, неопределенности, но и временем новых возможностей для закрывшихся образовательных учреждений и их потребности обеспечить преемственность образования. С этого момента возникла целесообразность в разработке новых педагогических практик, в первую очередь цифровых, и ежедневной поддержке учителей.

Одновременно это выявило значительный цифровой разрыв, существующий во многих странах, где всеобщее использование цифровых технологий не всегда возможно из-за отсутствия доступа к электронным устройствам, онлайн-контенту и интернет-соединению. Не менее важно, что этот переход выявил необходимость улучшения подготовки преподавателей в области цифровых навыков и связанных с ними педагогических компетенций.

2. Обзор научной литературы

В связи со сложившейся ситуацией стремительно растет потребность российской системы образования в изучении опыта дистанционного обучения преподавателей как средних, так и высших учебных заведений в других странах. Обзор научной литературы показал, что вопрос профессиональной дистанционной подготовки педагогов как в России, так и в других странах не раз становился объектом внимания ученых. В первую очередь анализировался опыт США и европейских стран (О. М. Гущина, О. П. Михеева [4], С. Д. Каракозов, В. Г. Маняхина [5], Е. В. Неборский [6], Н. В. Плаксина, Ю. А. Манжосова [7] и др.). В работах рассматривается потенциал информационно-коммуникационных технологий, в частности электронного обучения (e-learning) и дистанционного обучения, осуществляется анализ становления, развития массовых открытых онлайн-курсов (МООК), показан опыт их функционирования и их значение в получении новой профессии, повышении квалификации, указываются проблемы использования. В исследованиях дается обзор МООК Северной Америки, Европы, Австралии и Юго-Восточной Азии.

¹ OECD Preparing teachers for digital education: Continuing professional learning on digital skills and pedagogies. *OECD Education Policy Perspectives*. Paris, OECD Publishing; 2025;(122). https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/05/preparing-teachers-for-digital-education_13a76e57/af442d7a-en.pdf

В некоторых научных статьях представлен и опыт Франции (Н. М. Онущенко [8], Н. В. Плаксина [9]), хотя отдельного специального исследования о непрерывном дистанционном обучении преподавателей во Франции осуществлено не было. Об этом говорит и группа ученых во главе с Н. В. Тихоновой: «Говоря о зарубежном опыте, в большинстве случаев имеются в виду англоязычные источники по англоязычным странам, при этом системы образования франкоязычных стран практически не исследуются» [10].

3. Материалы и методы

Методологической основой исследования выступили:

- деятельностный подход, который помогает рассматривать процесс непрерывного дистанционного образования как деятельность педагогов по получению новых или расширению имеющихся знаний;
- дифференцированный подход, давший возможность выявить разнообразие онлайн-ресурсов для учителей разных уровней образования, а также определить проблемы непрерывного дистанционного образования в получении или расширении профессиональных знаний;
- компетентностный подход, с помощью которого можно проследить, какие профессиональные знания могут получить педагоги в процессе непрерывного образования;
- экосистемный подход, способствующий рассмотрению дистанционного образования французских педагогов как экосистемы, состоящей из комплекса онлайн-ресурсов, центров повышения квалификации и других организаций, функционирование которых дает возможность выбора преподавателями курсов и способа дальнейшего профессионального развития и совершенствования педагогических знаний.

Материалами данного исследования стали научные публикации в педагогических журналах, дистанционные образовательные сайты, специализирующиеся в дистанционном образовании педагогов разных уровней образования, опубликованные рекомендации преподавателям по работе в дистанте и использованию ИКТ, нормативно-правовые акты в сфере дистанционного образования.

4. Актуальность изучения опыта Франции в области дистанционного обучения педагогов

В конце XX — начале XXI века педагоги и психологи обратили особенное внимание на теорию деятельности в контексте профессионального образования. «Для реализации такого подхода в 70-х годах XX века в странах Европы начали закладываться основы непрерывного образования учителей. Начало ему было положено на 35-й сессии Международной

конференции по образованию, проходившей 27 августа — 4 сентября 1975 года в Женеве» [11].

В 2000 году Европейский совет в Лиссабоне поставил цель превратить Европейский союз в крупного игрока в экономике знаний и сделал инвестиции в человеческие ресурсы одним из своих приоритетов [12].

Во Франции право граждан на получение непрерывного образования и обучения гарантируется Законом о профессиональном образовании, который был принят в 1971 году, благодаря социальному партнерству между работодателями и профсоюзами [13].

За последние 30 лет во Франции было проведено несколько крупных реформ педагогического образования. Роль университетов в подготовке учителей, приобретении профессиональных компетенций, а также взаимосвязь между академическими курсами и практикой в школах — все это подвергалось сомнению [14].

В 2022 году во Франции началась масштабная реформа непрерывного профессионального развития работников национальной системы образования, в рамках которой были созданы академические школы непрерывного образования (*франц. écoles académiques de la formation continue, E AFC*), направленные на повышение качества предлагаемого обучения. Цель — сделать возможность профессионального развития более доступной, отражая национальные приоритеты, при одновременном удовлетворении индивидуальных потребностей работников образования. После успешного пробного этапа, проведенного в первой половине 2022 года, с сентября 2022 года E AFC были внедрены во всех академических регионах [15].

По заключению Г. А. Красновой, «опыт Франции по реализации системы непрерывного профессионального образования является одной из лучших национальных практик, реализованных в последние годы в мире» [13].

В связи с данными обстоятельствами обращение к опыту профессиональной дистанционной подготовки педагогов во Франции видится оправданным и «может представлять определенный интерес для отечественных ученых, поскольку в этой стране, как и в России, централизованная система образования» [10].

Во Франции, как и в других странах, наблюдается рост потребности в непрерывном образовании учителей, поэтому разработаны различные онлайн-ресурсы, курсы, тренинги, обучающие сайты и т. д., которые позволяют педагогам не только повысить свою квалификацию, расширить знания, но и найти ответы на многие вопросы, которые ставит перед ними современная цифровая, многозадачная, интенсивная образовательная система. Кроме того, во Франции вопросы миссии преподавателей и их подготовки, особенно если рассматривать их на перспективу, учитывают контекст, отмеченный двумя определяющими явлениями: кризис профессии

учителя и глобализованное измерение педагогических навыков. Это связано с тем, что французская школа играла и играет в национальном осознании решающую роль как инструмент социальной сплоченности и маркер идентичности. Кризис в школе, острый из-за плохих результатов опроса PISA (*франц.* Programme International pour le Suivi des Acquis des Élèves), вполне естественно воспринимается как кризис профессии учителя и, следовательно, профессиональной подготовки педагогов [16].

С политической точки зрения непрерывное образование педагогов — это действенный инструмент решения задач образовательной политики и необходимое средство проведения реформ [17].

Еще одним немаловажным фактом является то обстоятельство, что, по данным ЮНЕСКО, «к 2030 году во всем мире необходимо нанять 68 миллионов учителей: 24 миллиона в системе начального образования и 44 миллиона в системе среднего образования»¹. То есть остро стоит не только вопрос подготовки педагогов, но и проблема их нехватки во всем мире как в настоящее время, так и в перспективе.

В связи с осознанием данных проблем и во Франции, и в глобальном масштабе уделяется большое внимание профессиональной подготовке педагогов, их непрерывному образованию, получению дополнительного образования, возможной переквалификации с целью преподавания других предметов.

5. Организация непрерывного дистанционного обучения педагогов

Во Франции с 1 июля 2021 года преподаватели должны пройти 30 часов непрерывного образования в течение двух лет². Оно может проходить как очно, так и дистанционно. В последние годы непрерывное образование адаптируется к широкому спектру потребностей, особенно благодаря цифровым технологиям. Учителя имеют доступ к многочисленным образовательным ресурсам, полезным для реализации их педагогической деятельности.

Очное обучение предлагается каждому учителю на местном уровне, на уровне ЕАФС. Академическое предложение отражает национальные приоритеты, подробно изложенные в Национальном плане подготовки кадров (*франц.* Plan National de Formation, PNF), основанном на имеющихся проблемах и поставленных перед образованием задачах. Учителя подают заявки и/или отбираются для участия в интересующих их программах обучения. По окончании обучения по сертифицированным программам слушатели получают дипломы.

Планы академической подготовки разрабатываются на местном уровне с целью оказания непо-

средственной поддержки всем сотрудникам образовательных организаций. Национальные приоритеты в области подготовки кадров определяются в планах на основе конкретных требований каждой ЕАФС³.

В дополнение к очному обучению преподаватели могут воспользоваться дистанционной формой обучения, что связано с ростом цифровой культуры и сопровождается институционализацией использования информационных и коммуникационных технологий в образовании. Согласно данным сайта Министерства национального образования, TICE (*франц.* Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement — информационно-коммуникационные технологии для обучения) представляют собой набор цифровых инструментов (программного обеспечения, платформ, устройств), используемых для улучшения обучения и преподавания. И если сегодня ИКТ применяются повсеместно, то, согласно национальному исследованию министерства об использовании компьютера в классе, проведенному в 2008–2009 годах, в те годы 80 % учителей иногда использовали ИКТ для презентаций⁴. Однако в последнее десятилетие ИКТ стали неотъемлемой частью учебного процесса. В арсенале педагогов имеется масса онлайн-ресурсов, которые помогают как в профессиональной деятельности, так и в непрерывном образовании.

6. Онлайн-ресурсы

6.1. SUPTICE — Служба университетской педагогики и информационно-коммуникационных технологий для образования

С 2017 года Министерство высшего образования и науки Франции поддерживает разработку и внедрение массового открытого онлайн-курса «Подготовка к преподаванию в сфере высшего образования», координируемого SUPTICE (*франц.* Service universitaire de pédagogie et des TICE — Служба университетской педагогики и информационно-коммуникационных технологий для образования), в Университете г. Ренна. На сайте университета цель SUPTICE определена так: «Выполняя свою роль общего служения, SUPTICE объединяет общие ресурсы на благо всего академического сообщества. В первую очередь, это способствует профессиональному развитию учителей и преподавателей-исследователей в области педагогики, особенно в области цифровых технологий»⁵. Служба университетской педагогики организует свою деятельность по трем основным направлениям: цифровая университет-

¹ World Teachers' Day 2021. Teachers at the heart of education recovery. https://teachertaskforce.org/sites/default/files/2021-09/EN-2021%20WTD%20Concept-Note-Final-for-the-Web_23%20Sept2021.pdf

² L'obligation de formation continue. <https://www.lafae.qc.ca/obligation-formation-continue>

³ La plateforme Magistère. <https://eduscol.education.fr/355/la-plateforme-magistere>

⁴ Les technologies de l'information et de la communication (TIC) en classe. <https://www.education.gouv.fr/les-technologies-de-l-information-et-de-la-communication-tic-en-classe-au-college-et-au-lycee-41159>

⁵ Service universitaire de pédagogie et des TICE. <https://suptice.univ-rennes.fr/nos-missions>

ская педагогика, управление проектами, производство ресурсов.

SUPTICE обладает всем необходимым для создания учебных проектов, от их разработки до внедрения в практику. Программа предоставляет преподавателям необходимую поддержку в реализации их педагогических инициатив, оценке их исследовательской работы или реагировании на цифровые тренды. Немаловажным является и то, что такая работа вносит свой вклад в популяризацию учебного заведения и участвует в обеспечении качества услуг, предлагаемых студентам¹.

В 2025 году проводился восьмой этап программы SUPTICE при поддержке Министерства высшего образования и науки Франции (*франц.* Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, MESR). Данный курс проходил в течении шести месяцев с 6 января по 15 июля 2025 года на платформе FUN-MOOC (Цифровой университет Франции). Цель — поддержка обучения и консультирование преподавателей высших учебных заведений, преподавателей-исследователей и докторантов в области обучения методам преподавания и оценки. Он также был призван помочь специалистам по педагогическому образованию и консультантам в выполнении их задач по педагогической поддержке.

МООК рассчитан на 12 недель, при этом каждая тема рассматривается в течение двух-трех недель, что позволяет слушателям ознакомиться с ресурсами, выполнить задания, обсудить методы обучения с преподавателями и другими участниками, а также пройти контрольные тесты. МООК могут проходить самостоятельно и отдельные преподаватели вузов².

В 2025 году курс был дополнен ресурсами, связанными с искусственным интеллектом. Их актуальность обоснована многими вопросами:

- Как разрабатывать курсы с помощью нового инструмента?
- Как следует интегрировать инструмент в учебные или оценочные сценарии?
- Каково влияние нового инструмента на обучение?

Эти ресурсы не дают готовых ответов, а, скорее, документируют размышления.

6.2. Центр образования преподавателей

Во Франции успешно функционирует Центр профессионального и непрерывного образования (*франц.* Centre de formation des enseignants). Деятельность Центра является частью проекта «Инклюзивное образовательное сообщество». Этот проект изучает место и роль каждого человека в построении со-

общества, объединяющего жизнь, ценности, работу, учебу и исследования. Сообщество преподавателей исследует интеграцию всех, солидарность между людьми и роль каждого человека в образовательных программах. Приверженность передаче этих ценностей заложена в педагогике учебных программ, способствуя как целостному развитию личности, так и общему благу³.

Для 2025/2026 учебного года организация опубликовала справочник «Профессиональное и непрерывное образование для учителей и родителей», который содержит разнообразные рекомендации по преподаванию учебных предметов, необходимые сведения в области образования⁴.

В предисловии к изданию стоят не потерявшие актуальности и сегодня слова французского педагога реформатора Селестена Френе: «Педагогика должна постоянно развиваться, адаптируясь к потребностям и реалиям современного мира». Здесь же Валери Делобель, директор Центра профессионального и непрерывного образования, написал: «Мы вдохновляемся дальновидным мнением педагога Селестена Френе, предлагая инновационные модули, отвечающие современным задачам образования, интегрирующие новые технологии и современные методы обучения. Наши тренинги направлены на то, чтобы предоставить вам практические инструменты для создания динамичной учебной среды, адаптированной к потребностям ваших учеников. Вместе давайте развивать наши методы подготовки молодежи к будущему миру»⁵.

6.3. Canopé Network — оператор непрерывного обучения учителей и работников сферы образования

Во Франции осуществляет деятельность Canopé Network — оператор непрерывного обучения учителей и работников сферы образования, находящийся под опекой Министерства национального образования. Canopé Network разрабатывает и внедряет национальную систему ресурсов и обучения, как очно, так и дистанционно позволяющую учителям развивать свои навыки, знания и профессиональную практику. Сеть Canopé, штаб-квартира которой расположена в г. Пуатье, представлена 11 территориальными управлениями, 5 академическими управлениями (Корсика и за рубежом) и 101 мастерской Canopé, расположенными в каждом департаменте⁶.

О работе Canopé Network свидетельствуют следующие цифры: с 2021 года подготовлено 285 000 учи-

¹ MOOC “Se former pour enseigner dans le supérieur”: lancement de la 8e session. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/mooc-se-former-pour-enseigner-dans-le-superieur-lancement-de-la-8e-session-87727>

² MOOC “Se former pour enseigner dans le supérieur”: lancement de la 8e session. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/mooc-se-former-pour-enseigner-dans-le-superieur-lancement-de-la-8e-session-87727>

³ Centre de formation des enseignants. <https://www.icp.fr/formations/la-formation-professionnelle-et-continue/centre-de-formation-des-enseignants>

⁴ Formation professionnelle et continue. https://www.icp.fr/medias/fichier/catalogue-formationen-pro-educ-2526-completlight_1744986633990-pdf

⁵ Там же.

⁶ Réseau canopé. <https://www.reseau-canope.fr/qui-sommes-nous>

телей и других сотрудников системы образования, 95 % — уровень удовлетворенности тренингами, 570 000 просмотров ресурсов.

С марта 2020 года сеть Canopé взяла на себя обязательство разработать и сформулировать предложение по обучению, основанное на принципе «очный — дистанционный», чтобы обеспечить непрерывность образования. В сотрудничестве со всеми субъектами образования (государством, общинами, школами, семьями) сотрудники сети Canopé разработали ресурсы, связанные с проблемами, возникающими на местах, чтобы учителя могли получать информацию и проходить обучение.

Так, в апреле 2020 года была открыта платформа онлайн-обучения CanoTech. Контракт о целях и производительности сети Canopé, официально подписанный 26 ноября 2021 года на выставке Educatec-Educative Жаном-Мишелем Бланкером, министром национального образования, позволил оператору и его 1260 сотрудникам переориентироваться на непрерывное обучение преподавателей, особенно в области владения цифровыми инструментами. В 2022 году Canopé была сертифицирована Afnor Qualiopi (сертификация Qualiopi подтверждает качество услуг по обучению, предоставляемых образовательными организациями, в том числе независимыми инструкторами).

CanoTech предлагает набор интерактивных тренингов с инструкторами, а также обновленную информацию о важнейших ресурсах, которыми могут пользоваться преподаватели. Предложение по дистанционному обучению было дополнено созданием тематических подборок по актуальным темам, таким как замена учителей, медиа и информационное образование, обучение чтению, школьная интеграция, эмоциональная безопасность или ценности Французской Республики. В распоряжении учителей — короткие видеоролики, в которых можно познакомиться с практикой своих коллег, а также вебинары. Регулярно предлагаются онлайн-тренинги (самостоятельно или в партнерстве) на платформе FUN по таким образовательным темам, как перевернутый класс, образовательная робототехника и т. д.

Для создания более инклюзивной школы сеть Canopé вносит свой вклад в TED-i — проект, посвященный учащимся, страдающим соматическими, тяжелыми и длительными заболеваниями. С начала учебного 2021/2022 года программа TED-i предоставляет молодым людям роботизированные системы дистанционного присутствия, позволяющие в режиме реального времени посещать определенные занятия, проводимые в их школе или другом учебном заведении, вместе со своими сверстниками. Также в рамках этой программы Canopé организует подготовку инструкторов, которые будут сопровождать учителей на местах. Эта деятельность стала первоочередной с точки зрения посредничества между учителями и широкой общественностью, а также с точки зрения необходимости разработки собствен-

ных ресурсов для обслуживания инновационных проектов для школы завтрашнего дня¹.

6.4. Онлайн-ресурс M@gistère

В помощь преподавателям разработана программа непрерывного образования M@gistère. Гибридные учебные модули, использующие репетиторство, обеспечивают интерактивное взаимодействие между преподавателями. Они позволяют расширить каталог учебных материалов и предлагают анализ учебных алгоритмов, видео, виртуальные классы, групповую подготовку учебных программ и упражнения для самооценки [8]. Набор онлайн-ресурсов M@gistère позволяет учителям в любое время расширить свои знания. Активный мониторинг в разнообразной цифровой экосистеме позволяет заниматься самообразованием в удобном режиме. Программа онлайн-обучения предназначена для всех работников национального образования в дополнение к планам непрерывного образования. Предложение об обучении состоит из онлайн- или гибридных тренингов, проводимых в академических кругах местными инструкторами. В 2021 году в 90 программах обучения (вдвое больше, чем в 2019 году) приняли участие 13 108 человек, в том числе 9119 учителей.

6.5. Веб-сайт Eduscol

Еще одним национальным порталом для специалистов в сфере образования является веб-сайт Eduscol, который содержит научно и педагогически обоснованные ресурсы, материалы, а также ссылки на экспертные сайты, разработанные совместно с Высшей нормальной школой (франц. *École normale supérieure*, ENS²).

6.6. Портал ресурсов Prim' à Bord

Для учителей начальной школы разработан портал ресурсов Prim' à Bord, который объединяет национальные и академические ресурсы³.

6.7. Транснациональная корпорация Google

Транснациональная корпорация Google предлагает освоить преподавателям образовательные инструменты Google в классе и за его пределами. Google for Education предлагает обучение для педагогов всех уровней подготовки, чтобы помочь им стать более эффективным учителем. Для занятий следует ознакомиться с каталогом кратких уроков и полных курсов, чтобы создать собственную учебную программу. Можно учиться у других педагогов, используя разработанные ими ресурсы. Например, Урок Google — короткий, целенаправленный сеанс обучения, посвященный определенной теме, обычно продолжительностью менее 10 минут. Курс

¹ École numérique et formation des enseignants. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/espace_institutionnel/dossierdepresse.pdf

² Eduscol. <https://eduscol.education.fr/1712/programmes-et-ressources-en-francais-voie-gt>

³ Primàbord. <https://primabord.eduscol.education.fr>

Google — углубленное обучение, организованное в виде коротких уроков. Курсы длятся от 30 минут до нескольких часов. Ресурс, созданный сообществом, ставит целью распространение интересного педагогического опыта.

Google предлагает следующие различные по времени прохождения курсы: «Дистанционное обучение для учителей» (9 уроков / 2 часа), «Курс по цифровому гражданству и безопасности» (17 уроков / 2 часа), «Обучение использованию адаптированных учебных пособий» (4 урока / 35 минут), «Курс сертифицированного преподавателя» (27 уроков / 20 часов)¹.

Таким образом, анализ существующих онлайн-ресурсов, имеющихся во Франции (далеко не всех), дает представление об их функционировании и деятельности, которая помогает французским педагогам обогащать свои профессиональные знания, позволяет следить за последними методическими новинками по своему предмету.

Для учителей профессионального и технологического образования национальные сети ресурсов позволяют повышать квалификацию по уровню образования и предмету: экономика и менеджмент, производственные науки, медицина и социальные науки и т. д.

7. Объединение частных учреждений дистанционного обучения CEDRE

Кроме собственно получения дополнительных профессиональных знаний педагогам необходимо владеть знаниями по организации и реализации дистанционного обучения, что связано с развитием неформальных форм образования, которые в последнее время находят все большую востребованность у французских семей.

Дистанционное домашнее обучение разрешено законом. Во Франции образование является обязательным для всех детей в возрасте от трех лет. Дистанционное обучение и домашнее обучение выполняют это требование обязательного образования так же, как и традиционное обучение. Решение об обучении ребенка на дому является вопросом свободного выбора, как указано в статье L131-2 Образовательного кодекса. Однако закон от 24 августа 2021 года, укрепляя уважение к принципам Республики, предусматривает в статье 39 реформу условий предоставления обязательного образования на дому. Государство будет выдавать такое разрешение исключительно в интересах ребенка и по следующим причинам:

- состояние здоровья (в том числе инвалидность) ребенка;
- занятия интенсивными видами спорта или художественной деятельностью;

¹ Maîtrisez les outils éducatifs Google en classe et ailleurs. https://edu.google.com/intl/ALL_fr/learning-center/course-catalog/

- кочевой образ жизни семьи во Франции или географическая удаленность от любой государственной школы;
- наличие особой ситуации в отношении ребенка, оправдывающей образовательный проект, при условии, что лица, ответственные за ребенка, продемонстрируют способность лица (лиц), ответственного за его образование, обеспечить домашнее образование, удовлетворяя интересы ребенка наилучшим образом.

В связи с развитием дистанционного обучения детей во Франции с 2021 года существует объединение частных учреждений дистанционного обучения CEDRE, разделяющее общую концепцию: структурированное, ответственное и адаптивное дистанционное обучение для детей из семей, ищущих альтернативу или дополнение к традиционной школьной системе².

2 октября 2020 года президент Французской Республики объявил, что домашнее обучение будет «строго ограничено, особенно по соображениям здоровья». К счастью, законопроект, определяющий эту идею, был изменен и во многих случаях позволяет семьям продолжать домашнее обучение. Как и многие родители, группа CEDRE привержена защите конституционного права выбирать форму обучения своего ребенка³.

Учащиеся, зачисленные в заочное учебное заведение, получают свидетельство о зачислении, академические справки и ведомости, а также уведомление о переводе в следующий класс. Учреждения, входящие в сеть CEDRE, гарантируют соответствие своих программ требованиям национальной образовательной программы и нанимают преподавателей, сертифицированных государством.

Домашняя форма обучения детей сочетает в себе гибкость, позволяющую удовлетворить потребности каждого ребенка, с гарантией школьного образования под надзором учреждения дистанционного обучения, предлагающего профессиональную академическую поддержку⁴.

8. Проблемы непрерывного образования

Проблемы непрерывного образования педагогов во Франции связаны с тем, что образование имеет одно существенное отличие от других профессий с точки зрения карьеры: нет прогресса в прямом смысле этого слова и очень мало перспектив для карьерного роста. Мобильность не поощряется из-за необходимости замены учителя. Очевидно, что мотивация к непрерывному образованию присуща не всем педагогам.

Непрерывное образование в национальном образовании является предметом противоречивых

² CEDRE. <https://www.cedre-france.com/a-propos/qui-sommes-nous>

³ L'enseignement à distance est-il légal? <https://www.cedre-france.com/enseignement-a-distance/faq>

⁴ Qu'est-ce que l'enseignement à distance? <https://www.cedre-france.com/enseignement-a-distance/quest-ce-que-lenseignement-a-distance>

дискуссий. Призванное быть одновременно средством профессионального развития, инструментом реализации министерских реформ, необходимым рычагом «инноваций», оно разочаровывает всех, кто в нем нуждается, и тех, кто стремится использовать его в своих целях [18].

Крупномасштабное исследование, проведенное в Парижской ЕАФС, подтверждает, что непрерывное образование учителей остается в первую очередь одним из институциональных рычагов для достижения национальных целей, что в диалектике ожиданий и потребностей, основанных на представлении о спросе на обучение, приводит к существенному дисбалансу в пользу потребностей, причем эти потребности являются потребностями учреждения, а не педагогов [19].

Несмотря на тот факт, что «непрерывное образование способствует обогащению спектра навыков педагогов, чтобы дать новые знания, адаптированные к школьным реалиям» [20], институциональная слабость системы непрерывного образования в сочетании с отсутствием реального карьерного роста является ахиллесовой пятой этого механизма.

Во Франции предпринимаются усилия, чтобы выявить препятствия, которые важно устранить в интересах основного профессионального и непрерывного обучения учителей, потому что с помощью понятий дисциплины, карьеры и профессии преподавателя действительно ставится вопрос о взаимосвязи всех ступеней системы образования, обучения и профессиональной подготовки: от раннего детства до высшего образования и профессиональной подготовки на протяжении всей жизни [16].

9. Поддержка онлайн-подготовки учителей

Гибкость — ключевой элемент планирования дистанционного обучения учителей. Учителям часто приходится решать множество порой непредвиденных задач. Содержание курса, темп и задания должны адаптироваться на протяжении всей программы в соответствии с меняющимися потребностями. Это особенно важно в чрезвычайных ситуациях. Для поддержания мотивации учителей курсы должны предлагать различные уровни сертификации и микроквалификаций по конкретным навыкам. Тщательное планирование, учитывающее школьные календари и потребности учителей в доступности, а также организация эффективных коммуникационных кампаний крайне важны для обеспечения высокой активности и постоянной посещаемости учителей. Регистрация должна быть простой и доступной онлайн, не должна вызывать особых сложностей. Как правило, учебные курсы для учителей не следует планировать в начале или конце учебного года, поскольку в эти периоды учителя очень заняты. Также следует избегать летних каникул, когда многие находятся на отдыхе, в отъезде и т. д.

Партнерские отношения играют важную роль в разработке программ дистанционного обучения,

потому что оно требует значительных знаний и ресурсов, включая наличие устройств, хорошего интернет-соединения, образовательного программного обеспечения, открытых образовательных ресурсов, а также педагогического и организационного опыта¹.

10. Правовая поддержка дистанционного обучения

Во Франции передача знаний и обучение регулируются законодательством об образовании и профессиональной подготовке. Что касается дистанционного обучения, правила, его регулирующие, определены в Постановлении № 2000-549 от 15 июня 2000 года, которое является законодательной частью Французского образовательного кодекса. Дистанционное обучение через интернет регулируется положениями статьи L.444-1 кодекса: «Дистанционное обучение определяется как обучение, не предполагающее физического присутствия преподавателя, ответственного за его проведение, в месте его проведения или предполагающее такое присутствие лишь эпизодически либо для выполнения определенных упражнений». В этой статье говорится, что частные организации дистанционного обучения должны декларировать свою деятельность и предлагать курсы, соответствующие определенным требованиям. Кроме того, задания, их оценка и рабочие инструкции должны быть четко определены и включать информацию о наличии академической поддержки.

С юридической точки зрения все элементы модуля дистанционного обучения защищены авторским правом, будь то графика, анимация или музыка. Что касается баз данных, они могут составлять содержание обучения. В этом случае они защищены авторским правом только в том случае, если содержат знак автора и являются оригинальными. Важно помнить, что база данных определяется в статье L112-3 Кодекса интеллектуальной собственности Франции как «совокупность произведений, данных или других независимых элементов, организованных систематически или методически и индивидуально доступных с помощью электронных средств или любыми другими способами». Это определение применяется к образовательному контенту, предоставляемому на платформах электронного обучения.

Таким образом, закон рекомендует установку режима защиты авторских прав как на структуру базы данных, так и на ее содержание, если и то и другое являются оригинальными. Однако следует отметить, что пользователь базы данных имеет право повторно использовать или извлекать незначительную часть содержания при условии, что предполагаемое

¹ Les enseignants ont besoin de formation et de soutien. <https://teachertaskforce.org/fr/blog/les-enseignants-ont-besoin-de-formation-et-de-soutien-et-pas-seulement-dune-connexion-internet>

использование этого содержания не нарушает нормальную работу базы данных и никоим образом не наносит ущерба интересам ее создателя¹.

Безусловно, организациям, осуществляющим онлайн-образование, следует развивать партнерские отношения с технологическими компаниями и поставщиками интернет-услуг для поиска решений, обеспечивая при этом безопасность данных и конфиденциальность пользователей.

11. Заключение

Таким образом, во Франции дистанционное обучение стало частью базовых инструментов современной системы образования. Онлайн-ресурсы помогают в подготовке и переподготовке преподавателей, в непрерывном образовании, которое поддерживается государством и регулируется законодательством. Дистанционные технологии доказали свою эффективность в обеспечении целостности образовательного процесса в чрезвычайной ситуации, связанной с COVID-19, получили дальнейшее стремительное развитие в последние годы, обладая массой таких преимуществ, как одновременный охват сотен, а то и тысяч обучающихся, гибкость обучения, отсутствие привязанности к жесткому графику и конкретному учебному заведению офлайн. Эта форма обучения дает возможность профессионалам говорить на одном языке, гармонизируя знания. Дистанционное обучение через онлайн-ресурсы предоставляет широкий спектр учебных материалов (видео, видеоконференции, PDF-файлы, аудиофайлы), онлайн-консультации и т. д. Кроме того, минимизируются финансовые ограничения, связанные с традиционным обучением или повышением квалификации, включая аренду помещения, транспорт и питание, что позволяет учебным заведениям экономить средства, поскольку для онлайн-обучения требуется минимальное оборудование, а обучающемуся нужен только компьютер с камерой.

В опыте непрерывного образования педагогов во Франции привлекательными, на наш взгляд, являются следующие моменты, на которые стоит обратить внимание:

- четкая разработка нормативно-правовой базы;
- регламентация требований к повышению квалификации;
- соотношение теоретических и практических знаний в сторону увеличения последних;
- соответствие содержания онлайн-курсов реальным запросам педагогов, исключение формализма;
- предложение разрабатывать содержание онлайн-ресурсов для преподавателей вузов совместно с работодателями и/или профильными

вузами, для учителей школ — совместно с учебными вузов, которые владеют актуальными педагогическими знаниями;

- интересными представляются курсы с различными уровнями сертификации и микроквалификаций по конкретным навыкам;
- следует обратить внимание на рекомендации о простоте регистрации на сайте и удобстве работы с онлайн-ресурсами для людей, недостаточно владеющих компьютерными технологиями (что порой является камнем преткновения, но может повысить мотивацию в повышении квалификации);
- требуют внимания роботизированные системы дистанционного присутствия;
- поучительными и актуальными являются такие тематические подборки для учителей, как эмоциональная безопасность и ценности Французской Республики.

Безусловно, несмотря на массу преимуществ, непрерывное дистанционное образование не является волшебным средством для решения многочисленных проблем, с которыми сталкиваются преподаватели, но многим оно помогает находить ответы на серьезные вопросы, которые ставит современная образовательная система.

Список источников / References

1. Муликова С. А., Абдакимова М. К. Информальное образование в системе непрерывного образования в университете. *Journal of Science. Lyon*. 2022;(29):44–50. EDN: TXKNWN.
- [Mulikova S. A., Abdakimova M. K. Informal education in the system of lifelong professional education at the university. *Journal of Science. Lyon*. 2022;(29):44–50. (In Russian.) EDN: TXKNWN.]
2. Соколова И. И., Мухлаева Т. В. Европейская ассоциация образования взрослых в решении ведущих проблем образования на протяжении жизни. *Человек и образование*. 2013;(3(36)):141–146. EDN: RKYSMN.
- [Sokolova I. I., Moukhlayeva T. V. European Association for the Education of Adults in solving the urgent problems of lifelong education. *Man and Education*. 2013;(3(36)):141–146. (In Russian.) EDN: RKYSMN.]
3. Schreiber-Barsch S. Adult and continuing education in France. Bielefeld; 2015. 90 p. DOI: 10.3278/37/0577w.
4. Гуцина О. М., Михеева О. П. Массовые открытые онлайн-курсы в системе подготовки и повышения квалификации педагогических кадров. *Образование и наука*. 2017;(7):119–133. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-7-119-136. EDN: ZFCGSX.
- [Gyshchina O. M., Mikheeva O. P. Massive open online courses for pedagogical staff training. *The Education and Science Journal*. 2017;(7):119–133. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2017-7-119-136. EDN: ZFCGSX.]
5. Каракозов С. Д., Маняхина В. Г. Массовые открытые онлайн-курсы в зарубежном и российском образовании. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2014;(3):24–30. EDN: SMUFZT.
- [Karakozov S. D., Manyakhina V. G. Massive open online courses in foreign and Russian education system. *RUDN Journal of Informatization of Education*. 2014;(3):24–30. (In Russian.) EDN: SMUFZT.]
6. Неборский Е. В. Возникновение и развитие массовых открытых онлайн-курсов в 2001–2020 гг. *Гуманитарные*

¹ Quels sont les aspects juridiques du e-learning? *Beedeez*. September 1, 2021. <https://www.beedeez.com/fr/ressources/blog/quels-sont-les-aspects-juridiques-du-e-learning>

исследования Центральной России. 2024;(1(30)):29–40. DOI: 10.24412/2541-9056-2024-130-29-40.

[Neborsky E. V. The emergence and development of mass open online-courses in 2001–2020. Humanities Researches of the Central Russia. 2024;(1(30)):29–40. (In Russian.) DOI: 10.24412/2541-9056-2024-130-29-40.]

7. Плаксина Н. В., Манжосова Ю. А. Открытый университет в системе дистанционного образования Великобритании (конец XX — начало XXI в.). *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2019;(3(200)):55–60. DOI: 10.23951/1609-624X-2019-3-55-60. EDN: QLSUDA.

[Plaksina N. V., Manzhosova Yu. A. The open university in the system of distance learning in Great Britain (at the end of the 20th century — the beginning of the 21st century). *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2019;(3(200)):55–60. (In Russian.) DOI: 10.23951/1609-624X-2019-3-55-60. EDN: QLSUDA.]

8. Онущенко Н. М. Франкоязычные MOOK в подготовке учителей французского языка: опыт использования. *Вестник Государственного социально-гуманитарного университета*. 2020;(1(37)):59–64. EDN: LZUFDP.

[Onushchenko N. M. Using MOOCs for training teachers of French as a foreign language. *Bulletin of the State University of Humanities and Social Studies*. 2020;(1(37)):59–64. (In Russian.) EDN: LZUFDP.]

9. Плаксина Н. В. Идея непрерывного образования в системе образования Франции (последние десятилетия XX в.). *Интегративные тенденции в медицине и образовании*. 2018;(3):97–101. EDN: JISNAS.

[Plaksina N. V. The idea of lifelong learning in the system of education in France (the last decades of the 20th century). *Integrative Trends in Medicine and Education*. 2018;(3):97–101. (In Russian.) EDN: JISNAS.]

10. Тихонова Н. В., Ратнер Ф. Л., Вегасова И. Я. Наставничество в образовании: анализ зарубежных практик и их применимость в условиях России. *Образование и наука*. 2024;26(5):124–151. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-5-124-151. EDN: FSSJMZ.

[Tikhonova N. V., Ratner F. L., Vergasova I. Y. Mentoring in education: An analysis of international practices and their implementation in Russia. *The Education and Science Journal*. 2024;26(5):124–151. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2024-5-124-151. EDN: FSSJMZ.]

11. Жидкова И. Е. Непрерывное образование учителей: российская и европейская модели. *Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров*. 2016;(1(26)):101–107. EDN: WIBXZP.

[Zhidkova I. E. Continuous education of teachers: Russian and European models. *Scientific Support of a System of Advanced Training*. 2016;(1(26)):101–107. (In Russian.) EDN: WIBXZP.]

12. Maleyrot E., Perez-Roux T. The professionalisation of teachers in France at a time of new reform: A comparative perspective of teacher-trainers and students in pre-service training. *British Educational Research Journal*. 2026;52(2):911–929. DOI: 10.1002/berj.70044.

13. Краснова Г. А. История развития непрерывного профессионального образования во Франции. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2015;(3):106–115. EDN: UMHHIP.

[Krasnova G. A. History of the development of continuing professional education in France. *RUDN Journal of Infor-*

mation of Education. 2015;(3):106–115. (In Russian.) EDN: UMHHIP.]

14. Cornu B. Teacher education in France: Universitisation and professionalisation — From IUFMs to ESPEs. *Education Inquiry*. 2015;6(3):289–307. DOI: 10.3402/edui.v6.28649.

15. Cultivating excellence in the learning and professional development of education staff: Strengthening the impact of new regional schools for in-service training in France. Paris, OCDE; 2024. 165 p. DOI: 10.1787/a42d7cf5-en.

16. Fraise E., Sellier M. Problématique: Les missions et la formation des enseignants de demain. *Administration & Éducation*. 2014;4(144):5–7. DOI: 10.3917/admed.144.0005.

[Fraise E., Sellier M. Problem: The roles and training of frontline teachers. *Administration & Éducation*. 2014;4(144):5–7. (In French.) DOI: 10.3917/admed.144.0005.]

17. Данилова Л. Н., Молоков Д. С. Повышение квалификации учителей в условиях непрерывного педагогического образования: опыт развитых стран Европы. *Непрерывное образование*. 2017;(4(22)):48–52. EDN: YVFLMI.

[Danilova L. N., Molokov D. S. Teachers' professional development in conditions of continuous pedagogical education: The experience of developed countries in Europe. *Lifelong Education*. 2017;(4(22)):48–52. (In Russian.) EDN: YVFLMI.]

18. Picard P., Guyon R. La formation continue des enseignants, un impensé des politiques publiques d'éducation en France. *Administration & Éducation*. 2024;4(184):117–122. DOI: 10.3917/admed.184.0117.

[Picard P., Guyon R. Continuing professional development for teachers: An overlooked aspect of public education policies in France. *Administration & Éducation*. 2024;4(184):117–122. (In French.) DOI: 10.3917/admed.184.0117.]

19. Corrège E. La formation continue des enseignants du premier degré. Étude de ses évolutions, enquête à grande échelle et analyses au sein de deux écoles pour le cas des mathématiques. Université Paris Cité; 2023. 616 p.

[Corrège E. Continuing professional development for primary school teachers: A study of its evolution, a large-scale survey, and analyses within two schools for the case of mathematics. Université Paris Cité; 2023. 616 p. (In French.)]

20. Attali M., Saint-Martin J. La formation professionnelle continue. *Recherche et formation*. 2006;(53):95–108. DOI: 10.4000/rechercheformation.995.

[Attali M., Saint-Martin J. Continuing professional development. *Recherche et formation*. 2006;(53):95–108. (In French.) DOI: 10.4000/rechercheformation.995.]

Информация об авторе

Ветчинова Марина Николаевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры иностранных языков и профессиональной коммуникации, Курский государственный университет, г. Курск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2295-4780>; e-mail: marx2003@list.ru

Information about the author

Marina N. Vetchinova, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Foreign Languages and Professional Communication Department, Kursk State University, Kursk, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2295-4780>; e-mail: marx2003@list.ru

Поступила в редакцию / Received: 17.12.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.02.26.

Принята к печати / Accepted: 17.02.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-100-107



ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ VR-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ НА ДОВУЗОВСКОМ ЭТАПЕ

А. Д. Кулик¹ ✉, И. В. Текучева², Е. Л. Черкашина³¹ *Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*² *Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия*³ *Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия*✉ kulik-ad@rudn.ru

Аннотация

Виртуальная реальность (VR) все чаще рассматривается как инструмент иммерсивного обучения языкам, однако ее дидактический потенциал в преподавании русского языка как иностранного (РКИ) на довузовском этапе эмпирически почти не верифицирован. Цель представленного исследования — оценить эффективность VR-технологий в формировании коммуникативной компетенции иностранных слушателей подготовительного факультета. Применен квазиэкспериментальный дизайн: экспериментальная группа ($n = 35$) проходила обучение с интеграцией VR-сценариев в среде виртуального русскоязычного города, контрольная ($n = 33$) — по традиционной методике. Диагностика проведена на основе адаптированных субтестов ТРКИ (аудирование, говорение, чтение, письмо; шкала 0–100), мотивационного опросника (7-балльная шкала Ликерта, α Кронбаха = 0,84). Результаты: прирост совокупного балла в экспериментальной группе составил 26,1 балла (Mdn) против 13,9 в контрольной ($U = 276$, $p < 0,001$, $r = 0,45$). Максимальный эффект зафиксирован в аудировании ($r = 0,40$) и говорении ($r = 0,44$); в чтении и письме различия менее выражены. Мотивация к изучению языка возросла в экспериментальной группе по сравнению с контрольной существенно сильнее ($r = 0,42$). Результаты подтверждают целесообразность гибридной модели, в которой VR-сценарии дополняют, но не подменяют аудиторную работу преподавателя.

Ключевые слова: виртуальная реальность, русский язык как иностранный, довузовский этап, коммуникативная компетенция, иммерсивное обучение, VR-технологии, квазиэксперимент.

Для цитирования:

Кулик А. Д., Текучева И. В., Черкашина Е. Л. Дидактический потенциал VR-технологий в обучении русскому языку как иностранному на довузовском этапе. *Информатика и образование*. 2026;41(2):100–107. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-100-107.

DIDACTIC POTENTIAL OF VR TECHNOLOGIES IN TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE AT THE PRE-UNIVERSITY STAGE

A. D. Kulik¹ ✉, I. V. Tekucheva², E. L. Cherkashina³¹ *Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*² *Federal State University of Education, Moscow, Russia*³ *Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia*✉ kulik-ad@rudn.ru

Abstract

Virtual reality (VR) is increasingly considered as a tool for immersive language learning, yet its didactic potential in teaching Russian as a Foreign Language (RFL) at the pre-university stage has received almost no empirical verification. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of VR technologies in developing the communicative competence of international students enrolled in a preparatory program. A quasi-experimental design was applied: the experimental group ($n = 35$) received instruction integrating VR scenarios within a virtual Russian-speaking city environment, while the control group ($n = 33$) followed a traditional curriculum. Diagnostics were based on adapted TORFL subtests (listening, speaking, reading, writing; scale 0–100) and a motivation questionnaire (7-point Likert scale, Cronbach's $\alpha = 0.84$). Results: the cumulative score gain in the experimental group was 26.1 points (Mdn) versus 13.9 in the control group ($U = 276$, $p < 0.001$, $r = 0.45$). The largest effects were observed in listening ($r = 0.40$) and speaking

© Кулик А. Д., Текучева И. В., Черкашина Е. Л., 2026

($r = 0.44$); reading and writing showed smaller differences. Motivation for language learning increased significantly more in the experimental group compared to the control group ($r = 0.42$). The findings support a hybrid model in which VR scenarios complement but do not replace classroom instruction.

Keywords: virtual reality, Russian as a foreign language, pre-university stage, communicative competence, immersive learning, VR technologies, quasi-experiment.

For citation:

Kulik A. D., Tekucheva I. V., Cherkashina E. L. Didactic potential of VR technologies in teaching Russian as a foreign language at the pre-university stage. *Informatics and Education*. 2026;41(2):100–107. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-100-107.

1. Введение

Технологии виртуальной реальности за последние пять лет перешли от экзотического дополнения к инструменту, обсуждаемому в контексте массового обучения. Иммерсивные среды усиливают мотивацию и вовлеченность за счет эффекта присутствия [1], однако значимый прирост компетенций у студентов инженерных направлений зафиксирован только при целенаправленном методическом сопровождении [2]. Контекст определяется масштабом цифровой трансформации, затрагивающей в том числе образовательные институты [3]: экспериментальные правовые режимы обеспечивают юридическое пространство для внедрения цифровых инноваций [4], а цифровизация платежных и коммуникационных платформ создает необходимую техническую базу [5].

Обучение русскому языку как иностранному на довузовском этапе — задача специфическая: слушателям подготовительных факультетов нужно выработать коммуникативную готовность в условиях языкового и культурного барьера. Дистанционные форматы работают для рецептивных навыков, но проседают в развитии устной речи — здесь иммерсивные технологии могли бы заполнить лакуну [6]. Виртуальная социокультурная среда продемонстрировала перспективность для формирования лингвострановедческой компетенции, хотя систематических данных об эффективности недостаточно [7]. Технологический ландшафт обучения русскому языку как иностранному неравномерен. Искусственный интеллект проникает в эту область пока осторожно, скорее, в зону автоматизации проверки [8]. Цифровая революция трансформирует индустрию, но образование догоняет [9]. Лингводидактический потенциал метавселенных концептуально близок виртуальной реальности, но технологически отличается многопользовательским взаимодействием [10]. Дистанционные технологии без методической начинки дают нулевой прирост [11]. Массовые открытые онлайн-курсы обеспечивают масштабируемость, но страдают от дефицита интерактивности [12, 13]. Дигитализация учебника расширяет возможности, однако не меняет парадигму погружения [14]. Анкетирование преподавателей показало: эффективны средства, сочетающие визуализацию и интерактив [15].

Формирование языковой интуиции критически зависит от объема контакта с естественной речью; виртуальные среды способны этот объем нарастить [16]. Коммуникативный метод предполагает

моделирование реальных речевых ситуаций — покупка продуктов, посещение врача, ориентирование в городе [17]. Технологии виртуальной реальности воссоздают эти ситуации с высокой реалистичностью, включая невербальные компоненты [18]. Технология «перевернутого класса», интегрированная с виртуальной реальностью, перспективна: самостоятельная работа в виртуальной среде предшествует аудиторному разбору [19]. Виртуальные сценарии позволяют интегрировать актуальный языковой материал, включая разговорные формы и реалии повседневной жизни [20]. Арт-технологии подчеркивают важность эмоционального компонента в усвоении языка; виртуальная реальность задействует его интенсивнее большинства других инструментов [21].

Интегративная модель обучения академическому дискурсу на базе цифровых технологий не вполне приложима к довузовскому этапу, но ее принцип сочетания цифрового и аудиторного компонентов релевантен [22].

Опыт внедрения интернет-технологий в преподавание русского языка как иностранного в зарубежных университетах показывает, что институциональная поддержка и техническая инфраструктура — не менее важные факторы успеха, чем дидактическое качество технологий [23].

При всей обширности исследований экспериментальные данные о применении именно технологий виртуальной реальности в обучении русскому языку как иностранному на довузовском этапе практически отсутствуют.

Цель исследования, рассмотренного в настоящей статье, — оценить дидактический потенциал технологий виртуальной реальности для формирования коммуникативной компетенции иностранных слушателей подготовительного факультета на материале квазиэксперимента с контрольной группой.

2. Методы

Исследование реализовано в квазиэкспериментальном дизайне с пред- и посттестированием в феврале—июне 2025 года на базе подготовительного факультета Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. В выборку вошли 68 иностранных слушателей уровня А1—А2 по Общеввропейской шкале компетенций владения иностранным языком: 35 в экспериментальной группе (ЭГ) и 33 — в контрольной (КГ). Распределение определялось учебным расписанием (неслучайная аллокация). Страновой состав: Китай — 24, Вьет-

Характеристики выборки участников (n = 68)**Characteristics of the participant sample (n = 68)**

Параметр	ЭГ (n = 35)	КГ (n = 33)	p
Средний возраст, лет (SD)	20,6 (2,3)	20,2 (1,9)	0,46
Доля мужчин, %	60,0	60,6	0,96
Китай / Вьетнам / Африка / Лат. Ам. / Прочие	12/6/10/4/3	12/6/8/4/3	0,94
Уровень CEFR: A1 / A2, %	54,3 / 45,7	57,6 / 42,4	0,78
Предыдущий опыт использования VR, %	14,3	12,1	0,79

нам — 12, Африка — 18, Латинская Америка — 8, прочие — 6; 41 мужчина, 27 женщин; средний возраст — 20,4 года (SD = 2,1). Все участники дали информированное согласие. Группы не различались по базовым параметрам (табл. 1): все различия статистически незначимы ($p > 0,05$ по χ^2 и U-критерию).

Компонент виртуальной реальности (VR) реализован на базе приложения в среде Unity 2022.3 LTS для гарнитур Meta Quest 2.

Виртуальная среда представляла русскоязычный город с четырьмя локациями («Магазин», «Поликлиника», «Транспорт», «Университет»), каждая из которых включала 8–12 коммуникативных сценариев через диалоговое взаимодействие с неигровыми персонажами, озвученными носителями русского языка.

Распознавание речи осуществлялось через модуль Whisper API; корректность реплики оценивалась по совпадению с целевыми лексико-грамматическими конструкциями.

Экспериментальная группа занималась пять раз в неделю по 45 минут (три аудиторных занятия и две сессии в виртуальной среде), контрольная — пять аудиторных занятий без компонента виртуальной реальности. Общий объем контактных часов идентичен (80 часов за 16 недель). Содержательно обе группы работали по одной программе.

Коммуникативная компетенция измерялась адаптированным тестом по четырем субтестам Теста по русскому языку как иностранному (аудирование,

говорение, чтение, письмо; каждый — 25 баллов, максимум — 100).

Говорение оценивалось двумя независимыми экспертами по рубрике из пяти параметров; коэффициент внутриклассовой корреляции составил 0,89.

Мотивация измерялась адаптированным опросником из 12 пунктов (7-балльная шкала Ликерта; α Кронбаха = 0,84).

Субъективная оценка технологий виртуальной реальности осуществлялась анкетированием — анкета состояла из восьми пунктов и заполнялась только участниками экспериментальной группы.

Распределения проверены тестом Шапиро—Уилка; ввиду отклонений от нормальности использованы непараметрические критерии: межгрупповые сравнения — критерий Манна—Уитни (размер эффекта $r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$), внутригрупповые — критерий Уилкоксона.

Порог значимости $\alpha = 0,05$ с поправкой Бонферрони для множественных сравнений ($\alpha_{adj} = 0,0125$).

Обработка выполнена в пакете SPSS 27.0.

3. Результаты**3.1. Предварительное тестирование**

Прежде чем сопоставлять итоги, мы убедились, что группы стартовали с одного уровня (табл. 2).

Ни один из субтестов и совокупный балл не обнаружили статистически значимых межгрупповых

Результаты предварительного тестирования (n = 68)**Pretest results (n = 68)**

Субтест	ЭГ (n = 35), M (SD)	КГ (n = 33), M (SD)	U	p
Аудирование	10,4 (2,8)	10,1 (3,0)	561	0,81
Говорение	10,8 (3,1)	10,5 (2,9)	549	0,72
Чтение	11,2 (2,6)	11,4 (2,7)	564	0,84
Письмо	9,9 (2,9)	9,8 (3,1)	572	0,91
Совокупный балл	42,3 (8,7)	41,8 (9,1)	556	0,74

различий. Это позволяет интерпретировать постэкспериментальные расхождения как следствие интервенции, а не исходной неоднородности.

3.2. Итоговое тестирование: коммуникативная компетенция

Результаты постэкспериментальной диагностики представлены в таблице 3 и на рисунке 1.

Совокупный прирост в экспериментальной группе составил 26,1 балла (медиана), в контрольной — 13,9; размер эффекта $r = 0,45$, что соответствует средней зоне по конвенциям Коэна. Агрегированный показатель, однако, скрывает неоднородность.

Максимальный эффект зафиксирован в говорении ($r = 0,44$): среда виртуальной реальности создает условия для продуктивной речевой практики. Аудирование показало сопоставимый результат ($r = 0,40$) благодаря мультимедийности — восприятию речи в контексте визуальной ситуации, что помогает семантизировать незнакомые единицы.

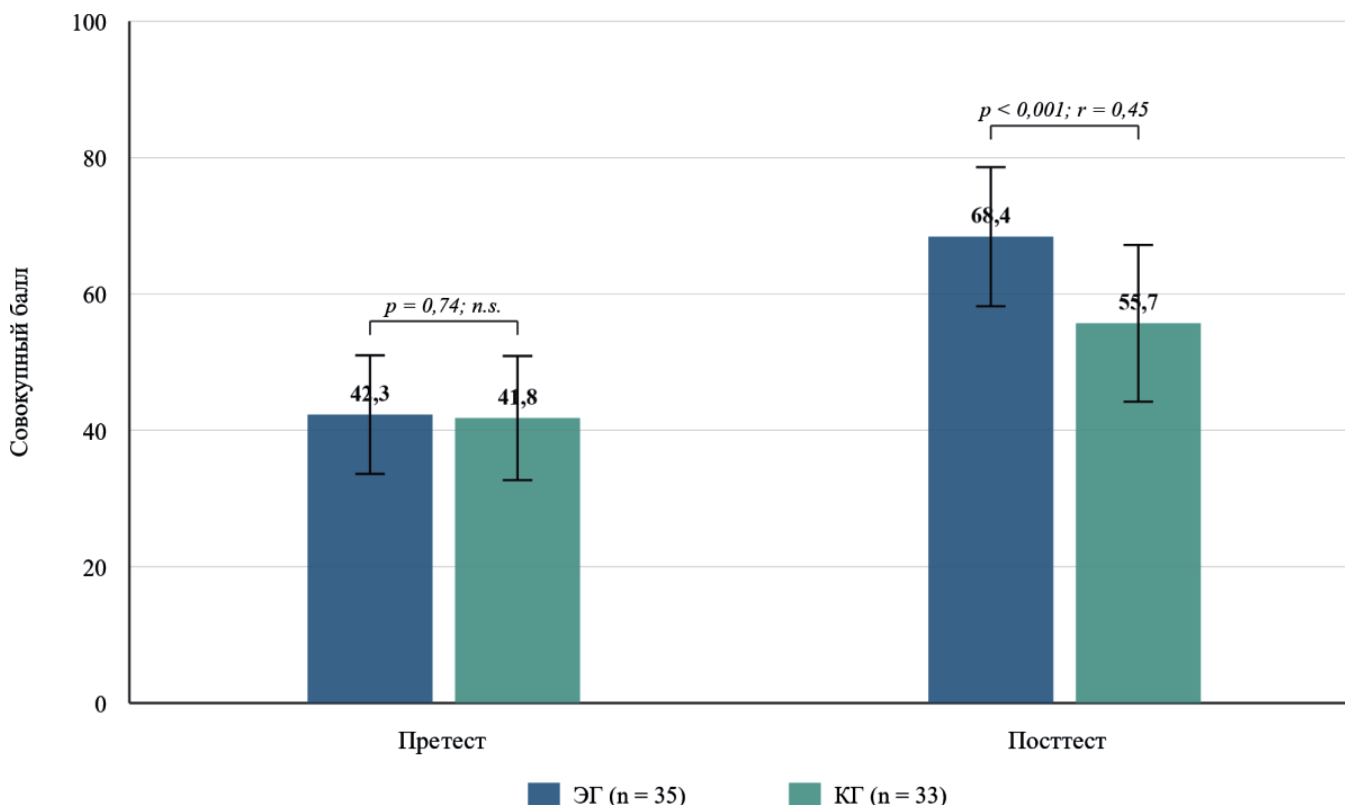
Чтение ($r = 0,33$) и письмо ($r = 0,38$) также улучшились, но эффект слабее: сценарии виртуальной реальности моделировали устное взаимодействие, а чтение в виртуальной среде ограничивалось вывесками и указателями — фрагментарным, ситуативным форматом, не тренирующим работу со связным

Таблица 3 / Table 3

Результаты итогового тестирования по видам речевой деятельности ($n = 68$)

Posttest results by language skill area ($n = 68$)

Субтест	ЭГ ($n = 35$), М (SD)	КГ ($n = 33$), М (SD)	U	p	r
Аудирование	18,2 (3,1)	14,8 (3,6)	309	< 0,001	0,40
Говорение	17,5 (3,4)	13,6 (3,8)	282	< 0,001	0,44
Чтение	17,1 (2,9)	14,9 (3,2)	356	0,007	0,33
Письмо	15,6 (3,3)	12,4 (3,5)	322	0,002	0,38
Совокупный балл	68,4 (10,2)	55,7 (11,5)	276	< 0,001	0,45



Примечание: столбики — М; усы — ± 1 SD; n.s. — различие статистически незначимо.

Рис. 1. Сравнительная динамика совокупного балла в экспериментальной и контрольной группах (пре- и посттест, шкала 0–100)

Fig. 1. Comparative dynamics of the cumulative score in experimental and control groups (pre- and posttest, scale 0–100)

текстом; письмо оставалось за рамками формата. Студенты с входным уровнем ниже медианы ($n = 36$) продемонстрировали большой прирост в экспериментальной группе (разница медианных приростов: 29,4 против 21,7 балла), что, вероятно, объясняется «безопасным пространством» для ошибок — возможностью повторять сценарий без страха социальной оценки.

3.3. Мотивация

Динамика мотивации представлена в таблице 4 и на рисунке 2.

На входе различий в мотивации практически не было. На выходе картина изменилась кардинально: прирост в экспериментальной группе составил 1,09 балла по 7-балльной шкале, в контрольной группе — лишь 0,18. Размер эффекта по приросту $r = 0,56$ — это уже большой эффект.

Здесь, впрочем, нужна оговорка. Мотивационный эффект может быть частично обусловлен новизной технологии — так называемый эффект Хоторна. Наш 16-недельный дизайн частично нивелирует этот фактор (новизна, как правило, угасает к 4–6-й неделе), но полностью исключить его невозможно без лонгитюдного наблюдения.

3.4. Субъективная оценка VR-технологий

Студенты экспериментальной группы по завершении эксперимента заполнили анкету субъективной оценки (табл. 5).

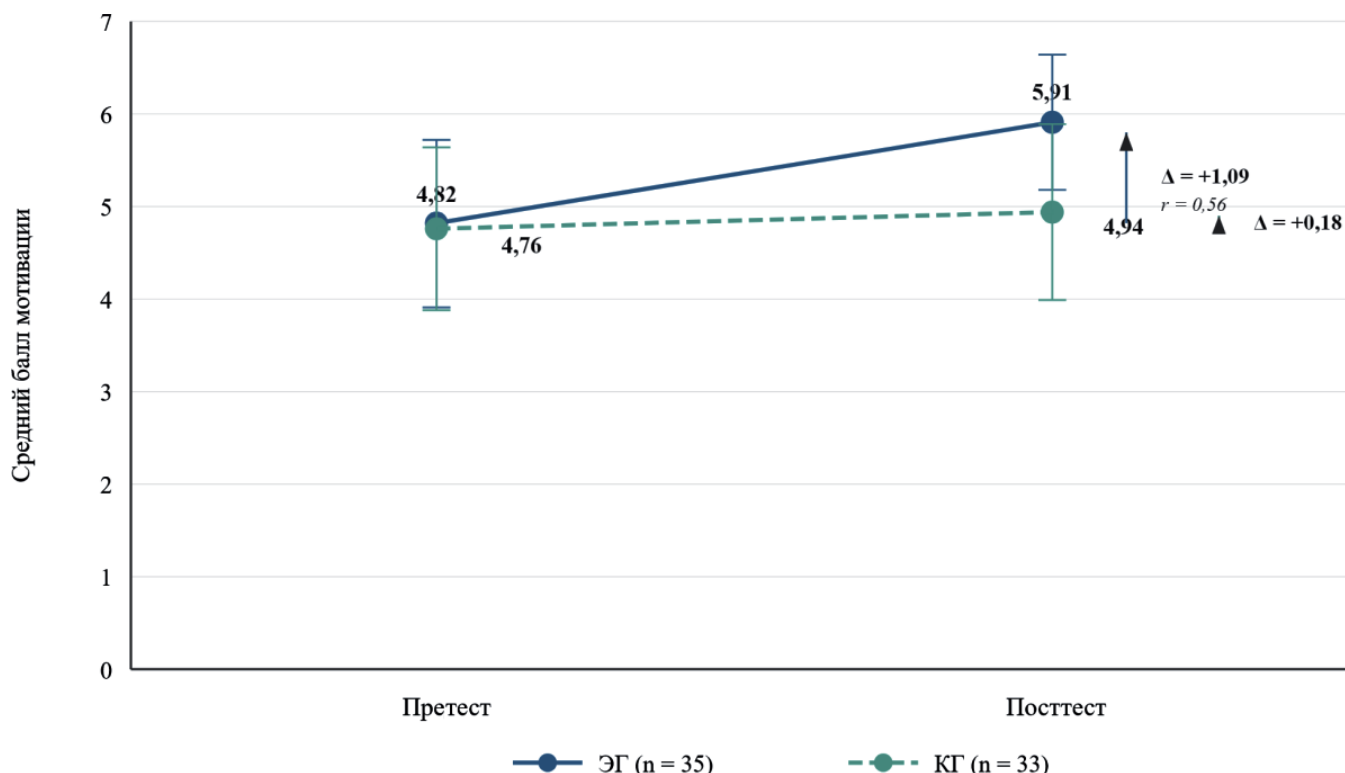
Наиболее высокие оценки получили утверждения об интересности VR-занятий ($M = 4,43$) и о помощи в понимании устной речи ($M = 4,31$). Это согласуется с объективными данными: именно аудирование и говорение показали максимальный прирост. Менее убедительно выглядит «трансфер» в реальные

Таблица 4 / Table 4

Динамика мотивации к изучению русского языка ($n = 68$)

Dynamics of motivation for Russian language learning ($n = 68$)

Показатель	ЭГ ($n = 35$)	КГ ($n = 33$)	U	p	r
Мотивация, претест, M (SD)	4,82 (0,91)	4,76 (0,88)	558	0,82	—
Мотивация, посттест, M (SD)	5,91 (0,73)	4,94 (0,95)	296	< 0,001	0,42
Прирост мотивации, M (SD)	1,09 (0,68)	0,18 (0,54)	189	< 0,001	0,56



Примечание: точки — M; усы — ± 1 SD; Δ — прирост среднего балла; r — размер эффекта (критерий Манна — Уитни).

Рис. 2. Прирост мотивации к изучению русского языка в экспериментальной и контрольной группах

Fig. 2. Motivation increase for Russian language learning in experimental and control groups

Субъективная оценка VR-технологий студентами экспериментальной группы ($n = 35$)Subjective evaluation of VR technologies by experimental group students ($n = 35$)

Утверждение	M (SD)	Согласен / Скорее согласен, %
VR помогает лучше понимать устную речь	4,31 (0,72)	85,7
VR создает ощущение реального общения	4,17 (0,89)	80,0
VR повышает уверенность в использовании языка	3,94 (0,91)	74,3
VR помогает запоминать новые слова	4,06 (0,78)	77,1
VR-занятия интереснее обычных	4,43 (0,65)	88,6
После VR легче общаться в реальных ситуациях	3,77 (1,03)	65,7
Хотел(а) бы продолжить занятия с VR	4,37 (0,71)	85,7
VR вызывает дискомфорт (головокружение и т. п.)	1,89 (0,94)	11,4

ситуации ($M = 3,77$, 65,7 % согласных) — студенты, судя по всему, ощущают разрыв между виртуальным и реальным общением, что вполне объяснимо: неигровые персонажи (*англ.* non-player character, NPC) следуют заданным скриптам, тогда как живой собеседник непредсказуем.

4. Заключение

Технологии виртуальной реальности демонстрируют статистически значимый эффект на формирование коммуникативной компетенции в обучении русскому языку как иностранному на довузовском этапе (совокупный $r = 0,45$), однако эффект распределен неравномерно: максимум приходится на устные виды речевой деятельности, тогда как чтение и письмо выигрывают существенно меньше — следствие дизайна сценариев, ориентированных на устное взаимодействие. Мотивационный эффект оказался даже сильнее когнитивного ($r = 0,56$), что критически важно для довузовского этапа, где отсеив слушателей — хроническая проблема. Данные не дают оснований для замены аудиторного обучения форматом виртуальной реальности: гибридная модель, в которой сессии виртуальной реальности дополняют работу преподавателя, представляется единственно разумной стратегией — преподаватель остается центральной фигурой в зоне коррекции ошибок, формирования письменных навыков и работы с текстом.

Среди ограничений исследования отметим следующие:

- неслучайная аллокация участников (без рандомизации нельзя полностью исключить селективное смещение, хотя предварительное тестирование показало гомогенность групп);
- объем выборки ($n = 68$) достаточен для обнаружения средних эффектов, но не для надежного субгруппового анализа;
- монокампусный дизайн ограничивает обобщаемость.

Список источников / References

1. Шелепаева А. Х. Виртуальная реальность: практика встраивания в образовательный процесс. *Открытое образование*. 2025;29(4):19–28. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-4-19-28. EDN: BAHHQE.
- [Shelepaeva A. K. Virtual reality: The practice of embedding in the educational process. *Open Education*. 2025;29(4):19–28. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2025-4-19-28. EDN: BAHHQE.]
2. Rzanova S., Yushchik E., Markova S., Sergeeva A. Impact of virtual reality technologies in the context of the case method on engineering students' competencies. *Education and Information Technologies*. 2024;29(6):7341–7359. DOI: 10.1007/s10639-023-12123-7. EDN: EHKWTY.
3. 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.]
4. Шахов Д. В. Введение экспериментальных правовых режимов в условиях цифровой трансформации. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(5):178–186. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-178-186. EDN: WPIPHM.
- [Shakhov D. V. Introduction of experimental legal regimes in the context of digital transformation. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(5):178–186. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-178-186. EDN: WPIPHM.]
5. Криворучко С. В., Ризванова И. А. Развитие национальной платежной инфраструктуры в условиях цифровизации. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(5):51–59. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-51-59. EDN: BTVWQQ.
- [Krivoruchko S. V., Rizvanova I. A. The development of the national payment infrastructure in the context of digitalization. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(5):51–59. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-51-59. EDN: BTVWQQ.]
6. Пащковская С. С. Как подставить плечо, а не подножку студентам во время онлайн-обучения русскому языку как иностранному. *Русистика*. 2021;19(1):85–101. DOI: 10.22363/2618-8163-2021-19-1-85-101. EDN: UTRXNM.
- [Pashkovskaya S. S. How to lend the shoulder, not to do harm during online learning Russian as a foreign language. *Russian Language Studies*. 2021;19(1):85–101. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2021-19-1-85-101. EDN: UTRXNM.]

7. *Кожеевникова М. Н., Хамраева Е. А., Кытина В. В.* Онлайн-путешествие в Россию: виртуальная социокультурная среда для обучения русскому языку как иностранному. *Русистика*. 2022;20(3):377–392. DOI: 10.22363/2618-8163-2022-20-3-377-392. EDN: KOBLRT.
- [*Kozhevnikova M. N., Khamraeva E. A., Kytina V. V.* Online-trip to Russia: Creating a virtual sociocultural environment for teaching Russian as a foreign language. *Russian Language Studies*. 2022;20(3):377–392. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2022-20-3-377-392. EDN: KOBLRT.]
8. *Сысоев П. В., Филатов Е. М.* Технологии искусственного интеллекта в обучении русскому языку как иностранному. *Русистика*. 2024;22(2):300–317. DOI: 10.22363/2618-8163-2024-22-2-300-317. EDN: SOHSKZ.
- [*Sysoyev P. V., Filatov E. M.* Artificial intelligence in teaching Russian as a foreign language. *Russian Language Studies*. 2024;22(2):300–317. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2024-22-2-300-317. EDN: SOHSKZ.]
9. *Щурина С. В.* Влияние цифровой революции на развитие искусственного интеллекта и внедрение технологий автоматизации роботизированных процессов в деятельность современной компании. *Экономика. Налоги. Право*. 2023;16(4):65–75. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-4-65-75. EDN: YANA KO.
- [*Shchurina S. V.* The impact of the digital revolution on the development of artificial intelligence and the introduction of robot process automation into the activities of a modern company. *Economics, Taxes & Law*. 2023;16(4):65–75. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-4-65-75. EDN: YANA KO.]
10. *Азимов Э. Г., Жильцов В. А., Филиппова В. М.* Лингводидактический потенциал языковых сред в метавселенных при обучении русскому языку как иностранному. *Русистика*. 2024;22(3):433–450. DOI: 10.22363/2618-8163-2024-22-3-433-450. EDN: THEBRY.
- [*Azimov E. G., Zhiltsov V. A., Filippova V. M.* Linguodidactic potential of metaverse language environments for teaching Russian as a foreign language. *Russian Language Studies*. 2024;22(3):433–450. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2024-22-3-433-450. EDN: THEBRY.]
11. *Железнякова Е. А., Лаптева М. Л.* Дистанционные образовательные технологии в обучении русскому языку как неродному в начальной школе. *Русистика*. 2021;19(1):21–33. DOI: 10.22363/2618-8163-2021-19-1-21-33. EDN: IJAFHT.
- [*Zhelezniakova E. A., Lapteva M. L.* Distance learning technologies in teaching Russian as a non-native language in primary school. *Russian Language Studies*. 2021;19(1):21–33. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2021-19-1-21-33. EDN: IJAFHT.]
12. *Куновски М. Н., Диневиц И. А., Майерс Г. Н.* Новый взгляд на использование массовых открытых онлайн-курсов в обучении русскому языку как иностранному. *Язык и культура*. 2021;(54):224–242. DOI: 10.17223/19996195/54/13. EDN: BXURNV.
- [*Kunovski M. N., Dinevich I. A., Myers G. N.* A new perspective on the use of mass open online courses in teaching Russian as a foreign language. *Language and Culture*. 2021;(54):224–242. (In Russian.) DOI: 10.17223/19996195/54/13. EDN: BXURNV.]
13. *Диневиц И. А., Иванова А. С., Куновски М. Н.* Didactic potential of MOOCs in teaching Russian as a foreign language. *Amazonia Investiga*. 2023;12(71):126–137. DOI: 10.34069/ai/2023.71.11.11. EDN: FNOOOW.
14. *Маркова Е. М., Краев А. Ю.* Дигитализация учебника по русскому языку как иностранному: опыт словацких русистов. *Русистика*. 2023;21(2):163–180. DOI: 10.22363/2618-8163-2023-21-2-163-180. EDN: ZNADTO.
- [*Markova E. M., Kraev A. Yu.* Digitalization of a textbook on Russian as a foreign language: The experience of Slovak Russianists. *Russian Language Studies*. 2023;21(2):163–180. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2023-21-2-163-180. EDN: ZNADTO.]
15. *Анциферова О. В., Московкин Л. В.* Эффективные средства и методы онлайн-обучения русскому языку как иностранному: по материалам анкетирования преподавателей. *Обучение иностранным языкам*. 2021;48(5):465–476. DOI: 10.53656/for21.51effe. EDN: TJOKBX.
- [*Anciferova O. V., Moskovkin L. V.* Effective tools and methods of online teaching Russian as a foreign language: On the materials of the teacher survey. *Teaching Foreign Languages*. 2021;48(5):465–476. (In Russian.) DOI: 10.53656/for21.51effe. EDN: TJOKBX.]
16. *Урунова Р. Д.* Языковая интуиция в системе обучения русскому языку как иностранному на довузовском этапе. *Русистика*. 2024;22(1):117–134. DOI: 10.22363/2618-8163-2024-22-1-117-134. EDN: QHNBKY.
- [*Urunova R. D.* Language intuition in the system of teaching Russian as a foreign language at the pre-university stage. *Russian Language Studies*. 2024;22(1):117–134. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2024-22-1-117-134. EDN: QHNBKY.]
17. *Волкова М. С.* Особенности использования коммуникативного метода при обучении русскому языку иностранных учащихся спортивного вуза. *Теория и практика физической культуры*. 2023;(6):38. EDN: IOCUSO.
- [*Volkova M. S.* Peculiarities of using the communicative method in teaching Russian to foreign students of a sports university. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2023;(6):38. (In Russian.) EDN: IOCUSO.]
18. *Музыченко Н. Г., Красковская И. Г.* Вторичные функции языковых единиц разговорной речи при обучении русскому языку как иностранному на начальном этапе. *Cuadernos de Rusística Española*. 2022;18:187–200. DOI: 10.30827/cre.v18.25125. EDN: XSRKDE.
- [*Muzychenko N. G., Kraskovskaya I. G.* Language units secondary functions of spoken language in teaching Russian as a foreign language at the initial stage. *Cuadernos de Rusística Española*. 2022;18:187–200. (In Russian.) DOI: 10.30827/cre.v18.25125. EDN: XSRKDE.]
19. *Денисенко А. В., Березняцкая М. А., Калинин Ю. М.* Применение технологии «перевернутый класс» на занятиях с иностранными студентами нефилологических специальностей. *Русистика*. 2022;20(1):115–126. DOI: 10.22363/2618-8163-2022-20-1-115-126. EDN: MUEJJD.
- [*Denisenko A. V., Berезnyatskaya M. A., Kalinina Ju. M.* “Flipped class” technology in teaching foreign non-philological students. *Russian Language Studies*. 2022;20(1):115–126. (In Russian.) DOI: 10.22363/2618-8163-2022-20-1-115-126. EDN: MUEJJD.]
20. *Вострякова Н. А.* Речь современной эпохи в учебнике РКИ как условие успешного диалога культур. *Вестник Томского государственного университета*. 2022;(479):213–225. DOI: 10.17223/15617793/479/22. EDN: QLUVDТ.
- [*Vostryakova N. A.* Speech of the modern era in an RFL textbook as a condition for a successful dialogue of cultures. *Tomsk State University Journal*. 2022;(479):213–225. (In Russian.) DOI: 10.17223/15617793/479/22. EDN: QLUVDТ.]
21. *Поспелова Н., Ачаева М., Субботина Н.* The art-technologies use by teachers of foreign languages in the educational environment. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*. 2023;16(3):768–777. DOI: 10.14571/brajets.v16.n3.768-777. EDN: ADKCQI.
22. *Орлов Е. А., Скорикова Т. П., Романова Н. Н.* Основные параметры интегративной модели обучения русскому академическому дискурсу на базе современных цифровых технологий. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика*. 2023;20(4):815–834. DOI: 10.22363/2313-1683-2023-20-4-815-834. EDN: WLGСUE.
- [*Orlov E. A., Skorikova T. P., Romanova N. N.* The main parameters of the integrative model of teaching Russian academic discourse based on modern digital technologies. *RUDN*

Journal of Psychology and Pedagogics. 2023;20(4):815–834. (In Russian.) DOI: 10.22363/2313-1683-2023-20-4-815-834. EDN: WLGCUE.]

23. Гусман Тирадо Р. Внедрение инновационных интернет-технологий в практику преподавания русского языка как иностранного в Гранадском университете. *Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки*. 2025;18(10):2060–2082. EDN: USJTUE.

[Gusman Tirado R. Introduction of innovative internet technologies in the practice of teaching Russian as a foreign language at the university of Granada. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2025;18(10):2060–2082. (In Russian.) EDN: USJTUE.]

Информация об авторах

Кулик Алла Дмитриевна, доктор пед. наук, доцент, доцент кафедры русского языка № 3, Институт русского языка, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-1198-9903>; *e-mail*: kulik-ad@rudn.ru

Текучева Ирина Викторовна, канд. филол. наук, профессор, профессор кафедры методики преподавания русского языка и литературы, факультет русской филологии, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1176-3789>; *e-mail*: ira.tekucheva@yandex.ru

Черкашина Елена Леонидовна, канд. филол. наук, доцент, доцент кафедры русского языка как иностранного и общетеоре-

тических дисциплин, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1613-0147>; *e-mail*: bazilik@mail.ru

Information about the authors

Alla D. Kulik, Doctor of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Russian Language № 3, Institute of Russian Language, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0009-1198-9903>; *e-mail*: kulik-ad@rudn.ru

Irina V. Tekucheva, Candidate of Sciences (Philology), Professor, Professor at the Department of Methods of Teaching Russian Language and Literature, Faculty of Russian Philology, Federal State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1176-3789>; *e-mail*: ira.tekucheva@yandex.ru

Elena L. Cherkashina, Candidate of Sciences (Philology), Docent, Associate Professor at the Department of Russian as a Foreign Language and General Theoretical Subjects, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1613-0147>; *e-mail*: bazilik@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 04.03.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.03.26.

Принята к печати / Accepted: 31.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-108-115



ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ФАКТОР ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Л. А. Паршутина¹ ✉, О. Н. Рыжова²¹ Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, г. Москва, Россия² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

✉ parshutinala@mail.ru

Аннотация

Информатизация естественно-научного образования в общеобразовательной школе остается задачей, решение которой требует не только технологического оснащения, но и педагогически обоснованной интеграции цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) в учебный процесс. В статье представлены результаты квазиэксперимента, проведенного на базе двух московских общеобразовательных школ с участием 72 обучающихся профильных классов естественно-научной направленности. Экспериментальная группа ($n = 37$) работала с комплексом ЦОР, включающим виртуальные лаборатории, интерактивные симуляции и мультимедийные учебные модули; контрольная группа ($n = 35$) обучалась по традиционной методике. Зафиксирован статистически значимый прирост когнитивных показателей в экспериментальной группе: медианный прирост балла составил 4,0 против 1,5 в контрольной ($U = 384$, $p < 0,01$, $r = 0,36$). Анкетирование выявило высокую субъективную полезность ЦОР ($M = 4,21$ по 5-балльной шкале) при одновременном запросе на методическое сопровождение со стороны учителя. Корреляционный анализ показал умеренную положительную связь частоты использования ЦОР с итоговой успеваемостью ($r_s = 0,41$, $p < 0,001$). Результаты подтверждают целесообразность гибридной модели, сочетающей ЦОР с традиционным лабораторным практикумом.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, информатизация, естественно-научное образование, обучающиеся, виртуальные лаборатории, общеобразовательная школа, квазиэксперимент.

Для цитирования:

Паршутина Л. А., Рыжова О. Н. Цифровые образовательные ресурсы как фактор информатизации естественно-научного образования обучающихся в условиях общеобразовательной школы. *Информатика и образование*. 2026;41(2):108–115. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-108-115.

DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES AS A FACTOR OF INFORMATIZATION OF NATURAL SCIENCE EDUCATION OF STUDENTS IN A GENERAL EDUCATION SCHOOL SETTING

L. A. Parshutina¹ ✉, O. N. Ryzhova²¹ Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russia² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

✉ parshutinala@mail.ru

Abstract

The informatization of natural science education in general education schools remains a challenge that requires not only technological provision but also pedagogically grounded integration of digital educational resources (DER) into the learning process. The article presents the results of a quasi-experiment conducted at two Moscow schools with 72 students in natural science profile classes. The experimental group ($n = 37$) worked with a set of DER comprising virtual laboratories, interactive simulations, and multimedia learning modules; the control group ($n = 35$) followed traditional instruction. A statistically significant increase in cognitive indicators was recorded in the experimental group: the median score gain was 4.0 versus 1.5 in the control group ($U = 384$, $p < 0.01$, $r = 0.36$). A survey revealed high perceived usefulness of DER ($M = 4.21$ on a 5-point scale) alongside a demand for methodological support from the teacher. Correlation analysis demonstrated a moderate positive relationship between DER usage frequency and final academic performance ($r_s = 0.41$, $p < 0.001$). The results support a hybrid model combining DER with traditional laboratory practice.

© Паршутина Л. А., Рыжова О. Н., 2026

Keywords: digital educational resources, informatization, natural science education, students, virtual laboratories, general education school, quasi-experiment.

For citation:

Parshutina L. A., Ryzhova O. N. Digital educational resources as a factor of informatization of natural science education of students in a general education school setting. *Informatics and Education*. 2026;41(2):108–115. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-108-115.

1. Введение

Цифровая трансформация, охватывающая различные сферы общественной жизни [1], проникает в систему общего образования неравномерно: если гуманитарные дисциплины адаптировались к электронным форматам относительно быстро, то естественно-научное образование столкнулось с необходимостью воспроизвести лабораторный опыт в цифровой среде. Когнитивные электронные образовательные ресурсы, способные выстраивать индивидуальные маршруты, были описаны еще в начале 2020-х годов, однако их массовое внедрение в практику естественных наук остается скорее перспективой [2]. Номенклатура цифровых инструментов расширяется — от презентаций до виртуальных лабораторных комплексов, — но сохраняется разрыв между доступностью технологий и их методически грамотным использованием [3]. На практике электронные образовательные ресурсы внедряются фрагментарно, без системного подхода к интеграции [4]. Обучающиеся положительно оценивают доступность цифрового контента и гибкость онлайн-форматов, но отмечают дефицит живого взаимодействия с учителем и ограниченность обратной связи [5] — противоречие, особенно острое в естественных науках, где эксперимент есть способ порождения теории. Информационно-образовательная среда многих российских школ характеризуется неравномерностью технического оснащения, разрозненностью платформ и недостаточной методической поддержкой [6]. Международный опыт показывает, что системная интеграция цифровых образовательных ресурсов повышает как предметные, так и метапредметные результаты обучения [7]. Так, использование трехмерного моделирования в естественно-научном образовании оказалось эффективным именно для развития исследовательских навыков [8]. Авторские цифровые материалы по биологии продемонстрировали потенциал подхода, при котором дидактические решения выстраиваются вокруг технологических возможностей [9]. Следует особо отметить необходимость подготовки педагогов к использованию цифровых образовательных ресурсов. Например, в работе [10] подчеркивается, что готовность будущих учителей математики в казахстанских вузах к применению цифровых ресурсов существенно зависела от уровня цифровых компетенций самих педагогов. Дискуссия о цифровизации физкультурного образования высветила универсальную проблему: учитель, не владеющий инструментами цифровой образовательной среды, не в состоянии методически грамотно встроить их в учебный процесс [11]. Цифро-

вые технологии в философском ключе ставят вопрос о смене парадигмы взаимодействия «учитель — обучающийся — контент» [12].

Пандемия COVID-19 дала мощный импульс онлайн-образованию, расширив доступ к нему и вариативность форматов [13], однако при формальном росте доступности информации академические результаты в условиях дистанционного обучения далеко не всегда улучшались [14]. Цифровые платформы нередко расходились с реальными предпочтениями обучаемых [15]. Наличие электронных платформ само по себе не гарантирует качества подготовки [16]. Электронные образовательные ресурсы как инструмент цифровой трансформации столкнулись с проблемами — от технических сбоев до концептуальной неопределенности в вопросе качества [17]. Инновация, не укорененная в дидактической традиции конкретного предмета, рискует остаться формальным нововведением [18]. Обучающиеся ценят полноту и структурированность контента, но критически относятся к его избыточности и навигационным затруднениям [19]. Интеграция цифровых образовательных ресурсов эффективна лишь при наличии рефлексивного компонента — осознанного отношения обучающегося к собственному цифровому опыту [20]. Цифровизация в широком смысле порождает вопросы регулирования, в том числе применительно к искусственному интеллекту в образовании [21].

Несмотря на обширный корпус публикаций, экспериментальных работ, посвященных систематической оценке влияния цифровых образовательных ресурсов именно на естественно-научное образование в условиях российской школы, по-прежнему мало.

Цель представленного в статье исследования — оценить педагогическую эффективность комплекса цифровых образовательных ресурсов как фактора информатизации естественно-научного образования обучающихся в общеобразовательной школе.

2. Методы

Исследование было проведено в рамках смешанного дизайна в феврале—июне 2025 года и включало квазиэксперимент, анкетирование и корреляционный анализ.

В выборку вошли 72 обучающихся десятых профильных классов естественно-научной направленности двух московских школ: профиля «Химия» ($n = 38$) и профиля «Физика» ($n = 34$). Экспериментальная группа (ЭГ, $n = 37$) была включена в программу апробации цифровых образовательных ресурсов, контрольная группа (КГ, $n = 35$) работала по традиционной методике. Средний возраст участников экс-

Таблица 1 / Table 1

Характеристики выборки участников квазиэксперимента ($n = 72$)**Characteristics of the quasi-experiment sample ($n = 72$)**

Параметр	ЭГ ($n = 37$)	КГ ($n = 35$)	p (U-тест)
Средний возраст, лет (SD)	15,7 (0,5)	15,9 (0,5)	0,44
Доля юношей, %	43,2	40,0	0,78 ()
Профиль «Химия» / «Физика», чел.	20 / 17	18 / 17	0,82 ()
Средний балл за IX класс ($M \pm SD$)	4,08 \pm 0,61	4,14 \pm 0,57	0,67
Опыт работы с ЦОР (самооценка 1–5, $M \pm SD$)	2,84 \pm 0,93	2,71 \pm 0,88	0,55

Таблица 2 / Table 2

Классификация ЦОР, использованных в экспериментальной группе**Classification of DER used in the experimental group**

Тип ЦОР	Примеры	Дидактическая функция	Частота применения
Виртуальные лабораторные работы	PhET Simulations, VirtuLab	Моделирование эксперимента, отработка навыков	Еженедельно
Интерактивные симуляции	ChemCollective, Molecular Workbench	Визуализация процессов, проверка гипотез	2 раза в месяц
Мультимедийные модули	Авторские модули в LMS Moodle	Структурированная подача теории, самоконтроль	Постоянно
Электронные тестовые комплексы	Google Forms + автопроверка	Текущий контроль, обратная связь	Еженедельно
Видеоматериалы (лекции, демонстрации)	Записи опытов, анимации	Наглядность, повторение	По запросу

перимента — 15,8 года ($SD = 0,5$), юношей — 41,7 %, девушек — 58,3 %. Группы не различались по ключевым параметрам (табл. 1).

Экспериментальная группа в течение 16 недель работала с комплексом цифровых образовательных ресурсов, интегрированных в курсы химии и физики:

- виртуальные лабораторные работы (VirtuLab, PhET);
- интерактивные симуляции (ChemCollective, Molecular Workbench);
- мультимедийные модули с адаптивной навигацией в LMS Moodle.

Использование указанных ресурсов дополняли традиционные занятия на лабораторных практикумах и самостоятельная работа.

Контрольная группа осваивала те же дисциплины без целенаправленного применения цифровых образовательных ресурсов.

Типология представлена в таблице 2.

Набор ресурсов намеренно сделан неоднородным по функционалу — от лабораторных симуляторов до средств текущего контроля, — чтобы дополнить традиционное обучение на участках, где цифровые ресурсы дают выигрыш в визуализации и оперативности обратной связи.

Предметный тест (20 заданий, максимум 20 баллов) проведен до и после воздействия, прошел

экспертную валидацию (три рецензента, $K = 0,84$) и пилотирование ($n = 28$); надежность α Кронбаха = 0,82 (претест) и 0,85 (посттест).

Анкета субъективной оценки для экспериментальной группы — 12 пунктов, 5-балльная шкала Ликерта ($\alpha = 0,79$).

Частота обращений к ресурсам фиксировалась по данным LMS Moodle.

Нормальность распределений проверена критерием Шапиро—Уилка; основной метод сравнения — критерий Манна—Уитни с расчетом r -размера эффекта ($r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$), корреляции — по Спирмену (r_s), уровень значимости $p < 0,05$. Обработка производилась в пакете SPSS 28.

3. Результаты**3.1. Когнитивные показатели**

На этапе претеста группы продемонстрировали сопоставимые результаты: медиана ЭГ — 10,0 (IQR: 8,0–12,0), медиана КГ — 10,5 (IQR: 8,5–12,5); различия незначимы ($U = 617$, $p = 0,72$).

После полугодия работы с ЦОР картина изменилась. Медиана посттеста в ЭГ составила 14,0 (IQR: 12,0–16,0), в КГ — 12,0 (IQR: 10,0–14,0). Медианный прирост — 4,0 балла в ЭГ против 1,5 в КГ (табл. 3).

Результаты пре- и посттестирования по группам (n = 72)

Pre- and posttest results by group (n = 72)

Показатель	ЭГ (n = 37)	КГ (n = 35)	U	p	r
Претест, баллы (Mdn, IQR)	10,0 (8,0–12,0)	10,5 (8,5–12,5)	617	0,72	0,04
Посттест, баллы (Mdn, IQR)	14,0 (12,0–16,0)	12,0 (10,0–14,0)	421	0,008	0,31
Прирост, баллы (Mdn, IQR)	4,0 (2,5–5,5)	1,5 (0,5–3,0)	384	0,003	0,36
Прирост, % от претеста (Mdn)	38,5	14,3	—	—	—

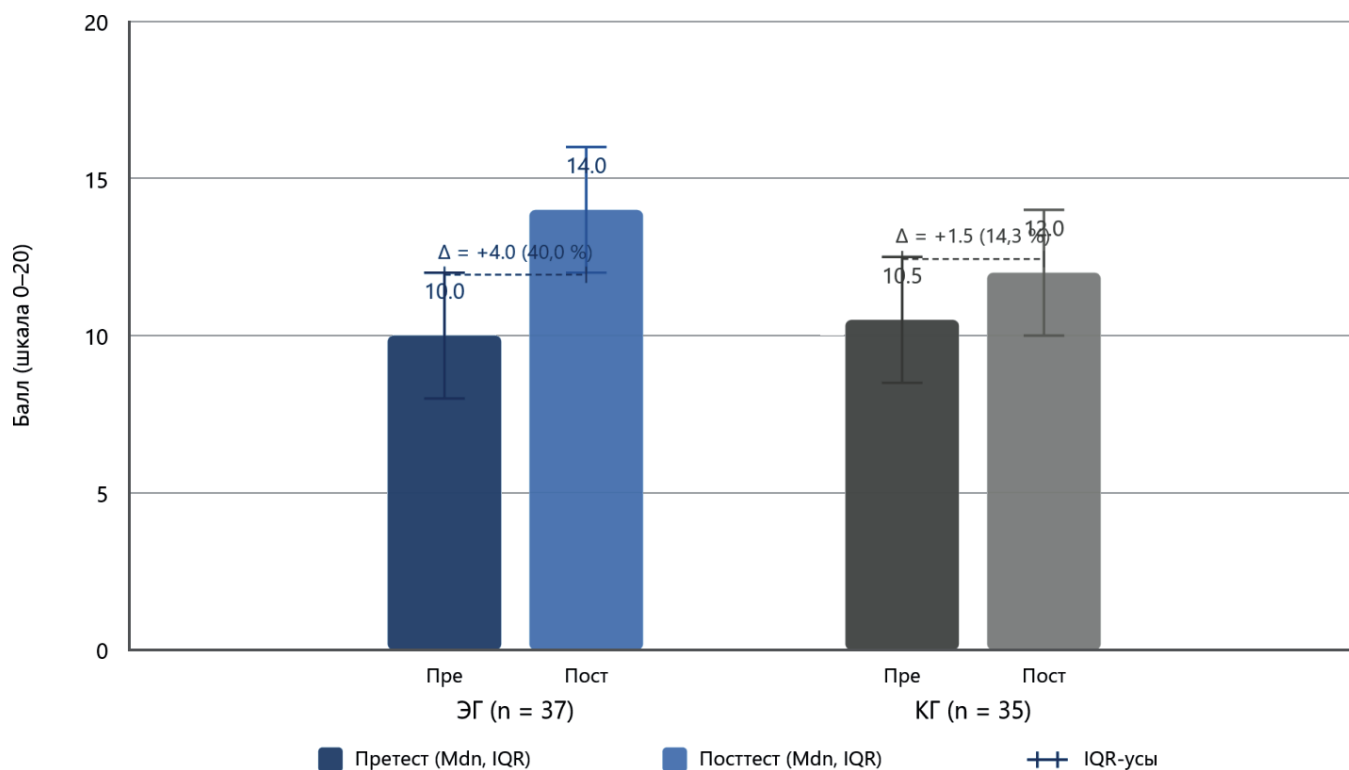


Рис. 1. Динамика медианных результатов пре- и посттестирования в экспериментальной и контрольной группах

Fig. 1. Dynamics of median pre- and posttest results in the experimental and control groups

Размер эффекта $r = 0,36$ для прироста — это, по классификации Коэна, значение между малым и средним, что в педагогических исследованиях можно считать практически значимым результатом (табл. 3).

Динамика когнитивных показателей графически представлена на рисунке 1.

Здесь стоит обратить внимание на одну деталь. Прирост в контрольной группе тоже есть — 1,5 балла, что ожидаемо: обучающиеся все-таки занимались целое полугодие. Но разрыв между группами — более чем двукратный — указывает на добавленную ценность ЦОР, которая не объясняется одним лишь эффектом «прохождения времени».

В исследовании обнаружилась и дисциплинарная дифференциация, хотя и не столь выраженная, как можно было ожидать: у обучающихся химического

профиля прирост в ЭГ составил 4,5 балла ($r = 0,39$), у обучающихся физического профиля — 3,5 ($r = 0,31$). Разница, вероятно, связана с тем, что виртуальные лабораторные работы по химии включали визуализацию процессов на молекулярном уровне — тот тип наглядности, который в традиционном практикуме обеспечить затруднительно.

3.2. Субъективная оценка ЦОР

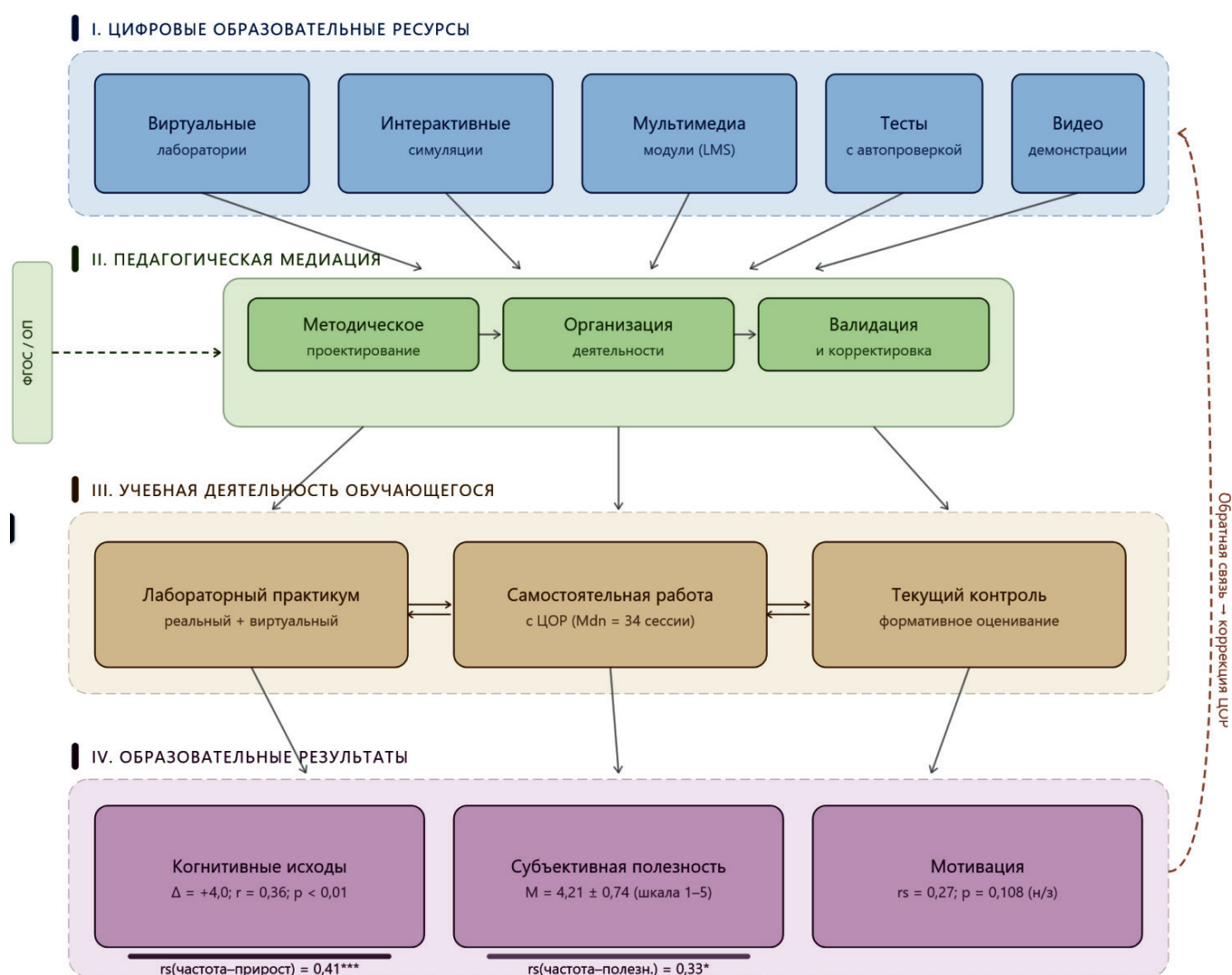
Анкетирование обучающихся экспериментальной группы ($n = 37$) по завершении полугодия выявило в целом положительное отношение к ЦОР (табл. 4).

Наиболее высокий балл ($M = 4,54$) получило утверждение о незаменимости реального лабораторного практикума — и это, пожалуй, самый показательный результат. Обучающиеся ценят ЦОР, но воспринима-

Результаты анкетирования обучающихся экспериментальной группы (n = 37)

Survey results for the experimental group students (n = 37)

Утверждение	M ± SD	Согласен, %	Нейтрально, %	Не согласен, %
ЦОР помогли лучше понять теоретический материал	4,21 ± 0,74	78,4	13,5	8,1
Виртуальные лаборатории полезны как дополнение к реальным	4,35 ± 0,69	83,8	10,8	5,4
ЦОР повысили мотивацию к изучению предмета	3,68 ± 1,02	56,8	24,3	18,9
ЦОР не могут заменить реальный лабораторный практикум	4,54 ± 0,62	86,5	8,1	5,4
Хотел(а) бы продолжить работу с ЦОР в следующем полугодии	4,08 ± 0,83	73,0	16,2	10,8
Необходима помощь учителя при работе с ЦОР	3,89 ± 0,91	64,9	21,6	13,5



Примечание: *** p < 0,001; * p < 0,05; н/з — не значимо. Mdn — медиана. Стрелки — направление влияния.

Рис. 2. Модель интеграции ЦОР в естественно-научное образование школы

Fig. 2. Model of DER integration into natural science education at school

ют их именно как дополнение, а не как замену реальной лаборатории. Виртуальные лаборатории оценены высоко ($M = 4,35$) — выше, чем мультимедийные модули ($M = 3,92$) и тестовые комплексы ($M = 3,54$). Мотивационный эффект оказался выраженным, но не без оговорок: 18,9 % обучающихся не зафиксировали у себя повышения мотивации.

3.3. Корреляционный анализ

Данные журнала LMS Moodle позволили рассчитать частоту обращений к ЦОР для каждого обучающегося ЭГ. Среднее число сессий за полугодие — 34,2 ($SD = 11,8$, диапазон: 12–61). Корреляция между частотой обращений и приростом балла оказалась положительной и статистически значимой ($r_s = 0,41$, $p < 0,001$). Связь с итоговым баллом посттеста — также значимая ($r_s = 0,38$, $p = 0,02$).

Модель интеграции ЦОР в естественно-научное образование представлена на рисунке 2.

Вместе с тем связь не линейна в строгом смысле. Обучающиеся с экстремально высокой частотой обращений (> 50 сессий) не показали пропорционально более высокого прироста — возможно, потому что часть из них использовали ЦОР не столько для углубленного изучения, сколько для многократного прохождения тестов. Этот момент заслуживает отдельного внимания в будущих исследованиях.

Таблица 5 / Table 5

Корреляции между частотой использования ЦОР и показателями успеваемости (ЭГ, $n = 37$)

Correlations between DER usage frequency and academic performance indicators (EG, $n = 37$)

Пара переменных	r_s	p
Частота ЦОР — прирост балла	0,41	< 0,001
Частота ЦОР — посттест	0,38	0,021
Частота ЦОР — субъективная полезность	0,33	0,046
Частота ЦОР — мотивация	0,27	0,108
Претест — прирост балла	-0,29	0,082

Связь частоты использования цифровых образовательных ресурсов с мотивацией не достигла уровня значимости ($r_s = 0,27$, $p = 0,108$), что может указывать на опосредованность мотивационного эффекта другими факторами — содержанием ресурса или стилем учителя (табл. 5). Отрицательная тенденция в паре «претест — прирост балла» ($r_s = -0,29$, $p = 0,082$) намекает на больший выигрыш обучающихся с низким стартовым уровнем, хотя значимость пограничная.

4. Заключение

Систематическое использование цифровых образовательных ресурсов в естественно-научном образовании дает статистически значимый прирост

когнитивных показателей ($r = 0,36$) — результат, согласующийся с зарубежными данными для виртуальных лабораторий и адаптивных систем обратной связи. Обучающиеся воспринимают ресурсы как инструмент визуализации и дополнительной практики, а не как замену реального лабораторного практикума. Корреляция частоты использования ресурсов с успеваемостью ($r_s = 0,41$) указывает, что доступность — условие необходимое, но не достаточное: нужна активная регулярная работа обучающегося, и здесь критична роль учителя как организатора учебной деятельности.

Цифровые образовательные ресурсы в естественно-научном образовании — рабочий инструмент, эффективность которого определяется тем, как и кем он используется, и предполагает пересмотр методических подходов, переосмысление роли учителя и готовность обучающихся к активному взаимодействию с цифровой средой.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований», по теме «Ресурсно-прогностическая детерминация личностного и профессионального развития учащихся и педагогов как субъектов непрерывного образования: психологические основы, технологии, факторы эффективности» (FNRE-2024-0017). (Паршутина Л. А.)

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» «Информационно-методическое обеспечение развития фундаментального химического образования и научных исследований по химии». Номер ЦИТИС: 121121600197-3. (Рыжова О. Н.)

Funding

The study was carried out as part of the state assignment of the Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, on the topic “Resource and Predictive Determination of Personal and Professional Development of Students and Teachers as Subjects of Continuous Education: Psychological Foundations, Technologies, and Factors of Effectiveness” (FNRE-2024-0017). (Parshutina L. A.)

The study was carried out as part of the state assignment of the Lomonosov Moscow State University “Information and Methodological Support for the Development of Fundamental Chemical Education and Scientific Research in Chemistry”. CITIS number: 121121600197-3. (Ryzhova O. N.)

Список источников / References

- Капанова 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.
- Капанова Л. Д. 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.]
- Христочевский С. А. Когнитивные электронные образовательные ресурсы. *Информатика и образование*. 2022;37(6):45–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-45-51. EDN: CBEUCX.
- Христочевский С. А. Cognitive e-learning resources. *Informatics and Education*. 2022;37(6):45–51. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-45-51. EDN: CBEUCX.]
- Михайлова С. В., Подповетная Ю. В., Письменный Е. В., Подповетный А. Д. Обзор цифровых инструментов, эффективных для применения в образовательном про-

цессе современного вуза. *Теория и практика физической культуры*. 2023;(10):44. EDN: ZUURLI.

[Mikhailova S. V., Podpoetnaya Yu. V., Pismennyy E. V., Podpoetny A. D. Overview of digital tools effective for application in the educational process of a modern university. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2023;(10):44. (In Russian.) EDN: ZUURLI.]

4. Исакова А. А., Мерданов Ш. М., Исаков А. А. Использование образовательных электронных ресурсов в техническом вузе. *Информационное общество*. 2023;(5):74–79. DOI: 10.52605/16059921_2023_05_74. EDN: VVAJYM.

[Isakova A. A., Merdanov Sh. M., Isakov A. A. Using educational electronic resources in technical university. *Information Society*. 2023;(5):74–79. (In Russian.) DOI: 10.52605/16059921_2023_05_74. EDN: VVAJYM.]

5. Голованова И. И., Алипичев А. Ю., Аюпов Т. А., Балтина Т. В., Горская Т. Ю., Донецкая О. И., Лапина М. А., Утеева Э. Н., Фазлыева Ф. А., Хасанова Э. Н. Цифровая образовательная среда и онлайн-формат обучения глазами студентов: за и против. *Образование и саморазвитие*. 2022;17(3):202–221. DOI: 10.26907/esd.17.3.16. EDN: AGAWVI.

[Golovanova I. I., Alipichev A. Yu., Ayupov T. A., Baltina T. V., Gorskaya T. Yu., Donetskaya O. I., Lapina M. A., Uteeva E. N., Fazlyeva F. A., Khasanova E. N. Digital educational environment and online learning format through the lens of students: Pros and cons. *Education and Self Development*. 2022;17(3):202–221. (In Russian.) DOI: 10.26907/esd.17.3.16. EDN: AGAWVI.]

6. 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: 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: MOPYXX.]

7. Aidarbekova K. A., Abildina S. K., Odintsova S. A., Mukhametzhanova A. O., Toibazarova N. A. Preparing future teachers to use digital educational resources in primary school. *World Journal on Educational Technology*. 2021;13(2):188–200. DOI: 10.18844/wjet.v13i2.5653. EDN: COQMHW.

8. Mamaeva E. A., Abilova G. J., Zaslavskaya O. Yu., Nimatulaev M. M. Using 3D modeling to develop schoolchildren's research skills in the process of studying natural science disciplines. *European Journal of Contemporary Education*. 2024;13(1):141–161. DOI: 10.13187/ejced.2024.1.141. EDN: JINMWH.

9. Rodrigues J., Feitosa R., Lima L. Analysis of authorial digital educational materials in the light of technoteaching: Aspects, perspectives and potentialities for teaching and learning biology. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*. 2024;17(1):111–129. DOI: 10.14571/brajets.v17.n1.111-129. EDN: VAOFJN.

10. Uteuliyev N., Madiyarov N., Drobyshev Yu., Azhibekov K. Assessment of the readiness of future mathematics teachers to use digital educational resources in the study of geometry in Kazakh universities. *European Journal of Contemporary Education*. 2023;12(2):667–677. DOI: 10.13187/ejced.2023.2.667. EDN: XPVZSG.

11. Хованская Т. В., Стеценко Н. В., Абдрахманова И. В. Цифровизация в физкультурном образовании: компетентностный аспект. *Теория и практика физической культуры*. 2021;(2):39. EDN: NIWAVK.

[Khovanskaya T. V., Stetsenko N. V., Abdrakhmanova I. V. Digitalization in physical education: The competency building aspect. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2021;(2):39. (In Russian.) EDN: NIWAVK.]

12. Бельский В. Ю., Майкова В. П., Молчан Э. М. Цифровые технологии в системе образования. *Вопросы*

философии. 2022;(2):216–219. DOI: 10.21146/0042-8744-2022-2-216-219. EDN: IWSSBX.

[Belsky V. Yu., Maikova V. P., Molchan E. M. Digital technologies in the education system. *Voprosy Filosofii*. 2022;(2):216–219. (In Russian.) DOI: 10.21146/0042-8744-2022-2-216-219. EDN: IWSSBX.]

13. Измайлова М. А., Корнева Е. Ю. Перспективы онлайн-образования в условиях глобальных кризисных явлений. *Стандарты и качество*. 2021;(7):100–104. DOI: 10.35400/0038-9692-2021-7-100-104. EDN: DRIPJW.

[Izmailova M. A., Korneva E. Yu. Prospects of online education in the context of global crises phenomena. *Standards and Quality*. 2021;(7):100–104. (In Russian.) DOI: 10.35400/0038-9692-2021-7-100-104. EDN: DRIPJW.]

14. Коломыцева О. Н., Стативка А. М., Шуцзинь Д., Стативка В. И. Детерминированность информационно-образовательной системы: возможности повышения академических результатов в условиях дистанционного обучения. *Science for Education Today*. 2021;11(2):102–121. DOI: 10.15293/2658-6762.2102.05. EDN: YJISSU.

[Kolomytseva O. N., Stativka A. M., Shuqin D., Stativka V. I. The determinism of the information society and the educational system: Enhancing academic attainments within distance learning. *Science for Education Today*. 2021;11(2):102–121. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2102.05. EDN: YJISSU.]

15. Матушак А. Ф., Павлова О. Ю., Ахкамова Ю. А., Зырянова А. В., Алехина Н. В., Грибачева Н. В., Цилицкий В. С. Сравнение форм воспитательной работы образовательных организаций в цифровом образовательном пространстве и предпочтений обучаемых. *Science for Education Today*. 2022;12(3):7–30. DOI: 10.15293/2658-6762.2203.01. EDN: UHECEZ.

[Matuszak A. F., Pavlova O. Yu., Akhkatova Yu. A., Zyryanova A. V., Alekhina N. V., Gribacheva N. V., Tsilititsky V. S. A comparative analysis of moral education forms in the digital learning environment within educational settings and students' preferences. *Science for Education Today*. 2022;12(3):7–30. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2203.01. EDN: UHECEZ.]

16. Petrov A. V., Bagateeva A. O., Akhmetzyanova G. N. Electronic information and educational environment of the university as a factor of implementing the requirements of the Federal State Educational System for preparing future bachelors of humanities. *Propositos y Representaciones*. 2021;9(SPE2):e1084. DOI: 10.20511/pyr2021.v9nspe2.1084. EDN: OGGPOA.

17. Тарасова Н. В., Пастухова И. П., Чигрина С. Г. Электронные образовательные ресурсы как дидактический инструмент цифровой трансформации общего образования: проблемы использования. *Перспективы науки и образования*. 2022;(5(59)):518–532. DOI: 10.32744/pse.2022.5.31. EDN: JOVITQ.

[Tarasova N. V., Pastukhova I. P., Chigrina S. G. Electronic educational resources as a didactic tool for digital transformation of general education: Problems of use. *Perspectives of Science and Education*. 2022;(5(59)):518–532. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2022.5.31. EDN: JOVITQ.]

18. Носкова Т. Н. Цифровая образовательная среда: методологический аспект запуска инноваций. *Информатика и образование*. 2023;38(6):45–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-45-51. EDN: YCASC.M.

[Noskova T. N. Digital educational environment: The methodological aspect of launching innovations. *Informatika and Education*. 2023;38(6):45–51. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-45-51. EDN: YCASC.M.]

19. Krylova N. P., Levashov E. N. Attitude of university students to the information content of electronic educational platforms. *Scientific and Technical Information Processing*.

2022;49(3):180–190. DOI: 10.3103/S0147688222030078. EDN: WNVKQB.

20. Швецова Л. Н., Ушакова Н. А. Обучение и воспитание личности в условиях цифровой трансформации спортивного образования. *Теория и практика физической культуры*. 2023;(5):53. EDN: QWVOPJ.

[Shvetsova L. N., Ushakova N. A. Personal education and upbringing in the context of digital transformation of sports education. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2023;(5):53. (In Russian.) EDN: QWVOPJ.]

21. 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

Паршутина Людмила Александровна, канд. пед. наук, зам. директора, зав. лабораторией психологических основ дидактики и методики преподавания, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований,

г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4456-7888>; *e-mail*: parshutinala@mail.ru

Рыжова Оксана Николаевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры физической химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0009-8581-9579>; *e-mail*: oxana.ryzhova@mail.ru

Information about the authors

Lyudmila A. Parshutina, Candidate of Sciences (Education), Deputy Director, Head of the Laboratory of Psychological Foundations of Didactics and Teaching Methods, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4456-7888>; *e-mail*: parshutinala@mail.ru

Oxana N. Ryzhova, Candidate of Sciences (Education), Do-cent, Associate Professor at the Department of Physical Chemistry, Chemistry Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0009-8581-9579>; *e-mail*: oxana.ryzhova@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 26.02.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.03.26.

Принята к печати / Accepted: 17.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-116-123



ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Н. В. Цхададзе¹ ✉¹ *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия*

✉ nelly-vic@mail.ru

Аннотация

Цифровые инструменты моделирования — бизнес-симуляторы, электронные табличные модели, среды имитационного моделирования — все шире проникают в экономическое образование, но эмпирические свидетельства их эффективности для формирования экономического мышления остаются разрозненными и нередко противоречивыми. Цель представленной в статье работы — экспериментальная проверка влияния комплекса цифровых симуляционных инструментов на уровень экономического мышления студентов-бакалавров. Применен квазиэкспериментальный дизайн: экспериментальная группа ($n = 34$) осваивала экономические дисциплины с использованием бизнес-симулятора, табличных моделей Монте-Карло и среды GeoGebra; контрольная группа ($n = 32$) обучалась в традиционном формате. Диагностика проводилась авторским тестом экономического мышления (ТЭМ-24, четыре шкалы, α Кронбаха = 0,84). Результаты зафиксировали статистически значимое преимущество экспериментальной группы по совокупному баллу ($U = 254$, $p < 0,001$, $r = 0,51$) и по каждой из четырех шкал. Наибольший эффект обнаружен по шкале «Финансовое моделирование» ($r = 0,44$). Мотивационная анкета выявила более высокую вовлеченность обучающихся экспериментальной группы ($U = 298$, $p < 0,001$). Корреляционный анализ показал значимую связь между временем работы в симуляторе и приростом экономического мышления ($r_s = 0,58$, $p < 0,001$). В статье обсуждаются дидактические условия интеграции цифровых симуляций в экономическое образование и ограничения исследования.

Ключевые слова: цифровое моделирование, экономическое мышление, бизнес-симулятор, имитационное моделирование, цифровая образовательная среда, квазиэксперимент, высшее образование.

Для цитирования:

Цхададзе Н. В. Цифровые инструменты моделирования как средство формирования экономического мышления обучающихся. *Информатика и образование*. 2026;41(2):116–123. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-116-123.

DIGITAL SIMULATION TOOLS AS A MEANS OF DEVELOPING STUDENTS' ECONOMIC THINKING

N. V. Tskhadadze¹ ✉¹ *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

✉ nelly-vic@mail.ru

Abstract

Digital simulation tools — business simulators, spreadsheet-based models, and simulation modelling environments — are increasingly penetrating economic education, yet empirical evidence of their effectiveness for developing economic thinking remains fragmented and often contradictory. The purpose of the work presented in the article is to experimentally verify the impact of a set of digital simulation tools on undergraduate students' economic thinking. A quasi-experimental design was applied: the experimental group ($n = 34$) studied economics using a business simulator, Monte Carlo spreadsheet models, and GeoGebra; the control group ($n = 32$) followed a traditional format. Assessment was conducted with the author's Economic Thinking Test (ETT-24, four scales, Cronbach's $\alpha = 0.84$). The results showed a statistically significant advantage for the experimental group in the total score ($U = 254$, $p < 0.001$, $r = 0.51$) and in each of the four scales. The largest effect was found for the «Financial Modelling» scale ($r = 0.44$). A motivation questionnaire revealed higher engagement among the experimental group ($U = 298$, $p < 0.001$). Correlation analysis demonstrated a significant relationship between time spent in the simulator and economic thinking gains ($r_s = 0.58$, $p < 0.001$). Didactic conditions for integrating digital simulations into economic education and study limitations are discussed in the article.

Keywords: digital modelling, economic thinking, business simulator, simulation modelling, digital educational environment, quasi-experiment, higher education.

For citation:

Tskhadadze N. V. Digital simulation tools as a means of developing students' economic thinking. *Informatics and Education*. 2026;41(2):116–123. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-116-123.

© Цхададзе Н. В., 2026

1. Введение

Экономическое мышление предполагает не столько теоретические знания, сколько способность оперировать этими знаниями при анализе хозяйственных ситуаций, прогнозировании и оценке рисков. Традиционные лекционно-семинарские форматы формируют преимущественно знаниевый компонент, оставляя операциональный почти нетронутым — особенно в подготовке бакалавров экономических направлений, где массовые потоки не оставляют пространства для индивидуальной проработки решений. Проблема перехода от усвоения знаний к их применению в нестандартных ситуациях остается нерешенной даже при наличии разнообразных методических решений [1].

Спектр цифровых инструментов широк: от электронных табличных моделей и S-моделирования в среде цифровых технологий экономической деятельности [2] до бизнес-симуляторов. Использование цифровых бизнес-симуляторов в экономико-управленческой подготовке магистров информационных технологий демонстрирует обнадеживающие результаты [3], однако перенос на бакалавриат нетривиален из-за иного уровня абстрагирования и мотивации. Имитационное моделирование — особый дидактический подход, при котором обучающийся становится агентом в искусственно сконструированной системе [4]. Компьютерная симуляция продемонстрировала потенциал как фактор преемственности при обучении математическому моделированию [5], однако сам по себе цифровой инструмент не гарантирует когнитивного прироста — критична дидактическая организация деятельности [6]. Моделирование в среде трехмерной графики повышает глубину анализа, но только если визуальный ряд не подменяет содержательную рефлексию [7]. Анализ цифрового следа позволяет адаптировать обучение, однако требует методической инфраструктуры, которая в большинстве вузов отсутствует [8]. Культурно-историческая психология ставит под вопрос автоматический перенос компетенций из цифровой среды в реальную практику [9], тем не менее данные указывают на то, что экономическое мышление становится более системным, если обучение включает моделирование взаимосвязей между макро- и микроэкономическими переменными [10].

Модели проектирования цифровых образовательных сред описаны на уровне архитектуры [11], но замеры когнитивных эффектов в экономическом образовании фрагментарны. Интеллектуальные технологии построения индивидуальной образовательной траектории открывают возможности для персонализации, однако их связь с формированием экономического мышления исследована слабо [12]. Междисциплинарные предпосылки концепции цифрового учебника указывают на потенциал интерактивных сред, но экспериментальная верификация остается декларативной [13]. Перспективные модели финансового прогнозирования используют цифровые

инструменты для принятия решений на уровне государственных бюджетов [14] — подход, принципиально совпадающий с учебным процессом. Роль цифровой трехмерной модели в проектной деятельности подтверждает трансдисциплинарный характер навыка визуализации экономических зависимостей [15]. Вместе с тем даже профессиональные модели сталкиваются с параметрической неопределенностью [16], а сложность учебных симуляций не должна превышать когнитивные возможности аудитории, иначе инструмент превращается в «черный ящик» [17]. Итеративная работа с моделью на онлайн-платформе повышает рефлексивность суждений с устойчивым эффектом на протяжении семестра [18], причем эти закономерности переносимы на неинформатические направления [19].

При наличии обширной теоретической базы до сих пор отсутствует целостное экспериментальное исследование влияния комплекса цифровых инструментов моделирования на формирование экономического мышления бакалавров в условиях российского вуза.

В связи с этим **цель представленного в статье исследования** — проверить гипотезу о том, что систематическое использование цифровых симуляционных инструментов (бизнес-симулятора, табличных моделей Монте-Карло, среды GeoGebra) приводит к статистически значимому повышению уровня экономического мышления по сравнению с традиционным обучением.

2. Методы

Исследование выполнено в квазиэкспериментальном дизайне в феврале—июне 2025 года на базе Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Выборку составили 66 студентов 2-го курса бакалавриата направления «Прикладная информатика», освоивших дисциплину «Основы экономической теории»: экспериментальная группа (ЭГ, $n = 34$) и контрольная группа (КГ, $n = 32$). Распределение — по принципу естественных потоков без индивидуальной рандомизации.

Экспериментальная группа работала с тремя категориями цифровых инструментов:

- бизнес-симулятором «Виртуальная экономика» (моделирование рыночной конкуренции, восемь игровых раундов с решениями о ценообразовании, объеме производства и инвестициях);
- табличными моделями в MS Excel с реализацией метода Монте-Карло для анализа инвестиционных рисков;
- средой GeoGebra для визуализации экономических зависимостей.

Контрольная группа изучала ту же дисциплину в лекционно-семинарском формате с элементами кейс-метода.

Объем аудиторных часов идентичен в обеих группах — 72 часа.

Цифровые инструменты моделирования: типология и дидактические функции**Digital simulation tools: typology and didactic functions**

Инструмент	Тип моделирования	Дидактическая функция	Режим работы	Кол-во сессий
Бизнес-симулятор «Виртуальная экономика»	Имитационное (агентное)	Принятие решений в условиях неопределенности	Групповой (команды по 3–4 чел.)	8
MS Excel: модели Монте-Карло	Стохастическое	Анализ рисков и чувствительности	Индивидуальный	6
GeoGebra: параметрические модели	Аналитическое (визуальное)	Визуализация и варьирование экономических зависимостей	Индивидуальный / парный	4

Классификация инструментов по типу и дидактической функции представлена в таблице 1.

Основной инструмент диагностики — авторский тест экономического мышления (24 задания, пилотирование $n = 48$), включающий четыре шкалы по шесть заданий:

- «Анализ экономических ситуаций», АЭС (интерпретация графиков, таблиц, кейсов);
- «Финансовое моделирование», ФМ (расчет чистой приведенной стоимости, оценка инвестиционных альтернатив);
- «Оценка рисков», ОР (вероятностные суждения, анализ сценариев);
- «Принятие управленческих решений», ПУР (выбор стратегии в условиях ограниченных ресурсов).

Оценка — от 0 до 1 балла за задание, максимум — 24 балла. Надежность α Кронбаха = 0,84, коэффициент внутриклассовой корреляции между двумя оценщиками = 0,89 (задания с открытым ответом, $n = 8$).

Дополнительно использовалась мотивационная анкета (10 пунктов, 5-балльная шкала Ликерта, $\alpha = 0,81$).

Претест проводился на 1-й неделе семестра, посттест — на 16-й. Для экспериментальной группы фиксировалось время работы в симуляторе по логам платформы.

Нормальность проверена критерием Шапиро—Уилка; использованы непараметрические критерии

Манна—Уитни и Уилкоксона, корреляция Спирмена, размер эффекта $r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$, уровень значимости $p < 0,05$.

3. Результаты**3.1. Проверка гомогенности групп**

На этапе претеста различия между группами не достигли статистической значимости ни по совокупному баллу, ни по отдельным шкалам (табл. 2). Это позволяет считать группы сопоставимыми по исходному уровню экономического мышления.

3.2. Посттест: межгрупповые различия

Картина после 16 недель обучения выглядит принципиально иначе (табл. 3).

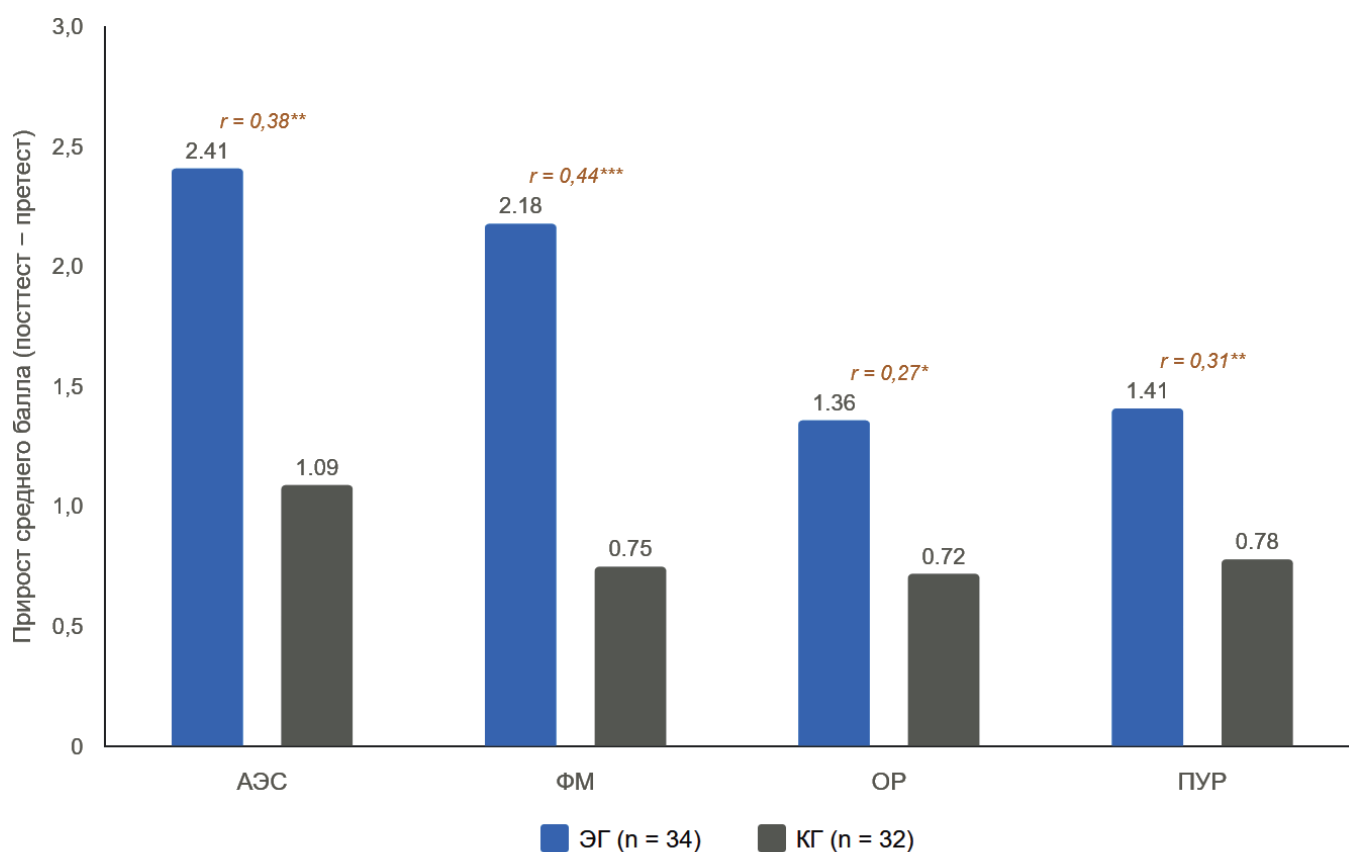
По совокупному баллу разрыв между экспериментальной и контрольной группами статистически значим с большим размером эффекта ($r = 0,51$). Все четыре шкалы демонстрируют значимые различия. Наибольший эффект — по шкале «Финансовое моделирование» ($r = 0,44$), что логично: именно этот компонент напрямую задействовался в табличных моделях Монте-Карло. Наименьший, хотя тоже значимый, эффект — по шкале «Оценка рисков» ($r = 0,27$). Здесь мы склонны видеть отражение того, что вероятностные суждения — навык, формирующийся медленнее других и требующий более дли-

Результаты претеста: проверка гомогенности групп (ТЭМ-24)**Pretest results: group homogeneity check (ETT-24)**

Шкала	ЭГ ($n = 34$), $M \pm SD$	КГ ($n = 32$), $M \pm SD$	U	p
АЭС	2,59 ± 1,13	2,47 ± 1,08	519	0,69
ФМ	2,21 ± 1,24	2,33 ± 1,17	504	0,58
ОР	2,35 ± 0,98	2,19 ± 1,05	497	0,51
ПУР	2,32 ± 1,07	2,19 ± 0,99	511	0,64
Совокупный балл	9,47 ± 3,21	9,19 ± 3,08	512	0,72

Результаты посттеста: межгрупповые различия и размеры эффекта**Posttest results: between-group differences and effect sizes**

Шкала	ЭГ (n = 34), M ± SD	КГ (n = 32), M ± SD	U	p	r
АЭС	5,00 ± 0,82	3,56 ± 1,11	312	< 0,01	0,38
ФМ	4,39 ± 0,91	3,09 ± 1,19	278	< 0,001	0,44
ОР	3,71 ± 1,04	2,91 ± 1,12	389	0,03	0,27
ПУР	3,73 ± 0,96	2,97 ± 1,08	361	0,01	0,31
Совокупный балл	16,82 ± 2,94	12,53 ± 3,37	254	< 0,001	0,51



Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ (критерий Манна—Уитни). Над столбцами указан размер эффекта r

Рис. 1. Прирост среднего балла по шкалам ТЭМ-24 в экспериментальной и контрольной группах (претест → посттест)

Fig. 1. Mean score gains by ETT-24 scales in experimental and control groups (pretest → posttest)

тельной экспозиции. Модель обучения математике с эффектом развития вероятностного стиля мышления в цифровой образовательной среде подтверждает это наблюдение: устойчивое вероятностное мышление формируется не ранее чем через 20–24 недели систематической работы [20].

Сравнительная динамика по шкалам представлена графически на рисунке 1.

Внутригрупповые сравнения (критерий Уилкоксона) подтвердили значимый прирост в обеих группах ($p < 0,01$), однако в экспериментальной группе эффект существенно выраженнее. Прирост

совокупного балла в экспериментальной группе составил 7,35 единицы (от 9,47 до 16,82), в контрольной группе — 3,34 (от 9,19 до 12,53). Иными словами, экспериментальный формат обеспечил прирост в 2,2 раза больший. Это, впрочем, не означает, что традиционный формат неэффективен — он тоже дает прирост, но менее выраженный.

3.3. Мотивационные показатели

Мотивационная анкета, заполненная по итогам курса, зафиксировала значимые различия между группами (табл. 4).

Результаты мотивационной анкеты (5-балльная шкала Ликерта)**Motivation questionnaire results (5-point Likert scale)**

Пункт	ЭГ ($n = 34$), $M \pm SD$	КГ ($n = 32$), $M \pm SD$	U	p
Общая вовлеченность	4,21 ± 0,67	3,38 ± 0,89	298	< 0,001
Интерес к экономическим дисциплинам	4,35 ± 0,72	3,19 ± 0,94	271	< 0,001
Ощущение практической значимости	4,47 ± 0,61	3,28 ± 0,87	262	< 0,001
Уверенность в собственных аналитических навыках	3,88 ± 0,79	3,41 ± 0,83	398	0,04
Готовность к дальнейшему изучению	4,12 ± 0,68	3,63 ± 0,91	356	0,01

Средний балл вовлеченности в экспериментальной группе составил 4,21 против 3,38 в контрольной группе. Наибольшее расхождение — по пунктам «Интерес к экономическим дисциплинам» (4,35 vs 3,19) и «Ощущение практической значимости» (4,47 vs 3,28). При этом по пункту «Уверенность в собственных аналитических навыках» разрыв был чуть меньше (3,88 vs 3,41).

Этот результат перекликается с выводами исследования [21], в котором применение математической модели ИТ-технологий в теории функций продемонстрировало рост субъективной значимости предмета у студентов, работавших с цифровыми моделями.

3.4. Связь между интенсивностью работы в симуляторе и когнитивными исходами

Для студентов экспериментальной группы мы дополнительно проанализировали связь между временем, проведенным в бизнес-симуляторе (зафиксированным логами платформы), и приростом совокупного балла ТЭМ-24 (табл. 5, рис. 2). Ранговая корреляция Спирмена оказалась умеренно сильной и статистически значимой ($r_s = 0,58$, $p < 0,001$). Это означает, что студенты, которые инвестировали больше времени в работу с симулятором, демонстрировали и больший прирост экономического мышления. Впрочем, корреляция не каузация: возможно, более мотивированные студенты и работали дольше, и учились лучше.

Таблица 5 / Table 5

Корреляции между временем в симуляторе и показателями ТЭМ-24 (ЭГ, $n = 34$)**Correlations between simulator time and ETT-24 indicators (EG, $n = 34$)**

Показатель	r_s	p
Прирост совокупного балла	0,58	< 0,001
Прирост АЭС	0,41	0,016
Прирост ФМ	0,63	< 0,001
Прирост ОР	0,34	0,049
Прирост ПУР	0,47	0,005

Наиболее тесная корреляция зафиксирована со шкалой «Финансовое моделирование» ($r_s = 0,63$), наименее выраженная — с «Оценкой рисков» ($r_s = 0,34$): вероятностные суждения формируются за счет разнообразия задач, и здесь свою роль играли скорее табличные модели Монте-Карло, нежели бизнес-симулятор. Качественные наблюдения показали, что студенты экспериментальной группы чаще использовали количественную аргументацию на семинарах, к пятому-шестому раунду симулятора переходили от интуитивных решений к прогнозным моделям, а несколько человек по собственной инициативе создали дополнительные Excel-модели для оптимизации решений — свидетельство переноса навыка между цифровыми средами. Итеративная верификация модели на каждом этапе, перекликающаяся с выводами о применении жизненного цикла модели для оценки инвестиций [22], была встроена в сам дидактический дизайн. Студенты обнаруживали тенденцию переносить логику финансового анализа на бытовые решения — сравнение кредитных предложений, оценку альтернатив, — что согласуется с данными об использовании цифровых финансовых инструментов в интересах устойчивого развития [23] и с результатами оценки интегративного потенциала моделей простых и сложных процентов [24].

4. Заключение

Комплексное использование цифровых инструментов моделирования оказывает статистически значимое влияние на формирование экономического мышления (совокупный $r = 0,51$, градация «большой»). Ключевую роль играет комплексность: бизнес-симулятор формирует навык стратегического решения в условиях неопределенности, табличные модели — аналитическую строгость и работу с вероятностями, GeoGebra — визуальную грамотность. Неравномерность эффекта по шкалам (от $r = 0,44$ для финансового моделирования до $r = 0,27$ для оценки рисков) указывает на то, что вероятностный компонент формируется медленнее и требует более длительной экспозиции. Мотивационный прирост не менее значим: студенты экспериментальной группы оценили практическую значимость курса на

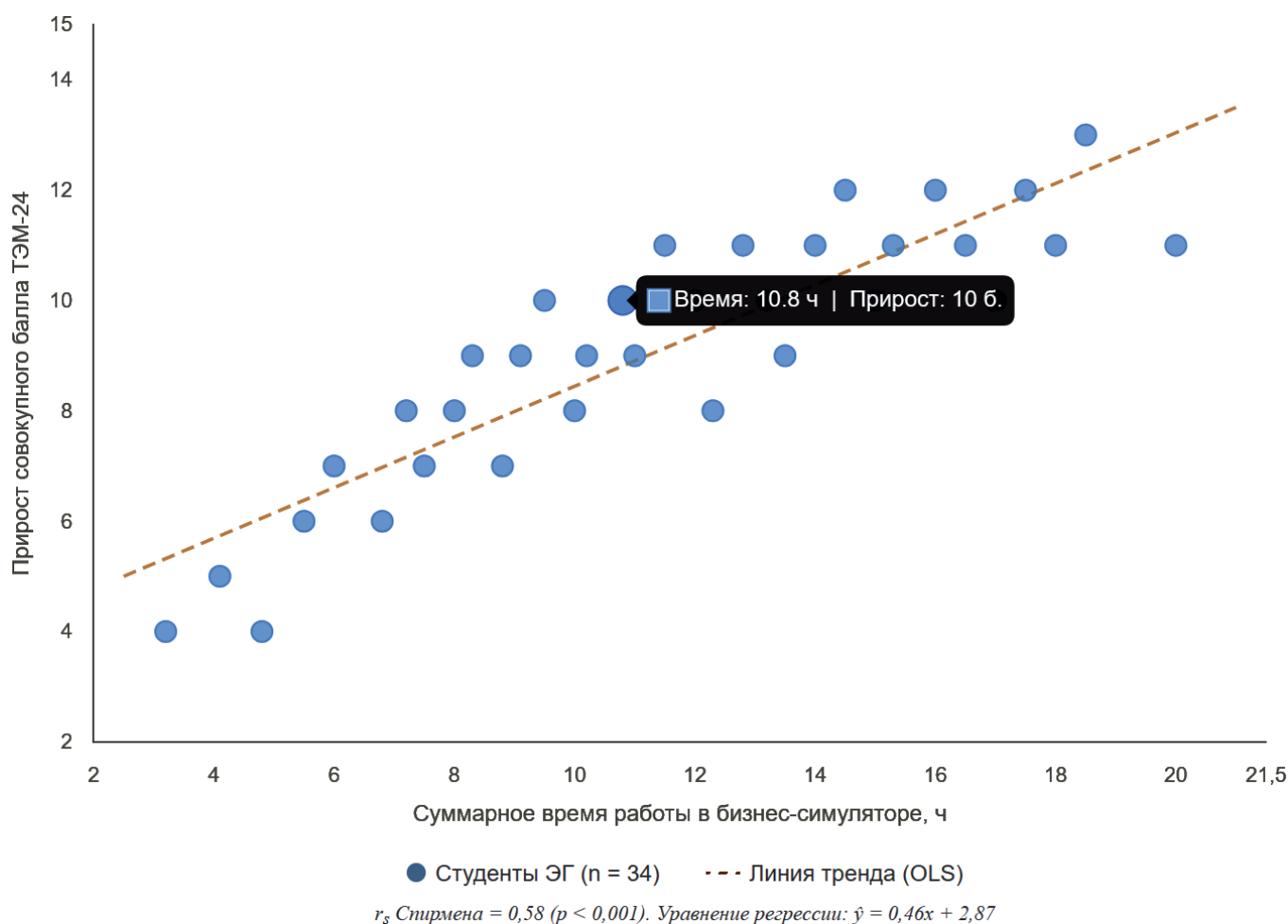


Рис. 2. Диаграмма рассеяния: время работы в бизнес-симуляторе (часы) и прирост совокупного балла ТЭМ-24 (ЭГ, n = 34, $r_s = 0,58$)

Fig. 2. Scatter plot: business simulator usage time (hours) vs ETT-24 total score gain (EG, n = 34, $r_s = 0.58$)

4,47 балла из 5 (против 3,28 в контрольной группе), что указывает на сдвиг восприятия экономики от «абстрактной теории» к «инструменту принятия решений».

К ограничениям исследования можно отнести следующие:

- объем выборки ($n = 66$) может пропустить малые эффекты;
- квазиэкспериментальный дизайн не исключает конфаундов;
- одноразовый посттест не позволяет оценить устойчивость эффекта;
- корреляция не доказывает каузальности;
- исследование проведено на одной дисциплине в одном вузе.

Перспективы дальнейших исследований включают:

- лонгитюдный дизайн (замеры через шесть и 12 месяцев);
- расширение выборки на разные направления подготовки;
- разработку адаптивной обратной связи на основе генеративных моделей;

- исследование переноса навыков моделирования на повседневные финансовые решения.

Список источников / References

1. Кононкова Н. П., Костянян А. А., Михайленко Д. А., Волкова Е. Ю. Экономика как общеобразовательная дисциплина в университетах: поиск целевой модели преподавания. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*. 2022;(4):229–255. EDN: DJDTVW.

[Kononkova N. P., Kostanyan A. A., Mikhailenko D. A., Volkova E. Yu. Economics as a general education course in universities: Searching for a target model of teaching. *Moscow University Economics Bulletin*. 2022;(4):229–255. (In Russian.) EDN: DJDTVW.]

2. Ильин В. Д. S-моделирование и цифровые технологии экономической деятельности. *Системы и средства информатики*. 2022;32(2):146–154. DOI: 10.14357/08696527220214. EDN: YFBBOD.

[Ilyin V. D. S-modeling and digital technologies of economic activity. *Systems and Means of Informatics*. 2022;32(2):146–154. (In Russian.) DOI: 10.14357/08696527220214. EDN: YFBBOD.]

3. Antoniuk D. S., Spirin O. M., Vakaliuk T. A. Using digital business simulators in economic and managerial development of master's in information technologies. *Information Technologies and Learning Tools*. 2023;94(2):72–86. DOI: 10.33407/itlt.v94i2.5172. EDN: GILCDC.

4. *Suyumov Ju., Lutfillayev M., Yuldosheva D., Xasanova M., Polvonov A.* Technology for the formation and application of simulation modeling in the educational process. *E3S Web of Conferences*. 2024;508:04008. DOI: 10.1051/e3sconf/202450804008. EDN: TZSHCP.
5. *Королёв М. Е.* Компьютерная симуляция на уроках информатики как фактор преемственности школьного образования при обучении математическому моделированию. *Информатика и образование*. 2021;(5(324)):52–58. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-52-58. EDN: ZEAAGT.
- [*Korolev M. E.* Computer simulation in informatics lessons as a factor of the continuity of school education in teaching mathematical modeling. *Informatics and Education*. 2021;(5(324)):52–58. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-52-58. EDN: ZEAAGT.]
6. *Соболева Е. В., Кириллова Е. П., Ломакин Д. Е., Грибков Д. Н.* Формирование навыков вычислительного мышления при разработке компьютерных игр образовательного назначения. *Перспективы науки и образования*. 2021;(1(49)):464–477. DOI: 10.32744/pse.2021.1.32. EDN: AYJFHS.
- [*Soboleva E. V., Kirillova E. P., Lomakin D. E., Gribov D. N.* Formation of computational thinking skills in the development of computer games for educational purposes. *Perspectives of Science and Education*. 2021;(1(49)):464–477. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2021.1.32. EDN: AYJFHS.]
7. *Матаева Е. А., Исупова Н. И., Машарова Т. В., Веква Н. Н.* Modeling in the environment of three-dimensional graphics as a method of forming students' critical thinking. *Perspectives of Science and Education*. 2021;(2(50)):431–446. DOI: 10.32744/pse.2021.2.30. EDN: GAMFJK.
8. *Горбатов С. В., Краснова Е. А.* Цифровой след как механизм индивидуализации образовательной траектории студента (на примере курса «Цифровые технологии самообразования»). *Перспективы науки и образования*. 2022;(4(58)):193–208. DOI: 10.32744/pse.2022.4.12. EDN: SPPWXY.
- [*Gorbatov S. V., Krasnova E. A.* A digital footprint as a mechanism of individualizing a student's educational trajectory (on the case of the "Digital technologies of self-education" course). *Perspectives of Science and Education*. 2022;(4(58)):193–208. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2022.4.12. EDN: SPPWXY.]
9. *Громыко Ю. В.* Культурно-историческая психология овладения деятельностью и альтернативы цифровизации. *Культурно-историческая психология*. 2023;19(2):27–40. DOI: 10.17759/chp.2023190204. EDN: OAKVGI.
- [*Gromyko Yu. V.* Cultural-historical psychology of mastering activity and alternatives to digitalization. *Cultural-Historical Psychology*. 2023;19(2):27–40. (In Russian.) DOI: 10.17759/chp.2023190204. EDN: OAKVGI.]
10. *Samerkhanova E. K., Krupoderova E. P., Krupoderova K. R., Bahtiyarova L. N., Ponachugin A. V.* Preparing students for work in the context of the digital integration of the economy. *Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects*. 2022;65:231–239. DOI: 10.1007/978-981-16-9069-3_24. EDN: MTGWXT.
11. *Соловов А. В., Меньшикова А. А.* Модели проектирования и функционирования цифровых образовательных сред. *Высшее образование в России*. 2021;30(1):144–155. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-144-155. EDN: NUHTID.
- [*Solovov A. V., Menshikova A. A.* Models for design and operation of digital educational environments. *Higher Education in Russia*. 2021;30(1):144–155. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-144-155. EDN: NUHTID.]
12. *Данилова Л. Ф., Казначеева Н. В., Куниц Е. Ю., Полетайкин А. Н.* Интеллектуальные технологии построения и реализации индивидуальной образовательной траектории. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии*. 2023;(4):73–91. DOI: 10.17308/sait/1995-5499/2023/4/73-91. EDN: THRRXW.
- [*Danilova L. F., Kaznacheeva N. V., Kunz E. Yu., Poletaykin A. N.* The intelligent technologies of building and implementation of individual educational trajectory. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technologies*. 2023;(4):73–91. (In Russian.) DOI: 10.17308/sait/1995-5499/2023/4/73-91. EDN: THRRXW.]
13. *Панов В. И., Рубашкин Д. Д., Кондратьева И. Н., Борисенко Н. А.* Междисциплинарные предпосылки концепции цифрового учебника и апробации его фрагментов на базе образовательной платформы «Учим учиться». *Вестник РФФИ. Гуманитарные и общественные науки*. 2023;(3(314)):100–115. DOI: 10.22204/2587-8956-2023-114-03-100-115. EDN: IRHKEO.
- [*Panov V. I., Rubashkin D. D., Kondratieva I. N., Borisenko N. A.* Interdisciplinary prerequisites for a digital textbook. Testing digital textbook fragments at the educational platform learn to learn. *RFBR Journal. Humanities and Social Sciences*. 2023;(3(314)):100–115. (In Russian.) DOI: 10.22204/2587-8956-2023-114-03-100-115. EDN: IRHKEO.]
14. *Караев А. К., Борисова О. В.* Перспективные модели финансового прогнозирования доходов бюджета. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(1):20–33. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-1-20-33. EDN: YISEIL.
- [*Karaev A. K., Borisova O. V.* Prospective models for financial forecasting of budget revenues. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(1):20–33. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-1-20-33. EDN: YISEIL.]
15. *Столбова И. Д., Кочурова Л. В., Носов К. Г.* О возрастании роли цифровой 3D-модели в проектной деятельности и географическом образовании. *Информатика и образование*. 2022;37(1):59–68. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-59-68. EDN: JGXHJJ.
- [*Stolbova I. D., Kochurova L. V., Nosov K. G.* On the increasing role of the digital 3D model in project activities and geometric-graphical education. *Informatics and Education*. 2022;37(1):59–68. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-59-68. EDN: JGXHJJ.]
16. *Борисова О. В., Древинг С. Р., Лосева О. В., Федотова М. А.* Меры финансовой господдержки и риск-факторы, влияющие на стоимость инвестиционных проектов по внедрению промышленных робототехнических комплексов. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(3):20–34. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-3-20-34. EDN: YTIJYO.
- [*Borisova O. V., Dreving S. R., Loseva O. V., Fedotova M. A.* State financial support measures and risk factors affecting the cost of investment projects for the introduction of industrial robotic complex. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(3):20–34. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-3-20-34. EDN: YTIJYO.]
17. *Матризаев Б. Д.* Исследование отдельных эмпирических закономерностей влияния макрофинансовой политики государства на стимулирование инновационной активности в рамках эндогенной теории роста. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(2):194–207. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-194-207. EDN: SZUIEP.
- [*Matrizayev B. J.* The study of specific empirical patterns of the influence of state macrofinancial policy on stimulating innovation activity within the framework of endogenous growth theory. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(2):194–207. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-2-194-207. EDN: SZUIEP.]
18. *Панжиева Н. Н.* Использование онлайн-платформы в дидактической модели обучения, стимулирующей навыки критического мышления будущих учителей информатики. *Информатика и образование*. 2024;39(2):69–77. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-69-77. EDN: SWNXDH.
- [*Panjieva N. N.* Using an online platform in a didactic learning model that stimulates critical thinking skills of

future informatics teachers. *Informatics and Education*. 2024;39(2):69–77. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-69-77. EDN: SWNXDH.]

19. Архипова А. И., Грушевский С. П., Луценко Е. В. Цифровые технологии подготовки к обучению в аграрном вузе. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2022;(95):25–31. (In Russian.) DOI: 10.21515/1999-1703-95-25-31. EDN: QWNJQTQ.]

[Arkhipova A. I., Grushevsky S. P., Lutsenko E. V. Digital technologies of preparation for studying at an agricultural university. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2022;(95):25–31. (In Russian.) DOI: 10.21515/1999-1703-95-25-31. EDN: QWNJQTQ.]

20. Dvoryatkina S. N. A model of teaching mathematics with the effect of developing the probabilistic style of thinking in a digital educational environment: Theoretical justification and empirical verification. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2022;19(2):352–366. DOI: 10.22363/2313-1683-2022-19-2-352-366. EDN: GKWLVI.

21. Kurbonov G., Mirzoev D., Jumaev A., Nurov H., Er-gashov Z. Construction of a mathematical model of the use of IT technologies in theory of functions. *E3S Web of Conferences*. 2024;587:02024. DOI: 10.1051/e3sconf/202458702024. EDN: KFAVTU.

22. Никитин Н. А. Применение жизненного цикла модели для оценки инвестиций в искусственный интеллект на примере больших языковых моделей. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(3):206–217. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-206-217. EDN: RTFFCN.

[Nikitin N. A. Application of a model life cycle concept to investments in artificial intelligence evaluation on the example of large language models. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(3):206–217. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-206-217. EDN: RTFFCN.]

23. Кормильцева Е. А., Адельшин А. В., Варова Н. Л., Стариков В. И., Шмакова А. П., Бурмистрова Н. А. Исследование возможностей использования будущими экономистами цифровых финансовых инструментов в интересах устойчивого развития. *Science for Education Today*.

2024;14(4):93–116. DOI: 10.15293/2658-6762.2404.05. EDN: MCRPDI.

[Kormiltseva E. A., Adelshin A. V., Varova N. L., Starikov V. I., Shmakova A. P., Burmistrova N. A. Researching the possibilities of using digital financial instruments by future economists for sustainable development purposes. *Science for Education Today*. 2024;14(4):93–116. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2404.05. EDN: MCRPDI.]

24. Кормильцева Е. А., Симонова Н. Ю., Шмакова А. П., Филимонов В. А., Бурмистрова Н. А. Оценка интегративного потенциала моделей простых и сложных процентов в повышении уровня финансовой грамотности студентов. *Science for Education Today*. 2023;13(5):105–123. DOI: 10.15293/2658-6762.2305.05. EDN: QMJRUL.

[Kormiltseva E. A., Simonova N. Yu., Shmakova A. P., Filimonov V. A., Burmistrova N. A. The assessment of integrative potential of simple and compound interest models in increasing students' financial literacy. *Science for Education Today*. 2023;13(5):105–123. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2305.05. EDN: QMJRUL.]

Информация об авторе

Цхададзе Нелли Викторовна, доктор экон. наук, профессор, профессор кафедры экономической теории, факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6198-3253>; *e-mail*: nelly-vic@mail.ru

Information about the author

Nelli V. Tskhadadze, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Professor at the Department of Economic Theory, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6198-3253>; *e-mail*: nelly-vic@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 05.03.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.03.26.

Принята к печати / Accepted: 31.03.26.

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-124-131



ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ DATA SCIENCE В ПРЕПОДАВАНИЕ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ

И. В. Трифонов¹ ✉, Е. Э. Головчанская¹, Э. Р. Мухаррамова¹, С. Н. Поздеева¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ ivtrifonov@fa.ru

Аннотация

Цифровизация управленческой деятельности формирует запрос на специалистов, владеющих одновременно методами проектного менеджмента и инструментами анализа данных. Существующие программы подготовки управленческих кадров, как правило, разводят эти компетенции по отдельным дисциплинам, что снижает готовность выпускников к работе в условиях доказательного управления проектами (evidence-based project management). Цель представленного в статье исследования — оценить влияние интеграции методов Data Science в курс проектного менеджмента на уровень проектных компетенций студентов. Применен квазиэкспериментальный дизайн: экспериментальная группа ($n = 44$) осваивала курс с модулями предиктивной аналитики, визуализации данных и алгоритмической оценки рисков; контрольная группа ($n = 43$) — по традиционной программе. Зависимые переменные: качество проектного решения (рубрика 0–25, ICC = 0,89), дата-грамотность (тест 0–20), качество управленческих решений (кейс-тест 0–15). Результаты: экспериментальная группа продемонстрировала статистически значимое превосходство по всем трем показателям ($r = 0,28–0,42$, $p < 0,01$). Максимальный эффект зафиксирован в области дата-грамотности ($r = 0,42$). Обнаружена значимая корреляция между дата-грамотностью и качеством проектного решения ($r_s = 0,52$, $p < 0,001$). Полученные данные обосновывают целесообразность интегрированной модели преподавания, где инструменты Data Science встраиваются непосредственно в проектную логику курса, а не преподаются изолированно.

Ключевые слова: Data Science, проектный менеджмент, дата-грамотность, квазиэксперимент, предиктивная аналитика, управленческие компетенции, высшее образование.

Для цитирования:

Трифонов И. В., Головчанская Е. Э., Мухаррамова Э. Р., Поздеева С. Н. Интеграция методов Data Science в преподавание проектного менеджмента как фактор повышения качества подготовки управленческих кадров. *Информатика и образование*. 2026;41(2):124–131. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-124-131.

INTEGRATION OF DATA SCIENCE METHODS INTO PROJECT MANAGEMENT TEACHING AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF MANAGERIAL TRAINING

I. V. Trifonov¹ ✉, E. E. Golovchanskaya¹, E. R. Mukharramova¹, S. N. Pozdeeva¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ ivtrifonov@fa.ru

Abstract

The digitalization of management activities creates a demand for professionals who simultaneously command project management methods and data analysis tools. Existing managerial training programs typically separate these competencies into distinct courses, reducing graduates' readiness for evidence-based project management. The purpose of the study presented in the article is to evaluate the impact of integrating Data Science (DS) methods into a project management course on students' project competencies. A quasi-experimental design was applied: the experimental group ($n = 44$) studied a course with predictive analytics, data visualization, and algorithmic risk assessment modules; the control group ($n = 43$) followed the traditional curriculum. Dependent variables: project solution quality (rubric 0–25, ICC = 0.89), data literacy (test 0–20), managerial decision quality (case test 0–15). Results: the experimental group demonstrated statistically significant superiority across all three indicators ($r = 0.28–0.42$, $p < 0.01$). The maximum effect was found in data literacy ($r = 0.42$). A significant correlation was found between data literacy and project solution quality ($r_s = 0.52$, $p < 0.001$). The findings support an integrated teaching model in which Data Science tools are embedded directly into the project logic of the course rather than taught in isolation.

© Трифонов И. В., Головчанская Е. Э., Мухаррамова Э. Р., Поздеева С. Н., 2026

Keywords: Data Science, project management, data literacy, quasi-experiment, predictive analytics, managerial competencies, higher education.

For citation:

Trifonov I. V., Golovchanskaya E. E., Mukharramova E. R., Pozdeeva S. N. Integration of Data Science methods into project management teaching as a factor in improving the quality of managerial training. *Informatics and Education*. 2026;41(2):124–131. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-124-131.

1. Введение

Проектное обучение утвердилось как центральный механизм формирования профессиональных компетенций [1] и уже встраивается в логику опережающего образования передовых инженерных школ [2], а его организационные модели в бакалавриате, описанные Н. А. Хлебниковым с соавторами [3], существенно влияют на образовательные исходы. Вместе с тем А. В. Бобровский с коллегами в работе [4] показали сохраняющиеся проблемные зоны в содержательном наполнении проектных модулей. Параллельно цифровизация трансформирует профессию управленца: Е. А. Кормильцева и коллеги зафиксировали сдвиг ожиданий в сторону цифровых навыков [5], а работы С. В. Шкодинского с соавторами [6] и Н. А. Никитина [7] иллюстрируют масштаб проникновения науки о данных (*англ.* Data Science, DS) и методов искусственного интеллекта в управленческую практику. При этом исследование Е. А. Кормильцевой с соавторами [8] методом анализа иерархий выявило: при декларируемом интересе будущих экономистов к ИИ реальные компетенции остаются фрагментарными. Проектный подход и Scrum уже применяются при подготовке ИТ-специалистов (см., например, [9]); Д. Баландин с коллегами акцентируют аналитическую составляющую такого обучения [10], однако R. Twohig и соавторы в статье [11] указывают на институциональные барьеры интеграции цифровых методов в европейских вузах.

Ключевой вопрос не в необходимости использования методов Data Science проектным менеджером, а в способах их интеграции в образовательный процесс. L. Mialkovska и коллеги отмечают потребность в пересмотре дидактических подходов [12]; четырехкомпонентная модель Е. Г. Литвака демонстрирует путь через целостное проектирование учебных задач [13]; Т. В. Гаибова и П. А. Сахнюк показали

взаимоусиливающий характер гибких и аналитических навыков [14]. Появление генеративного ИИ обострило дискуссию: Н. Г. Чевтаева с соавторами подчеркивают определенный иммунитет проектного формата к злоупотреблениям генеративными инструментами [15], тогда как работы Е. Б. Тютюкиной с соавторами [16] и С. В. Музалёва и его коллег [17] подтверждают нарастающую опору управленческих решений на количественные и аналитические методы.

Таким образом, разрыв между потребностями практики и содержанием образовательных программ составляет **проблему представленного в статье исследования**.

Целью работы является оценка влияния интеграции методов Data Science (предиктивной аналитики, визуализации данных, алгоритмической оценки рисков) в дисциплину «Проектный менеджмент» на уровень проектных компетенций, дата-грамотности и качества управленческих решений студентов бакалавриата.

2. Методы

Исследование выполнено в квазиэкспериментальном дизайне с неэквивалентными группами в осеннем семестре 2025/2026 учебного года в течение 14 недель на базе Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Участники. Выборку составили 87 студентов 3-го курса бакалавриата направления «Менеджмент» (профиль «Проектный менеджмент»), которые были разделены на две группы — экспериментальную (ЭГ, $n = 44$) и контрольную (КГ, $n = 43$). Распределение обусловлено учебным расписанием (*intact groups*); отсутствие индивидуальной рандомизации учитывалось при интерпретации. Характеристики выборки представлены в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Характеристики выборки участников квазиэксперимента ($n = 87$)

Characteristics of the quasi-experiment sample ($n = 87$)

Параметр	ЭГ ($n = 44$)	КГ ($n = 43$)	p
Средний возраст, лет (SD)	20,4 (0,7)	20,6 (0,8)	0,22
Доля женщин, %	59,1	55,8	0,76
Средний балл (GPA), M (SD)	3,94 (0,51)	3,89 (0,55)	0,58
Опыт работы с Python, %	18,2	16,3	0,81
Пройденные курсы по статистике, %	100,0	100,0	—

Структура DS-интегрированных модулей экспериментального курса

Structure of DS-integrated modules in the experimental course

Модуль	Недели	Традиционное содержание (КГ)	DS-интегрированное содержание (ЭГ)	Инструменты DS
Оценка рисков	5–7	Матрица P × I, экспертная оценка	Алгоритмическая классификация рисков, симуляция Монте-Карло	Python (pandas, scipy), Jupyter Notebook
Управление стоимостью и сроками	8–10	EVM вручную, MS Project	Предиктивная модель отклонений (линейная регрессия, Random Forest)	Python (scikit-learn), интерактивные дашборды
Мониторинг и контроль	11–13	Отчеты в Excel, совещания	Визуализация KPI в реальном времени, статистический контроль процессов	Plotly, Streamlit

Гомогенность проверялась критерием Манна—Уитни (средний балл: $U = 892$, $p = 0,58$) и точным критерием Фишера; значимых различий не обнаружено.

Экспериментальное воздействие. Контрольная группа осваивала стандартный курс (свод знаний по управлению проектами — PMBOK, диаграммы Ганта в MS Project, качественная оценка рисков, метод освоенного объема — Earned Value Management, EVM, групповой проект). Экспериментальная группа прошла модифицированный курс с той же структурой и нагрузкой, но с заменой трех модулей на аналоги, интегрированные с Data Science (табл. 2).

Базовые скрипты предоставлялись как шаблоны Jupyter Notebook; от студентов требовалось модифицировать параметры, интерпретировать результаты и обосновывать управленческие решения — акцент смещался с кодирования на дата-грамотность (англ. data literacy).

Измерительные инструменты. Зависимые переменные операционализированы через три инструмента:

- 1) экспертную оценку качества проектного решения (рубрика 0–25 баллов, пять критериев; коэффициент внутриклассовой корреляции (англ. Intraclass Correlation Coefficient, ICC) = 0,89);
- 2) тест дата-грамотности (20 заданий: интерпретация визуализаций, оценка значимости, выбор метрик; коэффициент надежности Кудера — Ричардсона (KR-20) = 0,83);

3) кейс-тест качества управленческих решений (три мини-кейса по 5 баллов; ICC = 0,86).

Дополнительно проводилось анкетирование удовлетворенности (5-балльная шкала, 12 пунктов, коэффициент альфа Кронбаха = 0,84).

Статистический анализ. Тест Шапиро—Уилка отверг нормальность распределений ($p < 0,05$), поэтому применялись непараметрические методы: критерий Манна—Уитни, r -размер эффекта ($r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$), корреляции Спирмена. Уровень значимости $\alpha = 0,05$. Обработка производилась в пакете SPSS 28.0.

3. Результаты

3.1. Межгрупповые различия по основным показателям

Основные результаты квазиэксперимента систематизированы в таблице 3.

По всем четырем показателям (табл. 3) экспериментальная группа статистически значимо превосходит контрольную. Наибольший размер эффекта — в дата-грамотности ($r = 0,42$), что ожидаемо ввиду прямого воздействия модулей, интегрированных с Data Science. Существеннее эффект по качеству проектных решений ($r = 0,38$); рубрика оценивала именно управленческие аспекты — обоснованность, структурированность, учет рисков, — а не технические навыки. Наименьший эффект обнаружен в качестве управ-

Результаты квазиэксперимента: межгрупповые различия по зависимым переменным

Quasi-experiment results: between-group differences in dependent variables

Показатель	ЭГ ($n = 44$)	КГ ($n = 43$)	U	p	r
Качество проекта, баллы (Mdn, IQR)	18,5 (15,0–21,0)	14,0 (11,0–17,0)	524	< 0,001	0,38
Дата-грамотность, баллы (Mdn, IQR)	15,0 (12,0–17,0)	10,5 (8,0–13,0)	487	< 0,001	0,42
Качество решений, баллы (Mdn, IQR)	11,0 (9,0–13,0)	9,0 (7,0–11,0)	672	0,008	0,28
Удовлетворенность, $M \pm SD$	4,21 \pm 0,74	3,56 \pm 0,89	618	0,002	0,33

ленческих решений ($r=0,28$), что может объясняться как характером кейс-теста (ситуации не требовали непосредственного применения DS-инструментов), так и недостаточностью 14-недельного срока для устойчивого переноса дата-ориентированного мышления на широкий спектр задач. М. В. Колбунова с соавторами также указывают на нелинейность формирования сложных компетенций [18].

3.2. Динамика формирования компетенций

Промежуточные замеры (недели 4, 8, 12, 14) позволили отследить динамику формирования компетенций. Динамика дата-грамотности и качества проектных решений представлена на рисунке 1.

На 4-й неделе различия минимальны (дата-грамотность: $Mdn = 5,0$ против $4,5$; $U = 863$, $p = 0,34$). Скачкообразный разрыв возникает между 8-й и 12-й неделями — когда студенты экспериментальной группы начинают применять предиктивные модели к собственным проектам. Этот эффект «отложенного старта» согласуется с наблюдениями Е. Ю. Бикметова и А. Ф. Гарифуллиной, зафиксировавших нелинейную динамику с ускорением во второй половине семестра [19]. А. В. Бобровский с соавторами подчеркивают, что индивидуальная образовательная траектория реализуется через проектные задачи с нарастающей сложностью [20] — именно этот принцип заложен в DS-модули: от интерпретации

готовых визуализаций (недели 5–7) через модификацию моделей (недели 8–10) к самостоятельному построению аналитических дашбордов (недели 11–13).

3.3. Корреляционный анализ

Для выявления внутренних связей между измеряемыми конструктами проведен корреляционный анализ на объединенной выборке ($n = 87$) (табл. 4).

Центральный результат (табл. 4) — связь дата-грамотности и качества проектного решения ($r_s = 0,52$, $p < 0,001$). В контексте квазиэксперимента, где дата-грамотность формировалась целенаправленно, можно с осторожностью говорить о медиаторной роли этого конструкта. Примечательно, что предшествующий опыт программирования (Python) связан с дата-грамотностью ($r_s = 0,38$, $p < 0,01$), но не с качеством проектного ($r_s = 0,19$, незначимо) и управленческого решения ($r_s = 0,14$, незначимо). Умение писать код помогает осваивать аналитические инструменты, но само по себе не обеспечивает управленческую эффективность — вывод, перекликающийся с наблюдениями М. А. Малиновского и А. В. Ершова, обнаруживших аналогичную асимметрию при внедрении проектно-ориентированного обучения в сфере информационного моделирования зданий (*англ.* Building Information Modeling, BIM) [21]. Средний балл (*англ.* Grade Point Average,

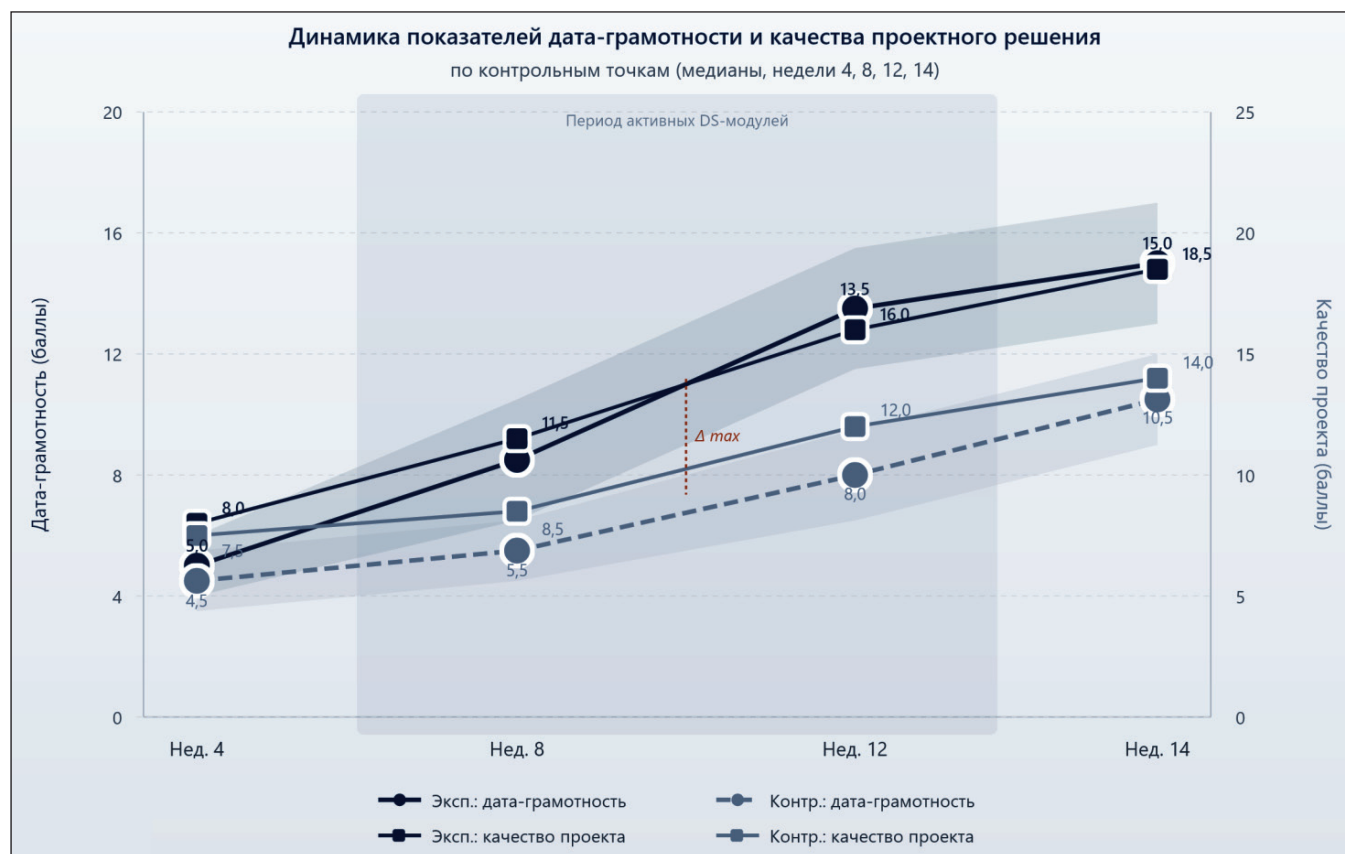


Рис. 1. Динамика показателей дата-грамотности и качества проектного решения по контрольным точкам (недели 4, 8, 12, 14)

Fig. 1. Dynamics of data literacy and project solution quality scores at checkpoints (weeks 4, 8, 12, 14)

Таблица 4 / Table 4

Матрица корреляций Спирмена между ключевыми показателями ($n = 87$)

Spearman correlation matrix for key indicators ($n = 87$)

Показатель	1	2	3	4	5
1. Качество проекта	—				
2. Дата-грамотность	0,52***	—			
3. Качество решений	0,61***	0,47***	—		
4. GPA	0,29**	0,24*	0,33**	—	
5. Опыт Python	0,19	0,38**	0,14	0,11	—

Примечание. * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

GPA) умеренно коррелирует с качеством решений ($r_s = 0,33$) и проектным качеством ($r_s = 0,29$), подтверждая тезис: академическая подготовленность создает фон, но не определяет исход. А. И. Бокарев с коллегами подчеркивают, что компетенции формируются через деятельность, а не наследуются из предшествующих дисциплин [22].

3.4. Дифференцированный анализ по подгруппам

Экспериментальная группа была разделена по медиане GPA на «сильных» ($n = 22$, GPA $\geq 4,0$) и «слабых» ($n = 22$, GPA $< 4,0$). Медианный прирост дата-грамотности у «слабых» составил 9,0 баллов (межквартильный размах 6–12), у «сильных» — 7,0 (межквартильный размах 5–9); различие значимо ($U = 168$, $p = 0,032$, $r = 0,32$). Прирост качества проекта показал аналогичную тенденцию (5,5 против 4,0 балла), не достигшую значимости ($U = 198$, $p = 0,11$). Студенты с более низким исходным уровнем извлекают из интеграции Data Science больше пользы — аналитические инструменты частично компенсируют дефицит интуитивного понимания проектной логики. Н. Кузьменко и коллеги также отмечали, что формализация критериев оценки особенно благоприятна для тех, кто не обладает развитыми неформальными когнитивными стратегиями [23].

3.5. Модель интегрированного курса «Проектный менеджмент + Data Science»

На основе полученных данных и рефлексии педагогического опыта сформулирована модель интегрированного курса, в котором DS-инструменты вплетаются в проектную логику, а не надстраиваются над традиционным содержанием (рис. 2).

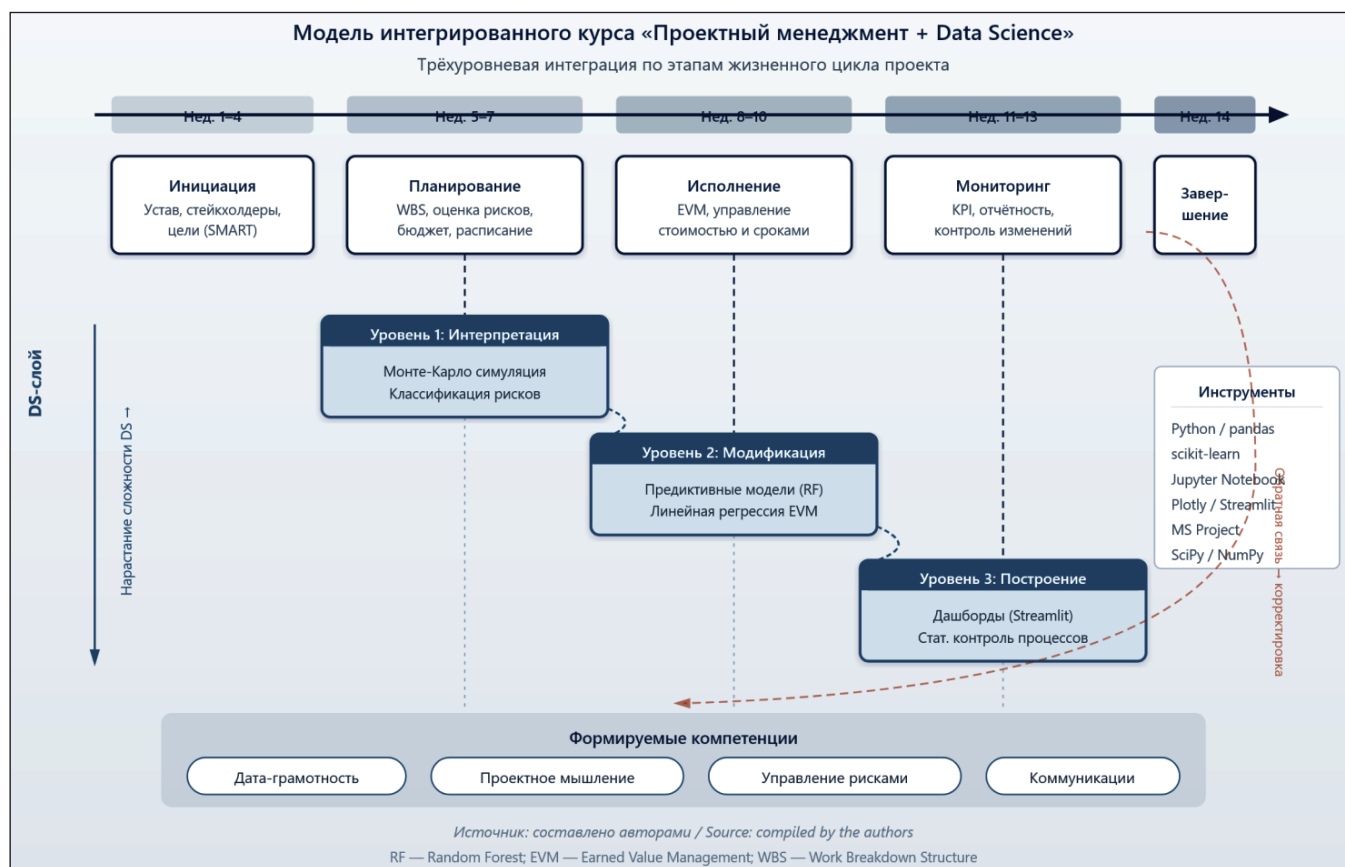


Рис. 2. Модель интегрированного курса «Проектный менеджмент + Data Science»

Fig. 2. Integrated course model «Project Management + Data Science»

Размеры эффекта (r) по компонентам рубрики качества проектного решения**Effect sizes (r) by components of the project solution quality rubric**

Компонент рубрики	ЭГ Mdn (IQR)	КГ Mdn (IQR)	U	p	r
Обоснованность целей	3,5 (3,0–4,0)	3,0 (2,5–4,0)	782	0,074	0,19
Структуризация работ (WBS)	4,0 (3,0–4,5)	3,0 (2,0–3,5)	589	< 0,001	0,35
Управление рисками	4,5 (3,5–5,0)	2,5 (2,0–3,5)	398	< 0,001	0,49
Ресурсное планирование	3,5 (3,0–4,0)	3,0 (2,0–3,5)	651	0,004	0,30
Качество коммуникаций	3,5 (3,0–4,0)	3,0 (2,5–3,5)	738	0,041	0,22

Модель предполагает три уровня интеграции:

- 1) базовый (интерпретация данных);
- 2) промежуточный (модификация моделей);
- 3) продвинутый (построение прогнозных моделей и дашбордов).

Каждый из уровней привязан к конкретному этапу жизненного цикла проекта, обеспечивая контекстуальность освоения. И. М. Жаркова и коллеги рассматривают проектное обучение как инструмент активизации научной деятельности студентов [24]; наши результаты расширяют этот тезис — интеграция методов Data Science качественно меняет характер проектной работы, переводя ее в плоскость доказательного управления.

3.6. Сравнительный анализ эффектов по компонентам оценки

Детализированный анализ компонентов рубрики качества проекта (пять критериев) позволил установить, где именно проявляется наибольший вклад DS-интеграции (табл. 5).

Максимальный эффект — в управлении рисками ($r = 0,49$), что предсказуемо: этот модуль получил наиболее развернутую DS-надстройку (симуляция Монте-Карло, классификация рисков). Структуризация работ ($r = 0,35$) отражает способность студентов визуализировать зависимости и прогнозировать критический путь. Обоснованность целей ($r = 0,19$, $p = 0,074$) — навык скорее концептуальный, чем количественный, — в наименьшей степени зависит от аналитического инструментария. Отдельного внимания заслуживает качество коммуникаций ($r = 0,22$, $p = 0,041$): студенты, работавшие с интерактивными дашбордами, формировали более структурированные отчеты для стейкхолдеров — незапланированный, но практически значимый побочный эффект.

4. Заключение

Квазиэксперимент ($n = 87$) зафиксировал: интеграция методов Data Science в курс проектного менеджмента повышает качество проектных решений ($r = 0,38$), дата-грамотность ($r = 0,42$) и качество управленческих решений ($r = 0,28$). Эффекты — сред-

ние по шкале Коэна, но устойчивые и проявляются не только в аналитических навыках, но и в управленческих компетенциях. Ключевые результаты: связь дата-грамотности и качества проекта ($r_s = 0,52$), указывающая на механизм трансфера аналитических навыков в управленческую деятельность; выраженный эффект в управлении рисками ($r = 0,49$), свидетельствующий об органичности встраивания количественных методов в проектную логику; большой выигрыш студентов с низким исходным средним баллом (GPA), имеющих прямые импликации для дифференциации обучения.

К ограничениям проведенного исследования следует отнести следующие:

- отсутствие рандомизации ограничивает каузальные выводы;
- выборка одного вуза лимитирует генерализуемость;
- 14 недель недостаточны для оценки устойчивости компетенций.

Перспективными направлениями дальнейших исследований представляются:

- расширение выборки за счет иных профилей;
- валидация модели в других вузах;
- разработка адаптивных DS-модулей с учетом исходного уровня дата-грамотности;
- оценка долгосрочного влияния на карьерные траектории;
- разработка валидированных русскоязычных инструментов оценки дата-грамотности для управленческих специальностей.

Список источников / References

1. Певная М. В., Боронина Л. Н., Кульминская А. В. Актуальные вопросы реализации проектного обучения в высшей школе (по материалам круглого стола). *Высшее образование в России*. 2024;33(12):142–154. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-12-142-154. EDN: DYRMKJ.

[Pevnaya M. V., Boronina L. N., Kulminskaya A. V. Current issues in implementing project-based learning in higher school (the materials of the round-table discussion). *Higher Education in Russia*. 2024;33(12):142–154. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-12-142-154. EDN: DYRMKJ.]

2. Мельник А. Д., Меренков А. В., Сандлер Д. Г. Проектное обучение в передовых инженерных школах: опережающее образование личности. *Интеграция обра-*

зования. 2025;29(2(119)):282–299. DOI: 10.15507/1991-9468.029.202502.282-299. EDN: FJAZPW.]

[Melnik A. D., Merenkov A. V., Sandler D. G. Project-based learning in advanced engineering schools: Keeping personal education. *Integration of Education*. 2025;29(2(119)):282–299. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.029.202502.282-299. EDN: FJAZPW.]

3. Хлебников Н. А., Обабков И. Н., Князев С. Т., Сандлер Д. Г., Шестеров М. А., Куклин И. Э. Организационная модель проектного обучения в бакалавриате. *Университетское управление: практика и анализ*. 2023;27(1):50–57. DOI: 10.15826/umpa.2023.01.006. EDN: OOSEYL.]

[Khlebnikov N. A., Obabkov I. N., Knyazev S. T., Sandler D. G., Shesterov M. A., Kuklin I. E. Organizational model of project-based learning in undergraduate studies. *University Management: Practice and Analysis*. 2023;27(1):50–57. (In Russian.) DOI: 10.15826/umpa.2023.01.006. EDN: OOSEYL.]

4. Бобровский А. В., Бажутина М. М., Зотов А. В., Чижаткина Е. Д. Ресурсы, мотивация и проблемные зоны модели проектного обучения в подготовке инженеров. *Высшее образование в России*. 2025;34(4):144–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-4-144-168. EDN: ZCIGCZ.]

[Bobrovskii A. V., Bazhutina M. M., Zotov A. V., Chizhatkina E. D. Resources, motivation, and problem zones of the project-based learning model in engineering education. *Higher Education in Russia*. 2025;34(4):144–168. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-4-144-168. EDN: ZCIGCZ.]

5. 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.]

6. Шкодинский С. В., Крупнов Ю. А., Романцова Т. В. Многофакторный анализ рисков современного финтех 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.]

7. Никитин Н. А. Применение жизненного цикла модели для оценки инвестиций в искусственный интеллект на примере больших языковых моделей. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(3):206–217. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-206-217. EDN: RTFFCN.]

[Nikitin N. A. Application of a model life cycle concept to investments in artificial intelligence evaluation on the example of large language models. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(3):206–217. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-206-217. EDN: RTFFCN.]

8. Кормильцева 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 intel-

ligence 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.]

9. Лунина Ю. В., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А. Проектный подход и принципы Scrum как инструменты гибкого формирования компетенций ИТ-специалистов. *Информатика и образование*. 2024;39(6):27–37. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-27-37. EDN: WLEKLX.]

[Lunina Yu. V., Smirnova G. S., Sabitov R. A. Project approach and Scrum principles as tools for flexible formation of IT specialists' competencies. *Informatics and Education*. 2024;39(6):27–37. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-27-37. EDN: WLEKLX.]

10. Balandin D., Kuzenkov O., Egamov A. Project-based learning in training IT-personnel for the digital economy. *E3S Web of Conferences*. 2023;01035. DOI: 10.1051/e3s-conf/202338001035. EDN: QKTVAG.]

11. Twohig R., Leahy E., Wallace D., Saint-Fleur L. Features of research project management in European higher education institutes. *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*. 2023;27(2):68–78. DOI: 10.1080/13603108.2022.2163318. EDN: PAGQYG.]

12. Mialkovska L., Herasymchuk H., Sushyk I., Martyniuk Ya., Haponchuk O., Melnychuk Yu. Management models and methods in modern education: Information technologies, sustainability and development. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*. 2023;16(S2):94–108. DOI: 10.14571/brajets.v16.nse2.94-108. EDN: YVZMVI.]

13. Литвак Е. Г. Методика преподавания проектирования баз данных на основе четырехкомпонентной модели педагогического дизайна. *Информатика и образование*. 2022;37(4):46–53. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-46-53. EDN: QHQUNG.]

[Litvak E. G. A methodology for teaching database design based on a four-component instructional design model. *Informatics and Education*. 2022;37(4):46–53. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-46-53. EDN: QHQUNG.]

14. Гаубова Т. В., Сакхнюк П. А. Инструментальная поддержка технологий организации группового обучения для развития гибких компетенций исследования и анализа данных. *Прикладная информатика*. 2022;17(2(98)):31–44. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-2-31-44. EDN: LVDLLY.]

[Gaibova T. V., Sakhnyuk P. A. Instrumental support of technologies for organizing group training for the development of soft skills in data science and analytics. *Applied Informatics*. 2022;17(2(98)):31–44. (In Russian.) DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-2-31-44. EDN: LVDLLY.]

15. Четваева Н. Г., Боброва О. В., Маковкина С. А., Трофимова О. М. Проектное обучение как ресурс формирования академической честности студента в эпоху ИИ. *Научный результат. Социология и управление*. 2025;11(3):218–242. DOI: 10.18413/2408-9338-2025-11-3-1-3. EDN: IPBZEX.]

[Chevtaeva N. G., Bobrova O. V., Makovkina S. A., Trofimova O. M. Project learning as a resource for building student academic integrity in the AI age. *Research Result. Sociology and Management*. 2025;11(3):218–242. (In Russian.) DOI: 10.18413/2408-9338-2025-11-3-1-3. EDN: IPBZEX.]

16. Тютюкина Е. Б., Губернаторов А. М., Егорова Д. А. Развитие научно-практического подхода к выбору модели государственно-частного партнерства при реализации инвестиционного проекта в регионе. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(5):6–20. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-5-6-20. EDN: XCOTMO.]

[Tyutyukina E. B., Gubernatorov A. M., Egorova D. A. The development of a scientific and practical approach to selecting a public-private partnership model for implementation of an investment project in a region. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(5):6–20. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-5-6-20. EDN: XCOTMO.]

17. Музалёв С. В., Абдикиев Н. М., Оболенская Л. В. Совершенствование системы критериев оценки результативности промышленной политики России в условиях санкционного давления. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(4):6–18. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-6-18. EDN: HDWRJD.

[Muzalyov S. V., Abdikeev N. M., Obolenskaya L. V. Improving the system of criteria for evaluating the effectiveness of Russia's industrial policy under sanctions pressure. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(4):6–18. (In Russian.) DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-6-18. EDN: HDWRJD.]

18. Колбунова М. В., Ермаков А. С., Герасин П. В. Оценка проектного обучения в практике ведущих региональных университетов. *Университетское управление: практика и анализ*. 2025;29(2):95–102. EDN: OCKSXA.

[Kolbunova M. V., Ermakov A. S., Gerasin P. V. Evaluation of project-based learning in the practice of leading regional universities. *University Management: Practice and Analysis*. 2025;29(2):95–102. (In Russian.) EDN: OCKSXA.]

19. Бикметов Е. Ю., Гарифуллина А. Ф. Квази-экспериментальная оценка влияния проектного обучения на успеваемость студентов. *Университетское управление: практика и анализ*. 2025;29(2):68–79. DOI: 10.15826/umpra.2025.02.015. EDN: PWGVVA.

[Bikmetov E. Yu., Garifullina A. F. A quasi-experimental evaluation of the impact of project-based learning on student performance. *University Management: Practice and Analysis*. 2025;29(2):68–79. (In Russian.) DOI: 10.15826/umpra.2025.02.015. EDN: PWGVVA.]

20. Bobrovskii A. V., Bazhutina M. M., Gorokhova D. A., Chizhatkina E. D. The project-based learning model of training engineers: Exploring opportunities for building an individual learning trajectory from the students' and instructors' perspectives. *Perspectives of Science and Education*. 2024;(3(69)):179–191. DOI: 10.32744/pse.2024.3.11. EDN: PCJKHD.

21. Малиновский М. А., Ершов А. В. К вопросу применения проектно-ориентированного обучения в сфере BIM-технологий. *Вестник СГУГиТ*. 2021;26(3):181–188. DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-3-181-188. EDN: GHQVGO.

[Malinovsky M. A., Ershov A. V. Application of project-oriented training in the field of BIM technologies. *Vestnik SSUCT*. 2021;26(3):181–188. (In Russian.) DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-3-181-188. EDN: GHQVGO.]

22. Бокарев А. И., Денисова Е. С., Игнатович И. А., Храпский С. Ф. Метод измерения результатов образовательного процесса в вузе: теория и практика. *Образование и саморазвитие*. 2021;16(3):71–82. DOI: 10.26907/esd.16.3.08. EDN: OSPPJD.

[Bokarev A. I., Denisova E. S., Ignatovich I. A., Khrapsky S. F. A method for evaluating the results of the educational process: Theory and practice. *Education and Self Development*. 2021;16(3):71–82. (In Russian.) DOI: 10.26907/esd.16.3.08. EDN: OSPPJD.]

23. Kuzmenko N., Levytska L., Kichuk Y., Lesina T., Kostytsia N., Mazur N. Management of educational projects on the example of accreditation of educational programs. *Journal of Curriculum and Teaching*. 2022;11(1):264–272. DOI: 10.5430/jct.v11n1p264. EDN: TFCEOD.

24. Жаркова И. М., Плотникова И. В., Росляков Ю. Ф. Проектное обучение как инструмент активизации научной деятельности студентов и повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда. *Известия вузов*.

Пищевая технология. 2024;(2-3(396)):125–132. DOI: 10.26297/0579-3009.2024.2-3.21. EDN: DJSZMY.

[Zharkova I. M., Plotnikova I. V., Roslyakov Yu. F. Project-based learning as a tool to enhance the scientific activity of students and increase the competitiveness of graduates in the labor market. *Izvestiya vuzov. Food Technology*. 2024;(2-3(396)):125–132. (In Russian.) DOI: 10.26297/0579-3009.2024.2-3.21. EDN: DJSZMY.]

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

Мухаррамова Эльмира Рафаиловна, 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/0000-0002-5228-7088>; *e-mail*: emrra@yandex.ru

Поздеева Светлана Николаевна, канд. экон. наук, доцент, 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/0000-0001-8421-5858>; *e-mail*: snpozdeeva@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

Elmira R. Mukharramova, 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/0000-0002-5228-7088>; *e-mail*: emrra@yandex.ru

Svetlana N. Pozdeeva, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associate Professor at the Department 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/0000-0001-8421-5858>; *e-mail*: snpozdeeva@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 27.02.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.03.26.

Принята к печати / Accepted: 31.03.26.

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



1С: ПЛАНОВОЕ ПИТАНИЕ



ДИЕТОЛОГ

Бракераж
Составление меню
Корректировка меню
Накопительная ведомость
Разработка рациона питания



КЛАДОВЩИК

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



БУХГАЛТЕР

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



ЗАВЕДУЮЩИЙ СТОЛОВОЙ

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



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



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

