

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



№ 3 / 2025

Том (Volume) 40



29 - 30 сентября
международный конгресс

Суперкомпьютерные дни в России 2025

<https://Congress.RussianSCDays.org>

Научная конференция:
29.09 - 30.09.2025

Семинары

Выставка

Экскурсии

Одно из ключевых IT-событий года, каждый сентябрь собирающее наиболее квалифицированных специалистов в области высокопроизводительных систем и параллельной обработки данных.

ТЕМАТИКА мероприятий конгресса — суперкомпьютерные технологии во всем многообразии: параллельные и распределенные вычисления, высокопроизводительные программные и аппаратные решения, масштабируемые алгоритмы, индустриальные суперкомпьютерные решения, большие данные, машинное обучение, суперкомпьютерное образование и многое другое.

АУДИТОРИЯ — российские и зарубежные представители науки, промышленности, бизнеса, образования, государственных органов.

Мы пытаемся понять законы мира, которые быстро меняются. Быстро реагировать на самые сложные актуальные проблемы нам помогают суперкомпьютеры. С помощью технологий математического моделирования, обработки больших данных и искусственного интеллекта решаются сверхзадачи в науке, промышленности, бизнесе.

Два исключительно наполненных суперкомпьютерными событиями дня

МЕСТО

Центральное событие конгресса — научная конференция — будет проходить в Шуваловском корпусе Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ — это бесценный опыт общения с единомышленниками, партнерами, лидерами рынка и представителями индустрии, которые заинтересованы в использовании представленных разработок на практике. Быстрее отвечая на вызовы нового времени, вместе мы делаем мир лучше, экологичнее и технологичнее.

Конференция посвящена 270-летию МГУ имени М.В. Ломоносова

Рабочие дни конференции: 29.09 - 30.09.2025

<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!

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

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Том 40 № 3 июнь 2025

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

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

Содержание

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

- Павлов Д. И.** Принципы реализации пропедевтического курса информатики в контексте цифровой трансформации образования 5
- Попов Е. Б.** Обучение юридическому английскому языку как иностранному: новые возможности и вызовы в условиях распространения цифровых инструментов с использованием искусственного интеллекта 15
- Солдатов Д. П., Смолянинова О. Г.** Развитие инструментально-деятельностного компонента цифровой компетентности педагога-тьютора средствами образовательного раздела MOOK..... 26
- Шитова Т. Ф.** Формирование у студентов экономических специальностей навыков профессиональной работы с автоматизированной системой бюджетирования 33
- Грушевская В. Ю.** Развитие креативности через визуализацию идей в нейросетях..... 41

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

- Попов Н. И., Канева Е. А.** Анализ подготовки будущих учителей информатики для формирования познавательного интереса школьников к учебной дисциплине..... 50

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- Кустицкая Т. А., Есин Р. В.** Мониторинг сдвига данных в модели прогнозирования успешности обучения с использованием значений Шепли..... 57
- Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х., Григорьева М. А.** К вопросу подбора учебно-методической информации для реализации адаптивной электронной образовательной среды: алгоритм подбора авторов литературы с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей на базе идей академической генеалогии 69
- Прокуровский А. А.** Применение методов оптимизации маршрутизации и кэширования данных в сетях доставки образовательного контента на основе отечественного программного обеспечения..... 80

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

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

Подписано в печать 30.06.25.
Формат 60×90¹/₈. Усл. печ. л. 11,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 9310.
Отпечатано в типографии «ЛАЙДЕР ПРИНТ»
142104, Россия, Московская область, г. Подольск,
ул. Свердлова, д. 26, тел.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© «Образование и Информатика», 2025



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

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

Контакты

Главный редактор
grigorsg@yandex.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон
+7 (495) 140-19-86

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

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

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»
ЛЕОНОВ Александр Георгиевич

Директор издательства
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

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

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

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

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович

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

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

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

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

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

ЛЕРНЕР Илья Михайлович

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

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

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

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

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

СЕМЕНОВ Алексей Львович

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

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

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

УВАРОВ Александр Юрьевич

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

ХЕННЕР Евгений Карлович

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

ШАКИРОВА Лилиана Рафиковна

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

БОНК Кёртис Джей

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

ДАГЕНЕ Валентина Антановна

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

ЛЕВИН Илья

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

ПРАКАША Дж. С.

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

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

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

СТОЯНОВ Станимир Недялков

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

ФОМИН Сергей Анатольевич

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

ФОРКОШ БАРУХ Алана

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

Scholarly journal

INFORMATICS AND EDUCATION

Volume 40 No 3 June 2025

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

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

Table of Contents

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

- D. I. Pavlov.** Propaedeutic course of informatics in the digital transformation of education period — basic principles5
- E. B. Popov.** Foreign language education at a law school: New opportunities and challenges in the context of the increasing prevalence of AI-driven digital tools..... 15
- D. P. Soldatov, O. G. Smolyaninova.** Development of the instrumental and activity component of the digital competence of a tutor-teacher by means of the educational section of the MOOC 26
- T. F. Shitova.** Formation of professional skills in students of economic specialties for working with an automated budgeting system 33
- V. Yu. Grushevskaya.** Developing creativity through visualisation of ideas in neural networks 41

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

- N. I. Popov, E. A. Kaneva.** Analysis of the training of future informatics teachers to develop the cognitive interest of schoolchildren in the subject 50

INFORMATIZATION OF EDUCATION

- T. A. Kustitskaya, R. V. Esin.** Monitoring data shift in the learning success forecasting model using Shapley values 57
- S. G. Grigoriev, I. M. Lerner, A. Kh. Marinosyan, M. A. Grigorieva.** On the issue of educational and methodological information selection for implementing an adaptive learning management system: Algorithm of selecting authors of literature taking into account the emotional and psychological characteristics of users based on the ideas of academic genealogy 69
- A. A. Prokurovskiy.** Application of methods for optimizing routing and caching data in educational content delivery networks based on domestic software 80

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

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

Signed for printing: 30.06.25.
Format 60×90^{1/8}. Cond. printed sheets 11,0.
Circulation 2000 copies. Order No 9310.
Printed at the printing office of "LIDER PRINT"
142104, Russia, Moscow region, Podolsk,
st. Sverdlova, 26, tel.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© Education and Informatics, 2025



SCHOLARLY JOURNAL "INFORMATICS AND EDUCATION"

FOUNDERS:

RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION

PUBLISHING HOUSE

"EDUCATION AND INFORMATICS"

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

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

Contacts

Editor-in-chief
grigorsg@yandex.ru

Editorial team
readinfo@infojournal.ru

Distribution
and Advertising Department
info@infojournal.ru

Phone
+7 (495) 140-19-86

Postal address
119270, Russia, Moscow,
PO Box 15

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

EDITORIAL TEAM

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

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

Director of Publishing House
Daniil S. RYBAKOV

Science Editor
Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor
Irina B. KIRICHENKO

Proofreader
Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout
Dmitry V. FEDOTOV

Design
Eugene N. GLAVNICKY

**Distribution and Advertising
Department**
Elena A. KUZNETSOVA

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey G. GRIGORIEV

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

EDITORIAL BOARD

Vladimir N. VASILIEV

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

Vadim V. GRINSHKUN

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

Nikolai M. DOBROVOLSII

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

Alexander M. ELIZAROV

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

Vladimir V. LAPTEV

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

Ilya M. LERNER

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

Dmitry A. NOVIKOV

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

Mikhail A. RODIONOV

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

Alexei L. SEMENOV

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

Olga G. SMOLYANINOVA

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

Alexander Yu. UVAROV

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

Evgeniy K. KHENNER

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

Liliana R. SHAKIROVA

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

Curtis Jay BONK

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

Valentina DAGIENÉ

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

Ilya LEVIN

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

G. S. PRAKASHA

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

Yaroslav D. SERGEYEV

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

Stanimir N. STOYANOV

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

Sergei A. FOMIN

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

Alona FORKOSH BARUCH

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

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-5-14



ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Д. И. Павлов¹ ✉¹ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*

✉ fallenmonk@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена исследованию принципов реализации пропедевтического курса информатики в условиях цифровой трансформации образования. На основе анализа исторического развития курса с 1980-х годов до настоящего времени выявлены ключевые тенденции, определившие его современное состояние. Особое внимание уделено периоду 2010–2024 годов, характеризующемуся переходом от предметно-ориентированного подхода к формированию метапредметных компетенций, включая базовую инструментальную грамотность, критическое и алгоритмическое мышление, а также интеграцию цифровых технологий в междисциплинарный контекст.

Центральным результатом исследования стала разработка концепции, основанной на пяти взаимосвязанных принципах: погружения, лояльности, адаптации, сохранности и всестороннего рассмотрения. Принцип погружения обеспечивает возрастную адекватность учебных задач через опору на зоны ближайшего развития и игровые методы. Принцип лояльности направлен на формирование информационной культуры и этических норм в цифровой среде. Принципы адаптации и сохранности решают задачи плавного введения цифровых технологий с учетом психофизиологических особенностей учащихся и минимизации когнитивных рисков. Принцип всестороннего рассмотрения способствует развитию системного мышления через анализ информационных процессов с различных позиций.

Методологическую основу исследования составили системный анализ научно-педагогической литературы, изучение эмпирического опыта, экспертные интервью и многоэтапная апробация разработанных методик. Результаты представлены в виде структурированной концепции, включающей проблемный, базисный, содержательный и практический блоки. Особое внимание уделено перспективам интеграции предложенных принципов в программы подготовки педагогов и разработке соответствующих учебно-методических комплексов.

Работа вносит вклад в развитие методики раннего обучения информатике, предлагая научно обоснованные подходы к проектированию образовательного процесса в условиях цифровизации.

Перспективные направления дальнейших исследований включают оценку эффективности внедрения принципов, адаптацию методик для инклюзивного и многоязычного образования, а также разработку диагностического инструментария для оценки цифровых компетенций младших школьников.

Ключевые слова: пропедевтический курс информатики, цифровая трансформация образования, методика обучения, начальная школа.

Для цитирования:

Павлов Д. И. Принципы реализации пропедевтического курса информатики в контексте цифровой трансформации образования. *Информатика и образование*. 2025;40(3):5–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-5-14.

PROPAEDEUTIC COURSE OF INFORMATICS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION PERIOD — BASIC PRINCIPLES

D. I. Pavlov¹ ✉¹ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*

✉ fallenmonk@mail.ru

Abstract

The article examines the principles of implementing a propaedeutic informatics course in the context of digital transformation in education. Through an analysis of the historical development of the course from the 1980s to the present, key trends shaping its current state are identified. Particular attention is given to the period of 2010–2024, marked by a shift from a subject-oriented approach to fostering interdisciplinary competencies, including foundational digital literacy, critical and algorithmic thinking, and the integration of digital technologies across disciplines.

The central outcome of the study is the development of a conceptual framework based on five interconnected principles: immersion, loyalty, adaptation, preservation, and comprehensive consideration. The immersion principle ensures age-appropriate learning tasks by leveraging zones of proximal development and gamification. The loyalty principle focuses on cultivating digital ethics and

information culture. The adaptation and preservation principles address the gradual introduction of digital tools while accounting for students' cognitive and physiological needs, as well as mitigating potential risks. The principle of comprehensive consideration promotes systemic thinking through multifaceted analysis of information processes.

Methodologically, the study employs systematic literature reviews, empirical case studies, expert interviews, and multi-stage testing of proposed teaching strategies. The results are presented as a structured framework comprising problem-oriented, theoretical, content-based, and practical components. Special emphasis is placed on integrating these principles into teacher training programs and developing corresponding instructional materials.

This research contributes to advancing early informatics education by offering evidence-based approaches to curriculum design in the digital era.

Future research directions include evaluating the efficacy of these principles, adapting methodologies for inclusive and multilingual settings, and creating diagnostic tools to assess primary school students' digital competencies.

Keywords: propaedeutic informatics course, digital transformation of education, teaching methodology, primary school.

For citation:

Pavlov D. I. Propaedeutic course of informatics in the digital transformation of education period — basic principles. *Informatics and Education*. 2025;40(3):5–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-5-14.

1. Введение. Проблемы преподавания пропедевтического курса информатики в Российской Федерации

Первые попытки введения элементов пропедевтической подготовки в области информатики в нашей стране и в мире относятся к 70–80-м годам XX века. Они были вызваны началом широкого внедрения компьютеров во все сферы человеческой деятельности (процесс, впоследствии названный информатизацией). В СССР этот процесс выразился в создании факультативных курсов по основам кибернетики и вычислительной техники, а также в разработке специализированных учебных программ для школ с углубленным изучением математики. За рубежом, в частности в США и Великобритании, в этот период начали появляться первые образовательные инициативы, направленные на знакомство школьников с базовыми принципами алгоритмизации и программирования [1].

Экспериментальные программы обучения информатике, реализованные в период с конца 1970-х до начала 1990-х годов, демонстрируют, что вопросы раннего обучения информатике исследовались параллельно со становлением школьного курса информатики для старших классов. Этот исторический опыт позволяет утверждать, что проблематика пропедевтики информатики развивалась в тесной связи с эволюцией общего курса информатики, формируя основу для современных исследований динамики подходов к раннему обучению. Анализ данного периода свидетельствует, что методическая система начального обучения информатике складывалась эмпирическим путем через серию не всегда систематизированных поисков, недостаточно строгих экспериментов и зачастую эмоциональных, а не аналитических наблюдений [2].

К концу 1980-х — началу 1990-х годов специалистами в общем виде были сформулированы **ключевые принципы раннего обучения информатике, сохраняющие свою значимость и в современных условиях цифровой трансформации образования** [3]:

- общеобразовательная ценность информатики как инструмента развития логического мышления и формирования информационной культуры;
- необходимость возрастной адаптации содержания через игровые методы и визуальные среды программирования;

- важность интеграции знаний в области информатики (компьютерных наук) в междисциплинарный контекст.

Традиционный анализ эволюции школьной информатики предполагает выделение пятилетних периодов, каждый из которых характеризуется доминирующей педагогической тенденцией [4]. Придерживаясь классической периодизации развития начального курса информатики, предложенной Л. Л. Босовой (см. табл. 1), мы учитываем ретроспективный анализ идей, лежавших в основе обучения 5–10 лет назад, однако обосновываем необходимость его трансформации в современной прогностической парадигме. Такой подход предполагает не только систематизацию педагогического опыта, но и выявление ключевых факторов, определяющих эволюцию содержания обучения. Это позволяет выделить устойчивые тенденции и спрогнозировать направления развития предмета с учетом будущих изменений в образовательной среде [5]. Периоды развития пропедевтического курса и характеристики каждого этапа представлены в таблице 1.

Период становления начального курса информатики с 1985 по 2010 год получил всестороннее освещение в многочисленных научных работах, включая статьи, монографии и диссертационные исследования. Однако анализ этих материалов показывает, что большинство исследований фокусировалось преимущественно на *содержательном аспекте*, тогда как *вопросы методологии преподавания и возрастной специфики усвоения информатических понятий* оставались недостаточно разработанными.

Следует особо подчеркнуть, что **исторически сложившийся подход к анализу развития пропедевтического курса информатики** носил исключительно *ретроспективный характер* — исследователи обращались к изучению тенденций и результатов пятилетних периодов лишь спустя 10–15 лет после их завершения. Такой запоздалый анализ существенно ограничивал возможности своевременной коррекции учебных программ и методик, что в итоге приводило к сохранению эмпирического, недостаточно системного характера развития методической системы пропедевтического обучения информатике. Это во многом объясняет, почему многие перспективные педагогические находки 1980–1990-х годов не получили должного развития

Становление начального курса информатики с учетом периода 1985–2010 годов**Development of the propaedeutic course of informatics from 1985 to 2010**

Этап	Период	Тенденция в формировании содержания курсов информатики для младших школьников
I	1985–1990	Становление линии алгоритмизации в курсах информатики для младших школьников как отражение логики построения первого курса ОИВТ для старшей школы
II	1990–1995	Ориентация на развитие личности и мышления младших школьников как результат поисков собственного содержания в процессе становления непрерывного курса информатики
III	1995–2000	Реализация системно-информационного подхода в изучении теоретических аспектов информатики учащимися I–VII классов
IV	2000–2005	Целенаправленный отбор теоретических знаний и практических умений общеобразовательной направленности в процессе эксперимента по совершенствованию структуры и содержания общего образования
V	2005–2010	Встраивание информатики в курс технологии III–IV классов

и были частично утрачены в последующие периоды, а процесс формирования научно обоснованной системы пропедевтической подготовки растянулся на несколько десятилетий.

Анализ эволюции пропедевтического курса информатики позволяет выявить ряд ключевых характеристик его современного состояния. **Современная система начальной информатической подготовки** обладает прочным научным фундаментом, уходящим корнями в работы А. П. Ершова и получившим развитие в трудах целого ряда специалистов [6]. Этот теоретический базис обеспечивает преемственность педагогических подходов и методических решений на протяжении нескольких десятилетий. Современные вызовы цифровой трансформации образования обусловили появление новых акцентов в содержании курса, в частности, развитие критического мышления и формирование навыков работы с данными [7]. Однако реализация этих задач сталкивается с существенными методическими трудностями, связанными с необходимостью постоянного обновления содержания обучения в условиях стремительного технологического прогресса [8].

Выявленная в ходе исследования проблема ретроспективного характера анализа развития курса заслуживает особого внимания. Сложившаяся практика оценки пятилетних периодов с существенным временным лагом требует пересмотра. Современные условия диктуют необходимость дополнения традиционного анализа прогностическими исследованиями, позволяющими своевременно адаптировать содержание и методы обучения к изменяющимся образовательным потребностям.

2. Методы исследования

В ходе исследования были использованы следующие методы:

- **Изучение научно-педагогической литературы.** Проведен системный анализ отечественных и зарубежных публикаций по проблемам пропедевтики информатики за период

1980–2023 годов, включая монографии [см., например, 9], статьи в рецензируемых журналах и материалы конференций. Проведено сопоставление этапов развития пропедевтики информатики в России и других странах с выделением общих тенденций и национальных особенностей.

- **Анализ эмпирического опыта.** Проведен сравнительный анализ реализации пропедевтических курсов информатики в России, США, Великобритании и других странах, выявивший ключевые различия в методологических подходах и содержательном наполнении. Параллельно разработаны и апробированы авторские учебные модули по обучению информатике младших школьников. Результаты их внедрения подвергнуты систематической оценке, включая количественные и качественные показатели.
- **Экспертные интервью.** Проводились опросы и диагностики специалистов в области методики преподавания информатики, а также выявлялся уровень обученности и вовлеченности обучающихся.

Исследование проводилось в четыре этапа:

Этап 1 — теоретико-методологический, 2012–2014 годы:

- проведен системный анализ философской, психолого-педагогической и методической литературы;
- созданы первичный комплект учебно-методических материалов, учебники, рабочие тетради, методические рекомендации для учителей;
- осуществлена ограниченная апробация в 11 пилотных школах;
- проведена экспертная оценка материалов с привлечением специалистов (учителей начальной школы, учителей информатики).

Этап 2 — концептуально-внедренческий, 2015–2020 годы:

- разработана и внедрена концепция обучения информатике на уровне начального общего

образования, основа которой — формирование читательского компонента базовой инструментальной грамотности [10];

- разработанные материалы были включены в федеральный перечень учебников, рекомендованных при проведении занятий на уровне общего образования;
- проведена масштабная апробация в 52 регионах Российской Федерации;
- систематизирован исторический этап реализации пропедевтического курса информатики в 2010–2020-х годах;
- начато глубокое изучение отдельных аспектов реализации пропедевтического курса (работа с текстовым редактором и редактором презентаций, обучение программированию, работа с верификацией данных, обучение использованию сети интернет и т. д.).

Этап 3 — аналитико-прогностический, 2020–2022 годы:

- скорректированы компаративный анализ исторических тенденций (1985–2022 годы) и периодизация развития методики раннего обучения информатике;
- разработана прогностическая модель развития пропедевтического курса информатики, основанная на понимании того факта, что цифровая трансформация образования выступает ключевым внешним фактором, детерминирующим требования к методической системе преподавания информатики на уровне начального общего образования;

Этап 4 — методико-практический, 2020–2025 годы:

- разработана концепция развития методики раннего обучения информатике, отражающая аспекты цифровой трансформации образования [11];
- обновлены содержательно и технологически учебные материалы, а также разработаны новые (в формате электронного учебника);
- проведены эмпирические исследования успешности реализации концепции.

Экспериментальные исследования проводились на базе образовательных организаций Москвы и лабораторий Московского педагогического государственного университета.

В ходе работы осуществлялся системный анализ практического опыта учителей информатики, включавший как количественные методы (анкетирование, тестирование, статистическую обработку данных), так и качественные (глубинные интервью, фокус-группы, экспертные оценки). Особое внимание уделялось изучению эффективности различных методических подходов в условиях цифровой трансформации начального образования.

Основные результаты работы представлены в монографии [11], содержащей системный анализ современных тенденций методики преподавания информатики в начальной школе. В книге обосно-

ваны теоретические подходы к раннему обучению информатике, подкрепленные эмпирическими данными многолетних исследований, и сформулированы методические рекомендации по реализации пропедевтического курса. Акцент сделан на анализе результатов апробации предложенных педагогических решений в условиях реального учебного процесса.

3. Результаты исследования

3.1. Завершенный компаративный анализ развития пропедевтического курса информатики

Первым результатом исследования стал завершенный компаративный анализ развития пропедевтического курса информатики. **Обновленный подход к оценке прошедших этапов** представлен в таблице 2.

Проведенный анализ современных подходов к раннему обучению информатике позволил выявить **ключевые векторы развития пропедевтического курса в период 2010–2024 годов**.

Исследование продемонстрировало, что **реализация и последующая модернизация ФГОС начального общего образования принципиально трансформировали концептуальные основы начального информатического образования**. На смену традиционной ориентации на предметные знания пришла парадигма, акцентирующая метапредметные результаты и формирование универсальных учебных действий. В этом контексте **современный пропедевтический курс информатики выполняет три взаимосвязанные функции:**

- развитие базовой инструментальной грамотности;
- формирование критического и алгоритмического мышления;
- интеграция цифровых технологий в междисциплинарное образовательное пространство.

Анализ содержательной эволюции учебно-методических комплектов свидетельствует **о последовательном переходе от традиционных подходов, ориентированных на алгоритмизацию и компьютерную грамотность, к деятельностным моделям обучения**. Современные УМК включают:

- проектную деятельность в визуальных средах программирования;
- решение задач по анализу данных и верификации информации;
- формирование ИКТ-компетентности через систему межпредметных связей.

Особого внимания заслуживает **утверждение статуса информатики как метапредметного ядра, способствующего развитию ключевых навыков XXI века**, включая коллаборацию, креативное мышление и цифровую гигиену.

Сравнительный анализ нормативных документов (ФГОС НОО первого и второго поколения) выявил

Таблица 2 / Table 2

Становление начального курса информатики с учетом периода 1985–2024 годов**Development of the propaedeutic course of informatics from 1985 to 2024**

Этап	Период	Тенденция в формировании содержания курсов информатики для младших школьников
I	1985–1990	Становление линии алгоритмизации в курсах информатики для младших школьников как отражение логики построения первого курса ОИВТ для старшей школы
II	1990–1995	Ориентация на развитие личности и мышления младших школьников как результат поисков собственного содержания в процессе становления непрерывного курса информатики
III	1995–2000	Реализация системно-информационного подхода в изучении теоретических аспектов информатики учащимися I—VII классов
IV	2000–2005	Целенаправленный отбор теоретических знаний и практических умений общеобразовательной направленности в процессе эксперимента по совершенствованию структуры и содержания общего образования
V	2005–2010	Встраивание информатики в курс технологии III—IV классов
VI	2010–2015	Декларация метапредметного потенциала курса информатики для начальной школы и изучение возможных путей раскрытия этого потенциала
VII	2015–2020	Раскрытие метапредметного потенциала и становление межпредметных связей начального курса информатики, в том числе за счет развития у учеников компонентов «новой грамотности»
VIII	2020–2024	Развитие метапредметного потенциала и укрепление межпредметных связей начального курса информатики

значительную трансформацию содержательных акцентов:

- усиление роли формализации и работы с данными;
- интеграцию вопросов цифровой безопасности в различные предметные области;
- появление новых универсальных учебных действий, преимущественно относящихся к предметному полю информатики.

3.2. Выделение ключевой тенденции, определяющей развитие пропедевтического курса информатики на период 2025–2029 годов

Вторым результатом исследования стало выделение ключевой тенденции, определяющей развитие пропедевтического курса информатики на период 2025–2029 годов. Был выявлен комплекс факторов, определяющих развитие пропедевтического курса информатики, которые были систематизированы в четыре основные категории:

- **Общепедагогические факторы.** К ним относится, прежде всего, междисциплинарность, играющая ключевую роль в формировании образовательной парадигмы. Анализ показал, что метапредметный характер информатики создает уникальные возможности для интеграции знаний из различных научных областей, что подтверждается как теоретическими исследованиями, так и практикой реализации образовательных программ.
- **Психолого-педагогические факторы.** Среди них особое значение имеют гуманизация образования и применение принципов педагогического дизайна. Исследование продемонстрировало, что данные подходы обеспечивают

создание эффективной образовательной среды, адаптированной к когнитивным особенностям младших школьников.

- **Предметно-методические факторы.** Эта группа факторов отражает структурную трансформацию содержания курса, выражающуюся в переходе от традиционных дидактических моделей к формированию цифровой грамотности и вычислительного мышления.
- **Факторы среды.** Они включают процессы информатизации и цифровой трансформации, которые обуславливают необходимость постоянной актуализации содержания и методов обучения в соответствии с технологическими изменениями.

Ключевым фактором, определяющим тенденцию развития пропедевтического курса информатики на 2025–2029 годы, определена цифровая трансформация образования, которая представляет собой системный процесс изменения целей, содержания и методов обучения под влиянием цифровых технологий [12], что требует принципиального пересмотра подходов к преподаванию информатики в начальной школе. Цифровая трансформация образования — это процесс, который носит амбивалентный характер: с одной стороны, он расширяет образовательные возможности через цифровые инструменты и глобальный обмен знаниями, с другой — требует решения новых задач социализации и формирования цифровой культуры [13].

В контексте начального образования цифровая трансформация реализуется через модель SAMR (от *англ.* Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition — замена, накопление, модификация, преобразование), включающую четыре уровня инте-

грации технологий — от простого замещения традиционных инструментов до полного преобразования педагогической практики.

Для пропедевтического курса информатики цифровая трансформация становится системообразующим фактором, определяющим три ключевых направления изменений [14]:

- переход от освоения отдельных технологий к формированию целостной цифровой компетентности;
- интеграцию межпредметных связей через метапредметный потенциал информатики;
- разработку новых дидактических моделей, учитывающих когнитивные особенности цифрового поколения.

ФГОС НОО отражает идеи цифровой трансформации образования в части «результатов образовательной работы» и, в большей мере, в части «организации образовательного процесса», в то время как компоненты «содержания образования» и «оценивания результатов» в стандарте не отражены.

Важно отметить, что на уровне начального общего образования сегодня влияние цифровой трансформации носит скорее *косвенный* характер. Иначе говоря, *больше внимания уделяется факторам подготовки младших школьников к обучению в цифровой среде, чем факторам цифровизации образовательного процесса на уровне начального образования как такового.*

Среди факторов подготовки младших школьников к обучению в цифровой среде можно выделить готовность ребенка:

- к использованию данных, представленных в различной форме, при решении учебных задач;
- к проектированию процесса решения учебных задач с расчетом на возможности информационного общества;
- к использованию программного и аппаратного обеспечения для решения учебных задач;
- к использованию сервисов сети Интернет для решения учебных задач;
- к выстраиванию коммуникации с учетом возможностей современных информационных и коммуникационных технологий.

К факторам цифровизации образовательного процесса можно отнести факторы трансформации трудовых функций и возможностей учителя, в частности готовность учителя:

- к подготовке дидактических материалов с использованием современных цифровых технологий;
- к поиску, анализу и верификации сведений для организации образовательного процесса;
- к подготовке наглядных материалов средствами цифровых технологий;
- к организации образовательного процесса и коммуникации с участниками образовательного процесса в цифровой образовательной среде.

3.3. Разработка концепции развития методики раннего обучения информатике, отражающей аспекты цифровой трансформации образования

В качестве третьего результата исследования выделим разработку концепции развития методики раннего обучения информатике, отражающей аспекты цифровой трансформации образования.

Разработанная **концепция реализации пропедевтического курса информатики основана на системном четырехкомпонентном построении, включающем проблемный, базисный, содержательный и практический блоки.** Такой структурный подход обеспечивает методологическую целостность концепции, последовательно охватывая этапы от выявления актуальных проблем образования до разработки конкретных методических решений. *Проблемный блок* анализирует современные вызовы цифровой трансформации, *базисный* — устанавливает теоретические основания концепции, *содержательный* — определяет ее дидактические единицы, *практический* — предлагает инструментарий для реализации концепции.

Центральной целью концепции выступает системная интеграция курса информатики в программу начального общего образования в соответствии с требованиями цифровой трансформации. Достижение данной цели предполагает решение комплекса задач, связанных с разработкой современного дидактического инструментария, адаптацией методик к возрастным особенностям учащихся и внедрением инновационных образовательных практик.

Теоретико-методологическую основу концепции составляют системно-деятельностный, междисциплинарный и частично-модульный подходы, дополненные пятью принципами:

- *погружения;*
- *лояльности;*
- *адаптации;*
- *сохранности;*
- *всестороннего рассмотрения.*

3.3.1. Принцип погружения

Принцип погружения в начальном обучении информатике представляет собой дидактически организованный процесс поэтапного формирования абстрактного мышления через систему специально смоделированных учебных ситуаций.

Теоретической основой данного принципа выступает синтез ключевых положений культурно-исторической теории Л. С. Выготского, теории учебной деятельности В. В. Давыдова и принципа природосообразности Я. А. Коменского.

В рамках культурно-исторического подхода **принцип погружения реализуется** через работу в зоне ближайшего развития, где абстрактные понятия информатики (алгоритм, модель, информация) опредмечиваются в знакомых ребенку контекстах. Важную роль играет использование знаково-символических средств (блок-схем, пиктограмм) как

психологических орудий, обеспечивающих переход от наглядно-действенного к логическому мышлению. Согласно теории учебной деятельности, учебные задачи конструируются как квазиисследовательские ситуации, где информационные понятия выступают инструментами решения практических проблем, с акцентом на содержательное обобщение.

Методическая реализация принципа погружения предполагает структурирование учебной задачи по следующим компонентам:

- когнитивный якорь (связь с личным опытом ребенка);
- цифровой контекст (использование знакомых цифровых артефактов);
- рефлексивный компонент (фиксация открытых закономерностей).

В практике обучения выделяются четыре основных паттерна построения учебных задач:

- описание знакомых объектов и процессов;
- принятие решений в знакомых ситуациях;
- выполнение новых действий в знакомых контекстах;
- анализ изменений привычных объектов на основе новых знаний.

3.3.2. Принцип лояльности

Принцип лояльности в контексте начального информатического образования представляет собой систему дидактических стратегий, направленных на формирование информационной культуры и ценностных ориентаций младших школьников в цифровой среде¹.

Теоретической основой данного принципа выступает синтез положений теории социального научения А. Бандуры, концепции морального развития Л. Колберга и современных подходов к цифровой социализации.

Содержательно принцип лояльности реализуется через три взаимосвязанных компонента:

- **когнитивный компонент** предполагает развитие критического отношения к информации через анализ ее источников и целей, а также решение задач на оценку достоверности данных;
- **ценностно-смысловой компонент** включает проектную деятельность с использованием краеведческого контента и дискуссии на основе кейсов цифровой этики;
- **деятельностный компонент** охватывает тренинги безопасного поведения и создание коллективных цифровых продуктов.

Методическая реализация принципа требует особого внимания к конструированию образовательного контента, который должен:

- отражать культурное многообразие Российской Федерации через включение региональных особенностей;

- учитывать возрастные нейрокогнитивные особенности младших школьников;
- обеспечивать постепенное формирование цифровой гражданской идентичности.

Как отмечает А. Ю. Федосов, эффективность реализации воспитательного потенциала информатики достигается через интеграцию содержательных линий курса с другими учебными предметами и повседневной цифровой практикой учащихся [15]. Данный подход согласуется с требованиями ФГОС НОО и концептуальными документами в области цифровой трансформации образования.

3.3.3. Принцип адаптации

Принцип адаптации в начальном обучении информатике представляет собой системный подход к постепенному и щадящему введению учащихся в цифровую среду с учетом их возрастных психофизиологических особенностей.

Данный принцип базируется на двух фундаментальных положениях:

- необходимости использования цифровых технологий в образовательном процессе
- и обязательном учете медико-биологических и психолого-педагогических особенностей детей младшего школьного возраста.

Методическая реализация принципа адаптации осуществляется через три взаимосвязанных аспекта:

- **Исследовательский аспект предполагает:**
 - изучение закономерностей воздействия цифровых технологий на когнитивное развитие и нервную систему младших школьников;
 - анализ эффективности различных форм и методов использования ИКТ в начальном образовании.
- **Технологический аспект включает:**
 - тщательный подбор оборудования и программного обеспечения с учетом возрастных особенностей учащихся;
 - разработку оптимальных режимов работы с цифровыми устройствами на основе здоровьесберегающих технологий;
 - создание эргономичной цифровой образовательной среды.
- **Содержательный аспект предусматривает:**
 - последовательное усложнение задач по мере формирования цифровых компетенций;
 - постепенный переход от репродуктивных к продуктивным формам работы;
 - обязательную связь учебных заданий с практическими жизненными ситуациями;
 - сравнительный анализ традиционных и цифровых способов решения задач.

Реализация принципа адаптации требует особого внимания к дозированию цифровой нагрузки, чередованию различных видов деятельности и поэтапному формированию цифровой культуры. Такой подход позволяет минимизировать возможные не-

¹ Примерная рабочая программа основного общего образования «Информатика». *Реестр примерных основных общеобразовательных программ*. 2023. <https://fgosreestr.ru/oop/237>

гитивные последствия цифровизации образования при максимальном использовании ее развивающего потенциала.

3.3.4. Принцип сохранности

Принцип сохранности представляет собой комплексную систему педагогических мер, направленных на минимизацию потенциальных когнитивных рисков, связанных с использованием цифровых технологий в обучении младших школьников.

Данный принцип основывается на современных достижениях нейронаук и когнитивной психологии, учитывающих особенности развития детского мозга в цифровой среде.

Теоретико-методологическую основу принципа составляют три ключевых компонента:

- **Нейрофизиологический компонент:**
 - учет особенностей пластичности детского мозга при дозировании цифровой нагрузки;
 - поддержка когнитивных функций через оптимальное чередование цифровых и аналоговых видов деятельности.
- **Когнитивно-дидактический компонент:**
 - применение теории когнитивной нагрузки для оптимизации рабочей памяти;
 - использование принципов распределенной практики для закрепления учебного материала;
 - реализация модели двойного кодирования через интеграцию вербальных и визуальных каналов восприятия.
- **Психолого-педагогический компонент:**
 - сохранение моторного компонента письма как важного фактора когнитивного развития;
 - поддержка коммуникативных навыков через специальные формы учебных заданий;
 - развитие мнемических процессов с помощью современных мнемотехник.

Методическая реализация принципа сохранности включает:

- **Систему мнемонической поддержки:**
 - контекстуально-связанное обучение с построением исторических аналогий;
 - методы пространственного повторения учебного материала;
 - мультимодальное кодирование информации.
- **Нейроэргономические решения:**
 - строгое соблюдение временных норм цифровой нагрузки;
 - оптимальную организацию образовательного пространства;
 - возраст-адаптивные интерфейсные решения.
- **Коммуникативную поддержку:**
 - задания, развивающие навыки грамотной письменной речи;
 - упражнения, учитывающие социокультурные аспекты коммуникации;
 - групповые формы работы, стимулирующие вербальное взаимодействие.

Реализация принципа сохранности требует комплексного подхода, сочетающего современные цифровые технологии с традиционными педагогическими методами, что позволяет максимально использовать образовательный потенциал цифровой среды при минимизации ее возможных негативных воздействий на когнитивное развитие младших школьников.

3.3.5. Принцип всестороннего рассмотрения

Принцип всестороннего рассмотрения представляет собой комплексную дидактическую систему, интегрирующую философские, психолого-педагогические и цифровые подходы к обучению.

Методологической основой принципа выступает синтез диалектического метода Г. В. Ф. Гегеля, рассматривающего объекты в их многообразных связях, и системного подхода Л. фон Берталанфи, применяемого к анализу информационных процессов.

В психолого-педагогическом аспекте принцип опирается на:

- концепцию развивающего обучения В. В. Давыдова, направленную на формирование теоретического мышления через выявление существенных связей;
- теорию социального конструктивизма Л. С. Выготского, акцентирующую роль совместной деятельности в когнитивном развитии.

Современное цифровое измерение принципа включает:

- положения коннективизма Дж. Сименса о формировании сетевого мышления;
- практики цифрового тьюторинга, способствующие развитию рефлексивной деятельности.

Реализация принципа осуществляется через три взаимосвязанных компонента:

- **Когнитивный компонент** предполагает:
 - многоперспективный анализ информационных объектов;
 - установление межпредметных связей между информатикой, математикой и естествознанием.
- **Социальный компонент** включает:
 - организацию распределенных форм познавательной деятельности;
 - развитие метакогнитивных навыков через взаимное оценивание работ.
- **Ценностный компонент** направлен на:
 - формирование целостной цифровой экосистемы мышления;
 - воспитание ответственности за создаваемые цифровые продукты.

Данный принцип обеспечивает целостное восприятие младшими школьниками информационных процессов и явлений, способствуя формированию у учащихся системного мышления в условиях цифровой трансформации образования.

Представленные принципы реализации пропедевтического курса информатики, хотя и не исчер-

пывают всех результатов проведенного исследования и компонентов разрабатываемой концепции, тем не менее составляют ее концептуальное ядро. Данные принципы формируют системообразующую основу методики раннего обучения информатике, интегрируя теоретические положения, психолого-педагогические закономерности и практические аспекты цифровой трансформации начального образования. Их особая значимость для настоящего исследования обусловлена тем, что они задают методологические ориентиры для разработки конкретных дидактических решений и организационных моделей обучения, обеспечивая при этом сохранение баланса между инновационными подходами и возрастными особенностями младших школьников.

4. Перспективные направления исследования

Разработанные принципы реализации пропедевтического курса информатики требуют системной интеграции в программы педагогического образования. В первую очередь, их необходимо включить в содержание подготовки будущих учителей начальных классов и преподавателей информатики, обеспечив тем самым единство методологических подходов на всех уровнях обучения. Особое внимание следует уделить разработке специализированных учебно-методических комплексов, сочетающих теоретическое обоснование предложенных принципов с практическими рекомендациями по их применению в условиях цифровой образовательной среды.

Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение эффективности внедрения данных принципов в реальную педагогическую практику, включая анализ их влияния на формирование цифровых компетенций и когнитивное развитие младших школьников. Важно также учитывать, что границы раннего обучения информатике сегодня гораздо шире, чем традиционное обучение основам кодирования и алгоритмизации [16]. Особый интерес представляет разработка диагностического инструментария для оценки уровня сформированности ключевых навыков, предусмотренных предлагаемой концепцией, а также обеспечение преемственности образовательных программ на различных уровнях образования [17]. Кроме того, актуальной задачей остается исследование адаптации предложенных подходов к различным образовательным контекстам, включая инклюзивное обучение и многоязычную среду¹.

Дальнейшая работа в данном направлении должна быть ориентирована на создание гибкой методической системы, способной эволюционировать в соответствии с технологическими и социокультурными изменениями [18]. Это предполагает постоянный мониторинг эффективности реализуемых подходов

и их своевременную корректировку с учетом новых вызовов цифровой трансформации образования.

5. Выводы

Проведенное исследование позволило сформировать систему ключевых принципов обучения информатике в начальной школе, соответствующих современным требованиям цифровой трансформации образования. Центральное место в работе заняли пять взаимосвязанных принципов: погружения, лояльности, адаптации, сохранности и всестороннего рассмотрения. Каждый из них решает специфические задачи образовательного процесса, образуя в совокупности целостную методологическую основу для проектирования учебных курсов.

Особое значение имеет принцип погружения, обеспечивающий соответствие учебных задач возрастным особенностям учащихся через опору на зоны актуального и ближайшего развития. Принцип лояльности дополняет эту систему, акцентируя внимание на воспитательном потенциале информатики и формировании ценностных ориентаций в цифровой среде. Реализация этих принципов требует специально разработанного образовательного контента, учитывающего культурное многообразие и этические аспекты информационной деятельности.

В условиях интенсивной цифровизации образования особую актуальность приобретают принципы адаптации и сохранности. Их совместное применение позволяет обеспечить постепенное введение цифровых технологий в учебный процесс при одновременной минимизации потенциальных негативных эффектов. Это достигается через тщательный подбор технологических решений, дозирование цифровой нагрузки и применение здоровьесберегающих методик.

Завершающим элементом системы выступает принцип всестороннего рассмотрения, способствующий развитию критического мышления и комплексного восприятия информационных процессов. Его реализация через проблемные задания и групповые формы работы формирует у учащихся способность анализировать информацию с различных позиций.

Предложенная система принципов представляет собой теоретико-методическую основу для разработки учебных программ по информатике, отвечающих как современным вызовам цифровой трансформации, так и фундаментальным закономерностям развития младших школьников. Дальнейшие исследования в данном направлении должны быть ориентированы на разработку конкретных механизмов реализации этих принципов в образовательной практике.

Список источников / References

1. Papert S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York, Basic Books; 1980. 288 p.
2. Первин Ю. А. Концепция курса раннего обучения информатике. *Информатика и образование*. 2003;(4):80–88. [Pervin Yu. A. Concept of early informatics education. *Informatics and Education*. 2003;(4):80–88. (In Russian.)]

¹ State of Computer Science Education Report. *Code.org Advocacy Coalition*. 2024. <https://advocacy.code.org/stateofcs/>

3. Bocconi S., Chiocciariello A., Dettori G., Ferrari A., Engelhardt K., Kampylis P., Punie Y. Developing computational thinking in compulsory education. Implications for policy and practice. *EUR — Scientific and Technical Research Reports*. European Commission Joint Research Centre; 2016. 68 p. DOI: 10.2791/792158.

4. Гриншкун В. В., Левченко И. В. Флагман модернизации. Школьная информатика: история, фундамент, принципы. *Учительская газета. Приложение «ИКТ в образовании»*. 2008; (18(30)):9–11. Режим доступа: <https://ug.ru/flagman-modernizaczi-shkolnaya-informatika-istoriya-fundament-principipy/>

[Grinshkun V. V., Levchenko I. V. Flagship of modernization. School informatics: History, foundation, principles. *Teacher's Newspaper. "ICT in Education" Supplement*. 2008;(18(30)):9–11. (In Russian.) Available at: <https://ug.ru/flagman-modernizaczi-shkolnaya-informatika-istoriya-fundament-principipy/>

5. Босова Л. Л. Вычислительное мышление как стратегическая цель общего образования в области информатики и информационных технологий. *Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе. Материалы международной научно-практической интернет-конференции*. М.: Московский педагогический государственный университет; 2019:10–17. EDN: TLQJAW.

[Bosova L. L. Computational thinking as a strategic goal of general education in informatics and IT. *Current Issues of Teaching Informatics and Mathematics in Modern School. Proc. of the International Scientific-Practical Online Conf.* Moscow, Moscow Pedagogical State University; 2019:10–17. (In Russian.) EDN: TLQJAW.]

6. Босова Л. Л. Подготовка младших школьников в области информатики и ИКТ. Опыт, современное состояние и перспективы: монография. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 192 с.

[Bosova L. L. Training primary school students in informatics and ICT: Experience, current state and prospects: monograph. Moscow, BINOM. Laboratoriya Znaniy; 2012. 192 p. (In Russian.)]

7. Webb M., Davis N., Bell T., Katz Y. J., Reynolds N., Chambers D. P., Syslo M. M. Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when? *Education and Information Technologies*. 2017;(22(2)):445–468. DOI: 10.1007/s10639-016-9493-x.

8. Курин А. Ю. Особенности преподавания информатики в начальной школе: анализ подходов. *Технологии в образовании. Материалы научно-практической конференции*. Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина. 2020;58–63. EDN: FELGJS.

[Kurin A. Yu. Features of teaching informatics in primary school: Analysis of approaches. *Technologies in Education. Proc. of the Scientific-Practical Conf.* Tambov, Derzhavin Tambov State University; 2020:58–63. (In Russian.) EDN: FELGJS.]

9. Hazzan O., Lapidot T., Ragonis N. Guide to teaching computer science: An activity-based approach. 3rd ed. Springer; 2020. 427 p.

10. Павлов Д. И. Формирование читательского компонента базовой инструментальной грамотности при освоении пропедевтического курса информатики младшими школьниками: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 2020. 174 с. EDN: SPVVZR.

[Pavlov D. I. Formation of the reader's component of basic instrumental literacy in mastering the propaedeutic course of informatics by primary school students: Cand. ped. sci. diss.: 13.00.02. Moscow; 2020. 174 p. (In Russian.) EDN: SPVVZR.]

11. Павлов Д. И. Информатика в начальной школе: современный этап развития методики обучения. М.: Московский педагогический государственный университет; 2024. 268 с. EDN: HNABII. DOI: 10.31862/9785426314597.

[Pavlov D. I. Informatics in primary school: Current stage of teaching methodology development. Moscow, Mos-

cow Pedagogical State University; 2024. 268 p. (In Russian.) EDN: HNABII. DOI: 10.31862/9785426314597.]

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

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

13. Гордиенко О. В., Соколова А. А., Симонова А. А. Аксиологические характеристики цифровой трансформации образования. *Педагогика и психология образования*. 2019;(3): 9–21. EDN: UNDFWU. DOI: 10.31862/2500-297X-2019-3-9-21.

[Gordienko O. V., Sokolova A. A., Simonova A. A. Axiological characteristics of digitalized education. *Pedagogy and Psychology of Education*. 2019;(3):9–21. (In Russian.) EDN: UNDFWU. DOI: 10.31862/2500-297X-2019-3-9-21.]

14. Устюжанина Е. В., Евсюков С. Г. Цифровизация образовательной среды: возможности и угрозы. *Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова*. 2018;(1(97)):3–12. EDN: YSJCMG. DOI: 10.21686/2413-2829-2018-1-3-12.

[Ustyuzhanina E. V., Evsyukov S. G. Digitalization of the educational environment: Opportunities and threats. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2018;(1(97)):3–12. (In Russian.) EDN: YSJCMG. DOI: 10.21686/2413-2829-2018-1-3-12.]

15. Федосов А. Ю. Теоретико-методологические и методические подходы к решению задач воспитания в школьном курсе информатики и ИКТ: монография. М.: Изд-во Российского гос. соц. ун-та; 2008. 239 с.

[Fedosov A. Yu. Theoretical, methodological and pedagogical approaches to solving educational tasks in the school course of informatics and ICT: Monograph. Moscow, Publishing House of Russian State Social University; 2008. 239 p. (In Russian.)]

16. Başaran M., Metin Ş., Vural Ö. F. Meta-thematic synthesis of research on early childhood coding education: A comprehensive review. *Education and Information Technologies*. 2024;(29(16)):20795–20822. DOI: 10.1007/s10639-024-12675-2.

17. Fowler B., Vegas E. How England implemented its computer science education program. Brookings Institution; 2021. 24 p. Available at: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2021/01/How-England-implemented-its-computer-science-education-program.pdf>

18. Гладких Ю. П., Ширина А. А. Актуальные проблемы обучения информатике в системе общего образования. *Научный аспект*. 2024;21(1):2637–2644. EDN: BMTJZP.

[Gladkikh Yu. P., Shirina A. A. Current problems of teaching informatics in general education. *Nauchnyy Aspekt*. 2024;21(1):2637–2644. (In Russian.) EDN: BMTJZP.]

Информация об авторе

Павлов Дмитрий Игоревич, канд. пед. наук, доцент кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0074-0899>; e-mail: fallenmonk@mail.ru

Information about the author

Dmitry I. Pavlov, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Informatics, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0074-0899>; e-mail: fallenmonk@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 28.05.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.06.25.

Принята к печати / Accepted: 17.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-15-25



ОБУЧЕНИЕ ЮРИДИЧЕСКОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Е. Б. Попов¹ ✉¹ *Оренбургский институт (филиал) Университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА), Оренбург, Россия*✉ kafedra.popov@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена проблеме интеграции цифровых инструментов в обучение будущих юристов иностранному языку в соответствии с вызовами современного общества, связанными с глобализацией и повсеместным проникновением компьютерных технологий. Цель статьи — анализ текущей ситуации по использованию инструментов на базе искусственного интеллекта в преподавании и изучении английского языка для профессиональных целей в юридическом вузе.

Основными методами научного поиска выступили: отбор и анализ публикаций по проблеме исследования; классификация инструментов на базе искусственного интеллекта, используемых в обучении иностранным языкам; анализ практической работы по интеграции ИИ-инструментов в обучение английскому языку в юридическом вузе; а также опрос преподавателей и учащихся об эффективности применения этих инструментов в учебном процессе.

Рассматриваются вопросы обучения английскому языку будущих юристов в контексте развития и широкого распространения цифровых инструментов, основанных на искусственном интеллекте. В работе представлена классификация общедоступных ИИ-инструментов, применимых в обучении юридическому английскому языку с учетом основных видов учебной деятельности, для освоения и совершенствования которых могут применяться эти инструменты. Раскрываются возможности и сферы применения таких инструментов, выявляются факторы их успешного использования, обсуждаются риски и трудности, связанные с интеграцией ИИ-инструментов в учебный процесс, а также перечисляются профессиональные качества, необходимые преподавателям для эффективного внедрения новых цифровых инструментов в практику обучения юридическому английскому языку.

В исследовании делается вывод о том, что интеграция ИИ-инструментов в обучение юридическому английскому языку — многофакторное явление, которое отражает как непрерывную эволюцию самих цифровых технологий, так и развитие теории и практики использования этих технологий для преподавания иностранного языка в процессе профессиональной подготовки будущих юристов.

Ключевые слова: цифровые технологии, ИИ-инструменты, компьютерная грамотность, интеграция цифровых технологий в учебный процесс, обучение иностранному языку в юридическом вузе, юридический английский язык.

Для цитирования:

Попов Е. Б. Обучение юридическому английскому языку как иностранному: новые возможности и вызовы в условиях распространения цифровых инструментов с использованием искусственного интеллекта. *Информатика и образование*. 2025;40(3):15–25. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-15-25.

FOREIGN LANGUAGE EDUCATION AT A LAW SCHOOL: NEW OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE CONTEXT OF THE INCREASING PREVALENCE OF AI-DRIVEN DIGITAL TOOLS

Е. Б. Попов¹ ✉¹ *Orenburg Institute (branch) of Kutafin Moscow State Law University, Orenburg, Russia*✉ kafedra.popov@yandex.ru

Abstract

The article addresses the issue of integrating AI-driven digital tools into the process of foreign language education at a law school, in response to the challenges of modern society associated with globalization and the pervasive penetration of computer technologies. The purpose of the article is to analyze the current situation with the use of AI tools in teaching and learning legal English.

The primary methods of scientific research employed in this study included: selection and analysis of publications relevant to the research issue, classification of AI tools applicable in teaching legal English, analysis of practical work on integrating AI tools in teaching English at a law school, and surveys of teachers and students regarding the effectiveness of using these tools in the educational process.

The issues of teaching and learning legal English in the context of the development and widespread use of AI tools are examined. The classification of publicly available AI tools that can be used to teach legal English is presented, taking into account the main types of educational activities they can support and enhance. The possibilities and areas of application of AI tools in teaching legal English are revealed, the factors contributing to their successful implementation are identified, the risks and obstacles associated with the integration of such tools into the educational process are outlined, and the professional competencies required of teachers for successful integration of advanced digital tools in teaching legal English are highlighted.

In conclusion, it is asserted that the integration of AI tools into teaching and learning legal English is a multifaceted phenomenon that reflects the ongoing evolution of both digital technologies themselves and the development of theories and practices for utilizing these technologies for teaching a foreign language in the professional training of future lawyers.

Keywords: digital technology, AI tools, digital literacy, digitization in education, foreign language education at a law school, legal English.

For citation:

Popov E. B. Foreign language education at a law school: New opportunities and challenges in the context of the increasing prevalence of AI-driven digital tools. *Informatics and Education*. 2025;40(3):15–25. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-15-25.

1. Введение

Юридический английский язык (ЮАЯ) представляет собой специализированную форму языка, используемую в англоязычных странах для обозначения правовых фактов, процессов и явлений. Он включает в себя уникальные термины, правовые понятия, грамматические конструкции и стилистические особенности, которые отличают его от общеразговорного или делового английского. Эта форма языка возникла в результате исторического развития правовой системы Великобритании и других англоязычных стран и юрисдикций, таких как Австралия, Ирландия, Канада, Новая Зеландия, США, Гонконг, где ЮАЯ применяется в законодательных актах, судебных решениях и других правовых документах, обеспечивая точность, понятность и однозначность юридических текстов. В настоящее время владение ЮАЯ является универсальным элементом профессиональной компетентности юристов в силу того, что он применяется не только в странах, где английский является официальным языком, но и во многих других государствах, так как на нем зачастую составляются международные соглашения и коммерческие контракты, ведется документация и проводятся слушания спорных дел в международном арбитраже и в международных судах для облегчения коммуникации между сторонами, говорящими на разных языках. К тому же ЮАЯ активно применяется в международных корпорациях, где он является рабочим языком. Не удивительно, что в отечественных вузах обучение ЮАЯ стало важным компонентом подготовки специалистов, связанных с правовой сферой.

В последние годы происходят существенные изменения в практике обучения ЮАЯ в профессиональной школе, вызванные тем, что традиционные методы преподавания и учения, основанные на учебниках и бумажных текстах, все активнее дополняются и заменяются методами и формами, ориентиро-

ванными на применение цифровых инструментов на базе искусственного интеллекта (ИИ-инструментов), создавая новые возможности для повышения эффективности и качества предоставляемого образования [1, 2] и предъявляя новые требования к цифровой компетентности учителей иностранного языка [3, 4].

Под ИИ-инструментами в данной статье понимаются программные приложения, цифровые сервисы, платформы или технологии, в которых для выполнения задач, анализа данных и принятия решений используются методы и алгоритмы, имитирующие человеческий интеллект.

Преобразования, связанные с применением ИИ-инструментов в обучении ЮАЯ, ставят перед преподавателем иностранного языка новые задачи, которые предполагают не только умение пользоваться современными электронными сервисами и ресурсами, такими как системы управления обучением, специализированные юридические базы данных на английском языке и онлайн-библиотеки, но и навыки работы с ИИ-инструментами по поиску, преобразованию, генерированию и использованию профессионально значимой информации на иностранном языке для создания и совершенствования учебных материалов и расширения форм, средств и методов обучения ЮАЯ.

Чтобы разобраться, как общедоступные ИИ-инструменты изменяют образовательную действительность, **постараемся ответить на следующие вопросы:**

- 1) Какие цифровые инструменты с ИИ могут помочь в обучении будущих юристов английскому языку как иностранному?
- 2) Какие изменения в процесс обучения иностранному языку привносит использование ИИ-инструментов?
- 3) Какие трудности и риски связаны с применением ИИ-инструментов в этом процессе?
- 4) От чего зависит эффективность использования ИИ-инструментов в обучении ЮАЯ?

2. Материалы и методы

Для решения поставленных задач были использованы такие методы научного поиска, как:

- отбор и анализ научных публикаций по проблеме исследования;
- классификация общедоступных ИИ-инструментов, применимых в обучении ЮАЯ;
- опрос учащихся и преподавателей об эффективности этих инструментов;
- оценка результатов практической работы по использованию ИИ-инструментов в обучении студентов-юристов, изучающих английский в качестве профессионального иностранного языка.

Отбор научных публикаций проводился на русском и английском языках с использованием системы поиска на веб-сайтах таких научных баз данных, как eLIBRARY, КиберЛенинка, Web of Science, Scopus, Google Scholar, ResearchGate и CORE.

Теоретическая база исследования была дополнена материалами, полученными в ходе анкетирования учащихся юридического вуза (67 слушателей магистратуры юридического профиля дневной и заочной форм обучения) и опроса преподавателей иностранного языка (пять преподавателей английского языка высшей квалификации с опытом работы в юридическом вузе более 10 лет). Анкета для учащихся была направлена на описание и оценивание ситуации по использованию ИИ-инструментов в ходе изучения профессионального иностранного языка и включала в себя семь вопросов с выбором вариантов ответа и три открытых вопроса. Преподавателям, выступившим в роли экспертов, было предложено поделиться опытом применения ИИ-инструментов в своей работе и оценить возможности, преимущества, сложности и перспективы интеграции цифровых инструментов на базе искусственного интеллекта в процесс обучения иностранному языку будущих юристов.

В работе также представлены выводы, полученные в результате изучения и обобщения опыта работы преподавателей английского языка, которые уже несколько лет занимаются отбором, освоением и внедрением ИИ-инструментов, применимых в обучении ЮАЯ, а также разработкой учебных заданий, ориентированных на активное использование учащимися этих инструментов.

3. Результаты исследования

Поиск ответов на каждый из вопросов, сформулированных в рамках данного исследования, предполагал:

- анализ текущей ситуации в теории и практике обучения иностранным языкам будущих юристов;
- изучение ситуации с развитием цифровых технологий, применимых в обучении ЮАЯ;

- осмысление и систематизацию накопленного опыта по интеграции ИИ-инструментов в обучение юридическому английскому как иностранному языку.

3.1. Какие цифровые инструменты с ИИ могут помочь в обучении будущих юристов английскому языку как иностранному?

В научной литературе обосновываются различные основания для классификации ИИ-инструментов, используемых в обучении иностранному языку, например, с привязкой к используемым алгоритмам [5–7], в зависимости от дидактического потенциала ИИ-инструментов [8–10] и их функциональной специфики [11–14].

Однако существующие работы, с одной стороны, не учитывают специфику применения ИИ-инструментов в высшей юридической школе, а с другой — зачастую характеризуются узкой направленностью на изучение возможностей отдельных ИИ-инструментов в обучении иностранному языку, таких как чат-боты и виртуальные ассистенты [15–18] или платформы по конструированию образовательного контента [19, 20]. А порой авторы ограничиваются лишь перечислением некоторых ИИ-инструментов, используемых в обучении иностранному языку, и их описанием [21–23].

Для того чтобы компенсировать этот пробел, в рамках данного исследования предложена типология общедоступных ИИ-инструментов, применимых в обучении ЮАЯ, с учетом основных видов учебной деятельности, для освоения или совершенствования которых эти инструменты могут быть задействованы, будь то поиск и обработка профессионально значимой информации, чтение, письмо, говорение или восприятие устной речи в ходе профессионально-ориентированной коммуникации (см. табл.).

3.2. Какие изменения в процесс обучения иностранному языку привносит использование ИИ-инструментов?

Изменения, связанные с интеграцией ИИ-инструментов в процесс обучения иностранному языку в юридическом вузе, можно рассматривать с трех сторон [24]:

- с позиции самих учащихся;
- с позиции их преподавателей;
- с позиции учебного заведения, на базе которого происходит обучение.

Начнем с оценки того, как цифровые технологии влияют на образовательную действительность с точки зрения тех, кто изучает иностранный язык. Результаты опроса студентов-юристов, проведенного в ходе рассматриваемого исследования, свидетельствуют о том, что абсолютное большинство респондентов (96 %) положительно оценивают свой опыт обращения к ИИ-инструментам и отмечают, что использование современных цифровых технологий повысило их мотивацию и вовлеченность в процесс изучения английского языка, так как общедоступ-

Классификация ИИ-инструментов, которые могут быть использованы для обучения ЮАЯ, с примерами возможных сфер их применения

Classification of AI tools that can be used for teaching legal English as a foreign language with their possible applications

№ п/п	Класс инструментов	Инструменты	Назначение
1	Инструменты, помощь которых важна на этапе поиска и сбора необходимой информации о правовой действительности англоязычных стран	Поисковые системы с расширенными функциями: Google Scholar, Microsoft Bing Academic, WorldCat	Поиск информации и предоставление ссылок на полезные источники на русском и английском языках в соответствии с промпт-запросом; генерирование текста на иностранном языке в соответствии с запросом
		Различные версии чат-ботов: ChatGPT (OpenAI), Claude, DeepSeek Chat, Perplexity AI, Character AI, Grok xAI, Gemini, you.com	
		Инструменты для создания учебных заданий: To-Teach AI, Formative, Squirrel AI, Microsoft CoPilot, Kahoot, Quizlet, Absorb Create, Onlinetestpad	Создание и преобразование учебных заданий, викторин, тестов, обучающих игр, сценариев для ролевых игр, упражнений и персонализированных учебных планов
		Сервисы машинного перевода: DeepL, PROMT.One, Microsoft Translator, Google Translate, Яндекс Переводчик	Мгновенная обратная связь, которая позволяет получить первоначальный вариант перевода с английского языка на русский и обратно и тем самым позволяет в короткое время сориентироваться в текстовом материале
2	Инструменты, которые оптимизируют процесс обработки собранной информации на английском языке	Интернет-платформы и приложения для систематизации и визуального представления информации: PowerPoint, Google Slides, Prezi, Canva, Visme, Evernote, Coggle, Notion	Наличие широкого спектра возможностей по структурированию имеющейся информации и созданию презентаций с использованием различных встроенных шаблонов, эффектов анимации и интерактивных элементов
		Сервисы для создания видео: Adobe Spark, Animaker, Animoto	Создание анимационных видеороликов за счет использования предустановленных шаблонов и графических ресурсов, наложения голосовых комментариев и звуковых эффектов
		Инструменты для совершенствования навыков публичных выступлений и ораторского мастерства: Orai, Speech Coach, Virtual Orator	Тренинг, направленный на совершенствование навыков представления информации, с анализом ошибок и рекомендациями по изменению содержания выступления, улучшению способов подачи материала на разных этапах выступления
3	Инструменты, позволяющие совершенствовать навыки письменной речи английского языка	Платформы и приложения: Grammarly, Hemingway Editor, LanguageTool, Paragraph Rewriter, ProWritingAid, QuillBot, Scribens, Slick Write, Write & Improve, Word Counter	Оценка составленных пользователем текстов на наличие стилистических, орфографических, пунктуационных и грамматических ошибок; объяснение природы ошибок; подбор альтернативных фраз и предложений в соответствии с конкретными задачами или уровнями сложности лексического материала
4	Инструменты, которые помогают формировать и совершенствовать навыки произношения и интонационного оформления английского языка	Онлайн-конвертеры: From Text to Speech, Natural Reader, TTSReader	Преобразование слов, предложений и целых текстов из письменной речи в звук с возможностью прослушать их на английском языке, комбинируя восприятие письменного текста и его аудиоверсии
		Платформы и приложения для изучающих иностранный язык, использующие технологию распознавания речи и преобразования голоса в текст: Duolingo, Replika, Babbel, Rosetta Stone, Google Speech-to-Text, ELSA Speak и Speechling	Возможность в соответствии с уровнем владения иностранным языком вести диалоги с чат-ботом, имитируя ситуации, которые приближены к реальным сценариям повседневной жизни или профессиональной деятельности

Окончание таблицы /
End of the table

№ п/п	Класс инструментов	Инструменты	Назначение
		Инструменты, которые позволяют пользователям совершенствовать свои навыки восприятия и понимания устной англоязычной речи: Lingvist, Babbel, Speechace, LingQ, HelloTalk, Beelinguapp	Использование разнообразных форм и способов работы по совершенствованию навыков восприятия иноязычной речи на слух через интерактивные уроки по разыгрыванию ситуаций, выполнение практических заданий и упражнений на основе аудиоматериалов, коммуникацию с носителями языка через голосовые сообщения и видеозвонки
5	Инструменты, применимые для совершенствования техники чтения, понимания и составления юридических текстов на английском языке	Платформы с базами юридической информации: Casetext (CoCounsel), ROSS Intelligence, Sweet Justice AI	Помощь в подборе нужных законодательных актов, прецедентов, правительственных постановлений и комментариев к ним
		Виртуальные помощники юриста: LawDepot, BriefCatch, HotDocs, LawGPT, LegalGPT, LegalAI, JusGPT	Объяснение сложных правовых понятий и терминов; подсказки и рекомендации по решению правовых вопросов; помощь с анализом правовых документов
		Сервисы, специализирующиеся на документации по определенным отраслям права, например: • в сфере договорных отношений: Clearlaw, eBrevia, Kira Systems; • в сфере предпринимательского права: LegalZoom; • в сфере налогового права: Blue J Legal; • в судебной процедуре: Everlaw, LegalMation, Lex Machina	Помощь в подборе образцов и шаблонов юридических документов и рекомендации в составлении документации правового характера

ные интернет-сервисы и приложения позволяют им независимо от уровня владения иностранным языком мгновенно получить помощь при выполнении самых разных учебных задач, связанных с использованием ЮАЯ. Более того, обращение к ИИ-инструментам позволяет студентам:

- самостоятельно планировать и конструировать свой маршрут изучения английского языка, создавая оптимальные условия для индивидуализации учебного процесса [7];
- отслеживать и оценивать успешность своей учебной деятельности [15];
- получать советы и подсказки по совершенствованию своих речевых умений.

Среди наиболее востребованных виртуальных помощников в изучении ЮАЯ студенты называют различные версии чат-ботов, сервисы машинного перевода, образовательные платформы и приложения для изучающих иностранный язык.

В качестве ситуаций, в которых они обращаются за помощью к ИИ-инструментам, студенты, прежде всего, называют занятия по иностранному языку в вузе и выполнение домашних заданий по этой учебной дисциплине. При этом важно учитывать, что существенную роль в приобщении студентов-юристов к рациональному использованию ИИ-инструментов при изучении ЮАЯ и повышению уровня их компьютерной грамотности [25, 26] играют полезные алгоритмы, ссылки и подсказки, предоставляемые

преподавателями иностранного языка и ориентированные на совершенствование навыков и умений учащихся по поиску, отбору, оценке и преобразованию цифрового контента, по обмену информацией и взаимодействию с помощью цифровых технологий, по обеспечению безопасности используемых цифровых устройств и защиты своих персональных данных [27].

Если рассматривать этот же вопрос с **позиции преподавателей вуза**, то ИИ-инструменты открыли перед ними новые возможности для совершенствования своей профессиональной деятельности, помогая, например, в создании новых учебных заданий на основе текстовых, аудио- и видеоматериалов, в поиске эффективных средств и форм организации самостоятельной работы студентов, в автоматизации рутинных процессов и задач [28].

При этом наблюдается прямая зависимость между частотой, полнотой и эффективностью использования преподавателями в своей работе тех или иных ИИ-инструментов и сложившимися у них представлениями о цифровых технологиях, о степени надежности существующих ИИ-инструментов [4], о важности их освоения и о перспективах их интеграции в уже сложившуюся практику обучения [29, 30]. Как показали результаты опроса преподавателей иностранного языка, на их выбор ИИ-инструментов для работы со своими студентами значительное влияние оказывает, с одной стороны, степень доверия

к генерируемому контенту и ожидания, связанные с совершенствованием учебного процесса и его результатов, а с другой стороны, доступность и простота использования этих инструментов. Еще одним существенным фактором, мотивирующим преподавателей экспериментировать с ИИ-инструментами в своей работе, является приобретение ими практического опыта использования новых технологий через обмен опытом с коллегами или в рамках программ обучения, способствующих профессионально-ориентированному освоению ИИ-инструментов.

Если оценивать сложившуюся ситуацию и перспективы интеграции ИИ-инструментов в образовательную среду **на уровне всего учебного заведения**, то использование современных цифровых технологий:

- позволяет создавать и постоянно совершенствовать централизованные системы типа Moodle и Blackboard Learn для общего управления учебным процессом в вузе;
- расширяет возможности разработки и развития собственных «внутрифирменных» информационных баз данных с учебными видео-, аудио-, текстовыми материалами и заданиями [31];
- ориентирует на обновление учебных программ и методик с учетом возможностей цифровых технологий и интернет-ресурсов;
- проявляется в установке и введении в эксплуатацию разнообразной цифровой техники, доступной для использования как в учебных аудиториях, так и библиотечных залах и помещениях для преподавательского состава [32].

При этом сохраняется общее понимание того, что ИИ-инструменты позволяют, прежде всего, совершенствовать количественные характеристики учебного процесса и скорость обратной связи, в то время как ведущая роль в обеспечении качества обратной связи с учетом нюансов живого взаимодействия остается за профессорско-преподавательским составом, что отражает суть образования как человеко-ориентированной социальной деятельности, где технологии призваны служить для создания новых возможностей, а не для замены взаимодействия между людьми в процессе обучения [33, 34].

3.3. Какие трудности и риски связаны с применением ИИ-инструментов в обучении ЮАЯ как иностранному языку?

Практика применения цифровых технологий в обучении иностранному языку не только открывает новые возможности и перспективы, но и сопряжена с определенными проблемами и ограничениями.

Среди основных трудностей, с которыми приходится иметь дело преподавателям и организаторам учебных курсов ЮАЯ, относятся следующие:

- рост количества общедоступных цифровых инструментов, предоставляющих материалы разного уровня достоверности и актуальности, усложняет процесс отбора ресурсов, соответствующих задачам обучения ЮАЯ, создавая

эффект информационного перенасыщения и путаницы в вариантах предлагаемой информации [13];

- общедоступные ИИ-инструменты, как правило, оперируют стандартами разговорно-обиходной речи, что сказывается на качестве обработки текстов правовой тематики и проявляется, например, в ошибках перевода юридических терминов, собственных имен и описания реалий, характерных для правовой действительности страны изучаемого языка [10];
- из-за развития сервисов с использованием ИИ актуализируется проблема академического мошенничества [35]; при этом многие виды учебных заданий для самостоятельной работы теряют свое традиционное предназначение, так как «электронные помощники» позволяют учащимся выполнять эти задания за несколько «кликов» на компьютерном устройстве; к таким видам работ, например, относятся задания на перевод текстовых или звуковых материалов с одного языка на другой; задания на восстановление в тексте пропущенных слов; составление вопросов к содержанию текста; выявление грамматических и лексических ошибок; перефразирование текста или его обобщение; выбор правильных вариантов ответа в тестовых заданиях; написание сочинений; разработка сюжетов и содержания диалогов; составление юридических документов по шаблону; сравнение юридических явлений и описание объектов правовой действительности в стране изучаемого языка [36];
- периодически случающиеся технические сбои и проблемы с доступом к глобальной сети также существенно ограничивают возможности использования тех или иных ИИ-инструментов.

Наряду с явными трудностями, перечисленными выше, существуют образовательные риски, которые имеют латентный характер, так как лишь содержат возможность нежелательного отклонения между плановыми и фактическими результатами учебного процесса из-за объективно существующей неопределенности. К образовательным рискам, связанным с широким распространением ИИ-инструментов, можно отнести следующее:

- использование ИИ-инструментов в работе с профессионально значимой информацией на иностранном языке может создать у студентов иллюзию, что нет необходимости совершенствовать свои собственные навыки владения языком, расширять словарный запас, развивать умения самостоятельного поиска информации на иностранном языке [37];
- простота и легкость получения готовых ответов при обращении к ИИ-инструментам могут порождать ложное представление, что «робот всегда прав», препятствуя развитию

у студентов критического мышления и способности к самостоятельному анализу учебного материала [38];

- ИИ-инструменты, особенно те, которые основаны на обработке естественного языка, предоставляют свои услуги в дословном соответствии с формулировкой промпта/запроса, т. е. если сама формулировка поставленной задачи будет неверной, то исходный неверный посыл отразится и на качестве сгенерированного ответа;
- чат-боты и виртуальные помощники могут использовать ошибочные алгоритмы и поэтому предоставлять неточные или несоответствующие контексту ответы, указывать на несуществующие источники информации, игнорировать специфику юридической терминологии и правовых реалий другой страны, отражать культурные предубеждения и дезинформацию, что в результате приводит к недоразумениям, заблуждениям или неправильному использованию изучаемого языка;
- практика применения ИИ-инструментов в обучении иностранному языку может вызывать отторжение у людей, которые предпочитают традиционные методы обучения в силу ряда причин, среди которых опасения в отношении всего нового, озабоченность проблемами защиты конфиденциальной информации или недостаточный уровень компьютерной грамотности;
- цифровые технологии вносят значительные изменения и в то, что называют термином «скрытое содержание учебной программы» [39, 40], которое охватывает элементы и условия образовательного контекста с неожиданными, формально не заявленными или не осознаваемыми последствиями обучения; так, использование ИИ-инструментов зачастую приводит к изменению норм и логики взаимодействия преподавателя со студентами; к возникновению новых форм и видов индивидуальной и совместной работы учащихся; к смещению акцентов в представлении студентов о том, какие усилия необходимы для выполнения учебных заданий, как проходить контрольные испытания и как относиться к успеху и неудачам в изучении учебной дисциплины.

3.4. От чего зависит эффективность использования ИИ-инструментов в обучении ЮАЯ?

Цифровые технологии, даже если они считаются «усовершенствованными», поскольку разработаны на базе искусственного интеллекта, в конечном итоге являются лишь средствами, эффективность использования которых предопределяется целым рядом факторов.

Изучение имеющейся литературы по заявленной проблеме и обобщение опыта использования ИИ-

инструментов в обучении ЮАЯ позволяют утверждать, что интеграция цифровых технологий в учебный процесс способствует его оптимизации и создает новые возможности для студентов и преподавателей при соблюдении условий, которые в обобщенном виде представлены целой совокупностью «если»:

- если учитывать, что использование того или иного ИИ-инструмента в обучении иностранному языку не является универсальным и опосредовано его функциональными характеристиками, что каждый из этих инструментов имеет свои сильные и слабые стороны, целевое предназначение и особенности применения в учебной практике [8, 9];
- если принимать во внимание те трудности и риски, которые возникают при использовании ИИ-инструментов в преподавании и изучении ЮАЯ;
- если целенаправленно приобщать студентов к тому, как в учебных целях использовать различные ИИ-инструменты, учитывая, что изучение ЮАЯ в современных условиях тесно связано с формированием у студентов навыков работы с цифровыми технологиями при выполнении заданий профессиональной направленности [41, 42];
- если учитывать, что качество взаимодействия с чат-ботами и виртуальными ассистентами определяется содержанием исходного промпта/запроса, т. е. текстовой команды, которую пользователь вводит для взаимодействия с нейросетью и которая используется ИИ-инструментом в качестве основы для генерации контента [43, 44];
- если активизировать самостоятельную работу студентов по изучению ЮАЯ с использованием цифровых ресурсов и приложений; формировать у учащихся алгоритм оперативного поиска и обработки англоязычной информации по правовым вопросам; развивать у них умение ориентироваться в источниках права в странах изучаемого языка, включая законодательство, судебные решения, комментарии законодательства, учебники и научные статьи по праву;
- если развивать у студентов умение самостоятельно оценивать достоверность, релевантность, точность, полноту и актуальность информации, предоставляемой ИИ-инструментами [45];
- если поощрять студентов по ходу изучения учебного курса периодически обмениваться информацией о том, какие новые цифровые инструменты помогают им в освоении ЮАЯ;
- если уделять внимание своему профессиональному развитию и стараться быть в курсе того, как совершенствуются цифровые технологии, применимые в обучении ЮАЯ; этому может способствовать участие в вебинарах, онлайн-конференциях, круглых столах с преподавателями из других вузов, прохождение

курсов, ориентированных на изучение новейших методов преподавания, и ознакомление с современными достижениями юридической лингвистики и переводческой практики.

Реализация всех обозначенных выше условий эффективного применения ИИ-инструментов в обучении ЮАЯ находится в прямой зависимости от того, насколько у преподавателей иностранного языка развиты и проявляются определенные профессионально значимые качества, среди которых такие, как:

- умение ориентироваться в многообразии цифровых технологий, которые могут быть использованы для обучения ЮАЯ, и готовность осваивать новые формы их возможного применения [12];
- осведомленность об ИИ-инструментах, создаваемых для профессиональной деятельности юристов в англоязычных странах [46];
- умение использовать ИИ-инструменты для оптимизации процесса создания аудио-, видео- и текстовых учебных материалов, интерактивных материалов и упражнений, а также средств контроля и оценивания успешности студентов в изучении ЮАЯ [47];
- умение разрабатывать контент, совместимый с мобильными устройствами, учитывая, что общедоступные мобильные приложения и онлайн-ресурсы дают студентам доступ к обучению в любое время и в любом месте;
- владение техникой составления промптов/запросов [48] для: получения фактической информации о правовой действительности страны изучаемого языка; создания тематических подборок с источниками профессионально значимой информации; корректного перевода юридических терминов; объяснения сложных правовых понятий; моделирования диалогов и ситуаций в профессиональной сфере; выявления и исправления грамматических, стилистических и лексических ошибок в письменных работах студентов;
- умение критически оценивать информацию, генерируемую ИИ-инструментами, поскольку те могут предлагать некорректную интерпретацию юридических терминов и контекста;
- осознание того, что использование студентами англоязычных материалов, взятых из интернет-источников или сгенерированных цифровыми помощниками, предъявляет более высокие требования к профессиональным качествам преподавателя иностранного языка ввиду того, что эти материалы могут содержать более сложную лексику, грамматику и структуру предложений, чем традиционные учебные пособия [49];
- способность интегрировать ИИ-инструменты в свою повседневную работу, комбинируя цифровые технологии с традиционными методами преподавания [50].

4. Выводы

Применение ИИ-инструментов в обучении профессиональному иностранному языку в юридическом вузе отражает непрерывную эволюцию как самих цифровых технологий, так и теории обучения и практики по использованию этих технологий в учебных целях. Современный этап широкого распространения технологий на базе искусственного интеллекта создает новые возможности, связанные с повышением доступности и результативности языкового образования, его интерактивным характером и вариативностью содержания, средств и форм учебного процесса. Тем самым неосознанный мир цифровых технологий становится реальностью для тех, кто начинает пользоваться этими технологиями для преподавания или изучения иностранного языка, а эффективность применения ИИ-инструментов предопределяется не только качеством используемых цифровых инструментов и их функциональными характеристиками, но и представлениями преподавателей и учащихся о важности освоения и применения этих технологий, уровнем их компьютерной грамотности, осознанием возможных проблем и трудностей работы с ИИ-инструментами, рациональным сочетанием цифровых технологий с традиционными формами, средствами и методами обучения в соответствии с заявленными целями и этапами учебного процесса, а также созданием в учебном заведении благоприятных условий для использования ИИ-инструментов в обучении иностранному языку для профессиональных целей.

Список источников / References

1. Ghafar Z. N., Salh H. F., Abdulrahim M. A., Farha S. S., Arf S. F., Rahim R. I. The role of Artificial Intelligence technology on English language learning: A literature review. *Canadian Journal of Language and Literature Studies*. 2023;3(2):17–31. DOI: 10.53103/cjlls.v3i2.87.
2. Almeahadi W. S. Exploring the potential of AI techniques in teaching English as a foreign language: A systematic literature review. *Asian Journal of Social Sciences and Management Studies*. 2024;11(2):22–31. DOI: 10.20448/ajssms.v11i2.5576.
3. Колядко С. В., Мартыненко Л. Г., Глухова Ю. Н. Цифровая компетенция будущего учителя иностранного языка в области использования технологий искусственного интеллекта: содержательный аспект. *Вестник Томского государственного университета*. 2024;(504):164–174. EDN: OSPLSF. DOI: 10.17223/15617793/504/18.
4. [Kolyadko S. V., Martynenko L. G., Glukhova Yu. N. Digital competence of a future foreign language teacher in using Artificial Intelligence technologies: A content and technological aspect. *Tomsk State University Journal*. 2024;(504):164–174. (In Russian.) EDN: OSPLSF. DOI: 10.17223/15617793/504/18.]
5. Kizilcec R. To advance AI use in education, focus on understanding educators. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2024;34:12–19. DOI: 10.1007/s40593-023-00351-4.
6. Son J.-B., Ružić N. K., Philpott A. Artificial intelligence technologies and applications for language learning and teaching. *Journal of China Computer-Assisted Language Learning*. 2025;5(1):94–112. DOI: 10.1515/jccall-2023-0015.

6. Umar U. Advancements in English language teaching: Harnessing the POWER OF Artificial Intelligence. *Foreign Language Instruction Probe*. 2024;3(1):29–42. Available at: <https://author.com/paper-summary/advancements-in-english-language-teaching-harnessing-the-power-of-artificial-intelligence>

7. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):9–33. EDN: TZYTKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.

[Sysoyev P. V. Artificial Intelligence in education: Awareness, readiness and practice of using Artificial Intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):9–33. (In Russian.) EDN: TZYTKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.]

8. Максимова Е. А., Никитина Г. А., Шилова С. А. Реализация лингводидактического потенциала методов искусственного интеллекта. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития*. 2023;12(2(46)):114–122. EDN: XIONVA. DOI: 10.18500/2304-9790-2023-12-2-114-122.

[Maksimova E. A., Nikitina G. A., Shilova S. A. Exploiting the potential of Artificial Intelligence techniques in FLT. *Izvestiya of Saratov University. Educational Acmeology. Developmental Psychology*. 2023;12(2(46)):114–122. (In Russian.) EDN: XIONVA. DOI: 10.18500/2304-9790-2023-12-2-114-122.]

9. Титова С. В., Темурян К. Т. Интеллектуальные агенты в обучении ИЯ: типология, возможности, вызовы. *Язык и культура*. 2024;(65):262–287. EDN: QAYSHH. DOI: 10.17223/19996195/65/12.

[Titova S. V., Temuryan K. T. Intelligent agents in teaching foreign languages: Typology, opportunities, challenges. *Language and Culture*. 2024;(65):262–287. (In Russian.) EDN: QAYSHH. DOI: 10.17223/19996195/65/12.]

10. Schmidt T., Strassner T. Artificial Intelligence in foreign language learning and teaching. *Anglistik*. 2022;33(1):165–184. DOI: 10.33675/angl/2022/1/14.

11. Han B. Application of Artificial Intelligence in autonomous English learning among college students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2019;14(06):63–74. DOI: 10.3991/ijet.v14i06.10157.

12. Гарифова О. А., Хусаинова М. А. Использование искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам студентов неязыковых вузов. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2024;16(2):108–116. EDN: QXUDBG. DOI: 10.14529/ped240211.

[Garifova O. A., Khusainova M. A. Use of Artificial Intelligence in teaching foreign languages to students of non-linguistic universities. *Bulletin of the South Ural State University. Ser.: Education. Educational Sciences*. 2024;16(2):108–116. (In Russian.) EDN: QXUDBG. DOI: 10.14529/ped240211.]

13. Yesilyurt Y. E. AI-Enabled assessment and feedback mechanisms for language learning: Transforming pedagogy and learner experience. *Transforming the Language Teaching Experience in the Age of AI*. 2023:25–43. DOI: 10.4018/978-1-6684-9893-4.ch002.

14. Евстигнеев М. Н. Принципы обучения иностранному языку на основе технологий искусственного интеллекта. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2024;29(2):309–323. EDN: YGIPMO. DOI: 10.20310/1810-0201-2024-29-2-309-323.

[Evstigneev M. N. Principles of foreign language teaching based on Artificial Intelligence technologies. *Vestnik Tambovskogo Universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki = Tambov University Review. Series: Humanities*

2024;29(2):309–323. (In Russian.) EDN: YGIPMO. DOI: 10.20310/1810-0201-2024-29-2-309-323.]

15. Бобунова А. С., Сергеева М. Г. Классификация и внедрение технологий на базе искусственного интеллекта в обучение иностранному языку в вузе. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2024;(5):25–37. EDN: WJRQTW. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11061. Режим доступа: <https://e-koncept.ru/2024/241061.htm>

[Bobunova A. S., Sergeeva M. G. Classification and implementation of Artificial Intelligence-based technologies in teaching a foreign language at a university. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2024;(5):25–37. (In Russian.) EDN: WJRQTW. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11061. Available at: <https://e-koncept.ru/2024/241061.htm>]

16. Гаврилов М. В. Технология обучения студентов-юристов использовать инструменты искусственного интеллекта при составлении правовых документов на иностранном языке. *Державинский форум*. 2024;8(3):338–342. EDN: APWOIT.

[Gavrilov M. V. Technology for teaching law students to use Artificial Intelligence tools drafting legal documents in a foreign language. *Derzhavinskii forum = Derzhavin Forum*. 2024;8(3):338–342. (In Russian.) EDN: APWOIT.]

17. Филатов Е. М. Развитие у студентов умений иноязычной коммуникативной деятельности на основе веб-приложения character.ai. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2024;29(5):1248–1260. EDN: NCUSCK. DOI: 10.20310/1810-0201-2024-29-5-1248-1260.

[Filatov E. M. Development of students' foreign language communicative skills based on the character.ai web application. *Vestnik Tambovskogo Universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki = Tambov University Review. Series: Humanities*. 2024;29(5):1248–1260. (In Russian.) EDN: NCUSCK. DOI: 10.20310/1810-0201-2024-29-5-1248-1260.]

18. Шилова Н. В. Использование чат-ботов при изучении иностранных языков. *Проблемы современного педагогического образования*. 2023;(79-1):388–391. EDN: LXMHTV.

[Shilova N. V. Using chatbots when learning foreign languages. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2023;(79-1):388–391. (In Russian.) EDN: LXMHTV.]

19. Lamri C. E-learn platform to teach legal English for law professionals. *Arab World English Journal, May 2019 Chlef University International Conference Proceedings*. 2019;97–108. DOI: 10.24093/awej/Chief1.9.

20. Phan T. T. D., Luong M. H. Students' challenges in employing AI tools in legal writing. *International Journal of TESOL & Education*. 2025;5(2):75–86. DOI: 10.54855/ijte.25524.

21. Ковальчук С. В., Тараненко И. А., Устинова М. Б. Применение искусственного интеллекта для обучения иностранному языку в вузе. *Современные проблемы науки и образования*. 2023;(6):1. EDN: BARODP. DOI: 10.17513/spno.33000.

[Kovalchuk S. V., Taranenko I. A., Ustinova M. B. Using AI technologies for foreign language teaching at university. *Modern Problems of Science and Education*. 2023;(6):1. (In Russian.) EDN: BARODP. DOI: 10.17513/spno.33000.]

22. Кондрахина Н. Г., Петрова О. Н. Использование возможностей искусственного интеллекта для преподавания иностранных языков: новая реальность. *Мир науки, культуры, образования*. 2024;(1(104)):360–363. EDN: FDQMYS. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-1104-360-363.

[Kondrakhina N. G., Petrova O. N. The use of artificial intelligence power to teach foreign languages: A new reality in education. *The World of Science, Culture and Education*. 2024;(1(104)):360–363. (In Russian.) EDN: FDQMYS. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-1104-360-363.]

23. Кувшинова Е. Е. Применение искусственного интеллекта в обучении иностранному языку. *Гуманитарий Юга России*. 2024;13(2):75–84. EDN: BDDVXH. DOI: 10.18522/2227-8656.2024.2.7.

[Kuvshinova E. E. Application of Artificial Intelligence in teaching a foreign language. *Humanities of the South of Russia*. 2024;13(2):75–84. (In Russian.) EDN: BDDVXH. DOI: 10.18522/2227-8656.2024.2.7.]

24. Sumakul D. T. Y. G., Hamied F.A., Sukyadi D. Artificial Intelligence in EFL classrooms: Friend or foe? *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*. 2022;15(1):232–256. Available at: <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/LEARN/article/view/256723>

25. Авдеева С. М., Тарасова К. В. Об оценке цифровой грамотности: методология, концептуальная модель и инструмент измерения. *Вопросы образования*. 2023;(2):8–32. EDN: KXUTVQ. DOI: 10.17323/1814-9545-2023-2-8-32.

[Avdeeva S. M., Tarasova K. V. Digital literacy assessment: Methodology, conceptual model and measurement tool. *Educational Studies Moscow*. 2023;(2):8–32. (In Russian.) EDN: KXUTVQ. DOI: 10.17323/1814-9545-2023-2-8-32.]

26. Новикова А. А. Исследование влияния современных образовательных технологий на формирование когнитивной компетентности обучающихся. *Science for Education Today*. 2023;13(2):57–75. EDN: BNKCCQ. DOI: 10.15293/2658-6762.2302.03.

[Novikova A. A. Research on the influence of modern educational technology on the students' cognitive competence formation. *Science for Education Today*. 2023;13(2):57–75. (In Russian.) EDN: BNKCCQ. DOI: 10.15293/2658-6762.2302.03.]

27. Lucas M., Bem-haja P., Santos S., Figueiredo H., Ferreira Dias M., Amorim M. Digital proficiency: Sorting real gaps from myths among higher education students. *British Journal of Educational Technology*. 2022;53:1885–1914. DOI: 10.1111/bjet.13220.

28. Koraishi O. Teaching English in the age of AI: Embracing change to optimize EFL materials and assessment. *Language Education & Technology (NET Journal)*. 2023;3(1):55–72. Available at: <https://langedutech.com/letjournal/index.php/let/article/view/48/37>

29. Михайлова А. М. Исследование действием как способ трансформации представлений педагогов о применении цифровых сервисов на уроке. *Вопросы образования*. 2024;(2):139–169. EDN: HLVRBT. DOI: 10/17323/vo-2024-16663.

[Mikhailova A. M. Action research as a way to transform teachers' beliefs about the usage of digital tools in the classroom. *Educational Studies Moscow*. 2024;(2):139–169. (In Russian.) EDN: HLVRBT. DOI: 10/17323/vo-2024-16663.]

30. Tondeur J., Van Braak J., Ertmer P. A., Ottenbreit-Leftwich A. Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*. 2016;65(3):555–575. DOI: 10.1007/s11423-016-9481-2.

31. Roddeck L., Linscott J. Teaching law with tech: Reflections on flipping the classroom in a legal English course for German students. *SSRN Electronic Journal*. 2022;September 1:23–40. DOI: 10.2139/ssrn.4501700.

32. 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. EDN: BYFFFX. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153.

[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.) EDN: BYFFFX. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153.]

33. Greene D., Hoffmann A. L., Stark L. Better, nicer, clearer, fairer: A critical assessment of the movement for ethical Artificial Intelligence and machine learning. *Proc. of the 52nd Hawaii Int. Conf. on System Sciences*. 2019:2122–2131. DOI: 10.24251/HICSS.2019.258.

34. Selwyn N. Should robots replace teachers? AI and the future of education. *Polity*; 2019. 160 p.

35. Абалян Ж. А., Пивнева С. В. Потенциал и риски использования искусственного интеллекта в высшей школе при обучении иностранному языку в профессиональной сфере. *Мир науки, культуры, образования*. 2024;(3(106)):5–7. EDN: MKLKFK. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-3106-5-7.

[Abalyan Zh. A., Pivneva S. V. Potential and risks of using Artificial Intelligence at universities for teaching foreign languages for professional purposes. *The World of Science, Culture, and Education*, 2024;(3(106)):5–7. (In Russian.) EDN: MKLKFK. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-3106-5-7.]

36. Белянская О. В. К вопросу о понимании правовой реальности. *Актуальные проблемы государства и права*. 2018;2(6):5–15. EDN: AAKCTE. DOI: 10.20310/2587-9340-2018-2-6-5-15.

[Belyanskaya O. V. To the question about the understanding of legal reality. *Current Issues of the State and Law*. 2018;2(6):5–15. (In Russian.) EDN: AAKCTE. DOI: 10.20310/2587-9340-2018-2-6-5-15.]

37. Novawan A., Aisyiyah S., Miqawati A. H., Wijayanti F., Indrastana N. S. Exploring teachers' perspectives on morality in EFL pedagogy. *Journal of ELT Research*. 2020;5(1):81–93. DOI: 10.22236/JER_Vol5Issue1pp80-93.

38. Đorđević J., Radić-Bojanić B. Autonomy in the use of digital resources in a legal English course. *ESP Today: Journal of English for Specific Purposes at Tertiary Level*. 2014;2(1):71–87. Available at: https://www.esptodayjournal.org/pdf/vol_2_1/4.DJORDJEVIC%20&%20RADIC-BOJANIC%20-%20full%20text.pdf

39. Смирнов С. А. Цифровая школа: в поисках объяснительных моделей. Часть 1. *Science for Education Today*. 2021;11(6):62–79. EDN: EXABXW. DOI: 10.15293/2658-6762.2106.04.

[Smirnov S. A. Digital school: Searching for explanatory models. Part 1. *Science for Education Today*. 2021;11(6):62–79. (In Russian.) EDN: EXABXW. DOI: 10.15293/2658-6762.2106.04.]

40. Alsubaie M. A. Hidden curriculum as one of current issue of curriculum. *Journal of Education and Practice*. 2015;6(33):125–128. Available at: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1083566.pdf>

41. Edmett A., Ichaporia N., Crompton H., Crichton R. Artificial Intelligence and English language teaching: Preparing for the future. *British Council*; 2023. 82 p. DOI: 10.57884/78ea-3c69.

42. Щебельская Э. Г., Маер В. В. Применение искусственного интеллекта в преподавании иностранного языка в неязыковом вузе. *Мир науки, культуры, образования*. 2023;5(102):76–81. EDN: NIKSWL. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-5102-76-81.

[Shchebelskaya E. G., Mayer V. V. Application of Artificial Intelligence in teaching a foreign language in a non-linguistic university. *The World of Science, Culture, and Education*. 2023;5(102):76–81. (In Russian.) EDN: NIKSWL. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-5102-76-81.]

43. Лавриненко И. Ю. Использование чат-ботов GPT в процессе обучения английскому языку в неязыковом вузе: теоретический аспект. *Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий*. 2023;12(2):18–25. EDN: UIAZUW. DOI: 10.24412/2225-8264-2023-2-18-25.

[Laurinenko I. Yu. The ChatGPT use in the English language teaching process in a non-language university: Theoretical aspect. *Herald of Siberian Institute of Business and*

Information Technologies. 2023;12(2):18–25. (In Russian.) EDN: UIAZUW. DOI: 10.24412/2225-8264-2023-2-18-25.]

44. Bonner E., Lege R., Frazier E. Large language model-based Artificial Intelligence in the language classroom: Practical ideas for teaching. *Teaching English With Technology*. 2023;1:23–41. DOI: 10.56297/bkam1691/wieo1749.

45. Xatamova N., Ashurov J. The future of legal English learning: Integrating AI into ESP education. *SPAST Reports*. 2024;1(7). EDN: UIPPWX. DOI: 10.69848/sreports.v1i7.5081.

46. Campbell R. W. Artificial Intelligence in the courtroom: The delivery of justice in the age of machine learning. *COLO. TECH. L.J. Peking University School of Transnational Law Research Paper*. 2020;18(2):323–349. DOI: 10.2139/ssrn.4425791.

47. Плехотнюк О. С. Особенности разработки вариативных тестовых заданий с использованием чат-бота с искусственным интеллектом ChatGPT в обучении будущих педагогов иностранному языку. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2023;(3(65)):107–115. EDN: AKJNYD. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.65.3.10.

[Plokhotnyuk O. S. Development of variable test tasks using Artificial Intelligence chatbot ChatGPT in teaching future teachers a foreign language. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2023;(3(65)):107–115. (In Russian.) EDN: AKJNYD. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.65.3.10.]

48. Стогниева О. Н. Использование ChatGPT в планировании учебных занятий по английскому языку. *Информатика и образование*. 2024;39(4):77–89. EDN: OGBVUI. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-77-89.

[Stognieva O. N. Using ChatGPT in planning English language classes. *Informatics and Education*. 2024;39(4):77–89.

(In Russian.) EDN: OGBVUI. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-77-89.]

49. Агальцова Д. В., Валькова Ю. Е. Вызов искусственного интеллекта традиционной системе образования. *Мир науки, культуры, образования*. 2024;(2(105)):169–172. EDN: QLVGNB. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-2105-169-172.

[Agaltsova D. V., Valkova Yu. E. The challenge of Artificial Intelligence to the traditional education system. *The World of Science, Culture, and Education*. 2024;(2(105)):169–172. (In Russian.) EDN: QLVGNB. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-2105-169-172.]

50. Farber Sh. Harmonizing AI and human instruction in legal education: A case study from Israel on training future legal professionals. *International Journal of the Legal Profession*. 2024;31(3):349–363. DOI: 10.1080/09695958.2024.2430018.

Информация об авторе

Попов Евгений Борисович, доктор пед. наук, доцент, зав. кафедрой иностранных языков, Оренбургский институт (филиал) Университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА), Оренбург, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3629-1842>; e-mail: kafedra.popov@yandex.ru

Information about the author

Evgeniy B. Popov, Doctor of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Foreign Languages, Orenburg Institute (branch) of Kutafin Moscow State Law University, Orenburg, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3629-1842>; e-mail: kafedra.popov@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 21.02.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 29.04.25.

Принята к печати / Accepted: 06.05.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-26-32



РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО КОМПОНЕНТА ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-ТЮТОРА СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РАЗДЕЛА МООК

Д. П. Солдатов¹ ✉, О. Г. Смолянинова¹

¹ *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия*

✉ soldatoff.dmitrij2012@yandex.ru

Аннотация

В условиях цифровой трансформации образования особую значимость приобретает развитие цифровой компетентности педагога-тьютора, обеспечивающей его готовность к сопровождению индивидуальных образовательных маршрутов в цифровой среде. В статье рассматривается влияние массовых открытых онлайн-курсов (МООК) на развитие инструментально-деятельностного компонента цифровой компетентности будущих педагогов-тьюторов. В рамках исследования был разработан онлайн-курс «Цифровая компетентность педагога-тьютора», апробированный среди студентов Института педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета.

Курс включает теоретические и практико-ориентированные образовательные модули по освоению цифровых инструментов, актуальных для профессиональной тьюторской деятельности. В рамках курса обучающиеся изучают работу с офисным пакетом, сервисами хранения данных, программами для визуализации информации, геймификации и т. д.

Диагностика изменений в инструментально-деятельностном компоненте цифровой компетентности проводилась с использованием международной методики SELFIE for Teachers.

Статистический анализ данных показал значимые различия между контрольной и экспериментальной группами после прохождения разработанного курса, что свидетельствует о его эффективности. Полученные результаты подтверждают, что МООК может быть действенным инструментом развития прикладных цифровых умений у будущих педагогов. Результаты исследования могут быть использованы для разработки курсов повышения квалификации соответствующих специалистов.

Ключевые слова: цифровая компетентность, инструментально-деятельностный компонент, педагог-тьютор, массовый открытый онлайн-курс, МООК, цифровые технологии в образовании, профессиональное развитие.

Для цитирования:

Солдатов Д. П., Смолянинова О. Г. Развитие инструментально-деятельностного компонента цифровой компетентности педагога-тьютора средствами образовательного раздела МООК. *Информатика и образование*. 2025;40(3):26–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-26-32.

DEVELOPMENT OF THE INSTRUMENTAL AND ACTIVITY COMPONENT OF THE DIGITAL COMPETENCE OF A TUTOR-TEACHER BY MEANS OF THE EDUCATIONAL SECTION OF THE MOOC

D. P. Soldatov¹ ✉, O. G. Smolyaninova¹

¹ *Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

✉ soldatoff.dmitrij2012@yandex.ru

Abstract

In the context of the digital transformation of education, the development of tutor-teachers' digital competence is of particular importance, as it ensures their readiness to support individual educational trajectories in a digital environment. The article explores the impact of massive open online courses (MOOCs) on the development of the instrumental and activity component of digital competence among future tutor-teachers. As part of the research, an online course "Digital competence of the tutor-teacher" was developed, and piloted among students of the School of Pedagogy, Psychology, and Sociology at Siberian Federal University.

The course includes both theoretical and practice oriented educational modules aimed at mastering digital tools relevant to professional tutoring activities. Within the course, students study the use of office software, cloud storage services, data visualization programs, gamification platforms, and more.

The assessment of changes in the instrumental and activity component of digital competence was conducted using the international SELFIE for Teachers methodology.

Statistical analysis revealed significant differences between the control and experimental groups after completing the course, which confirms its effectiveness. The results support the conclusion that MOOCs can serve as an effective tool for developing applied digital skills in future educators. The findings of the study may be used in the development of professional development courses for relevant specialists.

Keywords: digital competence, instrumental and activity component, tutor-teacher, massive open online course, MOOC, digital technologies in education, professional development.

For citation:

Soldatov D. P., Smolyaninova O. G. Development of the instrumental and activity component of the digital competence of a tutor-teacher by means of the educational section of the MOOC. *Informatics and Education*. 2025;40(3):26–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-26-32.

1. Введение

Цифровая трансформация образования влечет за собой необходимость формирования и постоянного развития цифровой компетентности педагогов [1, 2], особенно в условиях распространения онлайн-обучения и дистанционных образовательных технологий [3]. В профессиональной деятельности педагога-тьютора цифровая компетентность играет ключевую роль [4], определяя его способность эффективно сопровождать обучающихся в цифровой среде [5, 6], анализировать и расширять собственный цифровой инструментарий, а также организовывать коммуникацию между участниками образовательного процесса [7, 8].

Тема формирования и развития цифровой компетентности педагога-тьютора закономерно приводит к вопросу анализа средств, способствующих решению данной задачи [9]. В рамках нашего исследования «Методика развития цифровой компетентности будущих педагогов-тьюторов в условиях цифровизации посредством MOOK» были определены компоненты цифровой компетентности педагога-тьютора и обоснован выбор формата MOOK для поставленной задачи.

Актуальные научные исследования позволяют дать такое определение: **цифровая компетентность педагога-тьютора** — это интегративное профессиональное качество, обеспечивающее безопасное, критическое и эффективное использование цифровых технологий в сопровождении образовательных маршрутов тьюторантов.

Анализ существующих моделей цифровой компетентности педагога [10–13] показывает, что данное качество включает несколько ключевых компонентов:

- **когнитивный компонент**, отвечающий за поиск, создание и управление информацией;
- **инструментально-деятельностный компонент**, связанный с использованием цифровых инструментов в профессиональной деятельности;
- **коммуникативный компонент**, обеспечивающий организацию взаимодействия в цифровой образовательной среде;
- **рефлексивно-оценочный компонент**, включающий анализ и оценку эффективности применяемых цифровых технологий;

- **ценностно-мотивационный компонент**, формирующий осознанное отношение педагога-тьютора к цифровым технологиям и их использованию в образовательном процессе.

Массовый открытый онлайн-курс (MOOK) можно рассматривать как автономное цифровое образовательное пространство [14, 15], в рамках которого педагоги-тьюторы неизбежно используют разнообразные цифровые инструменты для выполнения учебных заданий и взаимодействия с другими участниками образовательного процесса [16].

Такой способ организации образовательного взаимодействия, при котором цифровые инструменты используются не только в рамках профильных дисциплин, но и в более широком учебном контексте (включая использование цифровых технологий даже в тех курсах, которые напрямую не связаны с формированием цифровых навыков), способствует развитию цифровой компетентности обучающихся [17, 18].

В данной статье представлен опыт развития одного из элементов цифровой компетентности педагога-тьютора, а именно инструментально-деятельностного компонента, посредством использования MOOK как наиболее репрезентативного примера.

2. Материалы и методы

В рамках нашего исследования был разработан онлайн-курс «Цифровая компетентность педагога-тьютора», размещенный на платформе электронных курсов Сибирского федерального университета. Структура курса соотнесена с указанными выше компонентами цифровой компетентности педагога-тьютора и направлена на развитие ключевых цифровых компетенций будущих педагогов-тьюторов.

Курс включает несколько разделов, каждый из которых раскрывает отдельные аспекты профессиональной цифровой подготовки. Для формирования целостного представления о содержании курса в таблице 1 приведено его тематическое планирование. Отметим, что в таблице 1 не указаны различные средства (статьи, видео, инфографика), которые присутствуют при обучении по каждому из разделов курса.

Обучение педагогов-тьюторов в рамках данного курса строится с учетом специфики их профессио-

Таблица 1 / Table 1

Тематическое планирование курса «Цифровая компетентность педагога-тьютора»

Thematic structure of the course "Digital competence of a tutor-teacher"

№ п/п	Раздел курса	Содержание раздела
1	Теория и практика поиска, хранения и безопасности информации в ИОС	Поиск информации в интернете
		Организация хранения информации
		Безопасное хранение и компьютерные вирусы
		Шифрование данных
		Авторское право: практика применения
		Профессиональные кейсы
		Самоанализ: 10 ошибок в поиске информации
2	Цифровые сервисы для работы педагога-тьютора	Облачные технологии: Яндекс Диск, Яндекс Формы
		Офисные программы: Microsoft Word, Microsoft PowerPoint
		Визуализация информации: MindMeister, Яндекс Карты, CapCut
		Геймификация: LearningApps, Quizizz
		Нейросервисы и генерация контента: GigaChat, Яндекс GPT, RemoveBG, Шедеврум, Waifu2x
		Создание персонального сайта: Tilda
3	Организация коммуникации в профессиональной деятельности педагога-тьютора с использованием цифровых инструментов	Принципы и правила цифровой коммуникации с обучающимися
		Разработка правил общения и снижение токсичности в сети
		Мессенджеры в жизни педагога: возможности и вызовы
		Этикет и профессиональное общение в цифровой среде
		Практика цифровой коммуникации: кейсы и эссе
		Использование Telegram в тьюторской практике. Инструкция по созданию своего канала
4	Оценка цифровых инструментов для работы педагога-тьютора	Критерии выбора цифрового инструмента
		Формирование индивидуального набора цифровых инструментов
		Итоговая работа: создание инструментальной базы педагога-тьютора

нальной деятельности, ориентированной на сопровождение индивидуальных образовательных маршрутов, подбор цифровых решений под конкретные запросы обучающихся, а также организацию эффективной коммуникации в цифровой среде. В отличие от массовой подготовки педагогов по стандартным ИКТ-навыкам, тьюторская подготовка требует усиленной практической направленности, гибкости, а также акцента на осознанном выборе цифровых инструментов и их интеграции в индивидуализированную педагогическую практику.

В связи с этим структура раздела «Цифровые сервисы для работы педагога-тьютора» выстроена таким образом, чтобы не просто познакомить обучающихся с цифровыми инструментами, а показать возможные сценарии их применения в профессиональной

деятельности, включая проектные и кейсовые задания, обучение через собственный опыт и рефлексию. В таблице 2 представлено содержание каждой темы раздела «Цифровые сервисы для работы педагога-тьютора».

Обучение по разделу «Цифровые сервисы для работы педагога-тьютора» направлено на развитие инструментально-деятельностного компонента цифровой компетентности через освоение ключевых цифровых инструментов в профессиональном контексте.

Обучение организовано с учетом специфики тьюторской деятельности, отличающейся от традиционной педагогической практики. В частности, тьютор не только сопровождает индивидуальные образовательные маршруты, но и обеспечивает гибкий подбор

Таблица 2 / Table 2

Содержание раздела «Цифровые сервисы для работы педагога-тьютора»

Content of the section "Digital tools for the work of a tutor-teacher"

№ п/п	Тема	Содержание
1	Облачные технологии: Яндекс Диск, Яндекс Формы	- Освоение базовых и расширенных функций облачного хранилища; - создание совместных папок и форм для анкетирования и сбора данных
2	Офисные программы: Microsoft Word, Microsoft PowerPoint	- Работа с текстовыми документами и презентациями; - оформление методических материалов; - практикум по созданию наглядного контента
3	Визуализация информации: MindMeister, Яндекс Карты, CapCut	- Создание ментальных карт, инфографики, визуальных маршрутов; - практика визуального сопровождения образовательного процесса
4	Геймификация: LearningApps, Quizizz	- Разработка интерактивных заданий, игровых форматов для вовлечения обучающихся; - педагогический анализ инструментов геймификации
5	Нейросервисы и генерация контента: GigaChat, Яндекс GPT, RemoveBG, Шедеврум, Waifu2x	- Освоение ИИ-сервисов для генерации текста и изображений; - обсуждение рисков и педагогических ограничений; - практика критической оценки
6	Создание персонального сайта: Tilda	- Проектирование персонального цифрового ресурса тьютора (сайта-портфолио); - оформление разделов, публикация учебных материалов

цифровых решений, коммуницирует с обучающимися в цифровой среде, инициирует самостоятельную учебную деятельность и оценивает ее динамику.

Для каждого тематического блока курса характерно сочетание практико-ориентированного, контекстного и вариативного подходов. Слушателям предлагаются текстовые лекции, заранее записанные мастер-классы, онлайн-встречи и самостоятельные практические задания, что позволяет учитывать разные стили обучения и формировать не только технические, но и осознанные цифровые навыки.

В рамках темы «Облачные технологии: Яндекс Диск, Яндекс Формы» обучающиеся осваивают приемы хранения и структурирования данных, а также разрабатывают формы для анкетирования, сбора обратной связи и диагностики — все это моделируется на основе реальных тьюторских задач.

Тема «Офисные программы: Microsoft Word, Microsoft PowerPoint» была включена как база, необходимая для документирования сопровождения обучающегося, составления индивидуального маршрута и подготовки наглядных материалов. Несмотря на универсальность этих программ, в курсе они осваиваются в прикладной тьюторской логике.

Тема «Визуализация информации: MindMeister, Яндекс Карты, CapCut» предусматривает работу с ментальными картами, визуальными маршрутами и видеосопровождением. Например, использование Яндекс Карт позволяет моделировать траектории развития тьюторанта и размечать возможные точки опоры в образовательной инфраструктуре города.

В теме «Геймификация: LearningApps, Quizizz» акцент делается на разработке игровых упражнений,

квизов и интерактивных заданий, адаптированных под сопровождение обучающихся в цифровой среде.

Особое внимание уделено теме «Нейросервисы и генерация контента: GigaChat, Яндекс GPT, RemoveBG, Шедеврум, Waifu2x», в рамках которой обучающиеся знакомятся с возможностями нейросетей для генерации текста, изображений и визуального сопровождения. Также в этой теме обсуждаются риски и ограничения использования ИИ в образовательной практике.

Завершающая тема «Создание персонального сайта: Tilda» предполагает проектирование собственного цифрового ресурса тьютора — портфолио, методического кабинета или консультационной платформы. Такое задание формирует не только цифровую грамотность, но и профессиональную рефлексию.

Таким образом, структура и содержание раздела ориентированы не только на передачу знаний, но и на формирование способности осмысленно применять цифровые технологии в контексте сопровождения индивидуального образовательного маршрута, что целесообразно для развития педагога-тьютора как профессионала.

Следует отметить, что представленный перечень тем не является исчерпывающим: в рамках МООК предусмотрен дополнительный текстовый раздел с описанием других цифровых инструментов, преимущественно нейросетевых и коллаборативных сервисов, применимых в тьюторской деятельности. Это позволяет расширять и обновлять содержание курса, поддерживая его актуальность в условиях стремительной цифровой трансформации образования.

3. Результаты

В эксперименте, проведенном в рамках исследования, приняли участие 100 студентов Института педагогики, психологии и социологии СФУ, случайным образом распределенные на контрольную ($n = 50$) и экспериментальную ($n = 50$) группы.

Диагностические инструменты для оценки цифровой компетентности и ее компонентов еще недостаточно системно представлены в педагогических исследованиях, однако анализ научных работ [19, 20] показал, что в данном случае может быть эффективно использован комплексный инструмент **SELFIE for Teachers**, являющийся частью Европейской рамки цифровой компетентности педагогов (DigCompEdu). SELFIE for Teachers — это стандартизированный диагностический инструмент, разработанный Европейской комиссией, позволяющий педагогам оценить уровень владения цифровыми инструментами, их интеграцию в образовательный процесс, а также осознанность и рефлексию в отношении использования технологий в обучении [19]. Данный инструмент охватывает шесть ключевых направлений цифровой компетентности [21]:

- профессиональная вовлеченность;
- управление цифровыми ресурсами;
- применение технологий в обучении;
- применение технологий в оценивании;
- поддержка обучающихся;
- развитие цифровых навыков обучающихся.

Предварительный анализ подтвердил сопоставимость контрольной и экспериментальной групп на этапе до начала курса. После прохождения обучения в экспериментальной группе были зафиксированы статистически значимые различия ($p < 0,05$) по всем шкалам SELFIE, в то время как в контрольной существенной динамики не наблюдалось (см. рис.).

Полученные данные подтверждают эффективность разработанной методики: курс способствовал формированию прикладных цифровых умений у будущих педагогов-тьюторов. Контент-анализ отзывов участников ($n = 41$) также подтвердил значимость раздела, посвященного цифровым инструментам: 71 % обучающихся охарактеризовали его как «полезный», «практико-ориентированный» и «профессионально значимый».

4. Обсуждение

Результаты проведенного исследования подтвердили эффективность МООК как инструмента развития инструментально-деятельностного компонента цифровой компетентности педагогов-тьюторов. Данные, полученные в ходе эксперимента, продемонстрировали статистически значимые различия между контрольной и экспериментальной группами после прохождения курса, что свидетельствует о позитивной динамике развития цифровых навыков у участников эксперимента.

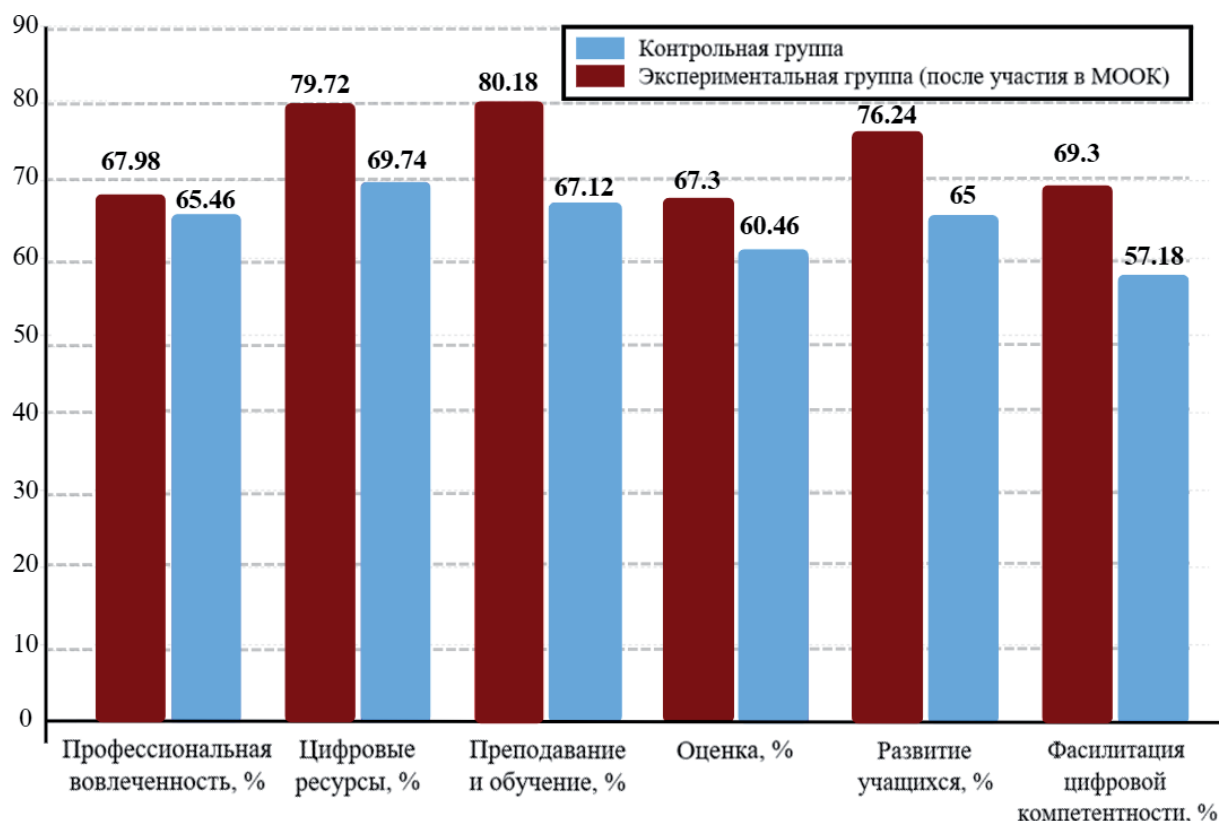


Рис. Сравнение средних значений результатов по шкалам методики

Fig. Comparison of average results across the scales of the methodology

Применение МООК способствовало не только повышению у обучающихся уровня владения цифровыми инструментами, но и развитию их осознанного использования в профессиональной деятельности. Анализ выявил, что наибольший прирост показателей был зафиксирован в областях, связанных с управлением цифровыми ресурсами, применением технологий в образовательном процессе и интеграцией цифровых инструментов в учебную деятельность. Это подтверждает тезис о том, что цифровая компетентность педагогов-тьюторов неразрывно связана с их способностью адаптироваться к современным вызовам цифровизации образования и осваивать новые инструменты в соответствии с потребностями обучающихся.

Важным аспектом, выявленным благодаря обратной связи респондентов, является различие в динамике освоения отдельных цифровых инструментов. Если инструменты, связанные с визуализацией данных и геймификацией, были освоены участниками сравнительно быстро, то разработка собственного сайта и создание контента потребовали более длительного периода адаптации. Это подчеркивает необходимость дифференцированного подхода к проектированию образовательных программ, ориентированных на развитие цифровой компетентности и отдельных ее компонентов.

Ограничения исследования связаны, прежде всего, с выборкой участников, которая включала студентов педагогических направлений подготовки, среди которых уже были практикующие тьюторы. В дальнейшем представляется целесообразным расширить исследование на более обширную группу практикующих педагогов-тьюторов и изучить влияние профессионального опыта на динамику развития цифровой компетентности. Также перспективным направлением дальнейших исследований является анализ устойчивости полученных результатов во времени, что позволит определить, насколько сформированные компетенции сохраняются и развиваются в долгосрочной перспективе.

5. Заключение

Проведенное исследование позволило подтвердить эффективность использования массовых открытых онлайн-курсов в развитии инструментально-деятельностного компонента цифровой компетентности будущих педагогов-тьюторов. Статистический анализ результатов апробации курса показал значимые различия между контрольной и экспериментальной группами после прохождения разработанного курса, подтверждая его позитивное влияние на прикладные цифровые умения обучающихся.

Реализация МООК обеспечила развитие навыков осознанного использования цифровых инструментов в профессиональной тьюторской деятельности. Наибольший рост компетенций наблюдался в управлении цифровыми ресурсами и интеграции цифровых инструментов в практику сопровождения

индивидуальных образовательных маршрутов. При этом была выявлена необходимость дифференцированного подхода к проектированию образовательных программ, учитывающего разную скорость освоения обучающимися отдельных цифровых инструментов.

Отзывы участников курса подтвердили высокий уровень его практической направленности и значимость предложенных цифровых инструментов для профессиональной деятельности педагога-тьютора. Отмечена важность дальнейшего расширения спектра изучаемых технологий и адаптации содержания курса под актуальные запросы профессионального сообщества.

Список источников / References

1. Бороненко Т. А., Федотова В. С. Исследование цифровой компетентности педагогов в условиях цифровизации образовательной среды школы. *Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология*. 2021;27(1):51–61. EDN: TCJMMS. DOI: 10.18287/2542-0445-2021-27-1-51-61.
[Boronenko T. A., Fedotova V. S. Research of the digital competence of teachers in the conditions of digitalization of the educational environment of the school. *Vestnik of Samara University. History, Pedagogics, Philology*. 2021;27(1):51–61. (In Russian.) EDN: TCJMMS. DOI: 10.18287/2542-0445-2021-27-1-51-61.]
2. Гамидов Л. Ш., Жамборов А. А., Эстоева Д. Г. Внедрение цифровых информационных технологий в профессиональную деятельность педагога. *Мир науки, культуры, образования*. 2020;(2(81)):30–32. EDN: SCGEZV. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00192.
[Gamidov L. Sh., Zhamborov A. A., Estoeva D. G. Introduction of digital information technologies in the professional activity of the teacher. *The World of Science, Culture, and Education*. 2020;(2(81)):30–32. (In Russian.) EDN: SCGEZV. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00192.]
3. Zhou N., Wang J., Xin L., Liu Y., Xinglin J. The digital competence of Chinese higher education students and the linkage with their career adaptability. *Education + Training*. 2023;65(2):939–954. DOI: 10.1108/et-08-2022-0315.
4. Семенихин В. В., Ключевые компетенции педагога в эпоху цифровизации образования. *Вестник Карагандинского университета. Серия: Педагогика*. 2024;112(4):35–48. EDN: UTFKMH. DOI: 10.31489/2023ped4/35-48.
[Semenikhin V. V., Key competencies of a teacher in the era of digitalization of education. *Bulletin of the Karaganda University. Pedagogy Series*. 2024;112(4):35–48. (In Russian.) EDN: UTFKMH. DOI: 10.31489/2023ped4/35-48.]
5. Гриншкун В. В., Заславский А. А. Отечественный и зарубежный опыт организации образовательного процесса на основе построения индивидуальных образовательных траекторий. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2020;(1(51)):8–15. EDN: GXILDI. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.51.1.01.
[Grinshkun V. V., Zaslavsky A. A. Domestic and foreign experience in organizing the educational process based on the construction of individual educational trajectories. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2020;(1(51)):8–15. (In Russian.) EDN: GXILDI. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.51.1.01.]
6. Пучковская Т. О. Компетенции педагога в контексте глобальных тенденций цифровой трансформации процессов в системе образования. *Педагогика информатики*. 2020;(3):1–15. EDN: KHMQLC.
[Puchkovskaya T. O. Competences of a teacher in the context of global trends of digital transformation of processes in the education system. *Pedagogy of Computer Science*. 2020;(3):1–15. (In Russian.) EDN: KHMQLC.]

7. Полянская Е. Н., Полянский А. И., Бгуашева З. К. Организация индивидуальных образовательных траекторий в цифровой среде. *Проблемы современного педагогического образования*. 2023;(81-1):153–155. EDN: DNSQAE. [Polyanskaya E. N., Polyansky A. I., Bguasheva Z. K. Organization of individual educational trajectories in the digital environment. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2023;(81-1):153–155. (In Russian.) EDN: DNSQAE.]
8. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union; 2017. 95 p. Available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
9. Медведева О. А. Цифровые технологии в профессиональном развитии педагога. *Альманах Крым*. 2024;(42):47–52. EDN: RLJEWQ.
- [Medvedeva O. A. Digital technologies in the professional development of a teacher. *Almanac Crimea*. 2024;(42):47–52. (In Russian.) EDN: RLJEWQ.]
10. Солдатова Г. У., Рассказова Е. И. Модели цифровой компетентности и деятельность российских подростков онлайн. *Национальный психологический журнал*. 2016;(2(22)):50–60. EDN: XEPJQH. DOI: 10.11621/npj.2016.0205.
- [Soldatova G. U., Rasskazova E. I. Models of digital competence and online activity of Russian adolescents. *National Psychological Journal*. 2016;(2(22)):50–60. (In Russian.) EDN: XEPJQH. DOI: 10.11621/npj.2016.0205.]
11. Компаниец А. А. О необходимости формирования цифровой компетентности у современного педагога как субъекта цифрового образовательного пространства. *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса*. 2021;13(2):120–129. EDN: SNVVLP. DOI: 10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/120-129.
- [Kompaniets A. A. On the need for the formation of digital competence in the modern teacher as a subject of the digital educational space. *The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University*. 2021;13(2):120–129. (In Russian.) EDN: SNVVLP. DOI: 10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/120-129.]
12. Бочарова Ю. Ю., Ломаско П. С., Симонова А. Л. Модель реализации подготовки учителей-наставников и студентов-интернов в сфере цифровых педагогических компетенций. *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. 2018;(3(45)):6–19. EDN: YLWIUP. DOI: 10.25146/1995-0861-2018-45-3-70.
- [Bocharova Yu. Yu., Lomasko P. S., Simonova A. L. Content and implementation model of integrated training in digital pedagogical competences of teachers-mentors and students-interns. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev*. 2018;(3(45)):6–19. (In Russian.) EDN: YLWIUP. DOI: 10.25146/1995-0861-2018-45-3-70.]
13. Mishra P., Koehler M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. 2006;108(6):1017–1054. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.
14. Veletsianos G. Learning in a time of disruption: The role of MOOCs in fostering educational resilience. *Distance Education*. 2020;41(3):373–376. DOI: 10.1080/01587919.2020.1762924.
15. Гущина О. М., Михеева О. П. Массовые открытые онлайн-курсы в системе подготовки и повышения квалификации педагогических кадров. *Образование и наука*. 2017;19(7):119–136. EDN: ZFCGSX. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-7-119-136.
- [Gushchina O. M., Mikhееva O. P. Massive open online courses for pedagogical staff training. *The Education and Science Journal*. 2017;19(7):119–136. (In Russian.) EDN: ZFCGSX. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-7-119-136.]
16. Kamylyis P., Punie Y., Devine J. Promoting effective digital-age learning: European Commission research report. Publications Office of the European Union; 2015. 77 p. DOI: 10.2791/54070.
17. Круподёрова К. Р., Гордеева Е. А., Пичужкина Д. Ю. Роль MOOC в освоении сквозных цифровых технологий будущими учителями. *Педагогический вестник*. 2022;(24):50–52. EDN: MPDFGG.
- [Krupoderova K. R., Gordeeva E. A., Pichuzhkina D. Yu. The role of MOOCs in the development of end-to-end digital technologies by future teachers. *Pedagogical Bulletin*. 2022;(24):50–52. (In Russian.) EDN: MPDFGG.]
18. Польшакова Н. В., Польшакова Д. В. Основные современные тренды цифровизации образовательных процессов в высшей школе. *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2024;(3(35)):90–101. EDN: COVMNE. 10.24888/2500-1957-2024-3-90-101.
- [Polshakova N. V., Polshakova D. V. Main modern trends in digitalization of educational processes in higher education. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye*. 2024;(3(35)):90–101. (In Russian.) EDN: COVMNE. 10.24888/2500-1957-2024-3-90-101.]
19. Асадуллин Р. М., Дорофеев А. В., Левина И. Р. Диагностика цифровых компетенций педагога. *Педагогика и просвещение*. 2022;(1):1–17. EDN: LWSFGA. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.1.37153.
- [Asadullin R. M., Dorofeev A. V., Levina I. R. Diagnostics of digital competencies of the pedagogue. *Pedagogy and Education*. 2022;(1):1–17. (In Russian.) EDN: LWSFGA. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.1.37153.]
20. Seyferth-Zapf C., Bärnreuther C., Stephan M., Ehmman M., Seyferth-Zapf M. SELFIEfor(STUDENT)TEACHERS?. A mixed-methods study on the suitability and validity of the self-reflection tool for teachers-to-be. *The European Educational Researcher*. 2024;(7):7–33. DOI: 10.31757/euer.732.
21. Muñoz J. C., Vuorikari R., Costa P., Hippe R., Kamylyis P. Teacher collaboration and students' digital competence — evidence from the SELFIE tool. *European Journal of Teacher Education*. 2021;46(3):476–497. DOI: 10.1080/02619768.2021.1938535.

Информация об авторах

Солдатов Дмитрий Павлович, аспирант, Институт педагогики, психологии и социологии, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0240-4151>; e-mail: soldatoff.dmitrij2012@yandex.ru

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

Information about the authors

Dmitry P. Soldatov, a postgraduate student, School of Pedagogy, Psychology and Sociology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0240-4151>; e-mail: soldatoff.dmitrij2012@yandex.ru

Olga G. Smolyaninova, Academician of RAE, Doctor of Sciences (Education), Professor, School of Pedagogy, Psychology and Sociology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5597-6348>; e-mail: smololga@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 26.03.2025.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.05.2025.

Принята к печати / Accepted: 03.06.2025.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-33-40



ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НАВЫКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РАБОТЫ С АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

Т. Ф. Шитова¹ ✉

¹ *Уральский институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Екатеринбург, Россия*

✉ shitovatat@yandex.ru

Аннотация

С момента перехода России на рыночную экономику и появления крупного бизнеса руководители российских компаний начали постепенно приходить к пониманию необходимости управления не только материальными и трудовыми ресурсами, но и финансовыми. Бюджетирование — действенный инструмент, позволяющий эффективно управлять ключевыми ресурсами компании для инновационного развития бизнеса.

Благодаря доступности результатов теоретических исследований в области бюджетирования, опубликованных зарубежными изданиями, и информации об успешном применении теории бюджетирования на практике, в России резко повысился интерес к данному феномену. В связи с этим заметно возросла потребность подготовки молодых специалистов, способных справиться с задачами формирования и управления бюджетами.

Цель статьи — предложить методику обучения студентов работе с современной автоматизированной системой бюджетирования в рамках дисциплины «Автоматизированные системы управления».

Теоретической и методологической базой исследования послужила научная и учебная литература по бюджетированию, финансовому учету и теории планомерно-поэтапного формирования умственных действий и понятий, разработанной П. Я. Гальпериным, Н. Ф. Талызиной, М. Н. Шардаковым. В ходе исследования использовались индуктивный и дедуктивный методы, методы анализа экономических явлений, кейс-метод.

Результаты исследования показали, что проблема автоматизации бюджетирования в практической деятельности российских компаний является довольно острой. Одна из основных причин этого — дефицит специалистов, обладающих навыками профессиональной работы с автоматизированными системами бюджетирования.

Статья содержит методологические рекомендации по обучению студентов профессиональному использованию ERP-системы для осуществления бюджетирования и финансового планирования. Предложенная автором методика будет полезна как преподавателям вузов, так и специалистам, занимающимся внедрением систем бюджетирования и их управлением.

Учитывая большой интерес к финансовому планированию и бюджетированию в странах ближнего зарубежья, а также распространенность программных продуктов фирмы «1С» на их территориях, сформулированные автором методологические рекомендации могут быть востребованы преподавателями не только России, но и Беларуси, Узбекистана, Таджикистана и других стран.

Научная новизна исследования состоит в разработке методологических рекомендаций по обучению эффективному использованию системы «1С:ERP Управление предприятием 2» для формирования бюджетов различных уровней и управлений ими.

Ключевые слова: «1С:ERP Управление предприятием 2», бюджет, кейс-метод.

Для цитирования:

Шитова Т. Ф. Формирование у студентов экономических специальностей навыков профессиональной работы с автоматизированной системой бюджетирования. *Информатика и образование*. 2025;40(3):33–40. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-33-40.

FORMATION OF PROFESSIONAL SKILLS IN STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES FOR WORKING WITH AN AUTOMATED BUDGETING SYSTEM

T. F. Shitova¹ ✉

¹ *Ural Institute of Management — a branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Yekaterinburg, Russia*

✉ shitovatat@yandex.ru

Abstract

Since Russia's transition to a market economy and the emergence of large businesses, Russian company leaders have gradually come to understand the need to manage not only material and human resources, but also financial ones. Budgeting is an effective tool that allows you to effectively manage the company's key resources for innovative business development.

Due to the availability of the results of theoretical research in the field of budgeting published by foreign publications and information on the successful application of budgeting theory in practice, interest in this phenomenon has sharply increased in Russia. In this regard, the need for training young specialists capable of coping with the tasks of budget formation and management has increased markedly.

The purpose of the article is to propose a methodology for teaching students how to work with a modern automated budgeting system within the framework of the discipline "Automated management systems".

The theoretical and methodological basis of the study was scientific and educational literature on budgeting, financial accounting and the theory of systematic and step-by-step formation of mental actions and concepts developed by P. Ya. Galperin, N. F. Talyzina, M. N. Shardakov. The following methods were used in the course of the study: inductive and deductive methods, methods of analysis of economic phenomena, case method.

The results of the study showed that the problem of automation of budgeting in the practical activities of Russian companies is quite acute. One of the main reasons is the shortage of specialists who have the skills to work professionally with automated budgeting systems.

The article contains methodological recommendations for teaching students the professional use of an ERP system for budgeting and financial planning. The methodology proposed by the author will be useful for both university teachers and specialists involved in the implementation of budgeting systems and their management.

Considering the great interest in financial planning and budgeting in neighboring countries, as well as the prevalence of 1C software products in their territories, the methodological recommendations formulated by the author may be in demand by teachers not only in Russia, but also in Belarus, Uzbekistan, Tajikistan, etc.

The scientific novelty of the research consists in the development of methodological recommendations for training the effective use of the 1C:ERP Enterprise Management 2 system for the formation of budgets of various levels and their management.

Keywords: 1C:ERP Enterprise Management 2, budget, case method.

For citation:

Shitova T. F. Formation of professional skills in students of economic specialties for working with an automated budgeting system. *Informatics and Education*. 2025;40(3):33–40. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-33-40.

1. Введение

Работа с автоматизированными информационными системами стала неотъемлемой частью деятельности специалистов различных сфер. С помощью компьютерных программ можно не только существенно сократить трудозатраты персонала при выполнении рутинных операций, но и получить дополнительные преимущества при обработке данных, их анализе и представлении.

Общеизвестно, что каждая отрасль имеет свои специфические особенности, требующие индивидуального подхода к решению повседневных задач. Современные средства автоматизации успешно справляются с решением узкоспециализированных задач, характерных для той или иной сферы услуг или отрасли производства. В связи с этим с каждым годом все больше актуализируется проблема подготовки кадров, способных профессионально осуществлять работу в автоматизированных системах. Помочь решить эту проблему могут только высококвалифицированные педагоги, владеющие современными методиками обучения студентов и обладающие навыками работы с передовыми информационно-аналитическими системами.

Особенность работы с информационной системой заключается в том, что необходимо, во-первых, уметь грамотно использовать инструменты программы для решения профессиональных задач, а во-вторых, иметь глубокие знания в предметной области, которая автоматизирована в данном программном продукте. Так, при работе с информационной системой бюджетирования нужно обладать как навыками работы с компьютерной программой, так и знаниями

методологии бюджетирования, его сущности и предназначения.

В настоящее время можно найти большое количество публикаций как в зарубежных научных изданиях, так и в российских, в которых рассматриваются различные аспекты бюджетирования. Для понимания сущности бюджетирования можно обратиться к монографии Д. Хоупа и Р. Фрейзера [1] или текстам статей Л. А. Омелянович, М. В. Павловой [2], А. И. Осиповой, А. В. Дубовик [3]. Об использовании бюджетирования в качестве эффективного инструмента финансового планирования рассказывают Е. А. Дмитренко, Н. В. Ягодина [4], В. Е. Конаков [5]. С возможностями бюджетирования для успешного управления бизнесом можно познакомиться в статьях исследователей из разных стран: Индонезии [6], России [7, 8], Вьетнама [9], Нидерландов [10], Ганы [11], Узбекистана [12] и др.

С точки зрения зарубежных и российских исследователей, бюджетирование может выступать в качестве действенного инструмента развития бизнеса и повышения эффективности деятельности компании за счет совершенствования самой системы бюджетирования [13, 14]. Одним из способов достижения этой цели является автоматизация бюджетирования. С особенностями данного процесса можно познакомиться в статьях А. А. Нурпеисовой, Ж. М. Дюсембековой, А. Д. Исаевой [15], Г. Р. Жалиловой [16], Т. Ф. Шитовой, Р. О. Холбекова, С. Ф. Молодецкой [17], И. Н. Авериной [18].

Анализ показывает, что научной литературы по проблеме бюджетирования существует большое количество, благодаря чему любой желающий может существенно расширить свой кругозор в данной

области. Однако для эффективной работы с автоматизированной системой бюджетирования теоретических знаний недостаточно, нужны еще и навыки практической работы с программой, которые можно приобрести как во время обучения в высшем учебном заведении, так и в процессе самообразования.

2. Материалы и методы

Несмотря на большое многообразие и доступность учебной и научной литературы по проблеме бюджетирования, преподаватели вузов при обучении студентов сталкиваются со множеством проблем, поскольку для формирования навыков профессиональной работы с автоматизированной системой бюджетирования им необходимо решить целый комплекс задач:

1. Выбрать оптимальный метод обучения.
2. Адаптировать теоретический материал к практическим ситуациям.
3. Выстроить логическую связь между теоретической базой и практикой.
4. Продемонстрировать студентам актуальность теоретических знаний при решении профессиональных задач.
5. Закрепить у обучающихся теоретические знания основ бюджетирования и финансового планирования.
6. Сформировать у студентов потребность к самостоятельному приобретению знаний из открытых источников и ассимиляции новой информации с имеющимися знаниями и опытом.
7. Осуществить профессиональное развитие студентов путем решения практико-ориентированных задач.

Для успешного решения этих задач в процессе обучения студентов целесообразно применять индуктивные и дедуктивные методы. Индуктивный метод следует использовать при изучении дисциплины «Финансовое планирование и бюджетирование», а дедуктивный — при решении ситуационных задач в рамках дисциплины «Автоматизированные системы управления».

Таким образом, в процессе приобретения знаний при применении индуктивного метода у обучающихся постепенно будут формироваться теоретические представления об изучаемом явлении, а при применении дедуктивного метода — осуществляться проверка базовых теоретических положений на практике при анализе как общих, так и частных случаев [19].

Для решения задач, стоящих перед педагогом в рамках обучения дисциплине «Автоматизированные системы управления», наряду с перечисленными выше методами целесообразно использовать кейс-метод, поскольку ситуационный метод может эффективно применяться в совокупности с дедуктивным методом обучения [20]. С помощью кейс-метода можно существенно расширить содержание дисциплины и установить ее влияние на другие дисциплины [21]. В нашем случае — установить взаимосвязь практи-

ко-ориентированного курса обучения «Автоматизированные системы управления» с дисциплиной «Финансовое планирование и бюджетирование».

3. Результаты и обсуждения

В ходе изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления»¹ решение ситуационных задач бюджетирования осуществляется в одной из наиболее распространенных российских программ «1С:ERP Управление предприятием 2» («1С:ERP УП 2»). В процессе обучения студентов реализуется кейс-метод при решении задач, типичных для российских компаний. Благодаря такому подходу полученные ранее теоретические знания адаптируются к практическим ситуациям.

Перед началом обучения в сервисе edu.1cfresh.com² для каждого студента формируется *пустая* информационная база. Многолетний опыт работы показал, что при таком подходе усвоение материала при работе с системой «1С:ERP УП 2» осуществляется намного эффективнее, поскольку вся информация, хранящаяся в информационной базе, вводится самим студентом, благодаря чему у него не возникает вопросов о происхождении или назначении того или иного показателя.

Настройка функциональных возможностей программы «1С:ERP УП 2» осуществляется под руководством преподавателя, поскольку от результатов этой работы зависит успех дальнейшей деятельности в данной системе.

Перед вводом первого бюджета в системе «1С:ERP УП 2» необходимо отразить информацию о финансово-хозяйственной деятельности компании, так как бюджеты в этой системе формируются на основе данных оперативного или регламентированного учета.

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы управления» осуществляется в соответствии со списком задач, приведенном в компьютерном практикуме [22], разработанном специально для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика». Помимо формулировок задач практикум содержит пошаговые инструкции их решения, что чрезвычайно важно как для студентов, посещающих аудиторные занятия и своевременно выполняющих домашние работы, так и для тех студентов, которые пропустили занятие по той или иной причине. Отсутствие какой-либо информации в системе «1С:ERP УП 2» в дальнейшем не позволит студенту корректно осуществлять работу с информационной базой и выполнять задания наряду с теми студентами, которые на занятии присутствовали.

С каждым годом количество иностранных студентов, обучающихся в вузах России, существенно

¹ Дисциплина «Автоматизированные системы управления» изучается студентами 2-го курса направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций») в течение двух семестров.

² Сервис edu.1cfresh.com предоставляется фирмой «1С» учебным заведениям на бесплатной основе.

возрастает. Несмотря на то что дисциплина «Автоматизированные системы управления» изучается на 2-м курсе, проблема языкового барьера для иностранных студентов является весьма актуальной. Наличие компьютерного практикума с подробными инструкциями по заполнению справочников и документов, по формированию аналитических отчетов с нужной степенью детализации является необходимым условием успешного изучения указанной дисциплины.

Задачи, которые разбираются в рамках данного курса, связаны с регистрацией событий, происходящих в жизни типичной российской компании. Для успешного освоения дисциплины студенты должны научиться вести учет материально-производственных запасов, основных средств, нематериальных активов, осуществлять расчеты с персоналом, взаиморасчеты с контрагентами, выполнять регистрацию событий, связанных с производственным процессом, и т. д. Завершается первая часть курса формированием финансового результата и анализом регламентированной отчетности «Бухгалтерский баланс» и «Отчет о финансовых результатах». Вторая часть курса посвящена бюджетированию [23, с. 111–199].

До формирования первого бюджета в системе «1С:ERP УП 2» требуется заполнить справочники раздела «Бюджетирование и финансовое планирование». Перед заполнением справочников «Показатели бюджетов» и «Нефинансовые показатели» необходимо определиться с понятиями «показатель» и «нефинансовый показатель», их сущностью и отличительными особенностями.

В рамках нашего курса в качестве дефиниций, на которые опираются студенты, выступают следующие:

- *показатель бюджета* — это характеристика, определяющая количественные и суммовые итоги в разрезе остатков по соответствующим статьям бюджетов [24, с. 34];
- *нефинансовый показатель* — это показатель, используемый для расчетов по статьям бюджетов с возможностью распределения в разрезе аналитик.

Для того чтобы не приходилось несколько раз возвращаться к заполнению справочников «Показатели бюджетов» и «Нефинансовые показатели», рекомендуется перед началом работы с бюджетированием определиться с тем, какие бюджеты предстоит создать. Бюджет может содержать любое количество финансовых и нефинансовых показателей и должен содержать как минимум одну статью бюджета, связанную с этими показателями.

Благодаря взаимосвязи оборотных статей и показателей бюджетов в системе реализуется принцип двойной бухгалтерской записи. Обороты по статье бюджета увеличивают значения одних итоговых сумм и уменьшают при этом другие. Так, например, при поступлении оплаты от клиента увеличиваются значения по статье бюджета «Поступление денежных средств», а при оплате поставщику увеличиваются

итоги по статье бюджета «Расход денежных средств». Показатель бюджета «Денежные средства» отражает остаток денег в наличной и безналичной формах.

В системе «1С:ERP Управление предприятием 2» показатели бюджетов могут определяться на основе плановых или фактических данных, также для них можно задать целевые значения и настроить аналитику, коррелирующую с аналитикой влияющей статьи бюджета.

В «1С:ERP УП 2» в роли аналитических разрезов статей бюджетов могут выступать справочники («Контрагенты», «Договоры», «Номенклатура», «Склады» и т. д.), документы («Заказ клиента», «Заказ поставщику», «Заказ на производство» и т. д.), статьи доходов и расходов, активов и пассивов и др. Причем в качестве типа аналитики имеется возможность выбрать не один объект, а несколько (рис. 1).

Статьи бюджетов содержат систематизированную экономическую информацию о доходах и расходах компании, данные об источниках финансирования. Виды доходов объединяются по источникам и способам их получения, а виды расходов — по функциональному признаку и экономическим элементам. Например, амортизация основных средств, амортизация нематериальных активов, расходы на приобретение основных материалов, расходы на приобретение прочих материалов, расходы на доставку ТМЦ, заработная плата управленческого персонала, заработная плата рабочих и т. д.

Если имеются плановые значения на начало периода, то значения показателя бюджета определяются по фактическим и плановым данным, в противном случае — только по фактическим данным.

При создании статей бюджетов помимо аналитики необходимо указать правила получения фактических данных (рис. 2) и зависимые показатели (рис. 3).

Структура бюджета наряду с финансовыми показателями может содержать и нефинансовые. Отличительная особенность нефинансовых показателей состоит в том, что итоговые значения по ним не определяются. В качестве примера приведем наиболее часто используемые нефинансовые показатели: «Норма потребления материала», «Тарифная ставка за единицу продукции», «Цена продукции», «Расходы на доставку материально-производственных запасов».

В разделе «Бюджетирование и планирование» системы «1С:ERP УП 2» содержится набор инструментов, с помощью которых можно сформировать различные виды бюджетов:

- *основные бюджеты*: «Бюджет движения денежных средств» (рис. 4), «Бюджет доходов и расходов», «Бюджет балансового листа»;
- *операционные бюджеты*: функциональные и инвестиционные бюджеты, бюджеты центров финансовой ответственности, например: «План закупок», «План производства», «План производственных расходов», «План продаж» и др.;

☆ Оплата поставщику (Статьи бюджетов)

Основное Правила получения фактических данных Зависимые показатели

Записать и закрыть Записать Отчеты

Еще ?

Наименование: Оплата поставщику Код: 000000003

Описание:

В группе статей: Движение денежных средств

Виды аналитик

Аналитика 1: Контрагенты Аналитика 4: Денежные средства

Аналитика 2: Договоры Аналитика 5:

Аналитика 3: Статьи ДДС Аналитика 6:

Учет

☐ По количеству

☒ Указанная единица измерения:

☐ Единица измерения определяется аналитикой:

☐ По валюте

☒ Валюта указывается в виде бюджета

☐ Валюта определяется аналитикой:

Рис. 1. Настройка аналитики для статьи бюджета «Оплата поставщику»

Fig. 1. Setting up analytics for the budget item "Payment to supplier"

☆ Поступление материалов (Статьи бюджетов)

Основное Правила получения фактических данных Зависимые показатели

Правила получения фактических данных по статьям бюджетов

Создать Записать Отчеты

Поиск (Ctrl+F)

Еще ?

Все типы правил Фактические данные Исполнение бюджета

Раздел источника дан...	Хранить	Источник данных	Тип правила	Доп
Оперативный учет	✓	Закупка у поставщика, Сумма	Фактические д...	

Оперативный учет: Закупка у поставщика, Сумма (...)

Записать и закрыть Записать Отчеты

Статья бюджетов: Поступление материалов Тип правила:

Раздел источника данных: Оперативный учет Коэффициент:

Настройка источника данных Дополнительный отбор Заполнение аналитик статьи

Хозяйственная операция: Закупка у поставщика

Источник суммы: Сумма

☒ Хранить результат выполнения правила

Ограничить период сбора данных для хранения с: 01.10.2024 по:

Рис. 2. Настройка правил получения фактических данных для статьи бюджета «Поступление материалов»

Fig. 2. Setting up rules for obtaining factual data for the budget item "Receipt of materials"

☆ Поступление материалов (Статьи бюджетов)

Основное Правила получения фактических данных Зависимые показатели

Зависимые показатели бюджетов

Создать [Иконка]

Поиск (Ctrl+F) [X] [Поиск] [Еще] [?]

Зависимый показатель бюд...	Влияние	Коеф.	Заполнение аналитики показателя бюджетов		
			Аналитика 1	Аналитика 2	Аналитика 3
Запас материалов	Приход	1,00	<транслируется>	<не использует...>	<не использует...>

☆ Связи показателей бюджетов

Записать и закрыть Записать [Еще] [?]

Зависимый показатель бюджетов: Запас материалов

Влияние на показатель: Приход Коэффициент: 1,00

Заполнение аналитики связанного показателя

Заполнение аналитики: Поиск (Ctrl+F) [X] [Еще]

N	Вид аналитики	Заполнение аналитики	
		Транслировать	Указанное значение
1	Расходные материалы	☒	<прочие расходные материа...

Рис. 3. Зависимые показатели статьи бюджета «Поступление материалов»

Fig. 3. Dependent indicators of the budget item "Receipt of materials"

← → ☆ Бюджет движения денежных средств (Вид бюджета)

Записать и закрыть Записать Проверить вид бюджета Посмотреть вид отчета Создать экземпляр бюджета [Еще] [?]

Основное Структура бюджета

Новые элементы [Поиск]

Дерево новых элементов:

Наименование

- Заголовок отчета
- Нередируемый текст
- Статьи бюджетов
- Показатели бюджетов
- Производный показатель
- Нефинансовые показатели
- Редатируемое значение
- Таблица
- Измерение
- Группа
- Формула по группе

Структура бюджета

Наименование Комментарий, Доп. информация

- Элементы отчета
 - Бюджет движения денежных средств
 - Таблица
 - Колонки
 - Квартал
 - Месяц
 - Строки
 - Денежные средства Начальный остаток, Сумма
 - Поступление денежных средств
 - Поступление от реализации Сумма
 - <добавляемые и прочие контрагенты>
 - <добавляемые и прочие договоры>
 - Сумма
 - Выплаты денежных средств
 - Оплата поставщику Сумма
 - <добавляемые и прочие контрагенты>
 - <добавляемые и прочие договоры>
 - Сумма
 - Настройка оформления

Рис. 4. Вид «Бюджета движения денежных средств»

Fig. 4. Type of "Cash flow budget"

- *вспомогательные бюджеты*: бюджет капитальных вложений, налогов, кредитов и т. д.;
- *дополнительные бюджеты*: бюджет распределения прибыли, бюджет проектов и др.

Операционные бюджеты и «Бюджет движения денежных средств», относящийся к основным бюджетам, могут формироваться как для ввода плановых данных, так и для анализа плановых и фактических данных. «Бюджет доходов и расходов» и «Бюджет балансового листа» всегда формируются в виде отчета на основе данных оперативного учета.

Все бюджетные отчеты формируются по одной, нескольким или по всем статьям бюджетов. В бюджетных отчетах отображается информация о сценариях планирования, фактических данных и отклонениях фактических данных от плановых.

4. Заключение

Высокая конкуренция в различных сферах деятельности привела к необходимости повышения качества управления ключевыми ресурсами компании. Современные ERP-системы благодаря наличию широкого спектра функциональных возможностей успешно справляются с этой задачей. Полная, актуальная и систематизированная информация обо всех событиях финансово-экономической деятельности компании позволяет ее сотрудникам выполнять свою работу с минимальными трудозатратами.

Подготовка квалифицированных специалистов, способных успешно решать профессиональные задачи с помощью автоматизированных систем управления, имеет большое значение. Сегодняшние реалии таковы, что получить качественное образование студент может только от преподавателя, использующего наиболее эффективные методики обучения, владеющего теоретическими знаниями в нескольких взаимосвязанных предметных областях, имеющего практические навыки профессиональной работы с передовыми информационно-аналитическими системами.

С каждым годом становится все более очевидным тот факт, что теоретические знания должны быть тесно взаимосвязаны с практикой, верифицирующей их. Типичными примерами взаимозависимости и взаимообусловленности теоретических знаний и практических навыков являются автоматизированные системы бюджетирования.

Благодаря их функциональным возможностям, позволяющим накапливать и хранить в систематизированном виде большие объемы данных обо всех событиях финансово-хозяйственной деятельности компании, специалисты имеют возможность осуществлять анализ данных с различной степенью детализации, эффективно осуществлять финансовое планирование и бюджетирование, формулировать обоснованные предложения для повышения конкурентоспособности компании и успешного развития бизнеса.

Список источников / References

1. Хоуп Д., Фрейзер Р. Бюджетирование, каким мы его не знаем. Управление за рамками бюджетов [пер. с англ. Р. В. Кащеев]. М.: Вершина; 2005. 254 с. EDN: QQHUUP.
- [Hope D., Fraser R. Budgeting, as we do not know it. Managing beyond budgets [translated from English by R. V. Kashcheev]. Moscow, Vershina; 2005. 254 p. (In Russian.) EDN: QQHUUP.]
2. Омельянович Л. А., Павлова М. В. Финансовое планирование и бюджетирование: сущность и взаимосвязь. *Управленческий учет*. 2023;(5):299–306. EDN: RDKPJO. DOI: 10.25806/uu52023299-306.
- [Omelyanovich L. A., Pavlova M. V. Financial planning and budgeting: Essence and interrelation. *Management Accounting*. 2023;(5):299–306. (In Russian.) EDN: RDKPJO. DOI: 10.25806/uu52023299-306.]
3. Осипова А. И., Дубовик А. В. Бюджетирование деятельности предприятия как основа планирования и управленческого учета. *Управленческий учет*. 2022;(12-2):555–562. EDN: NUSYPZ. DOI: 10.25806/uu12-22022555-562.
- [Osipova A. I., Dubovik A. V. Budgeting of the activities of the enterprise as the basis of planning and management accounting. *Management Accounting*. 2022;(12-2):555–562. (In Russian.) EDN: NUSYPZ. DOI: 10.25806/uu12-22022555-562.]
4. Дмитренко Е. А., Ягодина Н. В. Бюджетирование как инструмент корпоративного управления. *Актуальные вопросы современной экономики*. 2022;(11):358–364. EDN: HSMBHH.
- [Dmitrenko E. A., Yagodina N. V. Budgeting as a corporate governance tool. *Topical Issues of the Modern Economy*. 2022;(11):358–364. (In Russian.) EDN: HSMBHH.]
5. Конаков В. Е. Бюджетирование как инструмент управления корпоративными финансами. *Гуманитарный научный журнал*. 2023;(4-1):86–90. EDN: TPOMVF.
- [Konakov V. E. Budgeting as a corporate finance management tool. *Gumanitarnyj nauchnyj zhurnal*. 2023;(4-1):86–90. (In Russian.) EDN: TPOMVF.]
6. Saskia Islamay Faizal, Muhammad Din, Mustamin, Abdul Kahar, Rahma Masdar, Masruddin. The effect of participation in budgeting on managerial performance with locus of control and job relevant information as moderating variables in PT. PLN (PERSERO) UP3 Palu. *Proc. of the 2nd Int. Conf. of Strategic Issues on Economics, Business and, Education (ICoSIEBE 2021)*. *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2022;(204):40–44. DOI: 10.2991/aebmr.k.220104.006.
7. Боташева Л. С., Узденова М. Х., Уртеннова М. П. Система бюджетирования и ее роль в организации управленческого учёта на предприятии. *Управленческий учет*. 2021;(5-1):169–174. EDN: DBXRDJ.
- [Botasheva L. S., Uzdzenova M. H., Urtenova M. P. Budgeting system and its role in the organization of management accounting in the enterprise. *Management Accounting*. 2021;(5-1):169–174. (In Russian.) EDN: DBXRDJ.]
8. Дуброва М. В. Бюджетирование в интегрированной корпоративной системе как инструмент устойчивого развития государственной корпорации. *Финансовая жизнь*. 2023;(1):111–117. EDN: ASROLI.
- [Dubrova M. V. Budgeting in an integrated corporate system as a tool for sustainable development of a state corporation. *Financial Life*. 2023;(1):111–117. (In Russian.) EDN: ASROLI.]
9. Vuong Khanh Tuan, Premkumar Rajagopal. The mediating effect of the budget process on the performance of small- and medium-sized enterprises in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*. 2022;18(1):65–92. DOI: 10.7341/20221813.
10. Nuhu N. A., Baird K., Su S. The association between the interactive and diagnostic use of financial and non-financial performance measures with individual creativity:

The mediating role of perceived fairness. *Journal of Management Control*. 2022;33:371–402. DOI: 10.1007/s00187-022-00339-6.

11. Owusu Kwateng K., Amanor C., Tetteh F. K. Enterprise risk management and information technology security in the financial sector. *Information and Computer Security*. 2022;30(3):422–451. DOI: 10.1108/ICS-11-2020-0185.

12. Ikromovich E. I., Rasuljon S. Improvement of financial management in agro business enterprises. *European Journal of Business Startups and Open Society*. 2022;2(4):33–38. Available at: <https://inovatus.es/index.php/ejbsos/article/view/655>

13. Majeed A. H., Kosov M. E., Fiune R., Kuznetsov N., Vasyunina M. L., Semin A. Improving the efficiency of budgeting in industrial enterprise: The case of Russia, Italy, and the Middle East. *Emerging Science Journal*. 2023;7(1):177–189. EDN: BMORPA. DOI: 10.28991/ESJ-2023-07-01-013.

14. Гоцко Т. В. Инициативное бюджетирование — стимул устойчивого развития территорий. *Современное образование: наука и практика*. 2022;(2(19)):7–10. EDN OSFXHO.

[Gotsko T. V. Proactive budgeting as an incentive sustainable development of territories. *Modern Education: Science and Practice*. 2022;(2(19)):7–10. (In Russian.) EDN OSFXHO.]

15. Nurpeissova A. A., Dyussembekova Zh. M., Issayeva A. D. Design and implementation of an automated budgeting system at a mining enterprise: the case of RG Gold LLP. *Central Asian Economic Review*. 2023;(5(152)):6–21. EDN: AXWMXZ. DOI: 10.52821/2789-4401-2023-5-6-21.

16. Жалилова Г. Р. Компьютерный анализ системы бюджетирования и пути совершенствования бюджетирования в предприятии. *Известия Ошского технологического университета*. 2022;(1):63–67. EDN: WGJFPD.

[Zhalilova G. R. Computer analysis of the budgeting system and ways to improve budgeting in the enterprise. *News of Osh Technological University*. 2022;(1):63–67. (In Russian.) EDN: WGJFPD.]

17. Шитова Т. Ф., Холбеков Р. О., Молодецкая С. Ф. Информационные системы бюджетирования как фактор инновационного развития бизнеса. *Вопросы управления*. 2024;(6(91)):23–41. EDN: QREGLV. DOI: 10.22394/2304-3369-2024-6-23-41.

[Shitova T. F., Holbekov R. O., Molodetskaya S. F. Budgeting informative systems as a key factor for business innovative development. *Management Issues*. 2024;(6(91)):23–41. (In Russian.) EDN: QREGLV. DOI: 10.22394/2304-3369-2024-6-23-41.]

18. Аверина И. Н. Технологии бюджетирования в ERP-системах. *Вестник Брестского государственного технического университета. Экономика*. 2018;(3(111)):70–73. EDN: ZCVPML.

[Averina I. N. Budgeting's automated technologies in ERP-systems. *Vestnik. Brest State Technical University. Economics*. 2018;(3(111)):70–73. (In Russian.) EDN: ZCVPML.]

19. Назаров Д. М., Симбирцев Р. А., Салалайко Д. П. Использование кейс-метода для обучения студентов направления подготовки «Информационная безопасность» разведке по открытым источникам. *Информатика и образование*. 2024;39(2):34–47. EDN: FRCDGY. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-34-47.

[Nazarov D. M., Simbirtsev R. A., Salalaiko D. P. Using the case method for teaching information security students in open source intelligence. *Informatics and Education*. 2024;39(2):34–47. (In Russian.) EDN: FRCDGY. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-34-47.]

20. Грузкова С. Ю., Камалеева А. Р. Кейс-метод: история разработки и использования метода в образовании. *Со-*

временные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2013;(6):24. EDN: RAHDIJ. DOI: 10.12731/2218-7405-2013-6-24.

[Gruzskova S. Yu., Kamaleeva A. R. Case method: The story of the development and use of the method in education. *Sovremennye Issledovaniya Sotsial'nykh Problem (Elektronnyy Nauchnyy Zhurnal)*. 2013;(6):24. (In Russian.) EDN: RAHDIJ. DOI: 10.12731/2218-7405-2013-6-24.]

21. Быстрова Н. В., Уракова Е. А., Глазова В. О. Кейс метод как ведущая технология формирования профессиональных компетенций студентов вуза. *Проблемы современного педагогического образования*. 2022;(75-2):46–49. EDN: NKQJQP.

[Bystrova N. V., Urakova E. A., Glazova V. O. Case method as a leading technology for the formation of professional competencies of university students. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2022;(75-2):46–49. (In Russian.) EDN: NKQJQP.]

22. Шитова Т. Ф. Автоматизированные системы управления: компьютерный практикум. Екатеринбург: Уральский институт управления — филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»; 2024. 224 с. EDN: LCCBKZ.

[Shitova T. F. Automated control systems: A computer workshop. Yekaterinburg, Ural Institute of Management is a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration”; 2024. 224 p. (In Russian.) EDN: LCCBKZ.]

23. Шитова Т. Ф. Информационно-аналитические системы в финансовом менеджменте. Екатеринбург: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; 2018. 200 с. EDN: BQJJTR.

[Shitova T. F. Information and analytical systems in financial management. Yekaterinburg, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; 2018. 200 p. (In Russian.) EDN: BQJJTR.]

24. Бобровников А. Э. 1С:Академия ERP. Финансовое планирование и бюджетирование. М.: 1С-Паблишинг; 2018. 313 с.

[Bobrovnikov A. E. 1С:Academy ERP. Financial planning and budgeting. Moscow, 1С-Publishing; 2018. 313 p. (In Russian.)]

Информация об авторе

Шитова Татьяна Федоровна, канд. соц. наук, доцент, зав. кафедрой математики и информационных технологий управления, Уральский институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Екатеринбург, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3613-8541>; e-mail: shitovatat@yandex.ru

Information about the author

Tatyana F. Shitova, Candidate of Sciences (Sociology), Do-cent, Head of the Department of Mathematics and Management Information Technologies, Ural Institute of Management — a branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Yekaterinburg, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3613-8541>; e-mail: shitovatat@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 01.02.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 18.04.25.

Принята к печати / Accepted: 22.04.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-41-49



РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ ЧЕРЕЗ ВИЗУАЛИЗАЦИЮ ИДЕЙ В НЕЙРОСЕТЯХ

В. Ю. Грушевская¹ ✉¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

✉ v.iu.grushevskaya@urfu.ru

Аннотация

В статье представлена методика развития креативности, опирающаяся на освоение способов генерации идей и их визуализацию с помощью нейросетей. Актуальность работы обусловлена внедрением технологий компьютерной генерации изображений в цифровые коммуникации, изменениями структуры профессиональных навыков и необходимостью осваивать новые технологии в рамках изучения ИКТ.

Целью статьи является описание порядка проведения практического занятия по работе с генеративными нейросетями, при этом особое внимание уделяется вопросам развития дивергентного мышления и применения эвристических методов в эпоху развития искусственного интеллекта. В работе описаны сферы применения и проблемы распространения нейрографики, систематизированы современные подходы к развитию креативности. Представлена методика визуализации креативных идей с помощью нейросетей, предполагающая следующую последовательность работы над проектом: генерация идей с использованием эвристических методов, вербализация идей через написание текстовых запросов, визуализация идей с помощью генеративных нейросетей, создание дизайн-макета в графическом редакторе.

Новизна исследования заключается в анализе возможностей использования технологий нейросетевой генерации изображений в педагогической практике и их внедрения в процесс развития креативности для формирования актуальных навыков проектной деятельности в рамках освоения ИКТ.

Статья проиллюстрирована примерами студенческих работ.

Представленный комплекс заданий может применяться на практических занятиях по ИКТ и в проектной деятельности студентов и школьников.

Статья адресована медиapedагогам, студентам, ведущим проектную деятельность, а также специалистам, использующим возможности генерации изображений в нейросетях в коммуникационных проектах.

Ключевые слова: визуальная компетенция, эвристические методы, развитие креативности, графические нейросети, генеративные нейросети, искусственный интеллект, визуальная грамотность, дизайн-мышление.

Для цитирования:

Грушевская В. Ю. Развитие креативности через визуализацию идей в нейросетях. *Информатика и образование*. 2025;40(3):41–49. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-41-49.

DEVELOPING CREATIVITY THROUGH VISUALISATION OF IDEAS IN NEURAL NETWORKS

V. Yu. Grushevskaya¹ ✉¹ Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

✉ v.iu.grushevskaya@urfu.ru

Abstract

The article presents a methodology of creativity development based on mastering the ways of generating ideas and their visualisation with the help of neural networks. The relevance of the work is conditioned by the introduction of computer image generation technologies in digital communications, changes in the structure of professional skills and the need to master new technologies within the framework of ICT learning.

The aim of the article is to describe the order of conducting a practical lesson on working with generative neural networks, with special attention paid to the development of divergent thinking and application of heuristic methods in the era of artificial intelligence development. The article describes spheres of neurography application and problems of its dissemination, systematises modern approaches to creativity development. The methodology of visualisation of creative ideas using neural networks is presented, which implies the following sequence of work on the project: generation of ideas using heuristic methods, verbalisation of ideas through writing text queries, visualisation of ideas using generative neural networks, creation of design layout in a graphic editor.

The novelty of the study lies in the analysis of the possibilities of using neural network image generation technologies in pedagogical practice and their implementation in the process of creativity development for the formation of actual skills of project activity within the framework of ICT learning.

The article is illustrated with examples of student works.

The presented set of tasks can be applied in practical ICT classes and in project activities of students and pupils.

The article is addressed to media educators, students conducting project activities, as well as specialists using the possibilities of image generation in neural networks in communication projects.

Keywords: visual competence, heuristic methods, creativity development, graphical neural networks, generative neural networks, artificial intelligence, visual literacy, design thinking.

For citation:

Grushevskaya V. Yu. Developing creativity through visualisation of ideas in neural networks. 2025;40(3):41–49. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-41-49.

1. Введение

С развитием искусственного интеллекта творческие профессии переживают трансформацию, в ходе которой значительный пласт рутинных задач может быть автоматизирован. Возможные изменения рынка труда вносят свои коррективы в структуру и содержание профессиональных навыков специалистов будущего.

В сферах, широко использующих визуальные материалы для коммуникации, возможности генерации изображений в нейросетях оказываются весьма востребованы. Нейрографика сегодня присутствует в социальных медиа, на новостных порталах, в рекламе. Так, например, в 2023 году торговая сеть «Ашан» и агентство Nectarin провели промокампанию «Главное и Нейрореальное», в ходе которой чат-бот с интегрированной графической нейросетью на основе пользовательских фотографий и чеков из магазинов визуализировал портреты покупателей с любимыми товарами¹. В сфере культуры также проводятся эксперименты по использованию возможностей искусственного интеллекта. Работе В. Eldagsen, созданной с помощью искусственного интеллекта, вручен главный приз конкурса Sony World Photography Awards в категории «Творчество»². Нейрохудожники публикуют свои работы в социальных медиа, создают тематические сообщества, проводят конкурсы. Например, в сообществе «This Film Does Not Exist | Midjourney & DALL-E»³ автор и подписчики обсуждают кадры кинофильмов, сгенерированные в стилистике известных режиссеров.

Однако реакция зрителей на появление нового инструмента неоднозначна. В публикации, посвященной работе J. M. Allen «Пространственный оперный театр», созданной с помощью Midjourney и получившей художественную премию на конкурсе молодых цифровых художников⁴, отражена неоднозначность оценок: одни говорят о смерти искусства

с появлением нейросетей, другие считают, что для создания произведения, удостоенного наград, по-прежнему требуется творческий подход человека.

Подобная двойственность обнаруживается и в научных работах. Ряд исследователей отмечают экзистенциальные угрозы, связанные с технократизацией творческого процесса, обусловленной техническим превосходством генеративной нейросети перед автором-человеком [1], с параллельной коммерциализацией творческих профессий, приводящей к отчуждению «проектировочной сущности» авторов [2].

В ходе эксперимента F. Magni, J. Park, M. M. Chao выявили некоторую предвзятость в оценках результатов деятельности ИИ. Как оказалось, на воспринимаемую ценность произведения определенное влияние оказывают предполагаемые усилия создателя: физические усилия (труд), когнитивные усилия (мастерство и изобретательность), а также мотивационные усилия (способность чувствовать и руководствоваться высшей целью). Люди оценивают творческий процесс с ИИ как менее трудоемкий, что приводит к более низкой оценке креативности конечного продукта. При этом предвзятое отношение к ИИ не является повсеместным и проявляется при оценке произведений определенных видов, таких как картины, но не других, таких как рекламные плакаты и бизнес-идеи [3].

По данным, собранным А. Е. Самариной и Д. А. Бояриновым, современные студенты ощущают необходимость включить изучение нейросетей для обработки изображений в программу обучения в вузе по своим направлениям [4].

С. Г. Брызгалова, описывая опыт включения технологий генеративной художественной деятельности в учебный процесс будущих учителей изобразительного искусства, отмечает продуктивность творческого сотрудничества художников с алгоритмами для решения поисково-творческих задач на этапе формирования прообраза произведения [5].

Таким образом, способность генеративных нейросетей быстро создавать изображения оказывается востребована во многих сферах, использующих визуальные коммуникации, хотя и оценивается неоднозначно. При этом актуализируется проблема сохранения человеческой креативности в эпоху искусственного интеллекта. С появлением новых инструментов в условиях конкуренции возникают новые задачи, и от специалиста, работающего с ИИ, неизменно требуется умение анализировать ситуацию, формулировать гипотезы и нестандартные идеи

¹ Нейросеть показала покупателей торговой сети «Ашан» с их любимыми товарами. *Sostav.ru*. <https://www.sostav.ru/publication/ashan-nektarin-promokampaniya-nejroset-foto-63277.html>

² Sony World Photography Awards 2023. *Boris Eldagsen*. <https://www.eldagsen.com/sony-world-photography-awards-2023/>

³ This Film Does Not Exist | Midjourney & DALL-E. *ВКонтакте*. <https://vk.com/tfdne>

⁴ An A.I.-generated art won an art prize. Artists aren't happy. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>

и уметь использовать искусственный интеллект для проработки замысла. Человек, способный видеть целостную картину, выполняет отбор сгенерированных результатов, определяя их соответствие запросу, уместность и качество.

В период нового витка цифровых трансформаций в корпус заданий, нацеленных на формирование визуальной составляющей ИКТ-компетенции специалистов-недизайнеров, уже сейчас целесообразно включать практики работы с графическими нейросетями в сочетании с развитием креативности и формированием навыков концептуальной проработки и постановки задач.

Современные педагоги могут объединять практику работы с нейронными сетями с развитием креативности и дизайн-мышления, однако в рамках освоения курса, направленного на овладение соответствующими компьютерными технологиями, развитию креативности уделяется недостаточно внимания. А. М. Михайлова в статье, посвященной развитию мышления на уроках ИКТ, рассматривает критическое мышление и креативность как универсальные когнитивные компетенции, которые востребованы как в профессиональном контексте, так и для решения широкого круга проблем [6]. Проблема заключается в том, что в силу своей новизны практики сотворчества человека и ИИ мало изучены.

В данной статье представлен опыт проведения практических занятий в рамках освоения курса «Информационно-коммуникационные технологии» с использованием генеративных нейронных сетей. Задание выполнялось студентами первого курса Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), обучающимися по направлению подготовки 43.03.01 «Реклама и связи с общественностью». Оно направлено на развитие креативности и формирование навыков использования технологий искусственного интеллекта.

2. Анализ современных подходов к изучению и стимулированию креативности

Понимание креативности в разных научных школах существенно различается. Множественность теорий и дефиниций связана с тем, что понятие креативности охватывает разные проявления творческой активности человека и используется в контекстах изучения личности, процесса, продукта или среды.

В. В. Мороз в отдельную группу выделяет когнитивную теорию креативности [7], представителями которой являются Г. Уоллес, выявивший такие стадии креативного процесса, как подготовка, инкубация, озарение и проверка; Д. Гидфорд, изучавший особенности конвергентного (поиск одного наилучшего ответа) и дивергентного мышления (поиск множественных нестандартных решений); У. Гордон и Д. Принс — создатели метода стимулирования креативности — синектики (теории сочетающихся дивергентных элементов); А. Осборн, разработавший теоретические основы метода «мозгового штурма».

На разработки когнитивной теории креативности опираются современные практики творческого проектирования. В атласе практических решений «Поддержка и развитие “мягких” навыков в школе» [8] креативное мышление определяется как умственный процесс генерации оригинальных и инновационных идей, концепций и решений.

В исследованиях в области дизайна дивергентное мышление изучается как часть процесса проектирования. Интерес к дивергентному мышлению часто связан с тем, что оно хотя и не отражает креативность в полной мере, но является одним из наиболее часто используемых показателей творческого потенциала. При этом задания на дивергентное мышление используются для оценки способности к генерированию творческих идей из-за относительной простоты их выполнения и оценки [9].

Дивергентное и конвергентное мышление по-разному влияют на творческий процесс. Установлено, что дивергентное мышление напрямую влияет на визуальную креативность, в то время как конвергентное мышление оказывает более косвенное влияние через техническое мастерство [10].

Эксперименты J. H. Lee, M. J. Ostwald подтверждают, что генерация множества идей повышает вероятность создания креативного решения, а вербализация и визуализация идей в процессе проектирования могут служить источником новых идей [11].

Результаты тестов на дивергентное мышление свидетельствуют о том, что творческая продуктивность повышается, если на выполнение задачи дается достаточно для сложной когнитивной обработки и отсеивания шаблонных результатов времени [12].

Особый интерес сегодня представляет влияние цифровых инструментов на разработку дизайнерских идей. В исследовании, которое провели J. Frich, M. Nouwens, K. Halskov, P. Dalsgaard [13], выявлено, что цифровые инструменты способствуют более целенаправленному мышлению по сравнению с аналоговыми инструментами, не оказывая заметного влияния на общую продуктивность или дивергентное мышление.

Развитию креативности уделяется немало внимания в педагогических исследованиях. Креативность поощряется в инженерных и дизайнерских дисциплинах в высших учебных заведениях и на рабочих местах. В постоянно меняющихся в цифровую эпоху условиях сохранения и передачи знаний и навыков новым поколениям особое внимание уделяется креативной компетентности преподавателей. Так, в представленную Ш. Х. Позиловой структуру креативной компетентности преподавателей информатики высших образовательных учреждений входит способность использовать креативные методы во время проведения занятий по информатике и при организации учебных проектов по ИКТ [14]. В настоящее время существует целый ряд методических разработок, посвященных развитию креативности в школах. В современных методических публикациях креативность рассматривается как одна

из универсальных компетентностей и как навык XXI века [6, 8].

В работах, посвященных стимулированию и развитию навыков креативности учащихся, описываются эвристические методы, которые рекомендуются использовать педагогам: мозговой штурм, SCAMPER, «Шесть шляп мышления», «Метод заданного диапазона», ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) [8], метод провокационных идей, метод ассоциаций, метод интеллект-карт [15], метод случайного стимула [16], синектика [17], эвристическое комбинирование [18].

Использование искусственного интеллекта в контексте развития креативности сегодня становится объектом особого внимания педагогов-новаторов. В статьях Р. Р. Садыковой, С. Г. Брызгаловой, А. Е. Самариной, Д. А. Бояринова, посвященных использованию генеративных нейросетей в проектной деятельности студентов, отмечается, что такая работа может запустить процесс естественной генерации: генерации идеи, сюжета, концепции, композиции, формы, взаимного расположения объектов, цвета, нахождения лучшего варианта проекта за счет устранения необходимости выполнять повторяющиеся задачи или задачи низкой ценности, а использование ИИ для создания идей и концепций может стимулировать развитие креативного мышления студентов, помогая им находить новые подходы и решения [4, 5, 19].

Обобщая опыт представленных выше исследований, мы рассматриваем креативность мышления как универсальную компетентность, необходимую в процессе творческого проектирования. Креативность мышления способствует генерации инновационных идей и концепций. Современному специалисту важно знать, как протекает креативный процесс, владеть методами развития и стимулирования креативности и уметь использовать современные технологические возможности искусственного интеллекта на стадиях инкубации идей и поиска вариантов визуальных решений.

3. Методика развития креативности через визуализацию идей с использованием генеративных нейросетей

Рассмотрим, как решение задач по визуализации креативных идей с помощью генеративных нейросетей может способствовать развитию креативности обучающихся.

В качестве примера используем задание «Необычный предмет»: нужно придумать концепцию необычного предмета и визуализировать ее с помощью нейросетей.

Задание выполняется в четыре этапа:

- 1) на первом этапе с помощью эвристических методов генерируется множество идей, из которых отбирается идея для визуализации;
- 2) на втором этапе идея прорабатывается концептуально и пишется промт;

3) на третьем этапе с помощью нейросетей создается визуализация;

4) на четвертом этапе в графических редакторах создается рекламный баннер, объединяющий текстовое описание и визуализацию.

Рассмотрим каждый этап подробнее.

3.1. Этап 1. Генерация идей с использованием эвристических методов

Цели этапа:

- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- освоение эвристических методов.

На первом этапе необходимо сгенерировать множество идей.

В *групповой* работе можно использовать хорошо известный метод «Мозговой штурм». В *индивидуальной* работе для расширения области поиска и появления оригинальных идей мы используем сочетание методов «Гирлянда ассоциаций», «Случайный стимул» и «Эвристическое комбинирование». Поскольку метод мозгового штурма описан и давно применяется в педагогической практике, здесь мы подробнее рассмотрим ход *индивидуальной работы*.

Выбираем предмет. Для выполнения задания индивидуально обучающемуся необходимо выбрать исходный предмет. Это может быть предмет интерьера, мебель, посуда, ювелирное украшение, одежда, обувь, карнавальный костюм, елочная игрушка, кулинарное изделие и т. д. Выбирая предмет, стоит учитывать, что в генеративных нейросетях далеко не всегда удается получить правильные изображения конструктивно сложных изделий.

Строим первичную гирлянду ассоциаций. Обучающиеся должны выстроить первичную гирлянду ассоциаций, связанных с предметом, и выбрать 10 наиболее интересных, перспективных и потенциально визуально выразительных слов или словосочетаний. Выстраивание гирлянды ассоциаций позволяет проработать область применения предмета, возможно, сделать уточнения: тип, сферу применения, целевую аудиторию, форму, текстуру, ощущения от его применения, пользу и т. д. При построении первичной гирлянды ассоциаций, возможно, появится новый предмет, проработка которого покажется более перспективной.

Создаем список случайных присоединенных объектов. На следующем этапе генерации идей используется метод случайного стимула. Преподаватель объясняет, как изобретатель, занятый поисками решения, может найти «случайный» ответ, по-новому объясняющий решаемую проблему, наблюдая за окружающим миром. Для поиска случайного объекта можно использовать, наблюдение, игру с соседями-однокурсниками, онлайн-рандомайзеры, например, «Генератор случайных слов»¹ или «Ма-

¹ Генератор случайных слов онлайн. <https://getbirthdate.com/words/ru>

трицу идей»¹. Обучающимися составляется список случайных присоединенных объектов, содержащий не менее 10 слов или словосочетаний. Случайные объекты необходимо подбирать, пока не появится 10 слов или словосочетаний, дающих в комбинации с исходным предметом или элементами первичной гирлянды ассоциаций перспективные идеи.

Строим вторичную гирлянду ассоциаций.

На этом этапе генерации идей строится цепочка ассоциаций к одному или нескольким случайным объектам по выбору автора. Целенаправленная проработка ассоциативного поля случайных объектов зачастую позволяет обнаружить области соприкосновения с элементами исходного семантического поля или открывает новые смысловые пространства.

Эвристическое комбинирование. Соединяем элементы трех списков (первичной гирлянды ассоциаций, списка случайных объектов и вторичной гирлянды ассоциаций), ищем удачные комбинации. Удачные комбинации записываются и при необходимости уточняются. В частности, уточняется визуальная составляющая — форма, цвет, материал, текстура, размер предмета.

3.2. Этап 2. Вербализация идей через написание текстовых запросов

Цели этапа:

- выявление взаимосвязи между концепциями и формальными характеристиками визуального образа;
- формирование навыков вербализации идей и описания характеристик проектируемого изображения.

Самые удачные идеи можно визуализировать с помощью генеративных нейросетей. Для этого **необходимо составить текстовые описания — промты** (от *англ.* prompt).

Базовая структура промта: [Объект] + [Действие/Состояние] + [Контекст/Обстановка]. В промте, который позволит ИИ сгенерировать изображение, соответствующее идее автора, желательно указать не только объект, но и его характеристики (цвет, материал, форма, модель, некоторые марки), окружение, характер освещения, ракурс, атмосферу, композицию, стиль. Самые важные элементы композиции нужно ставить в начале промта — они имеют больший вес. Если информации в инструкциях пользователя оказывается недостаточно, ИИ может подставить собственные детали на основе существующих в его базах данных. Иногда результат «догадок» ИИ оказывается удачным, в противном случае требуется корректировка и уточнение запроса. Познакомиться с примерами промтов можно в социальной сети «Шедеврум»².

Промт-инжиниринг для программной генерации изображений развивает когнитивный и информационный компоненты визуальной компетенции.

Когнитивный компонент отражает способность воспринимать и понимать визуальную информацию, идентифицировать и анализировать визуальные средства выразительности, позволяет дать словесную характеристику визуального образа, видеть взаимосвязи визуальной формы и авторской концепции, выявлять информационное и эмоциональное содержание визуальных сообщений, определять цели визуальной коммуникации. Развитие когнитивного компонента помогает подобрать оптимальные средства для реализации авторской идеи.

Информационный компонент является показателем развития эстетических знаний: базовых терминов, техник, приемов, имен, фактов истории и хрестоматийных памятников искусства, визуальных жанров и стилей. Зачастую наиболее интересных результатов нейрогенерации можно добиться через указание стилей, имен художников, техник и материалов.

3.3. Этап 3. Визуализация идей с помощью генеративных нейросетей

Цели этапа:

- получение студентами опыта работы с графическими нейросетями;
- практика критической оценки визуализаций и выявление достоинств и недостатков полученных изображений.

На данном этапе создается серия концепт-артов с использованием генеративных нейросетей.

Сегодня существует множество сервисов, позволяющих создать изображение по описанию. Чтобы студенты могли познакомиться с разными ресурсами и сделать выбор, им дается список, который они могут расширить самостоятельно. Можно использовать упомянутый выше сервис компании Яндекс «Шедеврум», нейросеть Kandinsky компании СБЕР³, генератор эскизов с искусственным интеллектом на платформе Freepik⁴, приложение Dream by WOMBO для генерации изображений⁵. Список может быть расширен по инициативе студентов.

Для достижения наилучшего результата может потребоваться использовать разные модели и повторять генерацию, уточняя запрос по мере необходимости.

3.4. Этап 4. Создание дизайн-макета в графическом редакторе

Цели этапа:

- закрепление навыков работы в графическом редакторе;
- развитие визуальной компетенции;
- практическое применение методов создания визуального контента в коммуникационном контексте;
- проявление творческого начала в художественной деятельности.

¹ Матрица идей. *Студия Артемия Лебедева*. <https://www.artlebedev.ru/matrix/>

² Шедеврум. <https://shedevrum.ai>

³ Kandinsky. <https://www.sberbank.com/promo/kandinsky/>

⁴ Freepik. <https://www.freepik.com/pikaso>

⁵ Dream by WOMBO. <https://dream.ai/create>

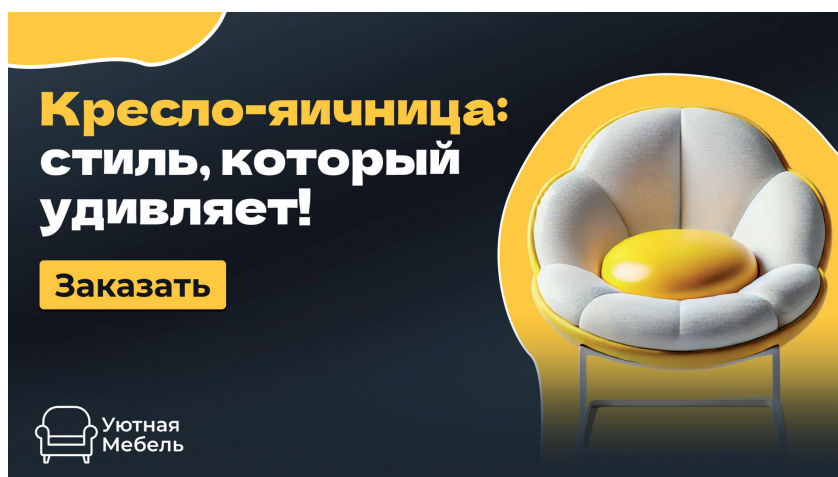


Рис. 1. Мелехова Яна. Результат выполнения задания «Необычный предмет»

Fig. 1. Melekhova Yana. Result of the task "Unusual object"

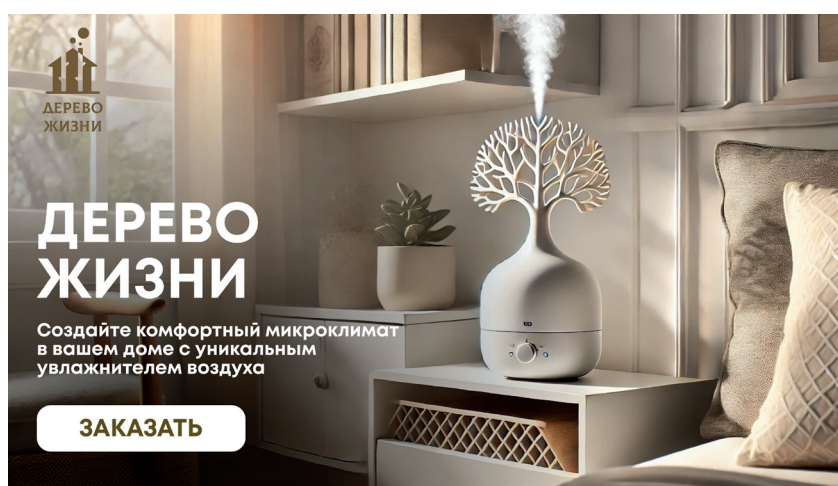


Рис. 2. Боталова Алина. Результат выполнения задания «Необычный предмет»

Fig. 2. Botalova Alina. Result of the task "Unusual object"

Заключительным этапом работы является создание баннера, объединяющего сгенерированное изображение с текстовыми блоками (описанием с указанием особенностей продукта). Совокупность композиционных элементов должна полностью раскрывать концепцию, отражать главные особенности «необычного предмета».

Работа ведется с одним выбранным наиболее удачным результатом нейросетевой генерации. Его при необходимости нужно доработать в Adobe Photoshop: удалить «галлюцинации», скорректировать конструкцию и форму.

На рисунках 1, 2 представлены примеры выполненных студентами работ.

Другие варианты выполненного задания представлены на странице дисциплины¹.

¹ Профессионально ориентированные прикладные программы. PR-BEST. Неофициальный сайт кафедры интегрированных маркетинговых коммуникаций и брендинга. <https://pr-best.tilda.ws/poppr>

Студенты должны придумать компоновку изображения и текста в формате горизонтального баннера. Важно в макете определить место для текста и место для изображения. В текстовом блоке описание особенностей продукта должно достаточно понятно выражать авторскую креативную идею.

4. Результаты пилотного внедрения практического занятия

Результаты пилотного внедрения практического занятия мы проанализировали на основе оценки полученных работ.

Для оценки применялись следующие критерии:

- **креативность образа:** оценивались необычная комбинация элементов, оригинальность и выразительность визуального выражения идеи;
- **отсутствие «галлюцинаций»:** оценивалось отсутствие визуальных искажений в итоговом изображении;



Рис. 3. Патрашку Полина. Варианты для задания «Необычный предмет»

Fig. 3. Patrashku Polina. Options for the "Unusual object" task

- *эстетическое решение баннера:* оценивались завершенность и целостность композиции, гармоничный колорит, выделение главного, читабельность текста, единство шрифтового решения;
- *информативность:* оценивались полнота и доступность выражения авторской концепции визуальными образами и текстом.

Анализ полученных работ свидетельствует о том, что использование нейросетей положительно влияет на креативность предлагаемых визуальных образов за счет комбинации методов развития креативности и возможности визуализации и развития авторских идей с помощью искусственного интеллекта. Нейросети помогают экспериментировать с цветом, размерами, положением предметов в пространстве, фактурой, что позволяет быстро прорабатывать различные варианты визуализаций концепции и подбирать оптимальное решение. Так, на рисунке 3 представлен пример сгенерированных вариантов визуализации идеи вешалки-кактуса.

Как правило, в представленных итоговых работах устранены явные визуальные искажения, связанные с изображением людей, однако в ходе генерации предметов появляются «галлюцинации» в изображении сложных конструкций и форм. Это ограничение влияет на выбор тем и объектов — выбираются наиболее простые и распространенные

предметы: светильники, предметы интерьера, посуда, обувь.

Большая часть замечаний (до 80 % замечаний при оценивании работ студентов первого курса) связана с эстетическим решением баннера, который создается в графическом редакторе. В ходе проверки работ был выявлен комплекс типичных ошибок: низкая контрастность фона и текста, хаотичность композиции, нагромождение элементов, неоправданная декоративность (переизбыток цветов, градиентов), отсутствие места для текста в шаблоне, отсутствие шрифтового выделения главного. Данные ошибки обусловлены низким уровнем **визуальной компетенции** первокурсников, которая определяется нами как «*интегративное качество, отражающее знания, обеспечивающие критическое восприятие, анализ структуры, оценку и интерпретацию визуальной информации, и умение использовать методы проектирования, программные продукты и средства визуальной выразительности для проектирования визуальных продуктов с учетом коммуникативного контекста*» [20].

Остальные замечания связаны с низкой информативностью текстовых блоков. Отмечаются недостаточность информации для раскрытия авторской идеи, неудачные формулировки, стилистические ошибки, неучтенная семантическая неоднозначность образов.

Таким образом, предложенное задание в игровой форме позволяет студентам придумать идею и довести ее до стадии визуализации. В ходе выполнения задания студенты самостоятельно подбирают и тестируют программные продукты для компьютерной генерации изображений, учатся взаимодействовать с искусственным интеллектом, дорабатывая промты для создания наиболее выразительных изображений. Ошибки оформления, выявленные на этапе разработки дизайн-макета баннера, могут послужить наглядной иллюстрацией необходимости развития визуальной компетенции, которая даже в эпоху генеративных нейросетей формируется в процессе обучения и наработки профессионального опыта.

Хотя данное задание носит игровой характер, генерация идей с использованием эвристических методов, написание тестовых запросов, создание серии концепт-артов с помощью генеративных нейросетей и создание баннера развивают дивергентное мышление, навыки проектной деятельности и следующие компоненты визуальной компетенции [6]:

- *эвристический* показатель визуальной компетенции личности развивается в процессе генерации и вербализации идей;
- развитие *мотивационного* компонента обеспечивается пробуждением интереса к художественному творчеству, изучением работ нейрохудожников, поиском и визуализацией идей, отбором результатов;
- *когнитивный* и *информационный* показатели развиваются через практическое освоение взаимосвязи художественной формы, текстового описания и заданной концепции при анализе и написании промта;
- *интерпретационно-оценочный* компонент формируется через критический анализ полученных в нейросетях результатов;
- *коммуникативный* компонент развивается через выбор вербальных и визуальных средств, раскрывающих концепцию и уникальность проектируемой вещи;
- *проектный* компонент визуальной компетенции формируется через последовательное прохождение всех этапов работы;
- *технологический* компонент развивается в процессе выбора и освоения генеративных нейросетей, экспериментов с подбором моделей и текстовых запросов, сопоставления результатов, доработки образа и создания баннера в графических редакторах.

5. Заключение

Представленные в статье задания направлены на формирование навыков современного творчества с использованием ИИ-помощника. Современные технологии компьютерной генерации изображений используются как альтернатива эскизного поиска и как способ визуализации идей. Такая работа может вдохновить студентов на создание инновационных про-

ектов и реализацию предпринимательских идей. При этом необходимо понимать и обсуждать ограничения, связанные с использованием генеративных нейросетей в творческой деятельности на данном этапе: недостаток оригинальности ИИ-изображений, неточности в изображении технически сложных конструкций, наличие «галлюцинаций» в искусственных изображениях.

Список источников / References

1. Булыгина А. О. Роль генеративных нейросетей в обучении искусствам студентов художественно-графических факультетов. *Проблемы современного педагогического образования*. 2023;(78-3):44–47. EDN: MHPXSP.
[Bulygina A. O. The role of generative neural networks in teaching art to art and graphics students. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2023;(78-3):44–47. (In Russian.) EDN: MHPXSP.]
2. Христофорова И. В., Ковалев В. Г., Сырейщикова О. А., Архипова Т. Н. Научная и творческая составляющие дизайн-проектирования и современные проблемы креативных профессий. *Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса*. 2014;8(3):60–69. EDN: SKOGRJ. DOI: 10.12737/5552.
[Khristoforova I. V., Kovalev V. G., Syreishchikova O. A., Arhipova T. N. Scientific and creative components of design and current challenges to professional creativity. *Universities for Tourism and Service Association Bulletin*. 2014;8(3):60–69. (In Russian.) EDN: SKOGRJ. DOI: 10.12737/5552.]
3. Magni F., Park J., Chao M. M. Humans as creativity gatekeepers: Are we biased against AI creativity? *Journal of Business and Psychology*. 2024;39:643–656. DOI: 10.1007/s10869-023-09910-x.
4. Самарина А. Е., Бояринов Д. А. Нейросети для генерации изображений: педагогический потенциал в высшем образовании. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2023;(11):161–179. EDN: DGBASD.
[Samarina A. E., Boyarinov D. A. Neural networks for image generation: Pedagogical potential in higher education. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2023;(11):161–179. (In Russian.) EDN: DGBASD.]
5. Брызгалова С. Г. Возможности и перспективы включения технологий генеративной художественной деятельности в учебный процесс художественно-графического факультета. *Новые вызовы художественного образования в условиях цифрового социума. Горизонты и риски. Материалы международной научно-практической онлайн-конференции*. М.: Московский педагогический государственный университет; 2023:78–86. EDN: POBZAZ.
[Bryzgalova S. G. Opportunities and prospects for including technologies of generative artistic activity into the educational process of the faculty of art. *New Challenges of Art Education in the Digital Society. Horizons and Risks. Proc. Int. Scientific and Practical Online Conf.* Moscow, Moscow State Pedagogical University; 2023:78–86. (In Russian.) EDN: POBZAZ.]
6. Михайлова А. М. Развитие критического и креативного мышления на уроках с использованием ИКТ: теоретические основания и практические примеры. *Информатика и образование*. 2021;36(6):43–50. EDN: JDCREX. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-6-43-50.
[Mikhailova A. M. Fostering creativity and critical thinking with the use of ICT: Theoretical foundations and empirical examples. *Informatics and Education*. 2021;36(6):43–50. (In Russian.) EDN: JDCREX. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-6-43-50.]
7. Мороз В. В. Обзор зарубежных теорий креативности. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2016;(12(200)):35–41. EDN: YFYIGH.
[Moroz V. V. Foreign theories of creativity review. *Vestnik of the Orenburg State University*. 2016;(12(200)):35–41. (In Russian.) EDN: YFYIGH.]

8. Авдеенко Н. А., Браташ В. С., Дирюгина Е. Г., Добрякова М. С., Ермаков Д. С., Катеева М. И., Марчук Л. А., Михайлова А. М., Пащенко Т. В., Пинская М. А., Рычка Н. Е., Сизарев Д. С., Турчин А. П., Ченцова А. А., Янченко А. А. Поддержка и развитие «мягких» навыков в школе. Атлас практических решений. М.: МУЛЬТИВЕЙС БИЗНЕС ГРУПП; 2023. 249 с.

[Audeenko N. A., Bratash V. S., Diryugina E. G., Dobryakova M. S., Ermakov D. S., Kateeva M. I., Marchuk L. A., Mikhailova A. M., Pashchenko T. V., Pinskaya M. A., Rychka N. E., Sizarev D. S., Turchin A. P., Chentsova A. A., Yanchenko A. A. Supporting and developing soft skills in school. Atlas of practical solutions. Moscow, MULTIVACE BUSINESS GROUP; 2023. 249 p. (In Russian.)]

9. Grajzel K., Acar S., Singer G. The Big Five and divergent thinking: A meta-analysis. *Personality and Individual Differences*. 2023;214:112338. DOI: 10.1016/j.paid.2023.112338.

10. Wang Xi., Hommel B., Colzato L., He D., Ding Ke. Liu Ch., Qiu J., Chen Q. The contribution of divergent and convergent thinking to visual creativity. *Thinking Skills and Creativity*. 2023;49:101372. EDN: BPOBHM. DOI: 10.1016/j.tsc.2023.101372.

11. Lee J. H., Ostwald M. J. The relationship between divergent thinking and ideation in the conceptual design process. *Design Studies*. 2022;79:101089. DOI: 10.1016/j.destud.2022.101089.

12. Paek S. H., Alabbasi A. M. A., Acar S., Runco M. A. Is more time better for divergent thinking? A meta-analysis of the time-on-task effect on divergent thinking. *Thinking Skills and Creativity*. 2021;41:100894. DOI: 10.1016/j.tsc.2021.100894.

13. Frich J., Nouwens M., Halskov K., Dalsgaard P. How digital tools impact convergent and divergent thinking in design ideation. *Proc. of the 2021 CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems*. 2021:1–11. DOI: 10.1145/3411764.3445062.

14. Позилова Ш. Х. Креативная компетентность преподавателей информатики высших учебных заведений. *Информатика и образование*. 2018;(1(290)):61–63. EDN: YRELTS.

[Pozilova Sh. X. Creative competence of informatics teachers of universities. *Informatics and Education*. 2018;(1(290)):61–63. (In Russian.) EDN: YRELTS.]

15. Галиуллина Э. Р. Освоение методов генерации идей как способ развития креативности. *Вестник НЦБЖД*. 2018;(1):12–15. EDN: YUUDOH.

[Galiullina E. R. Mastering the methods of generating ideas as a way to develop creativity. *Vestnik NTsBZhD*. 2018;(1):12–15. (In Russian.) EDN: YUUDOH.]

16. Васильева Е. В. Дизайн-мышление в управлении динамикой групповой интеллектуальной работы. *Управление*. 2020;8(3):53–61. EDN: LGQEOZ. DOI: 10.26425/2309-3633-2020-8-3-53-61.

[Vasilieva E. V. Design thinking in managing the dynamics of group intellectual work. *UPRAVLENIE / MANAGEMENT (Russia)*. 2020;8(3):53–61. (In Russian.) EDN: LGQEOZ. DOI: 10.26425/2309-3633-2020-8-3-53-61.]

17. Челнокова Е. А., Разорёнов В. А., Челноков А. С. Синектика как метод активизации нестандартного мышления обучающихся. *Проблемы современного педагогического образования*. 2019;(65-4):265–268. EDN: KFZDAM.

[Chelnokova E. A., Razorenov V. A., Chelnokov A. S. Synektics as a method of activation of non-standard thinking of students. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2019;(65-4):265–268. (In Russian.) EDN: KFZDAM.]

18. Новоселов С. А., Иванова Н. П. Применение средств компьютерной графики при реализации методов эвристического комбинирования. *Инновационные проекты и программы в образовании*. 2013;(6):63–66. EDN: RRSTNZ.

[Novoselov S. A., Ivanova N. P. The use of computer graphics tools in the implementation of heuristic combination methods. *Innovative Projects and Programs in Education*. 2013;(6):63–66. (In Russian.) EDN: RRSTNZ.]

19. Садыкова Р. Р. Использование искусственного интеллекта на занятиях по дисциплине «Проектирование в дизайне». *Научный аспект*. 2024;45(5):6014–6025. EDN: TCQGCU.

[Sadykova R. R. Using Artificial Intelligence in the classes of the discipline “Designing in Design”. *Nauchnyy Aspekt*. 2024;45(5):6014–6025. (In Russian.) EDN: TCQGCU.]

20. Грушевская В. Ю. Развитие визуальной компетенции в проектной деятельности студентов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):42–51. EDN: QVMBUB. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-42-51.

[Grushevskaya V. Yu. Developing the visual competency in the students’ project activity. *Informatics and Education*. 2024;39(1):42–51. (In Russian.) EDN: QVMBUB. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-42-51.]

Информация об авторе

Грушевская Вероника Юлдашевна, канд. филол. наук, доцент, доцент кафедры интегрированных маркетинговых коммуникаций и брендинга, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6985-6638>; e-mail: v.iu.grushevskaya@urfu.ru

Information about the author

Veronica Yu. Grushevskaya, Candidate of Sciences (Philology), Docent, Associate Professor at the Department of Integrated Marketing Communications and Branding, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6985-6638>; e-mail: v.iu.grushevskaya@urfu.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.06.25.

Принята к печати / Accepted: 03.06.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-50-56



АНАЛИЗ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ К УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Н. И. Попов¹ ✉, Е. А. Канева¹¹ Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия

✉ popovnikolay65@mail.ru

Аннотация

Глобальная информатизация современного мира затрагивает многие сферы жизнедеятельности человека, в том числе образование. Новые тенденции использования различных технических устройств и электронных ресурсов широко внедряются в образовательный процесс средних учебных заведений. Поскольку современное поколение детей увлеченно использует мобильные телефоны и персональные компьютеры, преподавателям необходимо учитывать данный фактор для повышения активной вовлеченности школьников в учебный процесс.

В статье описан педагогический эксперимент, направленный на исследование подготовки будущих учителей информатики к формированию познавательного интереса школьников к учебной дисциплине с помощью компьютерных обучающих игр. Для измерения, оценки и анализа выделенных авторами статьи четырех компонентов подготовки студентов педагогического направления использовались различные диагностики, методики и статистические критерии.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что уровни развития мотивационного, когнитивного и личностного компонентов подготовки будущих учителей статистически значимо отличаются в начале педагогического эксперимента и после его завершения. Отметим, что деятельностный компонент подготовки будущих педагогов развит на среднем уровне и диагностировался только один раз в процессе экспериментальной работы.

Результаты опытно-экспериментальной работы могут быть полезны и интересны преподавателям высших учебных заведений, учителям информатики, а также педагогам-предметникам и другим работникам сферы образования.

Ключевые слова: познавательный интерес, подготовка учителей информатики, компоненты подготовки будущих педагогов, компьютерные обучающие игры, статистический анализ, педагогическое исследование.

Для цитирования:

Попов Н. И., Канева Е. А. Анализ подготовки будущих учителей информатики для формирования познавательного интереса школьников к учебной дисциплине. *Информатика и образование*. 2025;40(3):50–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-50-56.

ANALYSIS OF THE TRAINING OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS TO DEVELOP THE COGNITIVE INTEREST OF SCHOOLCHILDREN IN THE SUBJECT

N. I. Popov¹ ✉, E. A. Kaneva¹¹ Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia

✉ popovnikolay65@mail.ru

Abstract

Global informatization of the modern world affects many spheres of human activity, including education. New trends in the use of various technical devices and electronic resources are widely introduced into the educational process of secondary educational institutions. Since the modern generation of children enthusiastically uses mobile phones and personal computers, teachers need to take this factor into account to increase the active involvement of schoolchildren in the educational process.

The article describes a pedagogical experiment aimed at studying the preparation of future informatics teachers to form cognitive interest of schoolchildren in the academic discipline using computer educational games. Various diagnostics, methods and statistical criteria were used to measure, evaluate and analyze the four components of training students in the pedagogical direction identified by the authors of the article.

Based on the results of the study, it can be concluded that the levels of development of the motivational, cognitive and personal components of training future teachers differ statistically significantly at the beginning and after the completion of the pedagogical

experiment. It should be noted that the activity component of future teachers' training is at an average level and was diagnosed only once during the experimental work.

The results of the experimental work may be useful and interesting for teachers of higher education institutions, informatics teachers, as well as subject teachers and other education workers.

Keywords: cognitive interest, training of informatics teachers, components of training future teachers, computer educational games, statistical analysis, pedagogical research.

For citation:

Popov N. I., Kaneva E. A. Analysis of the training of future informatics teachers to develop the cognitive interest of schoolchildren in the subject. *Informatics and Education*. 2025;40(3):50–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-50-56.

1. Введение

Стремительное развитие цифровых технологий оказывает существенное влияние на образовательный процесс школы. Использование педагогами различных технических средств и электронных ресурсов практически на каждом учебном занятии сегодня стало обыденностью.

Современное поколение школьников отличается чрезмерной увлеченностью в использовании различных цифровых устройств. Очень часто можно наблюдать повышенный интерес учащихся к появляющимся в сети Интернет видеороликам, многопользовательским сетевым играм, новостям в социальных сетях. Такое достаточно распространенное явление можно с пользой для обучаемых применять в образовательных целях [1]. Для вовлеченности школьников в учебный процесс, развития их интереса к получению новых знаний и навыков учителям информатики на уроках или во внеурочных мероприятиях целесообразно использовать компьютерные обучающие игры — как самостоятельно разработанные, так и созданные другими специалистами [2–4]. Отметим, что познавательный интерес как избирательная направленность личности к процессу и результатам познания определенных предметов, объектов, явлений — важный элемент образовательного процесса [5, 6]. Развитие активности и познавательного интереса школьников на занятиях, их самостоятельности и стремления к самообразованию является фактором успешного формирования системы знаний, мотивации к обучению [7–9]. В связи с этим компьютерные игры, направленные на достижение определенных учебных целей, отличающиеся высоким качеством разработки и соответствующие требованиям федеральных государственных образовательных стандартов, при грамотном их использовании способствуют повышению эффективности образовательного процесса [10–12].

Учителя информатики на уроках и внеурочных мероприятиях могут сочетать традиционные методы и средства обучения с инновационными для повышения мотивации школьников, формирования у них потребности в непрерывном получении знаний [13, 14]. С учетом этого при подготовке будущих преподавателей информатики важно обратить внимание на развитие их профессиональных качеств, навыков свободного владения информационно-коммуникационными технологиями, умения применять полученные знания в различных педагогических ситуациях [15, 16]. В то же время для развития современного информаци-

онного общества в нашей стране требуется подготовка таких педагогов, которые смогут эффективно работать в направлении развития творческого мышления учащихся, навыков критического анализа воспринимаемого потока информации и, в целом, в становлении личности школьников [17, 18]. Начиная с первого года обучения в вузе будущих преподавателей информатики необходимо готовить к профессиональной деятельности таким образом, чтобы они владели необходимыми компетенциями развития интереса школьников к учебному предмету. Так как для современного поколения детей компьютерные игры являются привычной, завораживающей деятельностью, то будущим учителям необходимо обратить внимание на данный аспект и при необходимости использовать его для повышения эффективности учебного процесса.

В данной статье определены **структурные компоненты подготовки будущих учителей к формированию познавательного интереса школьников к информатике с помощью компьютерных обучающих игр:**

- Под **мотивационным компонентом** понимается желание студентов углубить свои знания по тематике формирования познавательного интереса учащихся и стремление вовлекать обучаемых в активную познавательную деятельность. Отметим, что мотивация будущих учителей влияет на приобретение опыта учебно-профессиональной деятельности, а результаты его диагностики позволяют построить индивидуальный профиль студентов [19, 20].
- **Когнитивный компонент** связан с уровнем знаний будущих учителей о способах и специфике формирования познавательного интереса школьников к информатике с помощью компьютерных обучающих игр.
- Под **деятельностным компонентом** понимается уровень владения студентами навыками организации учебного процесса, направленного на развитие заинтересованности учащихся в получении новых знаний по изучаемому предмету.
- **Личностный компонент** связан с потребностью будущих учителей в саморазвитии и самосовершенствовании в рамках своей профессиональной деятельности.

2. Материалы и методы

Для определения уровня сформированности вышеуказанных компонентов подготовки будущих учителей и оценки динамики их развития в процессе

обучения студентов нами были проведены соответствующие диагностические исследования.

Для измерения уровня мотивации будущих педагогов была использована методика «Самооценка профессионально-педагогической мотивации» (авторы Н. П. Фетискин, В. В. Козлов, Г. М. Мануйлов): респондентам предлагалось 18 утверждений, на каждое из которых необходимо было указать наиболее подходящую из представленных вариантов оценку.

Оценка уровня сформированности когнитивного компонента подготовки будущих учителей была реализована с помощью анкеты и проверочной работы. Анкетирование проводилось по методике Ж. А. Мугаловой. Анкета содержала 10 вопросов и была направлена на выявление самооценки студентами имеющихся знаний, в частности, о понятии «познавательный интерес», а также о средствах развития познавательного интереса у школьников. Непосредственно после анкетирования была проведена проверочная работа, содержащая девять вопросов и нацеленная на определение соответствия самооценки будущих учителей их реальным знаниям по теме «Познавательный интерес». При выполнении проверочной работы студентам необходимо было представить развернутые ответы на каждый предложенный вопрос.

Для определения уровня сформированности деятельностного компонента были оценены внеурочные мероприятия, проведенные будущими учителями на практических занятиях по дисциплине «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» и направленные на формирование познавательного интереса школьников к информатике с применением компьютерных обучающих игр.

Измерение уровня сформированности личностного компонента подготовки студентов проводилось с использованием диагностики реализации потребностей в саморазвитии (авторы Н. П. Фетискин, В. В. Козлов, Г. М. Мануйлов). Используемая анкета содержала 15 утверждений, каждое из которых будущим педагогам необходимо было оценить по пятибалльной шкале.

Формирование и развитие вышеуказанных компонентов в определенной степени проводилось при изучении студентами дисциплины «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике».

В начале курса будущим педагогам был представлен теоретический материал, включающий, в частности: определение понятия «познавательный интерес», его анализ, виды познавательного интереса, способы его диагностики у обучающихся, а также вопросы, связанные с применением различных методов и средств формирования познавательного интереса школьников к учебному предмету.

В процессе проведения занятий по курсу будущим педагогам демонстрировались примеры из опыта использования учителями различных приемов для развития познавательного интереса школьников к учебным дисциплинам на уроках или во внеуроч-

ной деятельности. В ходе активной совместной беседы преподавателя со студентами обсуждались и анализировались преимущества и недостатки школьных занятий с применением нетрадиционных методов и средств обучения, в том числе с использованием компьютерных обучающих игр, а также методические особенности их реализации. Будущие учителя делились опытом проведения педагогами-предметниками различных интересных занятий в тот период, когда сами еще обучались в школе. Один из авторов статьи поделился своим опытом педагогической практики и методическими приемами повышения заинтересованности школьников в изучении предмета «Информатика». Тем самым преподаватель акцентировал внимание студентов на использовании средств формирования познавательного интереса обучаемых к учебному предмету в период предстоящей производственной практики.

По дисциплине «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» был разработан одноименный электронный курс в системе дистанционного обучения LMS Moodle, содержащий, в частности, элемент «База данных» для сбора студентами различных разработок действующих учителей, направленных на формирование познавательного интереса школьников к учебному предмету различными средствами, в том числе с использованием компьютерных обучающих игр. Кроме того, будущие учителя размещали в базу данных ссылки на найденные компьютерные обучающие игры по информатике. Студентам было предложено подробно ознакомиться с представленными материалами и оценить их преимущества и недостатки.

После завершения изучения студентами курса «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» были проведены диагностические измерения с целью определения уровня развития выделенных ранее компонентов подготовки будущих учителей для формирования познавательного интереса школьников к информатике с применением компьютерных обучающих игр.

3. Результаты

В процессе педагогического эксперимента развитие вышеуказанных компонентов при подготовке будущих учителей информатики к формированию познавательного интереса школьников исследовалось в академических группах студентов направления подготовки «Педагогическое образование» (профиль «Математика и Информатика») Сыктывкарского государственного университета, экспериментальной работой было охвачено 29 обучаемых. Одним из авторов статьи в начале первого семестра 2024/2025 учебного года со студентами 4-го курса проведена диагностика «Самооценка профессионально-педагогической мотивации», результаты которой представлены в таблице.

Используемая анкета позволила оценить уровни сформированности **профессионально-педагогиче-**

Таблица / Table

Результаты диагностики «Самооценка профессионально-педагогической мотивации»

Results of the diagnostics "Self-assessment of professional and pedagogical motivation"

Степень профессионально-педагогической мотивации	Баллы респондентов	Уровень развития
Профессиональная потребность	6,89	средний
Функциональный интерес	8,56	средний
Развивающаяся любознательность	9,67	средний
Показная заинтересованность	9,33	средний
Эпизодическое любопытство	8,33	средний
Равнодушное отношение	8,44	средний

ской мотивации будущих учителей. Отметим также, что авторы диагностической методики выделяют «ступени развития профессионально-педагогической мотивации»: от равнодушного отношения до профессиональной потребности. При этом для каждой ступени необходимо оценить, на каком уровне она развита (высоком, среднем, низком). Для рассматриваемой выборки студентов ступени развития профессионально-педагогической мотивации, приведенные в таблице, оказались сформированными на среднем уровне и выделялись отдельно по каждому обучаемому, при этом для оценки уровня развития

использовалась специальная шкала в 15 баллов. Во втором столбце таблицы приведены средние баллы респондентов, оказавшихся на указанной ступени по результатам диагностики.

После изучения студентами курса «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» была проведена аналогичная диагностика для определения уровня профессионально-педагогической мотивации обучаемых. На рисунке представлена диаграмма для сравнения результатов диагностик в начале и после изучения студентами вышеуказанного курса. Для проверки значимости изменений результатов по ступени «Профессиональная потребность» во входном и выходном диагностических измерениях был применен критерий Стьюдента для связанных выборок. В процессе исследования выборка респондентов была проверена на соответствие нормальному распределению и однородности результатов с помощью критериев Шапиро—Уилка и Фишера соответственно.

Поскольку во входной и выходной диагностиках эмпирические значения W -критерия ($W = 0,91$ и $W = 0,97$) больше критического значения $W_{\text{крит}} = 0,84$, соответствующих уровню значимости $\alpha = 0,05$, то исследуемая выборка соответствует нормальному закону распределения. Отметим, что эмпирическое значение критерия Фишера $F_{\text{эмп}} = 2,6 < F_{\text{крит}} = 3,44$ на уровне значимости $\alpha = 0,05$, и это позволяет утверждать об однородности рассматриваемых выборок. В процессе дальнейшего исследования была выдвинута нулевая гипотеза о статистической незначимости различий между ступенями профессиональной потребности студентов во входной и выходной диагностиках. Так как на уровне значимости $\alpha = 0,05$ эмпирическое

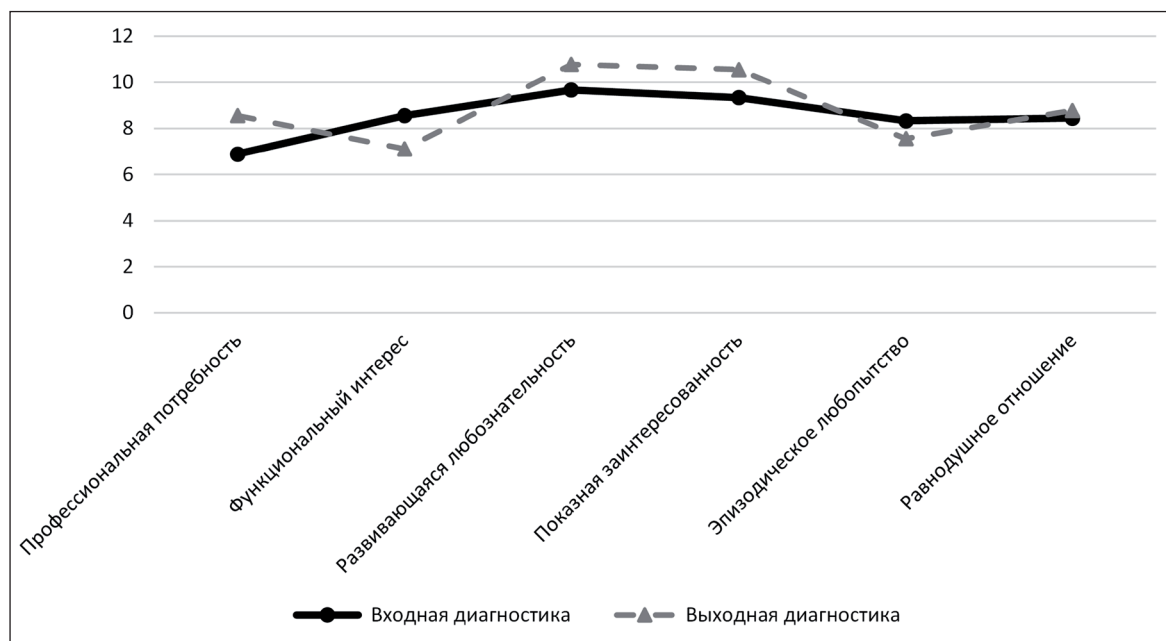


Рис. Иллюстрация результатов диагностик

Fig. Illustration of diagnostic results

значение критерия Стьюдента для связанных выборок $t_{эмп} = 3,02 > t_{крит} = 2,31$, то нулевая гипотеза отклонена и принята альтернативная, свидетельствующая о статистически значимом увеличении баллов по ступени «Профессиональная потребность» в процессе подготовки студентов исследуемой группы к формированию познавательного интереса школьников.

В рамках исследования **когнитивного компонента** при входном анкетировании было выявлено, что средняя оценка студентами своих знаний по теме «Познавательный интерес» достигает примерно среднего уровня, а при проведении входной проверочной работы определен низкий уровень знаний обучаемых.

После изучения студентами курса «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» была проведена аналогичная проверочная работа для выявления сформированных знаний у будущих учителей в рамках подготовки для формирования познавательного интереса школьников к информатике с помощью компьютерных обучающих игр. По результатам проверочной работы выявлено, что знания студентов по теме «Познавательный интерес» достигают среднего уровня.

Для определения статистически значимых различий между средними баллами входной и выходной проверочных работ был использован критерий Стьюдента для связанных выборок, а также критерий Шапиро—Уилка для проверки нормальности распределения и критерий Фишера для проверки однородности выборки. По результатам входной и выходной диагностик определены эмпирическое и критическое значения критерия Стьюдента. Так как на уровне значимости $\alpha = 0,05$ получено $t_{эмп} = 12,37 > t_{крит} = 2,31$, то можно утверждать, что после изучения курса «Внеурочная деятельность школьников по информатике и математике» знания респондентов в рамках когнитивного компонента подготовки будущих учителей к формированию познавательного интереса учащихся статистически значимо отличаются от показателей входной проверочной работы.

По результатам входной диагностики потребностей в саморазвитии студентов академической группы 4-го курса в рамках **личностного компонента** подготовки будущих учителей информатики было выявлено, что 89 % респондентов имеют высокий уровень и 11 % — средний.

Для исследования развития личностного компонента после изучения студентами дисциплины «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» была проведена аналогичная диагностика, по результатам которой оказалось, что все студенты исследуемой группы (100 %) достигли высокого уровня.

При проведении анализа выборки респондентов на основе входного и выходного анкетирования, направленных на исследование стремления будущих педагогов к саморазвитию, были получены следующие показатели: рассматриваемая выборка характеризуется нормальным распределением ($W = 0,968 > W_{крит} = 0,84$ и $W = 0,908 > W_{крит} = 0,84$ со-

ответственно), выборка однородная ($F_{эмп} = 1,8 < F_{крит} = 3,44$) и итоговые результаты статистически значимо отличаются от начальных ($t_{эмп} = 2,35 > t_{крит} = 2,31$) на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Для формирования **деятельностного компонента** подготовки будущих учителей на практических занятиях по дисциплине «Внеурочная деятельность школьников по математике и информатике» студентами были проведены уроки по определенным темам школьного курса информатики с использованием компьютерных обучающих игр, направленные на формирование познавательного интереса учащихся. Каждое проведенное будущим учителем (или парой студентов) занятие оценивалось по определенным критериям студентами академической группы и отдельно преподавателем. Максимально возможное количество баллов для оценивания составляло 42. Средний балл оценок преподавателем проведенных студентами занятий оказался равным 28,86 балла, что соответствует среднему уровню развития деятельностного компонента подготовки обучаемых. Студенты академической группы оценили проведенные занятия в среднем на 32,13 балла.

С целью проверки значимости связи между оценками преподавателя и оцениванием занятий студентами были рассчитаны соответствующие ранги и выборочный коэффициент Спирмена $\rho_B = 0,85$. Так как значение $T_{кр} = 0,61 < \rho_B$, то ранговая корреляционная связь между оценками проведенных занятий студентами и оцениванием преподавателя оказалась значимой. Следовательно, можно сделать вывод о том, что оценки студентов, хотя и немного завышены, но в целом соответствуют оценкам преподавателя вуза.

С целью дополнительного исследования умений в организации внеурочной деятельности учащихся по дисциплине и применения студентами рассматриваемой группы других средств обучения, направленных на формирование познавательного интереса школьников, были проведены два специальных анкетирования. Студентам необходимо было ответить, в какой степени они владеют приемами стимулирования для формирования познавательного интереса школьников, в частности, такими как создание ситуации успеха, опора на жизненный опыт, побуждение к поиску альтернативных решений. Кроме того, респонденты предоставили оценку своих умений в организации и проведении внеурочной деятельности учащихся по дисциплине, в частности, создания условий для творческой деятельности, рационального использования средств обучения для развития познавательной активности обучаемых. В первом случае большая часть (81,8 %) респондентов указали на средний уровень владения различными приемами формирования познавательного интереса школьников. Проведя анализ результатов второго анкетирования, можно заключить, что большинство студентов (63,6 %) исследуемой академической группы владеет навыками организации и проведения внеурочной деятельности учащихся также на среднем уровне.

4. Обсуждение и выводы

На основе анализа результатов исследования отметим, что в большей степени у студентов на начальном этапе эксперимента были развиты такие ступени профессионально-педагогической мотивации, как «Развивающаяся любознательность» и «Показная заинтересованность». Основываясь на диагностиках на завершающем этапе педагогического исследования, можно сделать вывод о том, что уровень эпизодического любопытства обучаемых по сравнению с результатами входного анкетирования снизился, а уровни развивающейся любознательности и профессиональной потребности стали более высокими. Кроме того, отметим, что уровень развития ступени «Профессиональная потребность» в процессе подготовки студентов исследуемой группы для формирования познавательного интереса школьников к информатике с помощью компьютерных обучающих игр статистически значимо вырос.

Проанализировав представленные результаты входной и выходной диагностик по теме «Познавательный интерес», выделим, что в целом студенты оценили свои знания на среднем уровне. Отметим, что результаты итоговой проверочной работы, проведенной в конце педагогического эксперимента, статистически значимо отличаются от входной проверочной работы. Знания будущих учителей по тематике познавательного интереса, способах его развития и диагностики у школьников, методических особенностях использования компьютерных обучающих игр с целью формирования заинтересованности обучающихся можно считать выросшими.

В рамках оценки личностного компонента подготовки будущих учителей информатики к формированию познавательного интереса школьников с помощью компьютерных обучающих игр можно констатировать, что уровень развития потребностей студентов в саморазвитии и самосовершенствовании статистически значимо вырос в процессе проведения педагогического эксперимента. Оценка преподавателем проведенных будущими учителями внеурочных мероприятий, направленных на формирование познавательного интереса учащихся к информатике, достигает среднего уровня, что вполне естественно, так как студенты не оказывались на продолжительный срок в реальных условиях будущей профессиональной деятельности и не имели серьезного педагогического опыта.

Отметим также, что в целом студенты рассматриваемой академической группы на среднем уровне владеют навыками организации внеурочной деятельности учащихся по учебному предмету и на таком же уровне могут использовать средства обучения, отличные от компьютерных обучающих игр и направленные на формирование познавательного интереса школьников.

В заключение можно сделать вывод о том, что результаты измерений мотивационного, когнитивного и личностного компонентов подготовки будущих учителей информатики к формированию познаватель-

ного интереса школьников с помощью компьютерных обучающих игр статистически значимо выросли в процессе проведения педагогического эксперимента. Оценка деятельностного компонента подготовки обучаемых достигла среднего значения. Дальнейшие исследования целесообразно провести после прохождения студентами педагогической практики в школе.

Список источников / References

1. Spieler B., Grandl M., Ebner M., Slany W. Computer science for all: Concepts to engage teenagers and non-CS students in technology. 2019;667–674. DOI: 10.34190/GBL.19.057.
2. Данильчук Е. В., Куликова Н. Ю., Журавлева А. И. Создание онлайн-курса «Разработка компьютерных игр» для обучения основам алгоритмизации и программирования будущих учителей информатики. *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. 2024;(10(193)):122–132. EDN: YEFCGR.
3. [Danilchuk E. V., Kulikova N. Yu., Zhuravleva A. I. Creation of online course “Development of computer games” for teaching the basis of algorithmization and programming of future teachers of computer studies. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*. 2024;(10(193)):122–132. (In Russian.) EDN: YEFCGR.]
4. Варнавский А. Н. Использование игрового чат-бота для развития навыков алгоритмического и логического мышления. *Информатика и образование*. 2024;39(2):48–58. EDN: KEMTKP. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-48-58.
5. [Varnavsky A. N. Using the gaming chatbot to develop algorithmic and logical thinking skills. *Informatics and Education*. 2024;39(2):48–58. (In Russian.) EDN: KEMTKP. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-48-58.]
6. Straubinger Ph., Caspari L., Fraser G. Code critters: A block-based testing game. 2023:1–4. DOI: 10.48550/arXiv.2304.02246.
7. Шуккина Г. И. Проблема познавательного интереса в педагогике. М.: Педагогика; 1971. 352 с.
8. [Shchukina G. I. The problem of cognitive interest in pedagogy. Moscow, Pedagogika; 1971. 352 p. (In Russian.)]
9. Медведева О. А. Модель развития познавательного интереса учащихся к предметной области «Информатика» в процессе внеурочной деятельности. *Гуманитарно-педагогическое образование*. 2020;6(1):51–60. EDN: HFEAHY.
10. [Medvedeva O. A. The model of the development of the cognitive interest of students in the subject area “Informatics” in the process of extracurricular activities. *Gumanitarno-pedagogicheskoe obrazovanie*. 2020;6(1):51–60. (In Russian.) EDN: HFEAHY.]
11. Попов Н. И., Шустова Е. Н. Ключевые задания как средство повышения уровня математических знаний школьников при изучении элементарных функций. *Вестник Томского государственного университета*. 2020;(454):203–208. EDN: INUPRK. DOI: 10.17223/15617793/454/24.
12. [Popov N. I., Shustova E. N. Key tasks as a means of advancing schoolchildren’s mathematical knowledge when learning elementary functions. *Tomsk State University Journal*. 2020;(454):203–208. (In Russian.) EDN: INUPRK. DOI: 10.17223/15617793/454/24.]
13. Ахтимова С. С. Игровые технологии как средство повышения познавательного интереса на уроках информатики. *Проблемы современного педагогического образования*. 2023;(78-2):23–26. EDN: NANIHE.
14. [Akhtamova S. S. Game technologies as a means of increasing cognitive interest in computer science lessons. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2023;(78-2):23–26. (In Russian.) EDN: NANIHE.]
15. Болозин А. А., Шпаченко Д. П. Влияние VR-технологии на активизацию познавательного интереса обуча-

щихся. *Педагогические исследования*. 2024;(4):120–137. EDN: QUYOFN.

[Bolozin A. A., Shpachenko D. P. The impact of VR technology on the activation of students' cognitive interest. *Pedagogical Research*. 2024;(4):120–137. (In Russian.) EDN: QUYOFN.]

10. Дьячкова Т. А., Разумова О. В., Садыкова Е. Р., Харисова З. Р., Насибуллов Р. Р., Яруллин И. Ф. Компьютерные игры на интегрированных уроках информатики и математики. *Информатика в школе*. 2019;(4(147)):37–42. EDN: ZOOUYJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-4-37-42.

[Dyachkova T. A., Razumova O. V., Sadykova E. R., Harisova Z. R., Nasibullov R. R., Yarullin I. F. Computer games for integrated informatics and mathematics lessons. *Informatics in School*. 2019;(4(147)):37–42. (In Russian.) EDN: ZOOUYJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-4-37-42.]

11. Mikhlyakova E. A., Starkova E. K., Batakova E. L. The features of game mechanics use in teaching computer science for the development of creative thinking of students. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2022;19(4):340–350. EDN: ONHAQW. DOI: 10.22363/2312-8631-2022-19-4-340-350.

12. Попов Н. И., Канева Е. А. Использование электронного курса «Школьный математический практикум» при подготовке будущих педагогов. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2022;(4(62)):109–118. EDN: TGEUYW. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.62.4.09.

[Popov N. I., Kaneva E. A. The use of the electronic course “School Mathematical Practicum” in the preparation of future teachers. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2022;(4(62)):109–118. (In Russian.) EDN: TGEUYW. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.62.4.09.]

13. Soboleva E. V., Suvorova T. N., Chuprakov D. V., Khlobystova I. Yu. Formation of “Teamwork Skills” in future teachers when creating didactic games with traditional and digital components. *European Journal of Contemporary Education*. 2023;12(1):188–203. EDN: MOPHLK. DOI: 10.13187/ejced.2023.1.188.

14. Ижденева И. В. Развитие познавательного интереса школьников в рамках когнитивного обучения. *Развитие образования*. 2020;(3(9)):102–106. EDN: GBFCOP. DOI: 10.31483/r-85990.

[Izhdeneva I. V. Development of pupils' cognitive interest within the framework of cognitive learning. *Development of Education*. 2020;(3(9)):102–106. (In Russian.) EDN: GBFCOP. DOI: 10.31483/r-85990.]

15. Рощина О. Е., Новикова С. А. Подготовка будущих учителей информатики в педагогических вузах в условиях цифровизации на основе курса «История информатики». *Управление образованием: теория и практика*. 2022;(8(54)):17–38. EDN: KERA VB. DOI: 10.25726/s2678-0813-8109-u.

[Roshchina O. E., Novikova S. A. Training of future computer science teachers in pedagogical universities in the conditions of digitalization based on the course “History of computer science”. *Education Management Review*. 2022;(8(54)):17–38. (In Russian.) EDN: KERA VB. DOI: 10.25726/s2678-0813-8109-u.]

16. Евдокимова В. Е., Устинова Н. Н. Компетентный и контекстный подходы в педагогической подготовке будущих учителей информатики, математики, физики. *Мир науки, культуры, образования*. 2021;(6(91)):110–112. EDN: FJBYTG. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-691-110-112.

[Evdokimova V. E., Ustinova N. N. Competence and contextual approach in pedagogical training of future teachers of informatics, mathematics and physics. *The World of Science, Culture, and Education*. 2021;(6(91)):110–112. (In Russian.) EDN: FJBYTG. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-691-110-112.]

17. Маркелов В. К., Завьялова О. А., Григорьев С. Г. Электронная поддержка процесса обучения будущих учи-

телей информатики программированию. *Научный поиск: личность, образование, культура*. 2024;(2(52)):36–42. EDN: HQJUQJ. DOI: 10.54348/SciS.2024.2.6.

[Markelov V. K., Zavyalova O. A., Grigoriev S. G. Electronic support for the process of teaching future computer science teachers programming. *Scientific Search: Personality, Education, Culture*. 2024;(2(52)):36–42. (In Russian.) EDN: HQJUQJ. DOI: 10.54348/SciS.2024.2.6.]

18. Boronenko T. A., Fedotova V. S. Fundamentalisation of professional training of future teachers of mathematics and computer science in the conditions of digitalisation. *Perspectives of Science and Education*. 2023;(4(64)):90–107. EDN: ISRXXC. DOI: 10.32744/pse.2023.4.6.

19. Мазилев В. А., Сленко Ю. Н. Особенности влияния уровня мотивации познавательной деятельности на развитие интеллектуальных способностей будущего педагога. *Science for Education Today*. 2024;14(4):7–26. EDN: BKLHAN. DOI: 10.15293/2658-6762.2404.01.

[Mazilov V. A., Slepko Yu. N. Peculiarities of the influence of the level of motivation for cognitive activities on the development of future teachers' intellectual abilities. *Science for Education Today*. 2024;14(4):7–26. (In Russian.) EDN: BKLHAN. DOI: 10.15293/2658-6762.2404.01.]

20. Савченков А. В., Корчемкина Ю. В., Сибиркина А. Р., Изюмникова С. А., Леушканова О. Ю., Уварина Н. В. Оценка сформированности мотивационно-ценностного компонента готовности будущих педагогов к воспитательной деятельности на основе построения индивидуального профиля. *Science for Education Today*. 2024;14(6):33–61. EDN: PBUBYQ. DOI: 10.15293/2658-6762.2406.02.

[Savchenkov A. V., Korchemkina Yu. V., Sibirkina A. R., Izumnikova S. A., Leushkanova O. Yu., Uvarina N. V. Assessment of the motivational and value component of future teachers' readiness for delivering moral education based on building an individual profile. *Science for Education Today*. 2024;14(6):33–61. (In Russian.) EDN: PBUBYQ. DOI: 10.15293/2658-6762.2406.02.]

Информация об авторах

Попов Николай Иванович, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой физико-математического и информационного образования, Институт точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5310-4485>; *e-mail*: popovnikolay65@mail.ru

Канева Евгения Андреевна, аспирант кафедры физико-математического и информационного образования, Институт точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1326-8383>; *e-mail*: kaneva.zhenya@mail.ru

Information about the authors

Nikolay I. Popov, Doctor of Sciences (Education), Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Department of Physics, Mathematics and Information Education, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5310-4485>; *e-mail*: popovnikolay65@mail.ru

Evgeniya A. Kaneva, a postgraduate student, Department of Physics, Mathematics and Information Education, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1326-8383>; *e-mail*: kaneva.zhenya@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 14.03.2025.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.06.2025.

Принята к печати / Accepted: 03.06.2025.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-57-68



МОНИТОРИНГ СДВИГА ДАННЫХ В МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗНАЧЕНИЙ ШЕПЛИ

Т. А. Кустицкая¹ ✉, Р. В. Есин¹¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

✉ tkustitskaya@sfu-kras.ru

Аннотация

Прогнозирование успешности обучения — одна из важнейших задач учебной аналитики, решение которой позволяет образовательным учреждениям своевременно выявлять студентов, испытывающих затруднения в обучении, и применять к ним средства педагогической поддержки и содействия. Для эффективной работы моделей прогнозирования в долгосрочной перспективе после внедрения их в учебный процесс необходимо регулярно проводить мониторинг сдвига данных в используемых моделях. Это позволит выявлять изменения в распределении образовательных данных, которые могут стать причиной падения точности прогнозирования, а также влиять на интерпретацию полученных прогнозов.

В статье предлагается методика анализа моделей прогнозирования успешности обучения на сдвиг данных с помощью значений Шепли, предполагающая двухэтапный мониторинг. На первом этапе (непосредственно в ходе образовательного процесса) с помощью исследуемой модели проводится прогнозирование успешности обучения и выявляются изменения вклада предикторов модели в итоговый прогноз. На втором этапе (после проведения промежуточной аттестации), когда уже возможна оценка точности прогнозирования, определяются изменения вклада предикторов в функцию потерь модели. Такой подход позволяет обнаруживать разные типы сдвига данных. На основании результатов анализа образовательное учреждение может принимать своевременные решения о коррекции, переобучении или замене используемой модели.

Предложенная методика была апробирована на моделях из сервиса прогнозирования успеваемости «Пифия», разработанного в Сибирском федеральном университете. После внедрения сервиса в образовательный процесс прогнозирования на новых данных было проведено для четырех учебных семестров, и было отмечено падение точности прогнозирования. В результате проведенного мониторинга для каждой из моделей ансамбля были выявлены отдельные предикторы, ставшие источниками ковариационного сдвига или сдвига концепции. Были предложены варианты коррекции используемых моделей.

Ключевые слова: учебная аналитика, анализ образовательных данных, прогнозирование успешности обучения, сдвиг данных, значение Шепли, SHAP, сервис прогнозирования успеваемости «Пифия», объяснимый искусственный интеллект, цифровой след.

Для цитирования:

Кустицкая Т. А., Есин Р. В. Мониторинг сдвига данных в модели прогнозирования успешности обучения с использованием значений Шепли. *Информатика и образование*. 2025;40(3):57–68. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-57-68.

MONITORING DATA SHIFT IN THE LEARNING SUCCESS FORECASTING MODEL USING SHAPLEY VALUES

T. A. Kustitskaya¹ ✉, R. V. Esin¹¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

✉ tkustitskaya@sfu-kras.ru

Abstract

Predicting academic success is one of the most critical tasks in learning analytics. Solving this problem enables educational institutions to identify students struggling with their studies in a timely manner and apply appropriate pedagogical support and interventions. For predictive models to remain effective in the long term after being integrated into the educational process, it is essential to regularly monitor data shift within these models. This helps detect changes in the distribution of educational data that could lead to decreased forecasting accuracy and affect the interpretation of predictions.

The article presents a methodology for analyzing data shift in academic performance forecasting models using Shapley values, incorporating a two-stage monitoring approach. In the first stage (during the educational process), while the forecasting model is predicting academic success, changes in predictor contributions to the final forecast are identified. In the second stage (after exams), when prediction accuracy can be evaluated, shifts in predictor contributions to the model's loss function are analyzed. This approach enables the detection of different types of data shifts. Based on the analysis results, an educational institution can make timely decisions regarding model adjustments, retraining, or replacement.

The proposed methodology was tested on models from the academic performance forecasting service Pythia, developed at Siberian Federal University. After the service was integrated into the educational process, forecasting on new data was already conducted over four academic semesters, revealing a decline in prediction accuracy. Through monitoring, several predictors responsible for covariate or concept shifts within the ensemble models were identified. As a result, recommendations for model adjustments were proposed.

Keywords: learning analytics, education data mining, learning success prediction, data shift, Shapley value, SHAP, academic performance forecasting service Pythia, explainable artificial intelligence, digital footprint.

For citation:

Kustitskaya T. A., Esin R. V. Monitoring data shift in the learning success forecasting model using Shapley values. *Informatics and Education*. 2025;40(3):57–68. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-57-68.

1. Введение

Прогнозирование успешности обучения является одним из актуальных трендов в области аналитики образовательных данных [1, 2]. С учетом растущей конкуренции и изменяющихся технологических условий университетам необходимо внедрять современные сервисы и модели для предсказания результатов обучения. Модели прогнозирования академической успеваемости предоставляют стейкхолдерам высшего образования актуальные данные, которые могут быть использованы для оценивания и корректировки учебного процесса, что, в свою очередь, позволяет обеспечить более персонализированный и эффективный образовательный опыт.

Цикл разработки модели машинного обучения включает несколько ключевых этапов, в том числе мониторинг и техническое обслуживание модели. На этом этапе контролируется производительность модели и проводится коррекция, дообучение или замена модели. Важно отметить, что принятие решения о необходимости таких действий зависит от множества факторов. Один из критически значимых — процесс устаревания модели из-за **эффекта сдвига (дрейфа) данных** (англ. data shift, data drift), который может происходить в результате изменений образовательных условий, демографических изменений контингента обучающихся и других внутренних и внешних факторов, влияющих на учебный процесс, например, таких как пандемия COVID-19 [3].

Сдвиг данных можно определить как изменение распределения входных данных или целевой переменной между обучением и эксплуатацией модели. Пусть X — вектор признаков модели, Y — значение целевой переменной, t — данные используемые для обучения модели, $t + 1$ — данные после внедрения модели. Под **сдвигом данных** принято понимать ситуацию, когда $P_t(X, Y) \neq P_{t+1}(X, Y)$, а так как $P(X, Y) = P(X) \cdot P(Y|X)$, то можно выделить следующие типы сдвига [4–6]:

- **ковариационный сдвиг** — изменения в распределении признаков: $P_t(X) \neq P_{t+1}(X)$;
- **сдвиг меток** — изменения в распределении целевой переменной: $P_t(Y) \neq P_{t+1}(Y)$;
- **сдвиг концепции** — изменения зависимостей между признаками и целевой переменной: $P_t(Y|X) \neq P_{t+1}(Y|X)$.

Эффект сдвига данных возникает в различных прикладных областях, однако в сферах, где результат работы модели машинного обучения непосредственно влияет на человека, он особенно критичен. Сдвиг

данных может значительно снижать точность предсказаний и вызывать нежелательные последствия, такие как ошибки диагностики заболеваний в медицине [7, 8], неточные прогнозы успеваемости студентов, приводящие к недостаточной поддержке тех, кто нуждается в помощи [9, 10]. При этом в области анализа образовательных данных исследований на тему сдвига данных относительно мало. В литературе можно встретить единичные исследования, например, в работе [3] оценивается устойчивость линейных моделей к дрейфу, в работе [11] авторы определяют принципы построения ансамблей, наиболее устойчивых к сдвигу данных.

Для выявления сдвига данных часто используются такие методы, как индекс стабильности популяции (англ. Population Stability Index — PSI), дивергенция Кульбака—Лейблера (KL), расстояние Дженсона—Шеннона (JSD) и тест Колмогорова—Смирнова [4, 6, 7, 12, 13]. Эти методы позволяют сравнить распределения обучающих и новых данных и выявить значимые различия между ними. Например, PSI используется для оценки изменений в распределении признаков, а KL и JSD помогают количественно измерить степень различий между распределениями. Такие методы особенно полезны на начальных этапах анализа, когда требуется быстрая оценка наличия сдвига данных без необходимости сложных вычислений. Однако они имеют ограничения в случае многомерных данных и могут быть слабо чувствительны к небольшим изменениям [14].

Для более глубокого анализа сдвига данных существуют **продвинутые методы**, которые учитывают специфику конкретных задач и данных. При работе с потоковыми данными применяют методы последовательного анализа, например, Drift Detection Method (DDM) и Early Drift Detection Method (EDDM), которые основаны на мониторинге частоты ошибок классификации [15, 16]. Некоторые методы используют пользовательские модели для обнаружения сдвига, например, метод выделения области пространства признаков, где модель совершает наибольшее количество ошибок, что позволяет сосредоточиться на проблемных зонах [17]. Результаты исследования [18] показывают, что предложенный метод обнаружения сдвига эффективен для обнаружения изменений в распределениях или увеличения количества ошибок модели. В работе [19] авторы предлагают не просто выявлять наличие сдвига в данных, но и определять его вредоносность для модели и принимать обоснованное решение о необходимости переобучения. Разработанный ими подход основан на применении деревьев

решений к выявлению частей распределений данных с низкой точностью, где сдвиг может быть потенциально вредным для производительности модели.

Несмотря на успех существующих методов, сохраняется потребность в более интерпретируемых подходах к обнаружению сдвига данных. Одним из перспективных направлений является использование значений Шепли. Значения Шепли позволяют учитывать как индивидуальный, так и совместный вклад переменных в предсказание целевой переменной, что делает их идеально подходящими для анализа влияния каждого признака на сдвиг данных [20].

Методы на основе значений Шепли эффективны для объяснения предсказаний моделей и ранжирования важности признаков [21]. Более того, они могут быть использованы для выявления изменений во взаимосвязях между признаками, что особенно важно при анализе сдвига концепции. Например, фреймворк L-CODE в [21] использует значения Шепли для обнаружения и объяснения сдвига без использования истинных меток целевой переменной. Этот подход может быть особенно полезен в образовательных системах, где данные об итоговой успеваемости могут быть получены, например, только в конце семестра. Еще одно применение значений Шепли возможно в концепции объяснимого искусственного интеллекта eXplainable AI (XAI) [10] — они могут стать ключевым компонентом такого подхода, позволяя стейкхолдерам образовательного процесса понять причины успеха или неудачи студентов и принимать соответствующие решения.

Целью представленной в данной статье работы является разработка и реализация комплексного подхода к мониторингу модели прогнозирования успеваемости студентов с использованием значений Шепли для обнаружения и анализа сдвига данных. Исследование направлено на решение трех взаимосвязанных задач:

- во-первых, разработку методик обнаружения сдвига в образовательных данных как в динамике семестра (при отсутствии истинных меток), так и по его завершении (с учетом уже известных результатов обучения);
- во-вторых, проведение и анализ результатов мониторинга сдвига данных для модели прогнозирования, разработанной в Сибирском федеральном университете (СФУ);
- в-третьих, оценку необходимости коррекции, дообучения или замены действующей модели для обеспечения ее стабильности и точности предсказаний в условиях изменяющихся данных.

2. Материалы и методы

2.1. Сервис прогнозирования успеваемости «Пифия»

В 2023 году в Сибирском федеральном университете в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» был внедрен

цифровой сервис прогнозирования академической успеваемости «Пифия»¹ (<https://services-sfu.ru/pifiya>). Его целью является раннее прогнозирование результатов сессии на основе методов искусственного интеллекта и визуализация динамики успеваемости обучающегося по принципу «светофора». Сервис рассчитан на использование преподавателями и сотрудниками институтов и позволяет на ранних этапах выявить обучающихся, у которых только формируются трудности в обучении, чтобы спланировать работу по своевременному оказанию им мер педагогического содействия и помощи [22].

Работа сервиса основана на комплексе моделей прогнозирования успешности обучения, представленных на рисунке 1 [23].

Модель LSSp разработана для прогнозирования успешности обучения в текущем семестре на основе данных цифровой образовательной истории предыдущих семестров и цифрового личностного портрета студента. Она решает задачу бинарной классификации, где целевая переменная равна 1, если студент не справляется хотя бы с одной дисциплиной текущего семестра, и 0, если студент успешно аттестован по всем дисциплинам. Точность выявления класса 1 наиболее важна в рамках данной задачи, поскольку студенты с потенциальными академическими задолженностями нуждаются в своевременной помощи и поддержке в учебном процессе.

Модель LSSp представляет собой ансамбль из четырех алгоритмов: Random Forest, XGBoost, CatBoost, LightGBM.

$$Prob_{LSSp} = k_1 \cdot Prob_{Random\ Forest} + k_2 \cdot Prob_{XGBoost} + k_3 \cdot Prob_{CatBoost} + k_4 \cdot Prob_{LightGBM}.$$

Для каждого алгоритма был произведен подбор гиперпараметров. Взвешенное предсказание всех четырех алгоритмов используется в качестве метамодели. Оптимизация коэффициентов k_i производилась путем максимизации метрики F1-score на валидационной выборке.

Модель LSC разработана для прогнозирования вероятности получения определенной оценки по дисциплине по данным цифрового следа с платформы электронного обучения «Е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru>). Лежащий в основе модели алгоритм описан в статьях [24, 25].

Модель LSSc построена по текущей образовательной истории и предназначена для уточнения прогноза успешности обучения в семестре. Она представляет собой мета-модель, работающую на основе алгорит-

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019610914 Российская Федерация. Система прогнозирования академической успеваемости «Пифия»: № RU 2023683411: заявлено 03.11.2023: опубликовано 07.11.2023 / Сантьев Е. А., Захарьин К. Н., Шниперов А. Н., Курченко Р. А., Шефер И. А., Вайнштейн Ю. В., Сомова М. В., Федотова И. М., Носков М. В., Кустикская Т. А., Есин Р. В., Киселевич В. В., Андреев Д. С., Белолипецкая Н. А., Бурмистрова Е. А.; правообладатель ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет». EDN: ZCMDLJ.

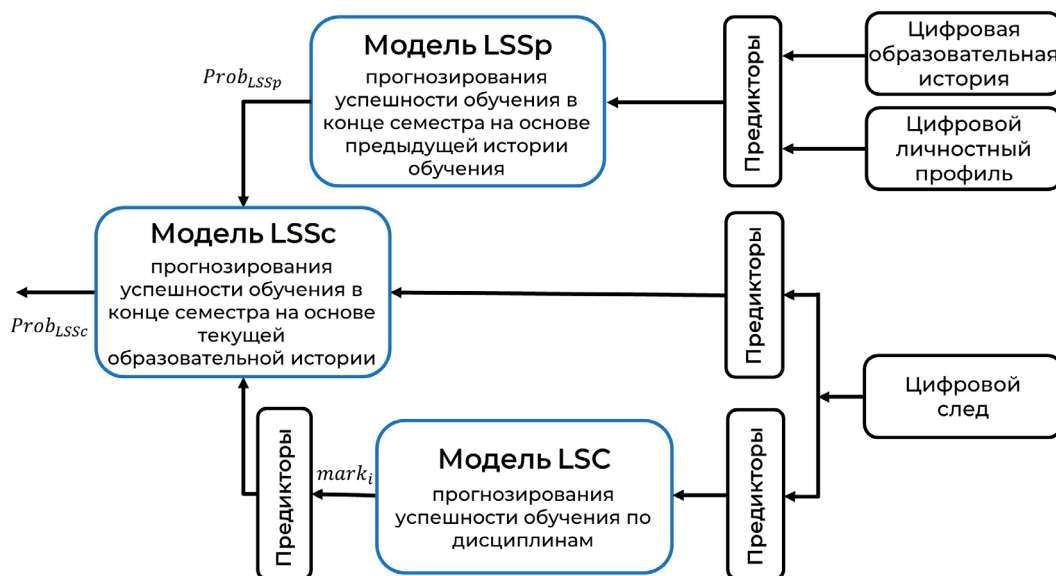


Рис. 1. Прогнозирование успешности обучения в сервисе «Пифия»

Fig. 1. Academic success prediction in the Pythia service

мов LSSp и LSC, а также показателей активности студентов на платформе «Е-Курсы».

Для обучения и мониторинга моделей LSSp и LSSc использован набор данных, содержащий 197 624 записи для 57 369 обучающихся 20 институтов СФУ всех уровней образования и форм обучения. Этот датасет включал признаки, созданные на основе базы данных образовательного профиля, базы данных зачетных книжек, базы данных приказов о движении контингента и базы данных цифрового следа платформы «Е-Курсы» [26]. Датасет объединил данные с 2018 по 2024 год, т. е. за шесть учебных лет, которые были поделены на три последовательных временных периода:

- выборка 2018/2019–2021/2022 учебных годов, на которой обучена и протестирована модель LSSp;
- выборка 2022/2023 учебного года, по которой построен прогноз модели LSSp, используемый далее в качестве предиктора в модели LSSc;
- выборка 2023/2024 учебного года, которая получена в ходе текущей работы сервиса «Пифия».

2.2. Методы мониторинга сдвига данных на основе значений Шепли

Значения Шепли (*англ.* Shapley values) — инструмент из теории игр, позволяющий оценить вклад каждого игрока в результат кооперативной игры (достижение общей цели). В машинном обучении значения Шепли применяются для локального объяснения ответа модели. При этом игроками считаются признаки, используемые в модели, а с помощью значений Шепли оценивается вклад каждого признака в предсказание модели на конкретном объекте x .

Пусть $val(S)$ — некоторая характеристическая функция, которая каждому множеству признаков S

сопоставляет число — вклад этого множества признаков в прогноз модели. Значение Шепли для признака j из множества всех признаков модели $\{1, \dots, p\}$ вычисляется по формуле:

$$\phi(j) = \sum_{S \subseteq \{1, \dots, p\} \setminus \{j\}} \frac{|S|!(p-|S|-1)!}{p!} (val(S \cup \{j\}) - val(S)).$$

Зафиксируем некоторый объект x и обучающую выборку X . С помощью значений Шепли можно представить прогноз модели на объекте x следующим образом:

$$f(x) = E_X(f(X)) + \sum_{j=1}^p \phi(j),$$

где $E_X(f(X))$ — средний прогноз модели по выборке X . Таким образом, значения Шепли позволяют получить конструктивное объяснение сделанного моделью прогноза.

Для вычисления значений Шепли нужно многократно переобучать модель на разных подмножествах признаков S , что является существенным недостатком метода ввиду больших вычислительных затрат. Предложенная в работе [27] аппроксимация значений Шепли, названная авторами SHAP, позволяет оценить вклад отдельных признаков в прогноз, обучая только одну модель на всех признаках. Существуют разные варианты вычисления SHAP, которые применяются для разного типа моделей. Например, KernelSHAP может использоваться для моделей, не позволяющих работать с пропущенными данными. Для моделей на основе деревьев решений разработан алгоритм TreeSHAP [28], имеющий полиномиальную сложность низкого порядка. Различные модификации SHAP реализованы в пакете shap для Python [27].

Значения Шепли можно использовать для диагностики сдвига данных. Идея заключается в том,

что если новые данные распределены так же, как и обучающая выборка, то зафиксированное значение некоторого признака модели для объекта новой выборки должно вносить такой же вклад в результат, что и соответствующее значение признака для объектов обучающей выборки. При этом под результатом кооперативной игры может пониматься как прогноз модели, так и функция потерь.

2.2.1. Применение SHAP-loss для анализа сдвига данных в моделях прогнозирования после завершения семестра

В работе [28] для оценки дрейфа данных в уже внедренных моделях, основанных на деревьях решений, предлагается вычислять *SHAP-loss* — значения *SHAP* для признаков модели относительно функции потерь. Мониторинг моделей с помощью *SHAP-loss* имеет несколько преимуществ перед стандартным мониторингом значений самой функции потерь. При мониторинге общих потерь проблемы по отдельным предикторам могут быть скомпенсированы другими предикторами. Могут остаться незамеченными проблемы с кодировкой категориальных переменных (например, если между собой перепутаны категории, одинаково часто встречающиеся в данных). Отслеживая же вклад каждого предиктора в функцию потерь, мы можем более эффективно обнаруживать как истинный сдвиг в данных, так и проблемы, возникающие при изменении словарей значений категориальных переменных или процедуры их кодирования.

Для моделей прогнозирования успешности обучения в семестре истинные значения отклика становятся известны по завершении экзаменационной сессии. Тогда же появляется возможность вычислить значения *SHAP-loss*. В целях выявления сдвига данных для каждого предиктора модели i следует проверить гипотезу о значимости отличий в значениях *SHAP-loss* между обучающей выборкой ($SHAP-loss_{train}(i)$) и новой ($SHAP-loss_{new}(i)$)

Если объемы исследуемых выборок велики (например, если модель внедрена на уровне всего университета), то при использовании критерия Стьюдента велика вероятность обнаружить статистически значимые отличия, которые тем не менее не приведут к заметному изменению качества прогнозирования. Поэтому стоит делать вывод о наличии сдвига данных, принимая во внимание как результаты проверки гипотезы о статистически значимой разнице в значениях *SHAP-loss*, так и размер обнаруженного эффекта. Также весьма вероятно, что при стандартных уровнях значимости ($\alpha = 0,1; 0,5; 0,01$) мощность критерия Стьюдента будет несоразмерно велика. Поэтому желательно перед проверкой гипотезы провести анализ мощности критерия и, возможно, уменьшить уровень значимости, чтобы сбалансировать вероятности ошибок 1-го и 2-го рода.

Мы предлагаем следующую схему исследования:

1. Зафиксировать размер эффекта, значимый с практической точки зрения (*prac_effect*).

2. Для каждого предиктора i по выборкам $SHAP-loss_{train}(i)$ и $SHAP-loss_{new}(i)$:

- а) провести процедуру анализа мощности теста и определить α для проверки гипотезы о значимости отличий;
- б) проверить гипотезу о значимости отличий *SHAP-loss*;
- в) вычислить наблюдаемый размер эффекта *Cohen's d*;
- г) сделать вывод о наличии сдвига данных по предиктору i , если отличия в *SHAP-loss* признаны статистически значимыми и при этом $Cohen's d \geq prac_effect$.

Для определения эффекта, значимого с практической точки зрения, можно применить подход с использованием стандартной градации значений *Cohen's d* [29]. Однако предпочтительно установить минимально значимый эффект с точки зрения возможных значений прогноза модели.

Пусть прогноз модели $p(x)$ — это вероятность принадлежности к одному из двух классов и классификатор относит объект x к положительному классу, если $p(x) \geq p_0$. Тогда объект, который по прогнозу p_0 ранее правильно определялся алгоритмом как объект положительного класса, после сдвига прогноза в меньшую сторону на некоторое δ будет неверно отнесен к отрицательному классу. Аналогично объект отрицательного класса с близким к p_0 значением прогноза может в результате сдвига данных быть неверно отнесен алгоритмом к положительному классу. При этом функция потерь изменится с $loss(p_0)$ на $loss(p_0 - \delta)$ (или на $loss(p_0 + \delta)$ для объекта отрицательного класса). Мы предлагаем устанавливать δ , ориентируясь на конкретную решаемую задачу, свойства функции потерь и число предикторов в модели (чем их больше, тем меньшим стоит выбирать δ).

В нашей работе $p_0 = 0,5$, используемая в моделях функция потерь — это $logloss()$. Будем считать существенным изменение прогнозируемой вероятности на 0,005. Поэтому для каждого из предикторов мы будем вычислять эффект, значимый с практической точки зрения, по формуле:

$$prac_effect = \frac{|\logloss(0,5) - \logloss(0,495)|}{S_{corrected}(i)},$$

где $S_{corrected}(i)$ — скорректированное среднеквадратическое отклонение.

2.2.2. Анализ SHAP в процессе работы модели в течение семестра

Если изучаемая модель выдает прогнозы несколько раз в течение семестра и эти прогнозы используются для педагогического воздействия на студентов, то возникает необходимость обнаружения сдвига данных еще до появления истинных значений отклика после экзаменационной сессии. Не зная истинного отклика, невозможно вычислить *SHAP-loss*, но можно вычислить значения Шепли (или какую-либо из их аппроксимаций SHAP) относительно прогноза модели.

В [21] предложен фреймворк L-CODE анализа сдвига данных по предикторам модели, предназначенный для случая последовательного поступления отдельных прогнозов. После небольшой адаптации этого фреймворка для случая одномоментного поступления большого числа прогнозов получилась следующая схема исследования:

Пусть X^{train} и f^{train} — обучающая выборка из n объектов и прогнозы модели на этой выборке, а X^{new} и f^{new} — новая выборка из m объектов и прогнозы на ней. Для числового признака модели i определяем значимость различий в значениях Шепли между обучающей и новой выборкой:

1. Разбиваем область выборочных данных для X_i^{train} на $s = \lfloor \sqrt{N} \rfloor + 1$ интервалов группировки (в каждый интервал должно попасть не менее 30 значений). Обозначим их $\Delta_1, \dots, \Delta_s$.

2. Для каждого интервала группировки Δ_k находим значения $SHAP(i)$ для всех значений X_i^{train} , попавших в этот интервал группировки, и формируем из них выборку. Для этой выборки вычисляем среднее выборочное μ_k^{train} и выборочное стандартное отклонение σ_k^{train} .

3. Вычисляем среднее выборочное μ^{train} и выборочное стандартное отклонение σ^{train} для объединенной выборки значений $SHAP(i)$ по всем интервалам $\Delta_1, \dots, \Delta_s$.

4. Область выборочных данных для X_i^{new} разбиваем на те же интервалы $\Delta_1, \dots, \Delta_s$. Для каждого Δ_k определяем частоты попаданий элементов X_i^{new} в этот интервал группировки n_k^{new} .

5. Вычисляем μ^{exp} и σ^{exp} — ожидаемые значения для среднего и стандартного отклонения значений $SHAP(i)$ при условии, что не происходит сдвига данных:

$$\mu^{exp} = \frac{\sum_{k=1}^m \mu_k^{train} \cdot n_k^{new}}{\sum_{k=1}^m n_k^{new}},$$

$$\sigma^{exp} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (\sigma_k^{train})^2 \cdot n_k^{new} + \sum_{k=1}^m (\mu_k^{train} - \mu^{exp})^2 \cdot n_k^{new}}{\sum_{k=1}^m n_k^{new}}}.$$

6. Вычисляем фактические значения $SHAP(i)$ для выборки X_i^{new} , их среднее выборочное μ^{new} и стандартное отклонение σ^{new} .

7. Проверяем гипотезу о равенстве μ^{exp} и μ^{new} с помощью критерия Стьюдента, вычисляя выборочное значение статистики критерия по формуле:

$$t = \frac{\mu^{exp} - \mu^{new}}{\sqrt{\frac{(\sigma^{exp})^2 + (\sigma^{new})^2}{m}}}.$$

8. Если гипотеза отвергнута, делаем вывод о наличии сдвига данных по предиктору i .

Для категориального признака i вместо интервалов группировки необходимо рассмотреть все уникальные значения X_i^{train} . Каждое значение должно встретиться не менее 30 раз.

3. Результаты

Базовые модели ансамбля LSSp, используемого в сервисе «Пифия», были исследованы на сдвиг данных. Так как каждая из них содержит более 70 предикторов, то было решено на данном этапе проанализировать на сдвиг данных только те признаки, которые вносят наибольший вклад в прогноз модели и в значение функции потерь модели. Для нахождения наиболее значимых признаков для каждой из моделей ансамбля были вычислены значения метрики *feature importance* (FI): относительно прогноза модели (FI_{SHAP}) и относительно функции потерь ($FI_{SHAP-loss}$). Для каждой из базовых моделей были созданы списки из 10 наиболее значимых предикторов по FI_{SHAP} и 10 наиболее значимых предикторов по $FI_{SHAP-loss}$. Получившиеся в результате наборы пересекаются по девяти предикторам для XGBoost, Random Forest и CatBoost и полностью совпадают для LighGBM.

Мониторинг базовых моделей на сдвиг данных в течение семестра был проведен с помощью фреймворка L-CODE. Для обучающей выборки, созданной на основе данных за 2018/2019–2021/2022 учебные годы, по каждой из моделей были вычислены значения Шепли ($SHAP^{train}$). Для новых данных, соответствующих осенним и весенним семестрам 2022/2023 и 2023/2024 учебных годов, были получены выборки $SHAP^{2022-1sem}$, $SHAP^{2022-2sem}$, $SHAP^{2023-1sem}$ и $SHAP^{2023-2sem}$. Для вычисления значений Шепли был использован метод TreeSHAP, так как в основе всех базовых моделей лежат деревья решений. Далее по выборкам, соответствующим осенним и весенним семестрам обучения, на уровне значимости 0,05 были проверены гипотезы о значимости отличий между значениями Шепли.

Для всех базовых моделей хотя бы в нескольких парах выборок были обнаружены статистически значимые отличия в значениях Шепли по отдельным предикторам. При этом модель Random Forest оказалась сильнее всего подвержена сдвигу данных — значимые отличия в значениях Шепли были обнаружены для всех рассмотренных предикторов модели.

Далее с помощью предложенной выше в разделе 2.2.1 схемы был проведен мониторинг моделей на сдвиг данных после завершения семестра (т. е. после того, как истинные значения целевой переменной стали известны). По тем же образовательным данным для каждой из базовых моделей были вычислены значения $SHAP-loss$ и получены следующие выборки: $SHAP-loss^{train}$, $SHAP-loss^{test}$, $SHAP-loss^{2022-1sem}$, $SHAP-loss^{2022-2sem}$, $SHAP-loss^{2023-1sem}$ и $SHAP-loss^{2023-2sem}$.

Для всех базовых моделей хотя бы по нескольким предикторам были найдены статистически значимые отличия в значениях $SHAP-loss$ между новыми данными и обучающей выборкой. Однако практически значимых отличий было существенно меньше, причем для модели Random Forest не было найдено ни одного практически значимого отличия, а для моде-

ли CatBoost — только по одному из 10 предикторов (при сравнении $SHAP-loss^{train}$ и $SHAP-loss^{2023-2sem}$).

Все базовые алгоритмы продемонстрировали заметное ухудшение качества прогнозирования для осенних семестров обучения. Так, значение F-меры для тестовой выборки 2018/2019–2021/2022 учебных годов находилось в интервале от 0,723 (Random Forest) до 0,774 (CatBoost), для осеннего семестра 2022/2023 учебного года — в интервале от 0,678 (XGBoost) до 0,687 (CatBoost), а для осеннего семестра 2023/2024 учебного года — в интервале от 0,686 (XGBoost) до 0,695 (LightGBM и CatBoost). Такое снижение точности для всех моделей, кроме CatBoost, сопровождалось статистически значимыми изменениями значений $SHAP$ по части предикторов, и для всех моделей, кроме Random Forest, — значимыми изменениями значений $SHAP-loss$ по отдельным предикторам.

Для одной из базовых моделей, XGBoost, опишем процесс мониторинга и анализа его результатов более подробно. Наборы из наиболее значимых предикторов XGBoost с соответствующими значениями метрик FI_{SHAP} и $FI_{SHAP-loss}$ представлены в таблице 1. Для этих предикторов с помощью L-CODE проведен мониторинг сдвига данных в течение семестра.

Смещений не выявлено по предикторам *Доля долгов после пересдачи сессии прошлого семестра*, *Доля долгов после сессии прошлого семестра*, *Средний балл зачетки после сессии прошлого семестра*.

В таблице 2 приведены предикторы, показавшие значимые отличия в значениях Шепли. По переменной *Осенний семестр* значимый сдвиг наблюдается в каждой паре выборок. По предикторам *Курс*, *Средний балл зачетки после пересдачи сессии прошлого семестра*, *Число несданных экзаменов в сессию прошлого семестра* сдвиг имеется между обучающей выборкой и выборкой 2022/2023 учебного года, а между

2022/2023 учебным годом и 2023/2024 учебным годом значимого сдвига не происходит, что говорит о более медленном устаревании модели по этим предикторам.

На рисунке 2 представлены диаграммы распределений значений Шепли для предиктора *Курс* в модели XGBoost для осенних семестров обучения ($SHAP^{train}$, $SHAP^{2022-1sem}$, $SHAP^{2023-1sem}$). Цвет точек на диаграммах отражает значение числовой переменной *Курс* и изменяется по шкале от синего (для первокурсников) до красного (для пятикурсников).

Из рисунка видно, что обучение студента на младших курсах увеличивает вероятность быть не аттестованным хотя бы по одному предмету по завершении семестра (положительным значениям Шепли соответствуют в основном точки синего и фиолетового цветов), обучение на старших курсах, напротив, снижает прогноз вероятности неуспешности обучения. При этом форма распределения для $SHAP^{train}$ заметно отличается от $SHAP^{2022-1sem}$ и $SHAP^{2023-1sem}$, прежде всего, для положительных значений Шепли, что демонстрирует наличие сдвига данных по переменной *Курс*.

Также был проведен мониторинг сдвига данных после завершения семестра. По каждому из десяти предикторов хотя бы на одном из сравнений наблюдаются статистически значимые отличия между $SHAP-loss$ текущей выборки и $SHAP-loss$ тренировочной выборки. При этом наблюдаются значимые с практической точки зрения отличия по трем предикторам:

- *Курс* — для $SHAP-loss^{2022-1sem}$, $SHAP-loss^{2023-1sem}$ и $SHAP-loss^{2023-2sem}$;
- *Доля долгов после сессии прошлого семестра* — для $SHAP-loss^{2022-1sem}$, $SHAP-loss^{2022-2sem}$ и $SHAP-loss^{2023-1sem}$;
- *Доля долгов после пересдачи сессии прошлого семестра* — для $SHAP-loss^{2022-2sem}$ и $SHAP-loss^{2023-1sem}$.

Таблица 1 / Table 1

Наиболее значимые предикторы модели XGBoost

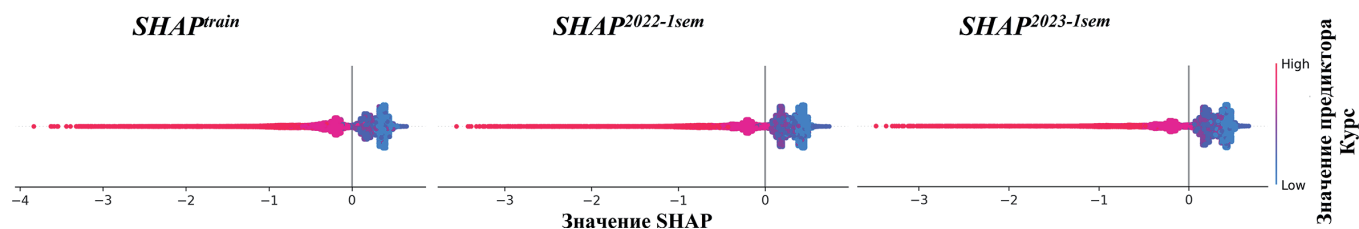
The most important features for XGBoost

№ п/п	Предиктор	FI_{SHAP}	Ранг	$FI_{SHAP-loss}$	Ранг
1	Курс	0,475	1	0,205	1
2	Доля долгов после пересдачи сессии прошлого семестра	0,374	2	0,122	3
3	Доля долгов после сессии прошлого семестра	0,318	3	0,13	2
4	Средний балл зачетки после пересдачи сессии прошлого семестра	0,24	4	0,087	5
5	Осенний семестр	0,221	5	0,097	4
6	Доля долгов после сессии позапрошлого семестра	0,146	6	0,063	7
7	Число дисциплин в сессии прошлого семестра	0,143	7	0,075	6
8	Средний балл зачетки после сессии прошлого семестра	0,116	8	0,044	10
9	Пол женский	0,113	9	—	—
10	Число несданных экзаменов в сессию прошлого семестра	0,098	10	0,044	9
11	Число несданных зачетов после пересдачи прошлой сессии	—	—	0,047	8

Таблица 2 / Table 2

Результаты исследования предикторов XGBoost на сдвиг данных по значениям Шепли
Results of the study on the features of XGBoost regarding data shift using Shapley values

Ожидаемое среднее значение Шепли во второй выборке / фактическое среднее значение Шепли во второй выборке / наличие значимых отличий между двумя выборками / выборочное значение статистики критерия									
№ п/п	Предиктор	Осенний семестр				Весенний семестр			
		$SHAP^{train}$ и $SHAP^{2022-1sem}$	$SHAP^{train}$ и $SHAP^{2023-1sem}$	$SHAP^{2022-1sem}$ и $SHAP^{2023-1sem}$	$SHAP^{train}$ и $SHAP^{2022-2sem}$	$SHAP^{train}$ и $SHAP^{2023-2sem}$	$SHAP^{2022-2sem}$ и $SHAP^{2023-2sem}$		
1	Курс	0,041 / 0,064 / да / 4,62	0,067 / 0,091 / да / 5,34	0,089 / 0,091 / нет / 0,34	0,067 / 0,089 / да / 3,41	0,104 / 0,127 / да / 3,82	0,125 / 0,127 / нет / 0,27		
2	Доля долгов после пересдачи сессии прошлого семестра	0,081 / 0,078 / нет / 0,7	0,059 / 0,064 / нет / 1,38	0,056 / 0,064 / да / 2,17	0,054 / 0,060 / нет / 1,16	0,098 / 0,107 / нет / 1,8	0,106 / 0,107 / нет / 0,1		
3	Средний балл зачетки после пересдачи сессии прошлого семестра	-0,023 / -0,004 / да / 6,72	-0,02 / -0,003 / да / 6,39	-0,001 / -0,003 / нет / 1,04	-0,092 / -0,09 / нет / 0,56	0,072 / 0,067 / нет / 1,89	-0,067 / -0,067 / нет / 0,04		
4	Осенний семестр	0,223 / 0,211 / да / 11,96	0,223 / 0,202 / да / 22,2	0,211 / 0,202 / да / 10,0	-0,214 / -0,201 / да / 10,41	-0,214 / -0,201 / да / 10,23	-0,201 / -0,201 / нет / 0,68		
5	Доля долгов после сессии позапро- шлого семестра	0,021 / 0,022 / нет / 0,58	0,019 / 0,016 / нет / 1,57	0,020 / 0,016 / да / 2,05	-0,004 / -0,007 / нет / 1,48	0,003 / -0,001 / нет / 1,79	-0,001 / -0,001 / нет / 0,12		
6	Число дисциплин в сессии прошлого семестра	-0,116 / -0,008 / да / 3,65	-0,113 / -0,105 / да / 3,49	-0,101 / -0,105 / нет / 1,76	-0,003 / -0,012 / да / 4,54	-0,019 / -0,039 / да / 8,01	-0,036 / -0,039 / да / 2,14		
7	Число несданных экзаменов в сессию прошлого семестра	0,008 / 0,011 / да / 2,43	0,013 / 0,016 / да / 2,3	0,016 / 0,016 / нет / 0,93	0,012 / 0,011 / нет / 0,93	0,024 / 0,025 / нет / 0,79	0,008 / 0,008 / нет / 0,01		
Критическое значение статистики: 1,96									

Рис. 2. Диаграммы распределений значений Шепли для предиктора **Курс** в модели XGBoostFig. 2. Plot of Shapley values for predictor **Year of Study** in the XGBoost model

На рисунке 3 представлены значения $SHAP-loss$, вычисленные для предиктора *Доля долгов после сессии прошлого семестра* по шести последовательно поступавшим в модель XGBoost наборам данных:

- обучающему;
- тестовому;
- за осенний семестр 2022/2023 учебного года;
- за весенний семестр 2022/2023 учебного года;
- за осенний семестр 2023/2024 учебного года;
- за весенний семестр 2023/2024 учебного года.

Среднее значение $SHAP-loss$ для обучающей выборки равно $-0,083$, оно представлено на рисунке черной горизонтальной линией. Получается, что для обучающей выборки знание предиктора *Доля долгов после сессии прошлого семестра* улучшает качество прогноза модели (функция потерь в среднем уменьшается на $0,083$). Средние значения $SHAP-loss$ для всех последующих выборок представлены красными линиями. В ситуации, когда на рисунке красная линия не совпадает с черной, можно предположить, что влияние предиктора на качество прогноза изменилось. Стоит внимательно отнестись к ситуации, когда красная линия проходит выше, чем черная, так как это может говорить об ухудшении предиктивных свойств переменной — в нашем случае опасение вызывают выборки за

осенние семестры 2022/2023 и 2023/2024 учебных годов.

По предложенной в разделе 2.2.1 схеме анализа для предиктора *Доля долгов после сессии прошлого семестра* были проверены гипотезы о значимости отличий между $SHAP-loss^{train}$ и последующими выборками. В результате анализа мощности был установлен уровень значимости 10^{-7} , мощность теста при этом оказалась более, чем $1 - 10^{-7}$. Обнаружено, что для выборок $SHAP-loss^{2022-1sem}$, $SHAP-loss^{2022-2sem}$, $SHAP-loss^{2023-1sem}$ отличия от $SHAP-loss^{train}$ являются статистически значимыми. Более того, обнаруженные эффекты ($Cohen's d_{2022-1sem} = 0,13$, $Cohen's d_{2022-2sem} = 0,09$ и $Cohen's d_{2023-1sem} = 0,09$) значимы с практической точки зрения ($prac_effect_{2022-1sem} = 0,083$, $prac_effect_{2022-2sem} = 0,075$, $prac_effect_{2023-1sem} = 0,081$). При этом для выборок 2022/2023 и 2023/2024 учебных годов за осенний семестр включение в модель предиктора *Доля долгов после сессии прошлого семестра* ухудшает качество прогноза (среднее значение $SHAP-loss^{2022-1sem}$ равно $-0,068$, а среднее значение $SHAP-loss^{2023-1sem}$ равно $-0,073$). Для весеннего семестра 2022/2023 учебного года значение этого предиктора, наоборот, улучшает точность прогнозирования (среднее значение $SHAP-loss^{2022-2sem}$ равно $-0,095$).

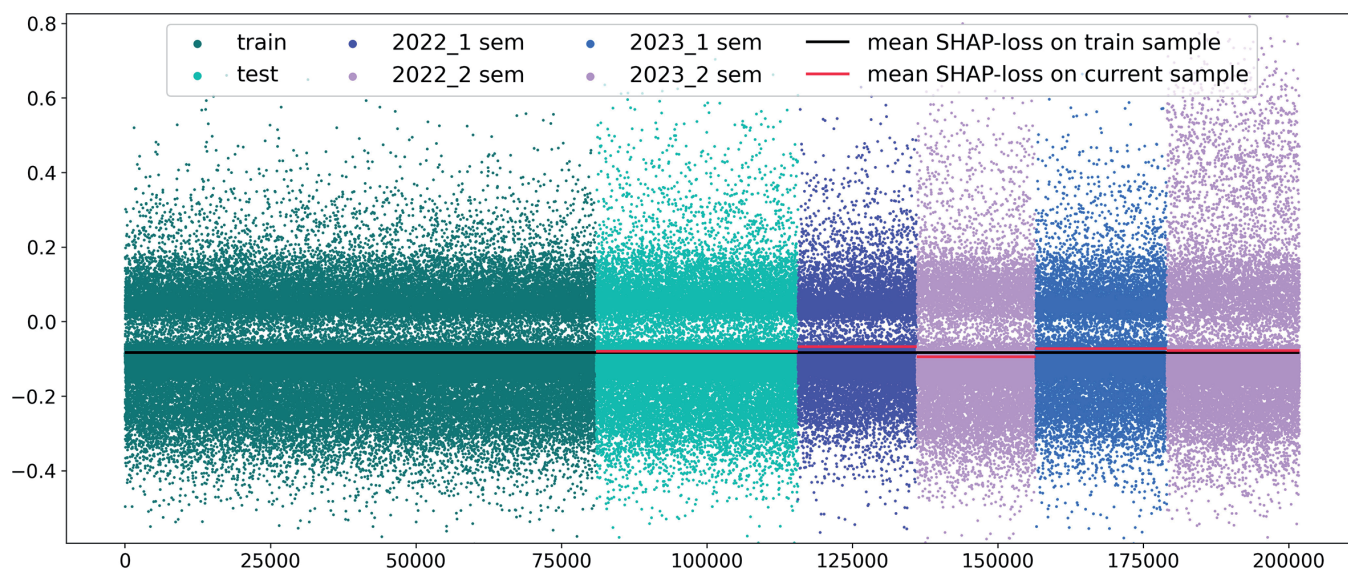
Рис. 3. Shap-loss для предиктора *Доля долгов после сессии прошлого семестра* в модели XGBoostFig. 3. Shap-loss values for **Learning Failure Ratio after the last semester session** in the XGBoost model

Таблица 3 / Table 3

Результаты сопоставления точности модели XGBoost и наличия сдвига данных

Performance of the XGBoost model in reference to data shift

№ п/п	Выборка	F-мера / recall / precision	Предикторы, по которым наблюдается сдвиг данных относительно тренировочной выборки 2018/2019–2021/2022 учебных годов	
			По SHAP	По SHAP-loss
1	2022/2023 учебный год, осенний семестр	0,678 / 0,665 / 0,681	Курс, Осенний семестр, Средний балл зачетки после пересдачи сессии прошлого семестра, Число дисциплин в сессии прошлого семестра, Число несданных зачетов после пересдачи прошлой сессии, Число несданных экзаменов в сессию прошлого семестра	Курс, Доля долгов после сессии прошлого семестра
2	2022/2023 учебный год, весенний семестр	0,771 / 0,680 / 0,798	Курс, Осенний семестр, Число дисциплин в сессии прошлого семестра, Число несданных зачетов после пересдачи прошлой сессии	Доля долгов после сессии прошлого семестра, Доля долгов после пересдачи сессии прошлого семестра
3	2023/2024 учебный год, осенний семестр	0,687 / 0,659 / 0,694	Курс, Осенний семестр, Средний балл зачетки после пересдачи сессии прошлого семестра, Число дисциплин в сессии прошлого семестра, Число несданных зачетов после пересдачи прошлой сессии, Число несданных экзаменов в сессию прошлого семестра	Курс, Доля долгов после сессии прошлого семестра, Доля долгов после пересдачи сессии прошлого семестра
4	2023/2024 учебный год, весенний семестр	0,711 / 0,697 / 0,715	Курс, Осенний семестр, Число дисциплин в сессии прошлого семестра, Число несданных зачетов после пересдачи прошлой сессии	Курс
Качество на тестовой выборке 2018/2019–2021/2022 учебных годов: 0,770 / 0,704 / 0,789				

Сопоставим выявленные сдвиги данных с изменениями качества прогноза модели XGBoost. В таблице 3 для каждой из исследованных выборок приведены значения метрик качества прогнозирования модели XGBoost, а также списки предикторов, по которым происходят значимые изменения средних значений SHAP и SHAP-loss. Видно, что по сравнению с тестовой выборкой 2018/2019–2021/2022 учебных годов качество прогнозирования заметно ухудшилось в осенних семестрах 2022/2023 и 2023/2024 учебных годов, а также умеренно снизилось в весеннем семестре 2023/2024 учебного года. При этом в весеннем семестре 2022/2023 учебного года точность прогнозирования оказалась приблизительно равной точности прогнозирования на тестовой выборке. Таким образом, модель XGBoost особенно нуждается в корректировке для прогнозирования успешности обучения в осенних семестрах.

Проведенный анализ выявил сдвиг данных по некоторым предикторам, который отражается в изменениях как SHAP, так и SHAP-loss. Отметим, что списки проблемных с точки зрения изменения SHAP и SHAP-loss предикторов пересекаются, но не совпадают.

4. Обсуждение

Проведенные расчеты SHAP и SHAP-loss для базовых моделей прогнозирования показали, что наличие значимых отличий между выборками по SHAP часто не означает существования для этих же предикторов значимых отличий по SHAP-loss, и наоборот. Например, в модели XGBoost для предиктора Доля долгов после сессии прошлого семестра статистически значимых отличий в SHAP не было обнаружено ни в одной паре выборок, однако SHAP-loss для этого предиктора значимо отличается по трем выборкам. Обратная ситуация — для предиктора Число несданных зачетов после пересдачи прошлой сессии были найдены статистически значимые отличия в SHAP между тренировочной и всеми остальными выборками, однако по SHAP-loss значимых отличий не обнаружено. Это, вероятно, связано с тем, что SHAP и SHAP-loss выявляют сдвиги данных разного типа — если SHAP-loss свидетельствует о наличии сдвига концепции, то SHAP — о наличии ковариационного сдвига, который не всегда сопровождается сдвигом концепции.

При обнаружении значимых различий у предикторов по значениям SHAP в течение семестра

необходимо менять интерпретации прогнозов, если они сообщаются стейкхолдерам системы прогнозирования в терминах вклада переменных модели в прогноз. Это позволит более корректно применять меры педагогического воздействия к студентам из группы риска. Для сервиса «Пифия» при обнаружении большого числа значимых сдвигов по *SHAP* по одной из четырех рассмотренных моделей, возможно, следует уменьшить вес k_i соответствующего ей прогноза в ансамбле, чтобы итоговый прогноз строился по более стабильным моделям. Необходимо провести эксперимент по оценке эффективности такой меры для получения более точных прогнозов.

Принимать решения о дообучении или переобучении моделей прогнозирования по завершении учебного семестра стоит, опираясь как на результаты мониторинга изменений значений *SHAP-loss*, так и на изменения качества прогнозирования на новых данных. Если качество прогнозирования заметно не ухудшилось, то не имеет смысла как-либо изменять модель, даже при обнаружении значимых отличий в *SHAP-loss*.

Если качество прогнозирования на новых данных заметно ухудшилось, то стоит рассмотреть два сценария изменения модели.

Если падение точности сопровождается значимыми изменениями в *SHAP-loss* по каким-то предикторам, то модель необходимо переобучить. При этом, возможно, стоит вообще исключить предикторы, которые в нескольких последовательных выборках новых данных демонстрировали значимые изменения по *SHAP-loss*, и заново провести отбор признаков модели. В нашей ситуации стоит рассмотреть вариант исключения из модели XGBoost предикторов *Курс* и *Доля долгов после сессии прошлого семестра*.

В случае потери точности модели, не сопровождаемой значимыми изменениями по *SHAP-loss*, возможно, достаточно ограничиться дообучением модели по новым данным без изменения состава предикторов. Для нашего случая такую меру стоит попробовать применить к модели Random Forest, продемонстрировавшей заметное ухудшение качества для осенних семестров 2022/2023 и 2023/2024 учебных годов, не сопровождаемое значимыми изменениями по *SHAP-loss*.

В целом отметим, что сдвиг данных — это явление весьма характерное для образовательных данных, однако принимать решения об изменениях моделей по результатам мониторинга их работы следует, принимая во внимание не только необходимость получения точных прогнозов, но и затраты на такие изменения и готовность сотрудников, проводящих воспитательную работу со студентами, работать с динамически изменяющейся системой прогнозирования.

5. Выводы

В исследовании была разработана методика для мониторинга сдвига данных в моделях прогнозирования успешности обучения на основе значений

Шепли. Она позволяет обнаруживать разные типы сдвига данных как до появления значений целевой переменной в результате проведения промежуточной аттестации студентов, так и по завершении учебного семестра, когда истинное значение отклика становится известным. Следует подчеркнуть, что данная методика может быть эффективно применена к любым моделям машинного обучения, используемым для прогнозирования успешности обучения на основе образовательных данных. Предложенный комплексный подход позволит своевременно принимать обоснованные решения о необходимости коррекции, дообучения или замены модели прогнозирования, что обеспечит стабильность модели и предотвратит значимое снижение точности прогнозирования при эксплуатации модели в образовательном процессе.

Методика доказала свою эффективность в обнаружении сдвига данных для ансамбля моделей сервиса прогнозирования успеваемости «Пифия». По отдельным предикторам моделей выявлены значимые изменения в значениях Шепли на новых данных, что свидетельствует о наличии в выборках как ковариационного сдвига, так и сдвига концепции. Предложены варианты коррекции действующей модели.

Список источников / References

1. Дюlicheva Ю. Ю. Применение учебной аналитики в высшем образовании: датасеты, методы и инструменты. *Высшее образование в России*. 2024;33(5):86–111. EDN: EIDBZY. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-86-111.
2. [Dyulichyeva Yu. Yu. Application of learning analytics in higher education: Datasets, methods and tools. *Higher Education in Russia*. 2024;33(5):86–111. (In Russian.) EDN: EIDBZY. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-86-111.]
3. Kustitskaya T. A., Noskov M. V. Learning analytics in Russia and abroad: Level of development, trends and prospects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(2):150–158. EDN: KEROFN. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-2-150-158.
4. Sonnleitner B., Madou T., Deceuninck M., Theodosiou F., Sagaert Y. R. Evaluation of early student performance prediction given concept drift. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;8:100369. DOI: 10.1016/j.caeai.2025.100369.
5. Maia Polo F., Izbicki R., Lacerda E. G., Ibieta-Jimenez J. P., Vicente R. A unified framework for dataset shift diagnostics. *Information Sciences*. 2023;649:119612. DOI: 10.1016/j.ins.2023.119612.
6. Hinder F., Vaquet V., Hammer B. One or two things we know about concept drift—a survey on monitoring in evolving environments. Part A: Detecting concept drift. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2024;7:1330257. DOI: 10.3389/frai.2024.1330257.
7. Deho O. B., Liu L., Li J., Liu J., Zhan C., Joksimovic S. When the past != the future: Assessing the impact of dataset drift on the fairness of learning analytics models. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024;17:1007–1020. DOI: 10.1109/TLT.2024.3351352.
8. Guo L. L., Pfohl S. R., Fries J., Posada J., Fleming S. L., Aftandilian C., Shah N., Sung L. Systematic review of approaches to preserve machine learning performance in the presence of temporal dataset shift in clinical medicine. *Applied Clinical Informatics*. 2021;12(04):808–815. DOI: 10.1055/s-0041-1735184.
9. Sahiner B., Chen W., Samala R. K., Petrick N. Data drift in medical machine learning: implications and

potential remedies. *The British Journal of Radiology*. 2023;96(1150):20220878. DOI: 10.1259/bjr.20220878.

9. Allogmany B., Josyula D. An approach to dealing with incremental concept drift in personalized learning systems. *IEEE 4th Int. Conf. on Cognitive Machine Intelligence (CogMI)*. 2022:139–147. DOI: 10.1109/CogMI56440.2022.00029.

10. Tiukhova E., Vemuri P., Flores N. L., Islind A. S., Óskarsdóttir M., Poelmans S., Baesens B., Snoeck M. Explainable Learning Analytics: Assessing the stability of student success prediction models by means of explainable AI. *Decision Support Systems*. 2024;182:114229. DOI: 10.1016/j.dss.2024.114229.

11. Ovadia Y., Fertig E., Ren J., Nado Z., Sculley D., Nowozin S., Dillon J., Lakshminarayanan B., Snoek J. Can you trust your model's uncertainty? Evaluating predictive uncertainty under dataset shift. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2019;32.

12. Намиот Д. Е., Илюшин Е. А. Мониторинг сдвига данных в моделях машинного обучения. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022;10(12):84–93. EDN: NDOMRK.

[Namiot D., Ilyushin E. Data shift monitoring in machine learning models. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022;10(12):84–93. (In Russian.) EDN: NDOMRK.]

13. Wan J. S.-W., Wang S.-D. Concept drift detection based on pre-clustering and statistical testing. *Journal of Internet Technology*. 2021;22(2):465–472. DOI: 10.3966/160792642021032202020.

14. Gama J., Žliobaite I., Bifet A., Pechenizkiy M., Bouchachia A. A survey on concept drift adaptation. *ACM Computing Surveys (CSUR)*. 2014;46(4):1–37. DOI: 10.1145/2523813.

15. Gama J., Medas P., Castillo G., Rodrigues P. Learning with drift detection. *Advances in Artificial Intelligence – SBIA 2004*. 2004;3171:286–295. DOI: 10.1007/978-3-540-28645-5_29.

16. Baena-Garcia M., del Campo-Ávila J., Fidalgo R., Bifet A., Gavalda R., Morales-Bueno R. Early drift detection method. *Fourth Int. Workshop on Knowledge Discovery from Data Streams*. 2006;6:77–86.

17. Liu A., Lu J., Liu F., Zhang G. Accumulating regional density dissimilarity for concept drift detection in data streams. *Pattern Recognition*. 2018;76:256–272. DOI: 10.1016/j.patcog.2017.11.009.

18. Ackerman S., Dube P., Farchi E., Raz O., Zalmanovici M. Machine learning model drift detection via weak data slices. *2021 IEEE/ACM Third Int. Workshop on Deep Learning for Testing and Testing for Deep Learning (DeepTest)*. 2021:1–8. DOI: 10.1109/DeepTest52559.2021.00007.

19. Dong S., Wang Q., Sahri S., Palpanas T., Srivastava D. Efficiently mitigating the impact of data drift on machine learning pipelines. *Proc. VLDB Endowment*. 2024;17(11):3072–3081. DOI: 10.14778/3681954.3681984.

20. Ma S., Tourani R. Predictive and causal implications of using shapley value for model interpretation. *Proc. 2020 KDD workshop on causal discovery*. 2020:23–38.

21. Zheng S., van der Zon S. B., Pechenizkiy M., de Campos C. P., van Ipenburg W., de Harder H., Nederland R. Label-less concept drift detection and explanation. *NeurIPS 2019 Workshop on Robust AI in Financial Services: Data, Fairness, Explainability, Trustworthiness, and Privacy*. 2019:1–10.

22. Сомова М. В. Методическая модель персонализированного образовательного процесса на основе прогнозирования успешности предметного обучения. *Современные наукоемкие технологии*. 2023;(12-1):165–170. EDN: IARKPS. DOI: 10.17513/snt.39877.

[Somova M. V. Methodological model of personalized educational process based on prediction of success in subject training. *Modern High Technologies*. 2023;(12-1):165–170. (In Russian.) EDN: IARKPS. DOI: 10.17513/snt.39877.]

23. Kustitskaya T. A., Esin R. V., Vainshtein Y. V., Noskov M. V. Hybrid approach to predicting learning success

based on digital educational history for timely identification of at-risk students. *Education Sciences*. 2024;14(6):657. DOI: 10.3390/educsci14060657.

24. Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М. Управление успешностью обучения студента на основе марковской модели. *Информатика и образование*. 2018;(10(299)):4–11. EDN: SMQFKX. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-4-11.

[Noskov M. V., Somova M. V., Fedotova I. M. Management of the success of student's learning based on the Markov model. *Informatics and Education*. 2018;(10(299)):4–11. (In Russian.) EDN: SMQFKX. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-4-11.]

25. 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. EDN: BDFDRI. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-1-7-19.

[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 in Education*. 2023;20(1):7–19. (In Russian.) EDN: BDFDRI. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-1-7-19.]

26. Kustitskaya T. A., Esin R. V., Kytmanov A. A., Zylova T. V. Designing an education database in a higher education institution for the data-driven management of the educational process. *Education Sciences*. 2023;13(9):947. DOI: 10.3390/educsci13090947.

27. Lundberg S. M., Lee S.-I. A unified approach to interpreting model predictions. *Neural Information Processing Systems*. 2017;30:4768–4777. DOI: 10.48550/arXiv.1705.07874.

28. Lundberg S. M., Erion G., Chen H., DeGrave A., Pruthi J. M., Nair B., Katz R., Himmelfarb J., Bansal N., Lee S. I. From local explanations to global understanding with explainable AI for trees. *Nature Machine Intelligence*. 2020;2(1):56–67. DOI: 10.1038/s42256-019-0138-9.

29. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). New Jersey, Routledge; 1988. 567 p. DOI: 10.4324/9780203771587.

Информация об авторах

Кустицкая Татьяна Алексеевна, 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/0000-0001-9854-1259>; e-mail: tkustitskaya@sfu-kras.ru

Есин Роман Витальевич, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9682-4690>; e-mail: resin@sfu-kras.ru

Information about the authors

Tatiana A. Kustitskaya, 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/0000-0001-9854-1259>; e-mail: tkustitskaya@sfu-kras.ru

Roman V. Esin, Candidate of Sciences (Education), 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/0000-0002-9682-4690>; e-mail: resin@sfu-kras.ru

Поступила в редакцию / Received: 19.02.2025.

Поступила после рецензирования / Revised: 05.05.2025.

Принята к печати / Accepted: 06.05.2025.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-69-79



К ВОПРОСУ ПОДБОРА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: АЛГОРИТМ ПОДБОРА АВТОРОВ ЛИТЕРАТУРЫ С УЧЕТОМ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ИДЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГЕНЕАЛОГИИ

С. Г. Григорьев¹, И. М. Лернер^{2,3,4} ✉, А. Х. Мариносян¹, М. А. Григорьева¹

¹ Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия

² Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

³ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

⁴ Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

✉ aviar@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена описанию разработки нового алгоритма для интегрированных распределенных информационных систем, который должен обеспечить подбор авторов научной и учебно-методической литературы и самой литературы с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей системы на базе идей академической генеалогии.

Необходимость создания такого алгоритма обусловлена тем, что активно развивающийся в настоящее время процесс перехода к информационному обществу, наблюдаемый в различных сферах социума, приводит к достаточно сильным изменениям в области экономики, трудовой занятости населения, образования, информационных систем предоставления информации, при этом ядро этих преобразований — применение информационно-образовательных цифровых платформ, адаптивных к эмоционально-психологическим особенностям обучаемых. Ключевым фактором, который определяет их успешность, является алгоритм подбора научной и учебно-методической литературы с учетом индивидуальных особенностей обучаемых.

Учебно-методическая информация обычно формируется на базе новых научных результатов, полученных при выполнении диссертационных исследований, при этом объем используемых в них материалов неуклонно растет по закону, близкому к экспоненциальному. Соответственно резко увеличиваются требования к интегрированным распределенным информационным системам (электронным библиотечным системам), обеспечивающим образовательный процесс, что требует создания принципиально нового алгоритма.

В статье перечислены ограничения и рекомендации по практической реализации предложенного в работе алгоритма.

Ключевые слова: классификация информации, алгоритм подбора литературы, академическая генеалогия, графовые БД, тест Кеттелла.

Для цитирования:

Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х., Григорьева М. А. К вопросу подбора учебно-методической информации для реализации адаптивной электронной образовательной среды: алгоритм подбора авторов литературы с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей на базе идей академической генеалогии. *Информатика и образование*. 2025;40(3):69–79. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-69–79.

ON THE ISSUE OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL INFORMATION SELECTION FOR IMPLEMENTING AN ADAPTIVE LEARNING MANAGEMENT SYSTEM: ALGORITHM OF SELECTING AUTHORS OF LITERATURE TAKING INTO ACCOUNT THE EMOTIONAL AND PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF USERS BASED ON THE IDEAS OF ACADEMIC GENEALOGY

S. G. Grigoriev¹, I. M. Lerner^{2,3,4} ✉, A. Kh. Marinosyan¹, M. A. Grigorieva¹¹ *Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia*² *Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, The Republic of Bashkortostan, Russia*³ *Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia*⁴ *Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia*✉ aviap@mail.ru**Abstract**

The article is devoted to the development of a new algorithm for integrated distributed information systems, which should ensure the selection of authors of scientific and educational-methodical literature and the literature itself, taking into account the emotional and psychological characteristics of the system users based on the ideas of academic genealogy.

The need to create such an algorithm is due to the fact that the currently actively developing process of transition to an information society, observed in various spheres of society, leads to quite strong changes in the field of economics, employment of the population, education, information systems for providing information. While the core of these transformations is the use of information and educational digital platforms that are adaptive to the emotional and psychological characteristics of students. The key factor that determines their success is the algorithm for selecting scientific and educational-methodical literature, taking into account the individual characteristics of students.

Educational and methodological information is usually formed on the basis of new scientific results obtained during the implementation of dissertation research, while the volume of materials used in them is steadily growing according to a law close to exponential. Accordingly, the requirements for integrated distributed information systems (electronic library systems) that support the educational process are sharply increasing, which requires the creation of a fundamentally new algorithm.

The article lists limitations and recommendations for the practical implementation of the algorithm proposed in the work.

Keywords: information classification, literature selection algorithm, academic genealogy, graph databases, Cattell test.

For citation:

Grigoriev S. G., Lerner I. M., Marinosyan A. Kh., Grigorieva M. A. On the issue of educational and methodological information selection for implementing an adaptive learning management system: Algorithm of selecting authors of literature taking into account the emotional and psychological characteristics of users based on the ideas of academic genealogy. *Informatics and Education*. 2025;40(3):69–79. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-69-79.

1. Введение

Работа, рассматриваемая в данной статье, является логическим продолжением решения проблемы, обозначенной в статье [1], а именно проблемы создания нового единого подхода к хранению и обработке информации в интегрированных распределенных информационных системах с учетом эмоционально-психологических особенностей ее пользователей, необходимых для реализации адаптивных электронных образовательных сред.

Представлена разработка нового алгоритма для интегрированных распределенных информационных систем, который должен обеспечить подбор авторов научной и учебно-методической литературы и самой литературы с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей системы на базе идей академической генеалогии.

Актуальность создания такого алгоритма обусловлена тем, что, как отмечено в работе [2], активно развивающийся в настоящее время процесс перехода к информационному обществу, наблюдаемый в различных сферах социума, приводит к достаточно сильным изменениям в области экономики [3–5], трудовой занятости населения [6, 7], образования [8–12], информационных систем предоставления информации [13, 14], при этом ядром этих преобразований является применение информационно-образовательных цифровых платформ, адаптивных к эмоционально-психологическим особенностям обучающихся. Ключевым фактором, который определяет их успешность, является алгоритм подбора научной и учебно-методической литературы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся [2].

Наиболее перспективным для решения указанной задачи является алгоритм, представленный

в работе [2], однако детальный анализ с учетом результатов, рассмотренных в статьях [1, 15–27], указывает на ряд существенных ограничений, которые возникают при его практическом применении и связаны с использованием наукометрических методов для формирования образовательных объектов:

- широко распространенные и применяемые в настоящее время наукометрические методы анализа научной информации реализуют лишь формальный подход к оценке цитирований, который не позволяет качественно оценить обработку и трансформацию информации в процессе научной деятельности;
- высокие требования по числу журналов (500–1000) для выявления наиболее значимой научной информации с достоверностью в 95 % для узких областей знаний являются невыполнимым условием;
- невозможно проводить глубокий семантический анализ с учетом выделения близкой по смыслу информации, что особенно важно при междисциплинарных исследованиях;
- необходимо привлекать экспертов для оценки качества анализируемой информации.

2. Алгоритм работы системы подбора авторов учебно-методической и научной литературы и самой литературы для реализации адаптивных электронных образовательных сред

Непосредственно структурная схема предлагаемого алгоритма работы системы подбора авторов учебно-методической и научной литературы и самой

литературы на базе идей академической генеалогии с учетом эмоционально-психологических особенностей ее пользователей представлена на рисунке 1. Здесь используются следующие обозначения:

- SC — общее число научных школ в Российской Федерации;
- i — порядковый номер научной школы;
- m_i — порядковый номер автореферата диссертации в i -й научной школе;
- H_i — общее число членов i -й научной школы.

Рассмотрим работу алгоритма, полагая, что априорная классификация авторов учебно-методической литературы произведена не полностью или отсутству-

ет — это может быть вызвано тем, что возникает одна из следующих ситуаций:

- база данных (БД) априорной классификации авторов учебно-методической литературы, основанной на базе деревьев академической генеалогии научных школ, отсутствует;
- требуется добавить нового члена научной школы в БД априорной классификации авторов.

В этом случае производится формирование или обновление БД априорной классификации авторов в соответствии с алгоритмом, представленным в работе [1], структурная схема которого представлена на рисунке 2.

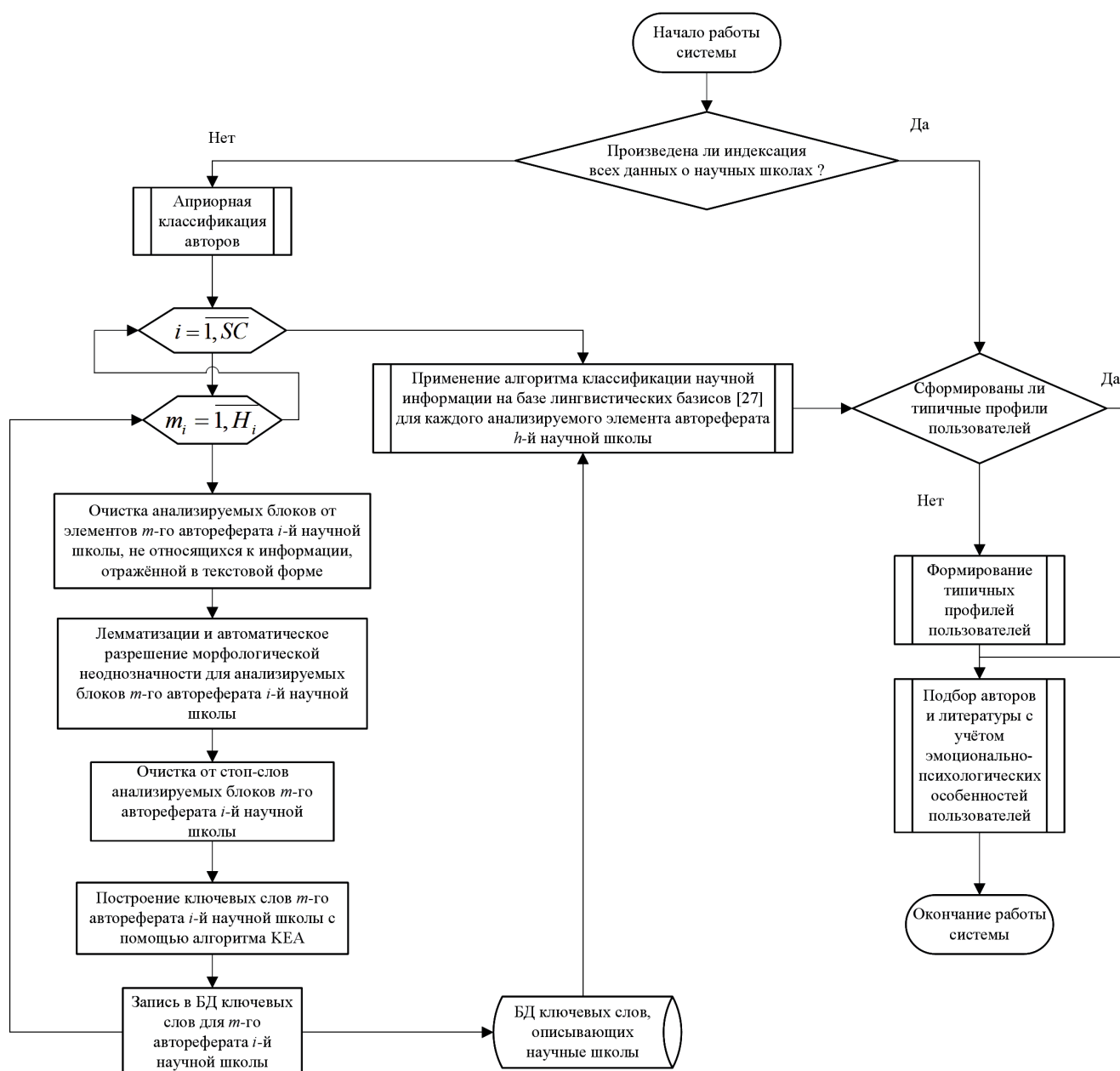


Рис. 1. Структурная схема алгоритма работы системы подбора авторов учебно-методической и научной литературы и самой литературы на базе идей академической генеалогии с учетом эмоционально-психологических особенностей обучаемых
Fig. 1. Structural diagram of the algorithm of the system for selecting authors of educational and scientific literature and the literature itself based on the ideas of academic genealogy, taking into account the emotional and psychological characteristics of students

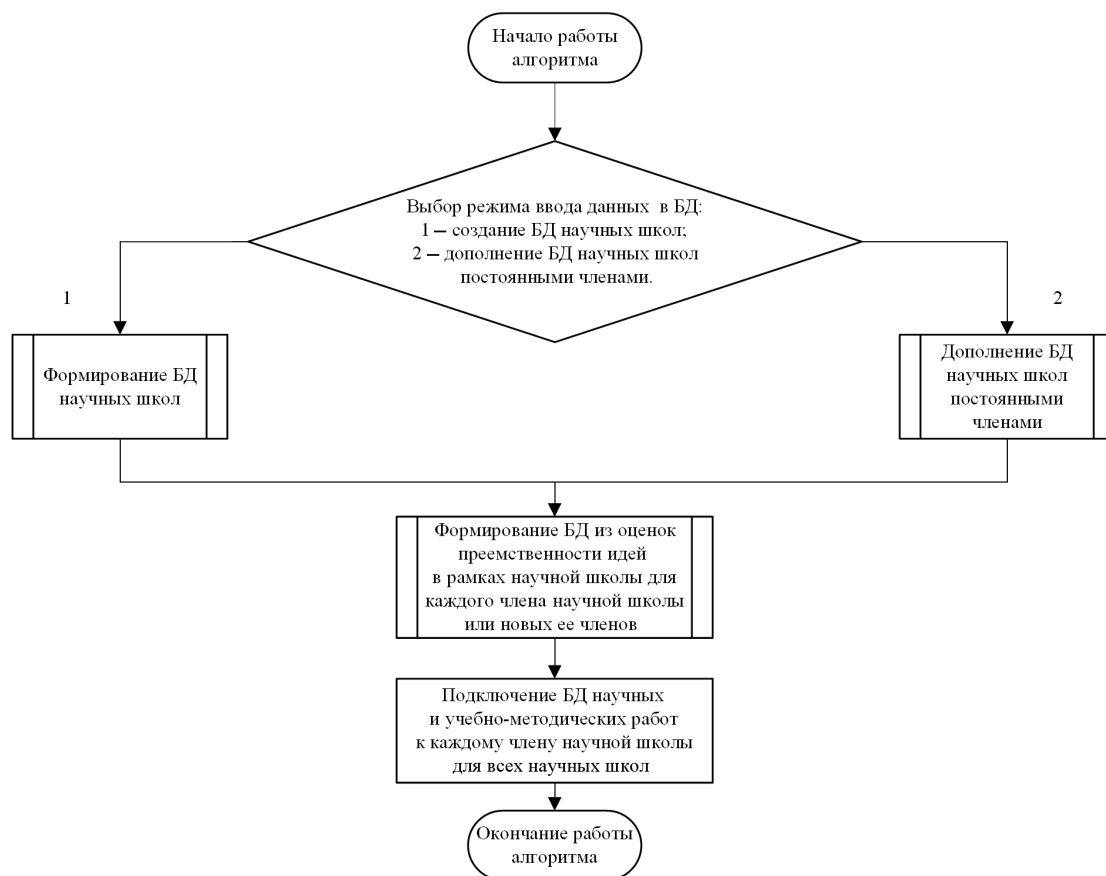


Рис. 2. Структурная схема алгоритма априорной классификации авторов учебно-методической информации [1]

Fig. 2. Structural diagram of an algorithm for a priori classification of scientific and educational information [1]

Формирование БД, в которой отражены оценки преемственности в рамках научной школы, производится посредством выражений (20)–(22), полученных в работе [1]. При этом процесс использования этой БД для поиска желаемой литературы пользователем будет рассмотрен позже в рамках алгоритма подбора авторов и литературы с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей (см. раздел 2.2).

На основании полученных результатов по априорной классификации авторов учебно-методической литературы по их принадлежности к конкретным научным школам производится составление краткой характеристики научной школы. Это достигается за счет анализа следующих текстовых блоков автореферата:

- методы исследования;
- объект исследования;
- научная новизна;
- практическая значимость.

Сам алгоритм анализа отражен на рисунке 1:

- Первоначально производится очистка анализируемых блоков от элементов, которые не относятся к информации, отраженной в виде текста: рисунков, формул, гиперссылок и т. д.
- Далее анализируемый текстовый блок подвергается разделению на предложения по-

средством использования методов, описанных в работе [28].

- После этого производится предварительная обработка блоков текстов путем лемматизации и автоматическое разрешение морфологической неоднозначности посредством использования любого из методов, описанных в работах [29, 30].
- Затем следует очистка полученного результата от стоп-слов, которая осуществляется с помощью методики, представленной в работе [30], использующей словарь из стоп-слов, составленный с использованием Национального корпуса русского языка¹ и Нового частотного словаря русской лексики², латинских символов, знаков пунктуации и цифровых обозначений.
- Далее применяется алгоритм КЕА, модифицированный для русского языка (модификация представлена в работе [31]).
- Затем производится формирование лингвистических базисов с помощью метода, представленного в работе [27].

¹ Национальный корпус русского языка. <http://www.ruscorpora.ru/>

² Новый частотный словарь русской лексики. <http://dict.ruslang.ru/freq.php>

2.1. Алгоритм формирования профилей типичных пользователей системы

Структурная схема алгоритма формирования необходимых для обеспечения работы системы в условиях ее «холодного» старта профилей типичных пользователей представлена на рисунке 3. Суть

предлагаемого алгоритма заключается в том, что осуществляется формирование взаимосвязей между авторами научной и учебно-методической литературы и запросами пользователей, формируемыми в виде совокупности ключевых слов, выбранных из БД ключевых слов, которые описывают научные

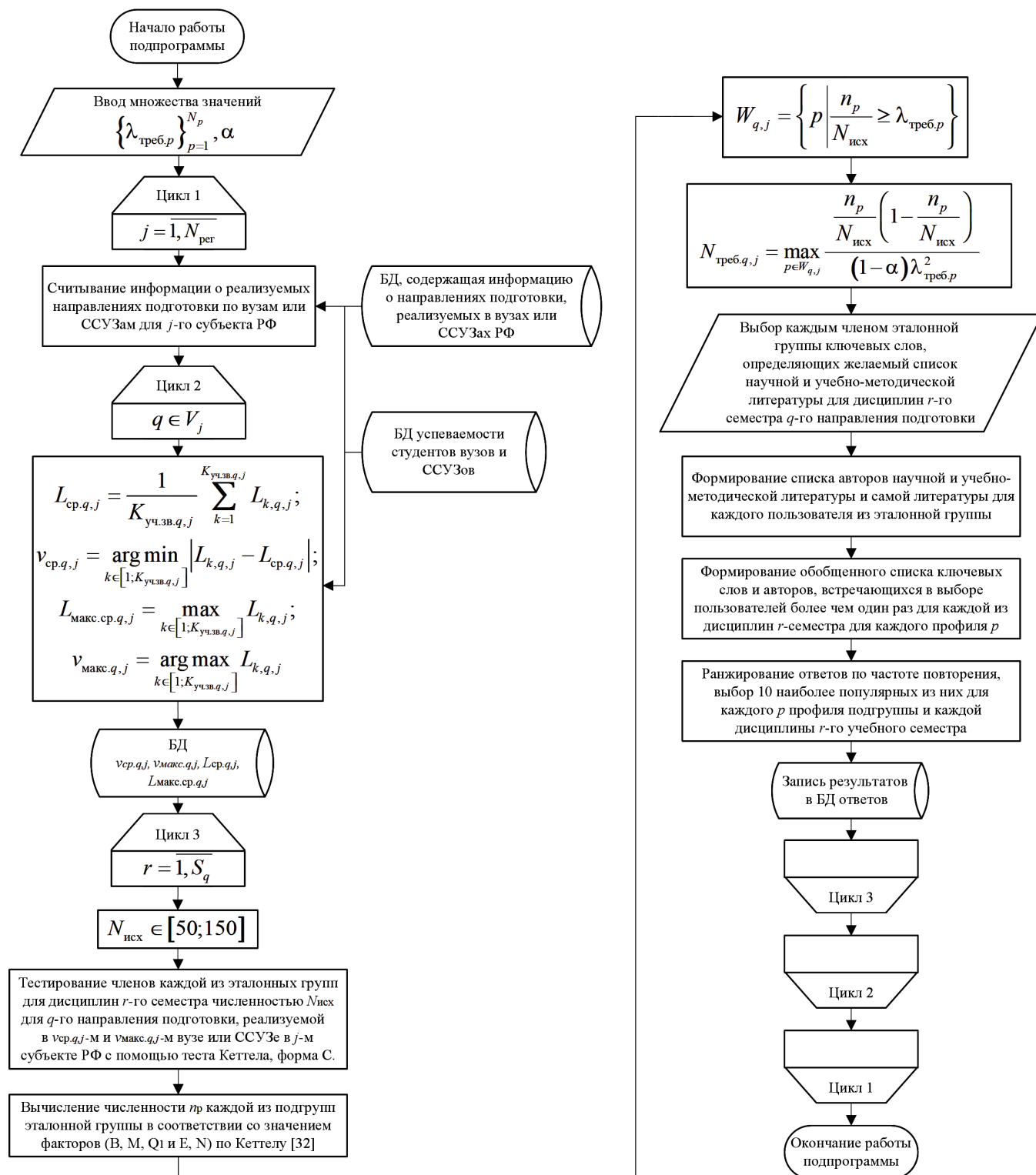


Рис. 3. Алгоритм формирования профилей типичных пользователей системы

Fig. 3. Algorithm for forming profiles of typical users of the system

школы. Это в итоге приводит к поиску по определенной научной школе, что уменьшает воздействия информационного шума при получении релевантного результата поиска. Для обеспечения персонализации получаемых результатов с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей используется многофакторное исследование личности Р. Кеттелла, форма С [32].

Непосредственно сам выбор теста Кеттелла, форма С при реализации данного алгоритма обусловлен тем, что этот тест позволяет достаточно широко и глубоко охватить личностную сферу человека, гарантируя отсутствие априорной предвзятости, и обеспечивает возможность кластерного анализа поведения людей внутри социальной группы для носителей русского языка, начиная с неполного среднего образования.

Рассмотрим работу алгоритма, представленного на рисунке 3, более подробно, разделив ее на два крупных этапа:

1. Подготовительный этап.

Производится расчет показателей успеваемости обучаемых (усредненный показатель успеваемости $L_{\text{ср.}q,j}$ и наибольшее значение усредненного показателя успеваемости $L_{\text{макс.ср.}q,j}$) для каждого q -го направления подготовки¹, по которым проводится обучение в j -м субъекте Российской Федерации, посредством следующих выражений:

$$L_{\text{ср.}q,j} = \frac{1}{K_{\text{уч.зв.}q,j}} \sum_{k=1}^{K_{\text{уч.зв.}q,j}} L_{k,q,j}, \quad (1)$$

$$L_{\text{макс.ср.}q,j} = \max_{k \in [1; K_{\text{уч.зв.}q,j}]} L_{k,q,j}, \quad (2)$$

где:

- $L_{k,q,j}$ — усредненный показатель успеваемости по q -му направлению подготовки для k -го высшего учебного заведения (вуза) или среднего специального учебного заведения (ССУЗ);
- $K_{\text{уч.зв.}q,j}$ — число вузов или ССУЗов, в которых производится образовательный процесс по q -му направлению подготовки в j -м субъекте Российской Федерации.

На основании полученных результатов производится определение вуза или ССУЗа, который наиболее полно отвечает показателям (1) и (2), посредством следующих выражений:

$$v_{\text{ср.}q,j} = \operatorname{argmin}_{k \in [1; K_{\text{уч.зв.}q,j}]} |L_{k,q,j} - L_{\text{ср.}q,j}|, \quad (3)$$

$$v_{\text{макс.ср.}q,j} = \operatorname{argmax}_{k \in [1; K_{\text{уч.зв.}q,j}]} L_{k,q,j}. \quad (4)$$

Здесь $v_{\text{ср.}q,j}$ и $v_{\text{макс.ср.}q,j}$ — порядковые номера вуза или ССУЗа в j -м субъекте Российской Федерации, которые обеспечивают образование по q -му направлению подготовки показатели (1) и (2) соответственно.

¹ $q \in V_j$, где V_j — множества всех направлений подготовки высших и средних специальных учебных заведений, реализуемых в j -м субъекте Российской Федерации.

2. Основной этап.

На базе выбранного учебного заведения, определяемого в соответствии с выражениями (3) и (4), для каждого q -го направления подготовки, по которым проводится обучение в j -м субъекте Российской Федерации, осуществляется формирование эталонных групп в рамках каждого учебного семестра² $r_{q,j} = \overline{1, S_{q,j}}$. При этом каждая эталонная группа состоит из подгрупп, формирование которых производится на основании значений факторов В, М, Q₁ и ряда дополнительных факторов Е, N, которые в совокупности определяют интеллектуальные характеристики личности [32, с. 65–67].

Определение требуемой численности группы $N_{\text{треб.}q,j}$, необходимой для обеспечения репрезентативности получаемых результатов, осуществляется с помощью теоремы Бернулли (см. выражение (13.5.1) в работе [33]), которую для рассматриваемого случая можно представить в следующей форме:

$$N_{\text{треб.}q,j} = \max_{p \in W_{q,j}} \frac{\frac{n_p}{N_{\text{исх}}} \left(1 - \frac{n_p}{N_{\text{исх}}}\right)}{(1 - \alpha) \lambda_{\text{треб.}p}^2}. \quad (5)$$

Здесь:

- n_p — численность p -й подгруппы;
- $N_{\text{исх}} = 50 \dots 100$ — исходная численность группы, используемая для определения репрезентативности получаемых результатов;
- $W_{q,j} = \left\{ p \mid \frac{n_p}{N_{\text{исх}}} \geq \lambda_{\text{треб.}p} \right\}$;
- $\lambda_{\text{треб.}p}$ — параметр, смысл которого следует из неравенства:

$$\left| \frac{n_p}{N_{\text{исх}}} - \frac{n'_p}{N_{\text{треб.}q,j}} \right| \leq \lambda_{\text{треб.}p}, \quad (6)$$

где n'_p — численность p -й подгруппы при численности группы $N_{\text{треб.}q,j}$;

- α — доверительная вероятность.

После формирования эталонных групп с требуемой численностью $N_{\text{треб.}q,j}$ каждый ее член производит выбор ключевых слов для формирования списка научной и учебно-методической литературы. При этом после достижения желаемого результата выбора литературы во временную базу данных заносятся сведения о выборе ключевых слов, авторов научной и учебно-методической литературы, а также научной школы, к которой относится автор литературы. Необходимо отметить, что ключевые слова, предлагаемые пользователю при выборе литературы, зависят от области знаний, к которой относятся изучаемые дисциплины.

Далее данные временной базы данных подвергаются обработке, заключающейся в том, что для каждой дисциплины формируется обобщенный список ключевых слов и авторов научной и учебно-методической литературы, которые были выбраны более чем один раз членами каждой из подгрупп. Данный список ранжируется по частоте ответов, и из него выбираются

² $S_{q,j}$ — число учебных семестров, требуемое для освоения q -го направления подготовки в j -м субъекте РФ.

10 наиболее популярных ответов, которые заносятся в БД ответов, а также записываются значения факторов (В, М, Q₁, Е, N,) выбирающих их подгрупп, что и является типичными профилями пользователей.

2.2. Алгоритм подбора авторов и литературы, необходимой для обеспечения образовательного процесса в электронной образовательной среде, адаптивной к каждому конкретному ее пользователю с учетом его эмоционально-психологических особенностей

Структурная схема алгоритма подбора авторов и литературы, необходимой для обеспечения образовательного процесса в электронной образовательной среде, адаптивной к каждому конкретному ее пользователю с учетом его эмоционально-психологических особенностей, представлена на рисунках 4 и 5.

Рассмотрим особенности функционирования предлагаемого алгоритма более подробно.

В качестве исходных данных, которые должен представить пользователь системы, выступают:

- порядковый номер j субъекта Российской Федерации;
- значение параметра q , определяющего направление подготовки, по которому обучается пользователь;
- номер курса r ;
- порядковый номер учебного заведения k , в котором обучается пользователь, по классификатору;
- наименование учебной дисциплины, по которой необходимо подобрать авторов и литературу для пользователя.

На основании предоставленных данных производится определение принадлежности учебного заведения, в котором обучается пользователь, к одному из двух типов v :

- 1) к учебным заведениям, в которых успеваемость выше средней (профиль $v_{\text{макс.}q,j}$) по j -му субъекту РФ для заданного направления подготовки q ;
- 2) к учебным заведениям, в которых обучаемые показывают среднюю успеваемость (профиль $v_{\text{ср.}q,j}$).

Это достигается посредством использования следующего соотношения:

$$v = \begin{cases} v_{\text{макс.}q,j}, & \text{если} \\ & |L_{k,q,j} - L_{\text{ср.}q,j}| \geq |L_{k,q,j} - L_{\text{макс.ср.}q,j}|; \\ v_{\text{ср.}q,j}, & \text{если} \\ & |L_{k,q,j} - L_{\text{ср.}q,j}| < |L_{k,q,j} - L_{\text{макс.ср.}q,j}|. \end{cases} \quad (7)$$

После этого пользователь проходит тестирование по методике многофакторного исследования личности Р. Кеттелла, форма С.

Далее следуют интерпретация результатов посредством алгоритма, представленного в работе [32], с занесением результатов в БД факторных профилей учебной группы, к которой относится пользователь,

и определение эталонной подгруппы по q -му направлению подготовки в рамках j -го субъекта РФ по совокупности значений параметров В, М, Q₁, определяющих интеллектуальные характеристики личности, и ряда дополнительных факторов Е, N [32, с. 65–67].

В случае, если с системой ранее работали менее 50 % членов учебной группы, к которой относится пользователь, пользователю для поиска желаемой литературы предлагаются результаты в форме ключевых слов, характеризующих авторов учебно-методической и научной литературы, полученные в рамках формирования типичных профилей. В том случае, если пользователь удовлетворен представленным ему результатом, происходит переход к последнему этапу работы алгоритма (см. рис. 5). В противном случае пользователю предлагается дополнительный список ключевых слов, характеризующих научные школы в рамках изучаемой дисциплины, не вошедших в обобщенный список, сформированный по результатам формирования типичных профилей, которые можно добавить при поиске и исключить ранее используемые.

Полученные результаты по выбору ключевых слов и соответствующих им авторов желаемой литературы заносятся во временный файл, который подвергается дальнейшему анализу после того, как результаты выбора будут совпадать с корректировками другого пользователя, путем выделения общих ключевых слов и авторов из ответов и записью в БД ответов.

В случае, если с системой ранее работали более 50 % членов учебной группы, процесс формирования рекомендаций по выбору литературы будет следующим. Производится анализ социально-психологических, эмоциональных особенностей тестируемого и его самооценки и определяется, открыт ли тестируемый к межличностным контактам (группа факторов А, F, H) или его мнение зависит от рекомендаций остальных членов учебной группы (группа факторов Е, L, Q₂, G, N). В случае ответа «да» производится составление общего списка путем объединения обобщенного списка ключевых слов, авторов научной и учебно-методической литературы, полученной в рамках формирования типичных профилей и ответов членов учебной группы. В противном случае алгоритм дальнейшей работы аналогичен случаю, когда с системой ранее работали менее 50 % членов учебной группы.

На последнем этапе исполнения данного алгоритма (см. рис. 5) производится формирование окончательного списка авторов и желаемого списка литературы, предлагаемой пользователю. Рассмотрим данный этап более подробно.

Итак, на основании выбранных пользователем ключевых слов формируется список авторов желаемой литературы $S_{\text{авт}} = \{k_{\text{авт},r}\}_{r=1}^P$, где P — число авторов, удовлетворяющих запросу пользователя. Далее производится определение членов научной школы $m_{k_{\text{авт},r}}$ для каждого $k_{\text{авт},r}$ автора из списка на основании следующего критерия:

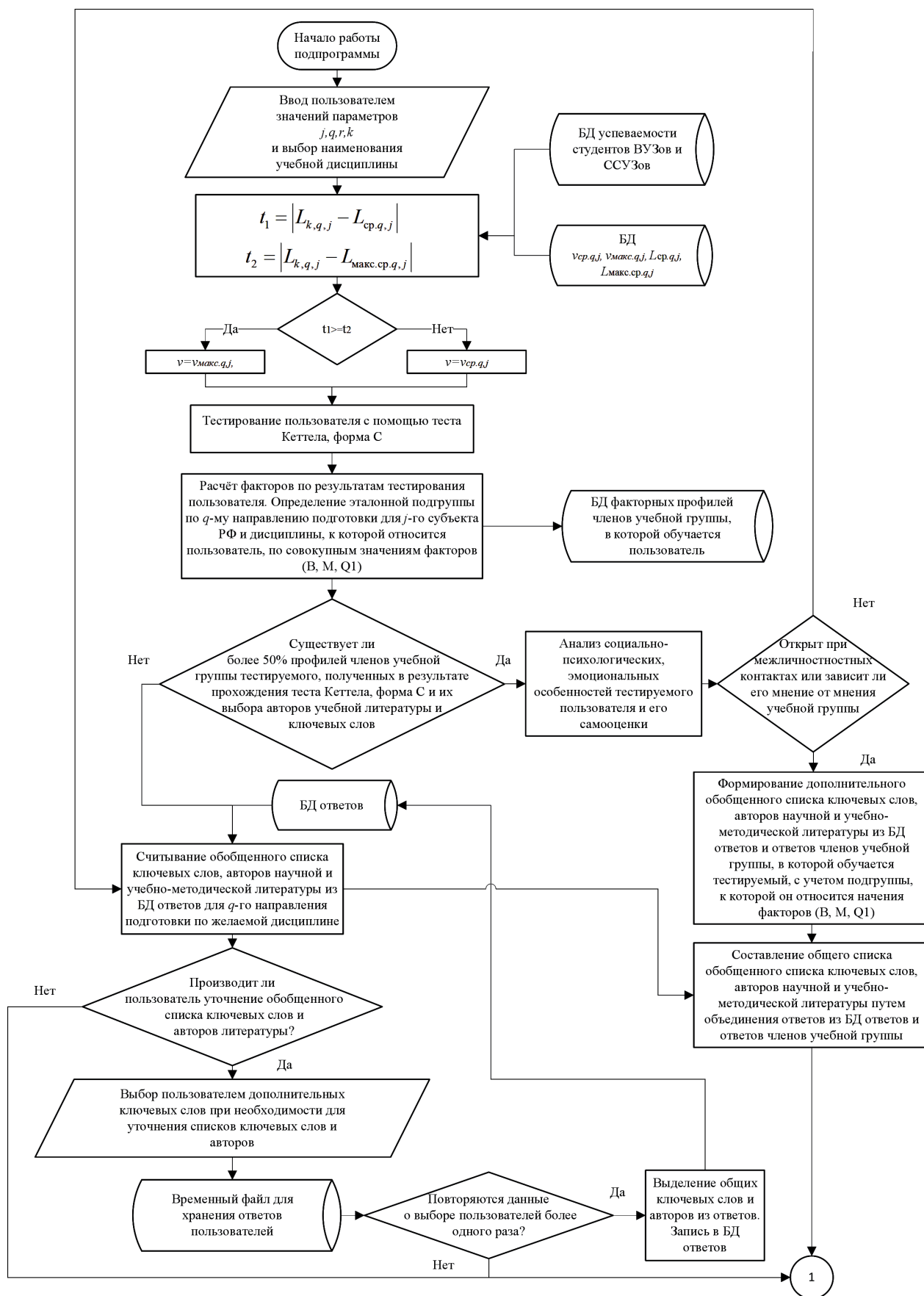


Рис. 4. Алгоритм формирования профилей типичных пользователей системы (лист 1 из 2)

Fig. 4. Algorithm for forming profiles of typical users of the system (page 1 of 2)

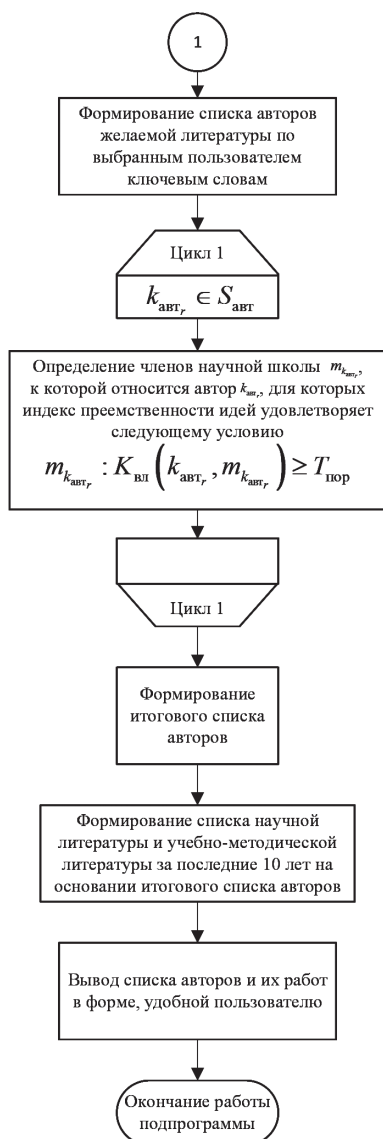


Рис. 5. Алгоритм формирования профилей типичных пользователей системы (лист 2 из 2)

Fig. 5. Algorithm for forming profiles of typical users of the system (page 2 of 2)

$$m_{k_{авт_l}} : K_{вл}(k_{авт_l}, m_{k_{авт_l}}) \geq T_{пор}. \quad (8)$$

Здесь:

- $T_{пор}$ — пороговое значение параметра нормированного показателя преэминентности идей в рамках научной школы;
- $K_{вл}(l, k)$ — нормированный показатель преэминентности идей в рамках научной школы, что можно представить как степень влияния k -го члена научной школы на l -го члена научной школы ($l > k$, если члены школы из одной ветви):

$$K_{вл}(l, k) = \frac{1}{N_{раб}(l)} \sum_{q=1}^{N_{раб}(l)} 1(q) \left[(N_{авт_l}(q) - 1) \times \right. \\ \left. \times \operatorname{sgn}(N_{авт_l}(q) - 1) + (1 - \operatorname{sgn}(N_{авт_l}(q) - 1)) \right]^{-1}, \quad (9)$$

где:

- $1(q)$ — индикаторная функция, равная 1, если соавтором q -й работы l -го члена научной школы, в которой опубликованы основные результаты его диссертационной работы, является k -й член научной школы, в противном случае $1(q) = 0$;
- $N_{авт_l}(q)$ — число авторов q -й работы l -го члена научной школы;
- $N_{раб}(l)$ — число научных работ l -го члена научной школы, в которых изложены основные результаты, выносимые на защиту.

На основании полученных результатов осуществляется формирование списка научной и учебно-методической литературы для выбранных по ключевым словам авторов за последние 10 лет и представление этого результата пользователю в удобной для него форме.

3. Заключение

В статье представлен разработанный авторами новый алгоритм для интегрированных распределенных информационных систем, который должен обеспечить подбор авторов научной и учебно-методической литературы и самой литературы с учетом эмоционально-психологических особенностей пользователей системы на базе идей академической генеалогии, а также даны рекомендации по его практической реализации.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках выполнения государственного задания № 073-03-2024-046.

Funding

The study was carried out as part of state assignment No. 073-03-2024-046.

Список источников / References

1. Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х., Арутюнова Н. К., Григорьева М. А. К вопросу подбора учебно-методической информации для реализации адаптивной электронной образовательной среды: алгоритм априорной классификации авторов. *Информатика и образование*. 2025;40(2):66–78. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-66-78.
- [Grigoriev S. G., Lerner I. M., Marinosyan A. Kh., Arutyunova N. K., Grigorieva M. A. On the issue of educational and methodological information selection for implementing an adaptive learning management system: Algorithm of a priori authors classification. *Informatics and Education*. 2025;40(2):66–78. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-66-78.]
2. Лернер И. М., Карелина Е. А., Григорьев С. Г., Байков Ф. Ю., Дымкова С. С., Ильин В. И. Модель отбора информационных ресурсов на базе теории поколений, наукометрии и факторной методики исследования личности как инструмент развития глобальных цифровых платформ. *Научные и технические библиотеки*. 2024;(1):15–50. EDN: RIJNNF. DOI: 10.33186/1027-3689-2024-1-15-50.
- [Lerner I. M., Karelina E. A., Grigoryev S. G., Baikov F. Yu., Dymkova S. S., Ilyin V. I. The model of information resources selection based on the generation theory, scientometrics and personality study factor method as an instrument for developing global digital platforms. *Scientific and Techni-*

cal Libraries. 2024;(1):15–50. (In Russian.) EDN: RIJNNF. DOI: 10.33186/1027-3689-2024-1-15-50.]

3. Yoo Y., Henfridsson O., Lyytinen K. Research commentary — The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. *Information Systems Research*. 2010;21(4):724–735. DOI: 10.1287/isre.1100.0322.

4. Edelman D., Singer M. Competing on customer journeys: You have to create new value at every step. *Harvard Business Review*. 2015;93(11):88–98.

5. Смирнов Е. Н., Лукьянов С. А. Формирование и развитие глобального рынка систем искусственного интеллекта. *Экономика региона*. 2019;15(1):57–69. EDN: MWOTZQ. DOI: 10.17059/2019-1-5.

[Smirnov E. N., Lukyanov S. A. Development of the global market of Artificial Intelligence systems. *Economy of Regions*. 2019;15(1):57–69. (In Russian.) EDN: MWOTZQ. DOI: 10.17059/2019-1-5.]

6. Морозова Ю. А. Интеллектуальный анализ данных о вакансиях для выявления актуальных потребностей рынка труда. *Информатика и образование*. 2022;37(5):26–37. EDN: KQKIRJ. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-5-26-37.

[Morozova Yu. A. Data mining of vacancy data to identify the current labor market needs. *Informatics and Education*. 2022;37(5):26–37. (In Russian.) EDN: KQKIRJ. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-5-26-37.]

7. Graham M., Hjorth I., Lehdonvirta V. Digital labour and development: Impacts of global digital labour platforms and the gig economy on worker livelihoods. *Transfer: European Review of Labour and Research*. 2017;23(2):135–162. DOI: 10.1177/1024258916687250.

8. Чеха В. В. Цифровые платформы как новые субъекты образовательных отношений. *Наука и школа*. 2021;(3):81–93. EDN: WALMTX. DOI: 10.31862/1819-463X-2021-3-81-93.

[Cekha V. V. Digital platforms as new subjects in education. *Science and School*. 2021;(3):81–93. (In Russian.) EDN: WALMTX. DOI: 10.31862/1819-463X-2021-3-81-93.]

9. Павличева Е. Н., Жильцов В. А. Использование платформ виртуальной реальности для поддержки принятия решений в многоуровневых образовательных системах. *Научные и технические библиотеки*. 2023;(7):64–81. EDN: CXPKOF. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-7-64-81.

[Pavlicheva E. N., Zhiltsov V. A. Virtual reality platforms to support decision-making in multilevel educational systems. *Scientific and Technical Libraries*. 2023;(7):64–81. (In Russian.) EDN: CXPKOF. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-7-64-81.]

10. Якунин Ю. Ю., Шестаков В. Н., Ликсонова Д. И., Даничев А. А. Прогнозирование результатов обучения студентов с использованием инструментов машинного обучения. *Информатика и образование*. 2023;38(4):28–43. EDN: HPHLQH. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-28-43.

[Yakunin Yu. Yu., Shestakov V. N., Liksonova D. I., Danichev A. A. Predicting student performance using machine learning tools. *Informatics and Education*. 2023;38(4):28–43. (In Russian.) EDN: HPHLQH. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-28-43.]

11. Алдунин Д. А. Модель архитектуры рекомендательного сервиса по формированию индивидуальной образовательной траектории при самостоятельном изучении массовых открытых онлайн-курсов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):74–83. EDN: IBBOLE. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83.

[Aldunin D. A. A model of recommendation service architecture for the formation of an individual educational trajectory for self-paced massive open online courses studying. *Informatics and Education*. 2024;39(1):74–83. (In Russian.) EDN: IBBOLE. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83.]

12. Кузнецова Ю. А. Имитационное моделирование стратегического развития системы высшего образования

Российской Федерации. *Информатика и образование*. 2023;38(6):32–44. EDN: PMBBMF. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-32-44.

[Kuznetsova Yu. A. Simulation modeling of the strategic development of the higher education system of the Russian Federation. *Informatics and Education*. 2023;38(6):32–44. (In Russian.) EDN: PMBBMF. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-32-44.]

13. Лакизо И. Г. Современные зарубежные исследования информационных потребностей студентов высших учебных заведений (обзор публикаций). *Научные и технические библиотеки*. 2023;(5):112–132. EDN: DNTBVN. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-5-112-132.

[Lakizo I. G. Modern foreign studies of information needs of students of higher educational institutions (review of publications). *Scientific and Technical Libraries*. 2023;(5):112–132. (In Russian.) EDN: DNTBVN. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-5-112-132.]

14. Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешиников А. В., Григорьев И. С., Кутдусов А. А. Трансформации подходов в обучении студентов инженерных специальностей информационным технологиям. *Информатика и образование*. 2023;38(4):5–13. EDN: OKKWVQ. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-5-13.

[Sabitov R. A., Smirnova G. S., Elizarova N. Yu., Sabitov Sh. R., Eponechnikov A. V., Grigoriev I. S., Kutdusov A. A. Transformation of approaches in teaching information technologies to engineering students. *Informatics and Education*. 2023;38(4):5–13. (In Russian.) EDN: OKKWVQ. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-4-5-13.]

15. Garfield E. Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*. 1972;178(4060):471–479. DOI: 10.1126/science.178.4060.471.

16. Garfield E. Citation indexing: Its theory and application in science, technology, and humanities. New York, John Wiley & Sons; 1979. 274 p.

17. Rousseau R., Zhang L. Betweenness centrality and Q-measures in directed valued networks. *Scientometrics*. 2008;75(3):575–590. DOI: 10.1007/s11192-007-1772-2.

18. Roth C., Wu J., Lozano S. Assessing impact and quality from local dynamics of citation networks. *Journal of Informetrics*. 2012;6(1):111–120. DOI: 10.1016/j.joi.2011.08.005.

19. Small H. Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*. 1973;24(4):265–269. DOI: 10.1002/asi.4630240406.

20. Leydesdorff L. The evolutionary dynamics of discursive knowledge. Qualitative and quantitative analysis of scientific and scholarly communication. Cham, Springer; 2021. 248 p. DOI: 10.1007/978-3-030-59951-5.

21. Daraio C., Di Leo S., Leydesdorff L. A heuristic approach based on Leiden rankings to identify outliers: evidence from Italian universities in the European landscape. *Scientometrics*. 2023;128(1):483–510. DOI: 10.1007/s11192-022-04551-y.

22. Leydesdorff L., Bornmann L. Disruption indices and their calculation using web-of-science data: Indicators of historical developments or evolutionary dynamics? *Journal of Informetrics*. 2021;15(4):1–11. DOI: 10.1016/j.joi.2021.101219.

23. Funk R. J., Owen-Smith J. A dynamic network measure of technological change. *Management Science*. 2017;63(3):791–817. DOI: 10.1287/mnsc.2015.2366.

24. Wu S., Wu Q. A confusing definition of disruption. *SocArXiv Papers*. 2019. DOI: 10.31235/osf.io/d3wpk.

25. Zhang L., Leydesdorff L. The scientometric measurement of interdisciplinarity and diversity in the research portfolios of Chinese Universities. *Journal of Data and Information Science*. 2021;6(4):13–35. DOI: 10.2478/jdis-2021-0027.

26. Дымкова С. С. Методы и процедурная модель повышения публикационной активности научных организаций на основе наукометрических инструментов: дис. ... канд. тех. наук: 05.25.05. М.: 2022. 170 с. EDN: MHQRNL.

[Dymkova S. S. Methods and procedural model for increasing the publication activity of scientific organizations based on scientometric tools: Cand. eng. sci. diss.: 05.25.05. Moscow; 2022. 170 p. (III In Russian.) EDN: MHQRNL.]

27. Лернер И. М., Мариносян А. Х., Григорьев С. Г., Юсупов А. Р., Аникеева М. А., Гарифуллина Г. А. Подход к формированию интеллектуальной академической генеалогии с использованием больших языковых моделей. *Электромагнитные волны и электронные системы*. 2024;29(4):108–120. EDN: BSNYZW. DOI: 10.18127/j15604128-202404-09.

[Lerner I. M., Marinosyan A. Kh., Grigoriev S. G., Yusupov A. R., Anikayeva M. A., Garifullina G. A. An approach to the formation of intellectual academic genealogy using large language models. *Electromagnetic Waves and Electronic Systems*. 2024;29(4):108–120. (In Russian.) EDN: BSNYZW. DOI: 10.18127/j15604128-202404-09.]

28. Kiss T., Strunk J. Unsupervised multilingual sentence boundary detection. *Computational Linguistics*. 2006;32(4):485–525. DOI: 10.1162/coli.2006.32.4.485.

29. Müller T., Cotterel R., Fraser A., Schütze H. Joint lemmatization and morphological tagging with lemming. *Proc. of the 2015 Conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing*. Lisbon, Portugal, Association for Computational Linguistics; 2015:2268–2274. DOI: 10.18653/v1/D15-1272.

30. Митрофанова О. А. Вероятностное моделирование тематики русскоязычных корпусов текстов с использованием компьютерного инструмента GenSim. *Труды международной конференции «Корпусная лингвистика — 2015»*. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета; 2015:332–343. EDN: UDQIRZ.

[Mitrofanova O. A. Probabilistic modeling of the topics of Russian-language text corpora using the computer tool GenSim. *Proc. of the International Conf. "Corpus Linguistics — 2015"*. St. Petersburg, Publishing House of the Saint-Petersburg University; 2015:332–343. (In Russian.) EDN: UDQIRZ.]

31. Соколова Е. В., Митрофанова О. А. Автоматическое извлечение ключевых слов и словосочетаний из русскоязычных текстов с помощью алгоритма KEA. *Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии*. 2017;(1):157–165. EDN: YWIPAM. DOI: 10.17586/2541-9781-2017-1-157-165.

[Sokolova E. V., Mitrofanova O. A. Automatic keyphrase extraction by applying KEA to Russian texts. *Kompyuternaya lingvistika i vychislitelnye ontologii*. 2017;(1):157–165. (In Russian.) EDN: YWIPAM. DOI: 10.17586/2541-9781-2017-1-157-165.]

32. Капустина А. Н. Многофакторная личностная методика Р. Кеттелла. СПб.: Речь; 2001. 112 с.

[Kapustina A. N. Multifactorial personality technique of R. Cattell. St. Petersburg, Rech; 2001. 112 p. (In Russian.)]

33. Вентцель Е. С. Теория вероятности. М.: Наука; 1969. 576 с.

[Wentzel E. S. Probability theory. Moscow, Nauka; 1969. 576 p. (In Russian.)]

Информация об авторах

Григорьев Сергей Георгиевич, чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@yandex.ru

Лернер Илья Михайлович, доктор тех. наук, старший научный сотрудник, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия; профессор кафедры нанотехнологий в электронике, Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; профессор кафедры радиоастрономии, Институт физики, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5788-3113>; *e-mail*: aviap@mail.ru

Мариносян Андреас Хачатурович, аспирант, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0577-2360>; *e-mail*: a.marinosyan@yandex.ru

Григорьева Марина Александровна, канд. пед. наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-7296-3107>; *e-mail*: grigorevama@mgpu.ru

Information about the authors

Sergey G. Grigoriev, Corresponding Member of the RAE, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@yandex.ru

Ilya M. Lerner, Doctor of Sciences (Engineering), Senior Research Fellow, Akmuulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, The Republic of Bashkortostan, Russia; Professor at the Department of Nanotechnology in Electronics, Institute of Radio Electronics, Photonics and Digital Technologies, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; Professor at the Department of Radio Astronomy, Institute of Physics, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5788-3113>; *e-mail*: aviap@mail.ru

Andreas Kh. Marinosyan, a postgraduate student at the Department of Education Informatisation, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0577-2360>; *e-mail*: a.marinosyan@yandex.ru

Marina A. Grigorieva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-7296-3107>; *e-mail*: grigorevama@mgpu.ru

Поступила в редакцию / Received: 20.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 17.01.25.

Принята к печати / Accepted: 22.01.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-80-87



ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТИЗАЦИИ И КЭШИРОВАНИЯ ДАННЫХ В СЕТЯХ ДОСТАВКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А. А. Прокуровский^{1,2} ✉¹ *Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия*² *Фирма «1С», г. Москва, Россия*✉ proaa@1c.ru

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к оптимизации маршрутизации и кэширования данных в сетях доставки образовательного контента (CDN) с использованием отечественного программного обеспечения «1С:Шина». Основное внимание уделено решению проблем высокой нагрузки на каналы передачи данных при массовом подключении пользователей к системам дистанционного обучения.

Предлагается реализация алгоритма маршрутизации на основе модели поведения муравьиных колоний, что позволяет динамически адаптировать пути доставки контента в зависимости от текущей сетевой ситуации. Проведенный эксперимент показал снижение времени доставки данных до 25 % по сравнению с традиционными методами маршрутизации.

Кроме того, в статье представлен разработанный метод кэширования контента с применением нечеткой логики, позволяющий учитывать неопределенность и изменчивость пользовательского спроса. Контент классифицируется по уровням популярности, и на основе этой информации принимается решение о масштабах кэширования. Экспериментальная проверка данного подхода показала рост производительности CDN до 30 % при одновременном снижении избыточной нагрузки на узлы сети.

Полученные результаты подтверждают эффективность предложенных решений и их применимость для построения высокопроизводительных, масштабируемых и интеллектуальных систем доставки контента в условиях реальных нагрузок. Использование отечественного ПО обеспечивает технологическую независимость и адаптацию под специфические требования образовательной инфраструктуры.

Ключевые слова: маршрутизация, кэширование, CDN, нечеткая логика, муравьиный алгоритм, доставка контента, «1С:Шина», дистанционное обучение, оптимизация, образовательные платформы.

Для цитирования:

Прокуровский А. А. Применение методов оптимизации маршрутизации и кэширования данных в сетях доставки образовательного контента на основе отечественного программного обеспечения. *Информатика и образование*. 2025;40(3):80–87. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-80-87.

APPLICATION OF METHODS FOR OPTIMIZING ROUTING AND CACHING DATA IN EDUCATIONAL CONTENT DELIVERY NETWORKS BASED ON DOMESTIC SOFTWARE

A. A. Prokurovskiy^{1,2} ✉¹ *Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia*² *1C Company, Moscow, Russia*✉ proaa@1c.ru

Abstract

The article explores modern approaches to optimizing routing and data caching in content delivery networks (CDNs) for educational systems using domestic software, specifically 1C:Enterprise Service Bus (1C:ESB). The focus is on addressing the challenge of increased network load due to the growing number of users accessing distance learning platforms.

A routing algorithm inspired by ant colony behavior is proposed, enabling dynamic adaptation of content delivery paths based on current network conditions. Experimental results demonstrate a reduction in content delivery time by up to 25 % compared to traditional static routing methods.

In addition, the article presents a developed caching method based on fuzzy logic, which effectively accounts for uncertainty and variability in user demand. Digital content is classified according to popularity levels, and caching decisions are made based on this classification. The experimental evaluation shows that this method can improve CDN performance by up to 30%, while also reducing excessive load on network nodes.

The obtained results confirm the effectiveness of the proposed solutions and their applicability to the development of high-performance, scalable, and intelligent content delivery systems under real-world conditions. The use of domestically developed software ensures technological sovereignty and better alignment with the specific needs of the educational infrastructure.

Keywords: routing, caching, CDN, fuzzy logic, ant algorithm, content delivery, 1C:ESB, distance learning, optimization, educational platforms.

For citation:

Prokurovskiy A. A. Application of methods for optimizing routing and caching data in educational content delivery networks based on domestic software. *Informatics and Education*. 2025;40(3):80–87. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-80-87.

1. Введение

В современном мире, где информационные технологии играют ключевую роль, все больше внимания уделяется дистанционному обучению специалистов в различных областях. Среди множества инструментов, используемых в образовательном процессе, особое место занимают системы управления обучением (англ. Learning Management System, LMS).

Современные LMS представляют собой мощные платформы, которые не только предоставляют обучающимся разнообразный образовательный контент и обеспечивают эффективное взаимодействие преподавателей и студентов, но и автоматизируют процессы обучения и оценки результатов, создают базы знаний и системы аналитики [1].

С каждым годом количество обучающихся на LMS растет, что приводит к увеличению объема информации и нагрузки на каналы передачи данных [2]. Особенно остро эта проблема проявляется при удаленных расстояниях между обучающимся и основным сервером, где хранятся учебные материалы и результаты обучения. Чтобы решить эту проблему, был разработан специальный класс программного обеспечения — сеть доставки контента (англ. Content Delivery Network, CDN) [3].

На рисунке 1 схематично представлен процесс доставки контента. Конечные пользователи запрашивают информационный ресурс на веб-сайте сети доставки контента (шаг 1) [4]. Используя механизм маршрутизации запросов, CDN выбирает и перенаправляет запрос на один из своих пограничных серверов (шаг 2). Выбранный пограничный сервер выполняет контроль доступа, и, если запрос принят, пограничный сервер доставляет контент из своего кэша (шаг 3). Если контент не обнаруживается в кэше, пограничный сервер извлекает и кэширует контент с исходного сервера (шаг 4).

В условиях, когда к сети одновременно подключается большое количество пользователей LMS, время ожидания для пользователей и общая нагрузка на всю CDN увеличиваются. Для решения этой проблемы требуется промежуточное программное обеспечение, которое обеспечивает быструю и надежную доставку информации участникам LMS [5]. Таким программным продуктом может стать интеграционная (сервисная) шина предприятия [6].

Благодаря распределенной архитектуре CDN может эффективно справляться с распределенными атаками типа DDoS [7], поглощая большую часть вредоносного трафика до того, как он достигнет основного сервера.

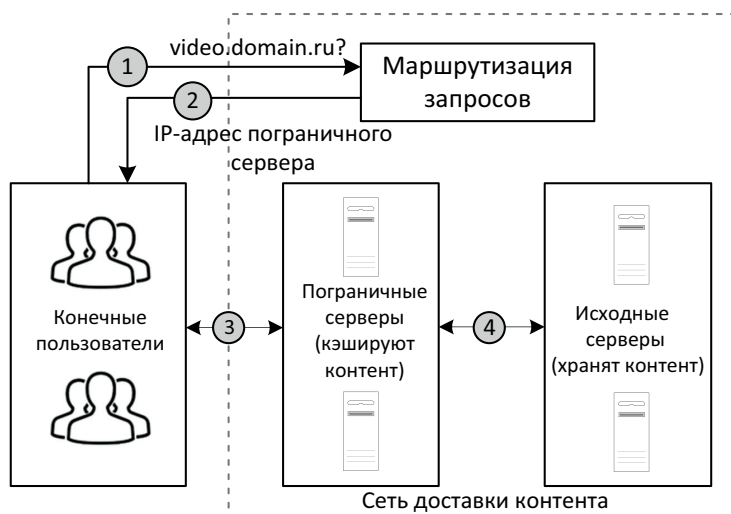


Рис. 1. Процесс доставки контента

Fig. 1. The content delivery process

В данной статье предлагается реализация метода маршрутизации запросов на информационные ресурсы в сети доставки контента на основе отечественного программного обеспечения «1С:Шина» [8].

Нечеткая логика в контексте CDN может быть использована для оптимизации распределения трафика и управления ресурсами. Алгоритмы нечеткой логики позволяют учитывать неопределенность и неточность данных, связанных с нагрузкой на серверы, скоростью передачи данных и востребованностью материала. Это способствует более гибкому и адаптивному управлению потоками контента и повышению эффективности работы CDN.

2. Маршрутизация данных с использованием «1С:Шины»

Интеграционная шина «1С:Шина», созданная компанией «1С», базируется на стандарте открытой архитектуры SOA (Service-Oriented Architecture — сервис-ориентированная архитектура) [9]. Это дает возможность использовать ее не только для интеграции систем на платформе «1С», но и для взаимодействия с внешними информационными системами. Шина поддерживает различные протоколы, включая SOAP, REST, JMS и др., что обеспечивает ее совместимость с разными архитектурными решениями.

В контексте сетей доставки контента функция маршрутизации запросов будет возложена на «1С:Шину» (рис. 2), которая будет действовать как программная прослойка на основном и кэширующих серверах [10].

При запросе контента узлом «Б» данные с основного сервера передаются через «1С:Шину» по протоколу AMQP. Метод маршрутизации запросов и распределения контента, рассматриваемый в данной статье, реализован в «1С:Шине». Если есть промежуточные кэширующие узлы, запрашиваемый контент будет кэшироваться на всех промежуточных узлах [8].

Принцип работы CDN основан на идее сокращения расстояния между пользователем и сервером, на котором хранится контент.

Процесс распространения информационных ресурсов включает в себя несколько этапов:

- получение запроса;
- выбор оптимального маршрута;
- кэширование;

- возможное обновление контента в зависимости от спроса.

Важным элементом этого процесса является алгоритм маршрутизации. Он может быть статическим, например метод round robin, или адаптивным, который реагирует на сетевую нагрузку и текущие условия [11].

Примером сложного адаптивного решения является алгоритм SureRoute, который используется в крупных коммерческих CDN [12]. Его суть заключается в регулярном измерении характеристик маршрутов между серверами и клиентами с помощью специальных контрольных объектов. Это позволяет определить наиболее надежный и быстрый путь доставки.

Для достижения поставленных целей по оптимизации был применен метод, вдохновленный поведением муравьев. Этот алгоритм является стохастическим и имитирует поведение муравьев, которые оставляют следы феромона на пути к источнику пищи [13].

В процессе поиска каждый «агент» (муравей) формирует допустимый маршрут. После завершения пути муравей обновляет значения феромонов на ребрах графа. Вероятность перехода из узла i в узел j вычисляется по формуле:

$$P_{ij}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{k \in N_i} [\tau_{ik}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ik}]^\beta},$$

где:

- $\tau_{ij}(t)$ — количество феромона на дуге;
- $\eta_{ij} = 1/d_{ij}$ — эвристическая привлекательность (величина, обратная длине дуги);
- α, β — параметры важности феромона и эвристики;
- N_i — множество доступных узлов из i .

Обновление феромона происходит по формуле:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \frac{Q}{L_k},$$

где:

- ρ — коэффициент испарения феромона;
- L_k — длина маршрута, пройденного муравьем k ;
- Q — константа, определяющая объем наносимого феромона.

Алгоритм, разработанный в рамках нашего исследования, был протестирован на специаль-

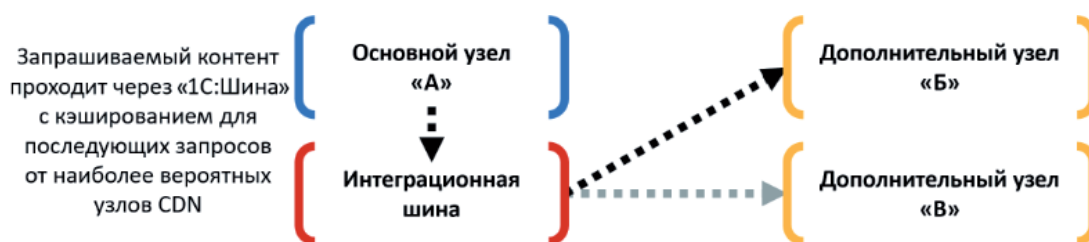


Рис. 2. Схематическое представление интеграции «1С:Шины» в CDN

Fig. 2. Schematic representation of 1C:ESB in CDN

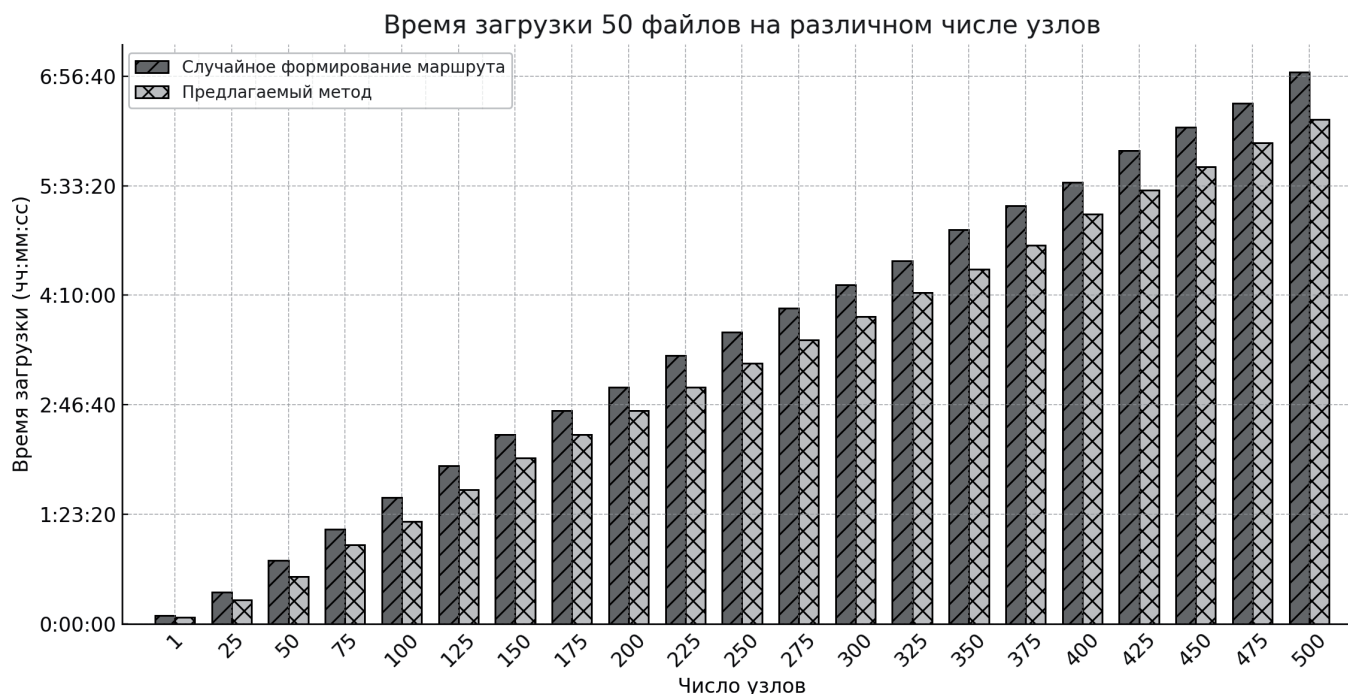


Рис. 3. Результаты эксперимента внедрения в CDN метода маршрутизации контента

Fig. 3. Results of the experiment of implementing the content routing method in CDN

ном стенде, который был создан с использованием контейнерной инфраструктуры Docker [14]. Эта инфраструктура была размещена на серверах, расположенных в разных частях мира.

В ходе тестирования сравнивалось время доставки контента по двум сценариям: при обычной статической маршрутизации и при использовании алгоритма, который динамически обновляет маршруты и оставляет «феромонные следы». В качестве тестовых данных использовались файлы разного размера — от 1 КБ до 1 ГБ. Всего было выполнено более 100 запросов.

Результаты эксперимента показали, что внедрение адаптивной маршрутизации позволило снизить среднее время доставки контента на 17–20 % по сравнению с базовым сценарием (рис. 3). Это свидетельствует о высокой эффективности метода в условиях реальной нагрузки.

3. Кэширование данных с применением нечеткой логики

Метод нечеткой логики (fuzzy logic) позволяет эффективно учитывать неопределенность и неточность исходных данных [15], которые неизбежно присутствуют в реальных условиях работы CDN. Основной идеей данного подхода является классификация цифровых ресурсов на различные уровни популярности (низкая, средняя, высокая) с использованием нечетких множеств и соответствующих функций принадлежности [16]. На основе полученных данных принимается решение о целесообразности распространения контента в сети CDN.

Каждая категория определяется через соответствующую **функцию принадлежности** (рис. 4), где P — кэширования информационного ресурса, а P_{low} , P_{mid} , P_{high} — пограничные значения популярности файла.

Низкая популярность:

$$\mu_{low}(P) = \begin{cases} 1, & P \leq P_{low}; \\ \frac{P_{high} - P}{P_{high} - P_{low}}, & P_{low} < P \leq P_{high}; \\ 0, & P > P_{high}. \end{cases}$$

Средняя популярность:

$$\mu_{mid}(P) = \begin{cases} 0, & P \leq P_{mid,low} \text{ или } P > P_{mid,high}; \\ \frac{P - P_{mid,low}}{P_{mid,abs} - P_{mid,low}}, & P_{mid,low} < P \leq P_{mid,abs}; \\ \frac{P_{mid,high} - P}{P_{mid,high} - P_{mid,abs}}, & P_{mid,abs} < P \leq P_{mid,high}. \end{cases}$$

Высокая популярность:

$$\mu_{high}(P) = \begin{cases} 0, & P \leq P_{high,low}; \\ \frac{P - P_{high,low}}{P_{high} - P_{low}}, & P_{high,low} < P \leq P_{high,abs}; \\ 1, & P > P_{high,abs}. \end{cases}$$

После вычисления всех трех степеней принадлежности строится **вектор фазификации**:

$$\vec{\mu}(P) = [\mu_{low}(P), \mu_{mid}(P), \mu_{high}(P)].$$

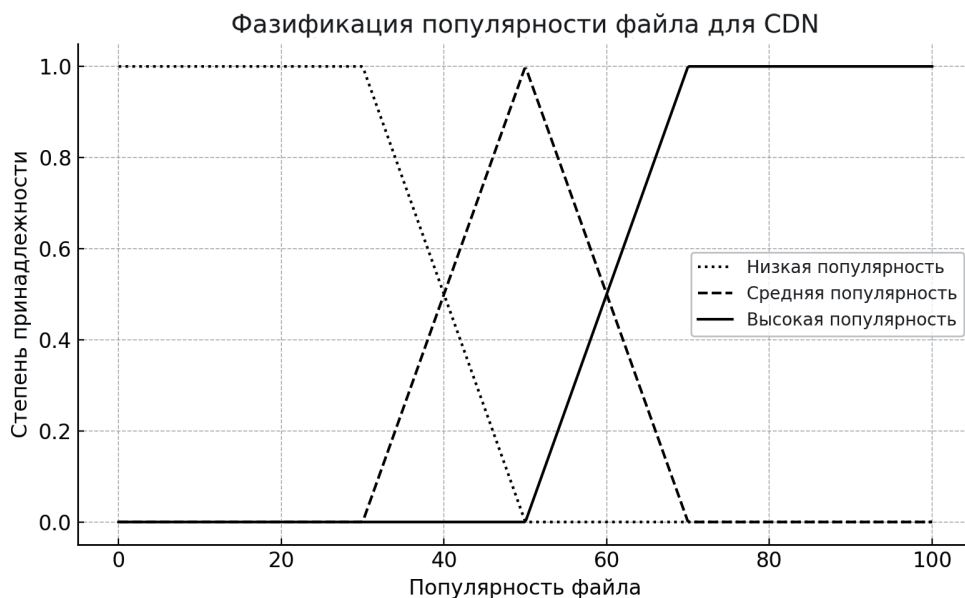


Рис. 4. Функции принадлежности для разных уровней популярности файла

Fig. 4. Membership functions for different file popularity levels

Данный вектор интерпретируется системой для принятия решений по распространению файла в CDN. После чего используется **алгоритм принятия решений**:

1. Получить значения популярности файла P .
2. Задать границы значения популярности для принятия решения: $(P_{low}, P_{high}, P_{mid})$.
3. Вычислить значения функций принадлежности.
4. Построить вектор фашификации $\vec{\mu}(P)$.
5. Оценить максимум компоненты вектора:
 - если максимум — $\mu_{high}(P)$, файл кэшируется во всех узлах;
 - если максимум — $\mu_{mid}(P)$, файл кэшируется частично;
 - если максимум — $\mu_{low}(P)$, файл остается только на центральном сервере.

В целях верификации предложенного подхода был проведен вычислительный эксперимент на трех виртуальных машинах, имитирующих работу кэширующих узлов. Использовались файлы различного размера — от 1 КБ до 1 ГБ. В качестве базового алгоритма сравнения использовался классический алгоритм коммивояжера, реализующий маршрутизацию по минимальному пути.

Результаты показали:

- для файлов с высокой популярностью: прирост производительности до 30 %;
- для файлов средней популярности: экономия ресурсов (серверов и трафика) до 20 %;
- для малопопулярных файлов: исключение из кэширования без потери доступности.

Предложенный метод позволяет:

- учитывать неопределенность пользовательского поведения;

- уменьшить избыточную нагрузку на узлы CDN;
- повысить интеллектуальность архитектуры без использования внешних ИИ-сервисов;
- легко масштабировать решение в рамках отечественных ИТ-разработок.

Проведенные эксперименты с использованием метода нечеткой логики подтвердили его высокую эффективность и адаптивность, что выразилось в увеличении скорости доставки контента на 10–30 % (рис. 5). Основными преимуществами данного подхода являются его гибкость и возможность оперативной адаптации к изменениям популярности контента и нагрузке сети.

4. Анализ результатов эксперимента и выводы

В результате проведенных нами исследований были изучены подходы к оптимизации работы сетей доставки контента на базе отечественного программного продукта «1С:Шина» [17]. Целью исследования являлась разработка эффективных алгоритмов маршрутизации и распределения контента с использованием современных методов оптимизации.

В первой части исследования были применены муравьиный алгоритм [18] и алгоритм муравьиных колоний [19] для решения задачи маршрутизации запросов и поиска минимального пути доставки контента в CDN. Сеть была представлена в виде ориентированного графа, в котором оптимальным маршрутом считался путь с минимальной суммой весов ребер [20] (затраты, задержки).

Результаты вычислительного эксперимента с использованием алгоритма муравьиных колоний по-



Рис. 5. Результаты эксперимента внедрения в CDN метода кэширования на основе нечеткой логики

Fig. 5. Results of the experiment of implementing a cache method based on fuzzy logic in CDN

казали значительное сокращение среднего времени доставки контента:

- на дополнительном узле № 1 время снизилось с 53 до 44 секунд;
- на узле № 2 — со 109 до 96 секунд;
- на узле № 3 — со 154 до 117 секунд;
- на узле № 4 — с 216 до 174 секунд.

Таким образом, внедрение алгоритма муравьиных колоний привело к повышению скорости распространения контента примерно на 25 %.

Во второй части исследования был реализован подход на основе нечеткой логики, предназначенный для гибкого и адаптивного управления трафиком в CDN. Использование алгоритмов нечеткой логики позволило учитывать неопределенность в данных о нагрузке на серверы и популярности контента. Была предложена модель классификации популярности контента на три нечетких множества (низкая, средняя, высокая популярность), что обеспечило динамическое управление распространением файлов в зависимости от степени их востребованности.

Результаты эксперимента с алгоритмом на основе нечеткой логики оказались следующими:

- дополнительный узел № 2 показал снижение времени доставки до 51 секунды, что лучше результата, полученного алгоритмом муравьиных колоний (96 секунд);
- узел № 3 — до 102 секунд (117 секунд);
- узел № 4 — до 144 секунд (174 секунды).

Таким образом, внедрение нечеткой логики дополнительно повысило эффективность доставки контента на 10–30 %, что особенно заметно для контента с высокой востребованностью.

В ходе исследований была успешно подтверждена возможность построения эффективной системы CDN

на основе отечественного программного обеспечения «1С:Шина» с применением современных методов оптимизации. Данные подходы позволяют существенно повысить производительность и адаптивность CDN, обеспечивая быструю и надежную доставку контента пользователям.

Список источников / References

1. Смирнова Ж. В., Чайкина Ж. В. Дистанционное образование как процесс управления обучением. *Мир науки. Педагогика и психология*. 2017;5(2):42. EDN: YUQKOF.
[Smirnova Zh. V., Chaikina Zh. V. Remote education as a process of training. *World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2017;5(2):42. (In Russian.) EDN: YUQKOF.]
2. Nguyen H. H. C., Grzonka D., Khoa B. T., Sagar K. V., Abbasi I. A., Mahaveerakannan R., Alkhayyat A. New trends in Over the Top Media Service (OTT) web user behaviour analysis and unethical user prediction. *Mobile Network and Applications*. 2023;1–17. EDN: QFQDUH. DOI: 10.1007/s11036-023-02214-7.
3. Южанинов Р. И., Кокоулин А. Н., Даденков С. А. Сравнительный анализ методов моделирования сети доставки контента (CDN). *Наука и бизнес: пути развития*. 2016;(3(57)):42–44. EDN: VWOMKZ.
[Yuzhaninov R. I., Kokoulin A. N., Dadenkov S. A. Comparative analysis of network modeling methods of content delivery network (CDN). *Science and Business: Ways of Development*. 2016;(3(57)):42–44. (In Russian.) EDN: VWOMKZ.]
4. Алгулиев Р. М., Алыгулиев Р. М., Гусейнова А. А. Повышение эффективности корпоративных сетей с применением CDN-технологии. *Информационные технологии*. 2008;(7):2–9. EDN: KVVVRWD.
[Alguliev R. M., Alyguliyev R. M., Huseynova A. A. Increase of efficiency of corporate network with application CDN technology. *Information Technologies*. 2008;(7):2–9. (In Russian.) EDN: KVVVRWD.]
5. Лавриненко И. Ю. Перспективы использования LMS в рамках современного высшего образования. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2023;(1):17–35. EDN: JBMUHS. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11002.

[Lavrinenko I. Yu. Prospects for the LMS use in modern higher education. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2023;(1):17–35. (In Russian.) EDN: JB-MUHS. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11002.]

6. Радишевский В. Л., Кульневич А. Д. Распределенный брокер сообщений Kafka для высокоскоростной передачи и агрегации данных. *Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет; 2018:284–285. EDN: NRYQYF.

[Radishevsky V. L., Kulnevich A. D. Distributed Kafka message broker for high-speed data transmission and aggregation. *Youth and Modern Information Technologies. Collection of Works of the 15th Int. Scientific and Practical Conf. of Students, Postgraduates and Young Scientists*. Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University; 2018:284–285. (In Russian.) EDN: NRYQYF.]

7. Афанасьева Д. В. Проблема DDoS-атак. *Наука, образование и культура*. 2019;(2(36)):21–22. EDN: YYSJSH.

[Afanasyeva D. V. The issue of DDoS attacks. *Science, Education and Culture*. 2019;(2(36)):21–22. (In Russian.) EDN: YYSJSH.]

8. Прокуровский А. А., Андреев И. А., Тутова Н. В. Повышение эффективности распределения ресурсов в сетях доставки образовательного контента с использованием интеграционной шины «1С: Шина». *Информатика и образование*. 2024;39(4):90–95. EDN: DHHPT. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-90-95.

[Prokurovsky A. A., Andreev I. A., Tutova N. V. Improving the efficiency of resource allocation in educational content delivery networks using the 1C:ESB integration bus. *Informatics and Education*. 2024;39(4):90–95. (In Russian.) EDN: DHHPT. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-90-95.]

9. Прокуровский А. А., Андреев И. А., Буланов Г. А. Архитектура сети доставки контента на основе технологии блокчейна. *Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции*. М.: Издательский дом Медиа Паблишер; 2022:245–247. EDN: UOHNFQ.

[Prokurovsky A. A., Andreev I. A., Bulanov G. A. Content delivery network architecture based on blockchain technology. *Information Society Technologies. Proc. 16th Int. Industry Scientific and Technical Conf.* Moscow, Media Publisher; 2022:245–247. (In Russian.) EDN: UOHNFQ.]

10. Дуго С. М., Нуралиев Б. Г. Взаимодействие экосистемы 1С с системой образования в эпоху цифровой экономики. *Новые информационные технологии в образовании. Сборник научных трудов XXII международной научно-практической конференции*. Ч. 1. М.: 1С-Паблишинг; 2022:7–24. EDN: CDOBUU.

[Digo S. M., Nuraliev B. G. Interaction of the 1C ecosystem with the education system in the digital economy era. *New Information Technologies in Education. Collection of Research Papers for the 22nd Int. Research-to-Practice Conf. Part 1*. Moscow, 1C-Publishing; 2022:7–24. (In Russian.) EDN: CDOBUU.]

11. Леонов Е. А., Денисова Л. А. Балансировка нагрузок: основные алгоритмы и методы. *Информационные технологии и автоматизация управления. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, работников образования и промышленности*. Омск: Омский государственный технический университет; 2015:192–197. EDN: TSYIBT.

[Leonov E. A., Denisova L. A. Load balancing: Main algorithms and methods. *Information Technologies and Automation of Control. Proc. of the 6th All-Russian Scientific and Practical Conf. of Students, Postgraduates, Workers of Education and Industry*. Omsk, Omsk State Technical University; 2015:192–197. (In Russian.) EDN: TSYIBT.]

12. Mursalimov A. Comparative analysis of methods of dynamic management of the structure of the data transmission network. *Recent Achievements and Prospects of Innovations and Technologies*. 2022;(1):243–251. EDN: QPVMBF.

13. Петров А. Ю. Обзор существующих методов разделения программных и аппаратных ресурсов в вычислительных системах. *Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии. Четвертая Международная научная конференция. Сборник докладов. Ч. 2*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; 2023:212–216. EDN: EWRJAB.

[Petrov A. Yu. Overview of existing methods for separating software and hardware resources in computing systems. *Aerospace Instrumentation and Operational Technologies. Fourth Int. Scientific Conf. Collection of Papers. Part 2*. St. Petersburg, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation; 2023:212–216. (In Russian.) EDN: EWRJAB.]

14. Руденко В. А. Контейнеризация сервисов с помощью инструмента docker-compose и практическое применение в НФИ КемГУ. *Информационные технологии. Материалы 57-й Международной научной студенческой конференции*. Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет; 2019:109. EDN: WETPSB.

[Rudenko V. A. Containerization of services using docker-compose and practical application at NFI KemSU. *Information Technologies. Proc. 57th Int. Scientific Student Conf.* Novosibirsk, Novosibirsk National Research State University; 2019:109. (In Russian.) EDN: WETPSB.]

15. Савченко Д. В., Резникова К. М., Смышляева А. А. Нечеткая логика и нечеткие информационные технологии. *Отходы и ресурсы*. 2021;8(1):10. EDN: EROHRQ. DOI: 10.15862/10ECOR121.

[Savchenko D. V., Reznikova K. M., Smyshlyaeva A. A. Fuzzy logic and fuzzy information technology. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2021;8(1):10. (In Russian.) EDN: EROHRQ. DOI: 10.15862/10ECOR121.]

16. Климова И. В. Обоснование научного подхода и алгоритма оценки профессиональных рисков на основе нечеткой логики. *Инновационные научные исследования*. 2022;(11-2(23)):53–61. EDN: LNWZPC. DOI: 10.5281/zenodo.7336010.

[Klimova I. V. Substantiation of the scientific approach and algorithm of professional risk assessment based on Fuzzy Logic. *Innovative Scientific Research*. 2022;(11-2(23)):53–61. (In Russian.) EDN: LNWZPC. DOI: 10.5281/zenodo.7336010.]

17. Голубева О. Л. Современные цифровые технологии в ERP-системах. *Социально-экономическое развитие промышленного региона. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Челябинск: Челябинский государственный университет; 2023:99–102. EDN: AYDJXL.

[Golubeva O. L. Modern digital technologies in ERP systems. *Socio-economic Development of the Industrial Region. Collection of Scientific Papers of the All-Russian Scientific and Practical Conf. with Int. Participation*. Chelyabinsk, Chelyabinsk State University; 2023:99–102. (In Russian.) EDN: AYDJXL.]

18. Наседкин И. В., Репьев И. Н., Бычковский М. М., Зайкин Н. Н., Фатьянова Е. В., Нестеров Д. А. Нахождение кратчайшего пути с помощью эвристических алгоритмов. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2023;(5):194–199. EDN: VNDIPG. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-5-194-195.

[Nasedkin I. V., Repyev I. N., Bychkovsky M. M., Zai-kin N. N., Fatyanova E. V., Nesterov D. A. Finding the shortest path using heuristic algorithms. *Izvestiya Tula State University*. 2023;(5):194–199. (In Russian.) EDN: VNDIPG. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-5-194-195.]

19. Дудакова А. В., Упырь Р. Ю., Ким М. С. Разработка имитационной модели маршрутизации на основе муравьи-

ного алгоритма. *Электронный научный журнал «Молодая наука Сибири»*. 2025;(1):1–9.

[Dudakova A. V., Upyr R. Yu., Kim M. S. Design of a routing simulation model using ant optimization. *The Electronic Scientific Journal “Young Science of Siberia”*. 2025;(1):1–9. (In Russian.)]

20. Барсуков Н. И., Беляков А. М., Войнова Д. А. Применение муравьиного алгоритма в задачах с несколькими блуждающими торговцами. *Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы. Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции*. Пенза: Пензенский государственный университет; 2022:50–52. EDN: SJZQDJ.

[Barsukov N. I., Belyakov A. M., Voynova D. A. Application of the ant algorithm in problems with multiple traveling salesmen. *Information Technologies in Science and Education. Problems and Prospects. Collection of Articles Based on the Materials of the 9th All-Russian Scientific and Practical Conf.* Penza, Penza State University; 2022:50–52. (In Russian.) EDN: SJZQDJ.]

Информация об авторе

Прокуровский Алексей Андреевич, аспирант кафедры корпоративных информационных систем, факультет информационных технологий, Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия; разработчик, фирма «1С», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6269-1754>; *e-mail*: proaa@1c.ru

Information about the author

Alexey A. Prokurovskiy, a postgraduate student at the Department of Corporate Information Systems, Faculty of Information Technologies, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia; Software Developer, 1C Company, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6269-1754>; *e-mail*: proaa@1c.ru

Поступила в редакцию / Received: 22.05.2025.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.06.2025.

Принята к печати / Accepted: 17.06.2025.

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 2-е полугодие 2025 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)
70423

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (август, октябрь, декабрь)
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



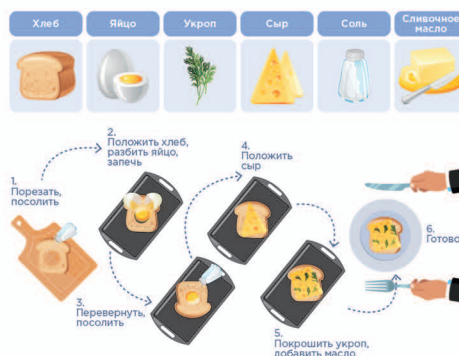
КЛАДОВЩИК

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
1cap@1cap.ru, 1cp@1cp.ru (техподдержка)
1cap.ru, 1cp.ru

