

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



№ 2 / 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 № 2 апрель 2025

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

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

Содержание

КОНКУРС ИНФО-2024

- Токтарова В. И., Ребко О. В.** Образовательный аудио- и видеоконтент в практике работы преподавателя вуза: интеллектуальные инструменты и подходы к разработке и реализации 5
- Васева Е. С.** Технологии разработки мобильного приложения по учету выполненной нагрузки преподавателя с использованием средств платформы «1С:Предприятие» 16
- Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Черемных Е. Л., Олехов А. А., Лаптева Т. Д., Мусихина И. В.**
О реализации междисциплинарных конкурсов и проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий (из опыта Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета) 31
- Иманова О. А.** Электронный портфолио как средство комплексного оценивания образовательных достижений будущих педагогов в информационной среде вуза 43

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

- Поросенков Г. А., Цепелевич М. М., Кизяков Д. А., Селезнева В. Н.** Вовлеченность обучающихся массовых открытых онлайн-курсов по продуктам вендора облачных технологий 57

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- 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 66
- Суцения Р. В., Петров В. Е.** Анализ современных подходов к балансировке нагрузки серверных кластеров в образовательных информационных системах и соответствующих алгоритмов 79

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 30.04.25.
Формат 60×90¹/₈. Усл. печ. л. 11,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 9307.
Отпечатано в типографии «ЛАЙДЕР ПРИНТ»
142104, Россия, Московская область, г. Подольск,
ул. Свердлова, д. 26, тел.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© «Образование и Информатика», 2025



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

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

Контакты

Главный редактор
grigorsg@yandex.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон
+7 (495) 140-19-86

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

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

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»
ЛЕОНОВ Александр Георгиевич

Директор издательства
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

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

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

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

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович

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

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

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

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

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

ЛЕРНЕР Илья Михайлович

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

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

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

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

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

СЕМЕНОВ Алексей Львович

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

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

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

УВАРОВ Александр Юрьевич

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

ХЕННЕР Евгений Карлович

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

ШАКИРОВА Лилиана Рафиковна

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

БОНК Кёртис Джей

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

ДАГЕНЕ Валентина Антановна

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

ЛЕВИН Илья

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

ПРАКАША Дж. С.

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

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

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

СТОЯНОВ Станимир Недялков

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

ФОМИН Сергей Анатольевич

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

ФОРКОШ БАРУХ Алана

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

Scholarly journal

INFORMATICS AND EDUCATION

Volume 40 No 2 April 2025

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

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

Table of Contents

INFO-2024 CONTEST

- V. I. Toktarova, O. V. Rebko.** Educational audio and video content in the practice of university lecturers: Intelligent tools and approaches to development and implementation..... 5
- E. S. Vaseva.** Technologies for developing a mobile app for accounting the workload completed by a lecturer using the tools of the 1C:Enterprise platform..... 16
- L. P. Latysheva, A. Yu. Skornyakova, E. L. Cheremnykh, A. A. Olehov, T. D. Lapteva, I. V. Musikhina.** On the implementation of interdisciplinary competitions and project activities of students using information technologies (from the experience of the Perm State Humanitarian Pedagogical University) 31
- O. A. Imanova.** Electronic portfolio as a means of comprehensive assessment of educational achievements of future teachers in the information environment of the university 43

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

- G. A. Porosenkov, M. M. Tcepelevich, D. A. Kizyakov, V. N. Selezneva.** Examining learner engagement in MOOCs focused on cloud vendor products 57

INFORMATIZATION OF EDUCATION

- S. G. Grigoriev, I. M. Lerner, A. Kh. Marinosyan, N. K. Arutyunova, M. A. Grigorieva.** On the issue of educational and methodological information selection for implementing an adaptive learning management system: Algorithm of a priori authors classification 66
- R. V. Suschenya, V. E. Petrov.** Analysis of modern approaches to load balancing of server clusters in educational information systems and corresponding algorithms..... 79

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: 30.04.25.
Format 60×90^{1/8}. Cond. printed sheets 11,0.
Circulation 2000 copies. Order No 9307.
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: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-5-15



ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АУДИО- И ВИДЕОКОНТЕНТ В ПРАКТИКЕ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ

В. И. Токтарова¹, О. В. Ребко¹ ✉

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

✉ molochki@yandex.ru

Аннотация

Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) в сфере образования привело к возникновению таких инновационных подходов, как педагогика подкастов, микро- и нанообучение, использование цифровых аватаров. Интеллектуальные инструменты и сервисы обеспечивают персонализацию и инклюзивность обучения, повышают вовлеченность студентов и экономят время педагогов. Цель представленной в статье работы — исследование образовательного потенциала аудио- и видеоконтента в деятельности преподавателя высшей школы и современных интеллектуальных инструментов разработки и реализации такого образовательного контента.

Приведены классификации ИИ-сервисов для работы с аудио и видео, указаны достоинства и недостатки данных технологий. Рассмотрены технологии генерации аудиоконтента, включая синтез речи, клонирование голоса и музыкальное сопровождение. Описаны сервисы для обработки звука, такие как Lovo AI, Auphonic и др. Приведены примеры использования подкастов в учебной практике. Показаны возможности использования видео в обучении, включая создание цифровых аватаров, симуляций и анимаций. Рассмотрены интеллектуальные инструменты (D-ID, Elai.io и др.), которые упрощают создание образовательного видеоконтента. Особое внимание уделено роли цифровых аватаров в обучении, включая их применение для адаптации материалов к разным аудиториям.

Представлены результаты анкетирования преподавателей высшей школы — слушателей авторской программы дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы», реализованной на базе Марийского государственного университета, — и тестирования сервисов генерации аудио- и видеоконтента, что позволило оценить их функциональность и практическую применимость. На основе эмпирических данных выявлено повышение готовности преподавателей использовать подкасты, видеоматериалы и цифровые аватары в своей работе. Отмечено, что генерация контента позволяет снизить временные затраты на подготовку материалов, обеспечивая при этом их качество. Подчеркнута необходимость обучения педагогов цифровым навыкам и их адаптации к использованию новых технологий.

Сделан вывод о необходимости развития цифровых компетенций преподавателей и методической поддержки их работы с инструментами ИИ для успешной цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, искусственный интеллект, генеративные нейросети, аудиовизуальный контент, учебные материалы, интеллектуальные сервисы и инструменты.

Для цитирования:

Токтарова В. И., Ребко О. В. Образовательный аудио- и видеоконтент в практике работы преподавателя вуза: интеллектуальные инструменты и подходы к разработке и реализации. *Информатика и образование*. 2025;40(2):5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-5-15.

EDUCATIONAL AUDIO AND VIDEO CONTENT IN THE PRACTICE OF UNIVERSITY LECTURERS: INTELLIGENT TOOLS AND APPROACHES TO DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION

V. I. Toktarova¹, O. V. Rebko¹ ✉

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

✉ molochki@yandex.ru

Abstract

The rapid development of artificial intelligence (AI) technologies in the field of education has led to the emergence of innovative approaches such as podcast pedagogy, micro- and nano-learning, the use of digital avatars. Intelligent tools and services provide

personalization and inclusiveness of learning, increase student engagement and save teachers' time. The purpose of the work presented in the article is to study the educational potential of audio and video content in the activities of a higher education teacher and modern intellectual tools for the development and implementation of such educational content.

The article provides classifications of AI services for working with audio and video, and indicates the advantages and disadvantages of these technologies. The technologies of audio content generation, including speech synthesis, voice cloning and musical accompaniment, are considered. Audio processing services such as Lovo.AI, Audacity, etc. are described. Examples of using podcasts in educational practice are given. The possibilities of using video in training, including the creation of digital avatars, simulations and animations, are shown. Intelligent tools (D-ID, Elai.io, etc.) that simplify the creation of educational video content are considered. Particular attention is paid to the role of digital avatars in education, including their use to adapt materials to different audiences.

The article presents the results of a survey of higher school teachers — students of the authors' program of additional professional education "Artificial intelligence tools and services in the work of a higher school teacher", implemented on the basis of the Mari State University — and testing of audio and video content generation services, which made it possible to evaluate their functionality and practical applicability. Based on empirical data, an increase in the willingness of educators to use podcasts, video materials and digital avatars in their work has been revealed. It is noted that content generation allows reducing the time spent on preparing materials, while ensuring their quality. The need to train teachers in digital skills and adapt them to the use of new technologies is emphasized.

The conclusion is made about the need to develop digital competencies of educators and methodological support for their work with AI tools for successful digital transformation of education.

Keywords: digital transformation of education, artificial intelligence, generative neural networks, audiovisual content, educational materials, intelligent services and tools.

For citation:

Tohtarova V. I., Rebko O. V. Educational audio and video content in the practice of university lecturers: Intelligent tools and approaches to development and implementation. *Informatics and Education*. 2025;40(2):5–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-5-15.

1. Введение

Интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в образовательную сферу стремительно набирает обороты, предоставляя новые возможности для повышения качества обучения и доступности образовательных материалов [1]. Интеллектуальные инструменты применяются не только для мониторинга безопасности и анализа образовательных процессов, но и для разработки учебного контента [2–5]. Особенно актуальными становятся технологии генерации и обработки аудио- и видеоматериалов, они находят широкое применение в создании учебных ресурсов.

Развитие таких инновационных подходов, как подкасты, микро- и нанообучение, использование цифровых аватаров и двойников, способствует трансформации образовательного процесса [6, 7]. Так, педагогика подкастов и нанообучение становятся неотъемлемой частью учебных стратегий [8], а внедрение цифровых аватаров в обучающие видеокурсы и материалы стремительно набирает популярность. Прогнозы специалистов показывают, что к 2032 году объем использования цифровых аватаров в различных сферах экономики возрастет на 31,9 %¹.

Аудиоконтент играет важную роль в современном обучении. Исследования показывают, что 80 % россиян в возрасте до 44 лет регулярно слушают подкасты, из этих слушателей 34 % отдают предпочтение темам науки и образования². Можно говорить о том, что подкаст — это удобный инструмент для решения различных образовательных задач. Например, короткие подкасты (до пяти минут) эффективно используются для объяснения отдельных учебных

вопросов в рамках микрообучения, а подкасты с продолжительным нарративом (до двух академических часов) применяются в асинхронном обучении. Популярный формат подкастов в виде чат-шоу, где два и более эксперта обсуждают определенные темы, находит применение в творческих заданиях для студентов.

Также значительны перспективы использования видео в образовательных программах [9]. Современные технологии генерации видео, такие как Synthesia, Elai.io и D-ID, дают возможность создания цифровых аватаров преподавателей, синхронизированных с озвучкой на нескольких языках. Такие инструменты позволяют адаптировать материалы к индивидуальным потребностям студентов, создавая уникальные образовательные ресурсы. Кроме того, использование цифровых аватаров активно применяется для визуализации исторических и литературных персонажей, разработки симуляций и диалоговых тренажеров, а также моделирования профессиональных ситуаций.

В секторе EdTech генерация контента уже внедряется в практику ведущих образовательных платформ, включая Coursera и EdX, а также онлайн-школ, таких как Skyeng и GeekBrains. Например, курс по тайм-менеджменту от LXD Hero полностью основан на сгенерированных с помощью ИИ аудио- и видеоматериалах, что значительно сократило затраты на их производство³.

В своей статье [10] М. Imran, N. Almusharraf знакомят с генеративным мультимодальным сервисом Google Gemini и его функциями, доказывая универсальность в обработке текстовых, графических, аудио- и видеоданных для создания разнообразных типов образовательного контента.

В. Brünner, М. Ebner в работе [11] представили подробное описание семинара, посвященного созда-

¹ Digital Human AI Avatars. Market Overview. 2023. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/digital-human-ai-avatars-market-12224>

² Подкаст-аудитория. Статистические данные. 2024. <https://telegra.ph/Podkast-auditoriya-08-16>

³ LXD Hero. 2024. https://lxdhero.com/one_prompt

нию образовательных видеороликов и ИИ-аватаров с использованием интеллектуальной платформы HeyGen. В ходе работы была продемонстрирована высокая эффективность и практическая результативность технологии для быстрого создания многоязычных видеоматериалов, что подчеркивает ее значительный потенциал в контексте образовательной деятельности.

Анализ влияния использования генеративного ИИ для создания обучающих видео с виртуальными преподавателями описан в работе D. Leiker и др. [12] — было выявлено, что созданные с помощью ИИ учебные видеоматериалы обладают потенциалом стать качественной альтернативой видеоконтенту, созданному традиционными методами, что открывает возможности для расширения доступности высококачественного образовательного контента в глобальном масштабе, особенно в онлайн-образовании.

L. Kumar, D. K. Singh, M. A. Ansari в работе [9] раскрывают трансформационный потенциал трех современных генеративных моделей (CCVS, DreamPose и Fast Vid2Vid) в контексте изменения подходов к созданию образовательного видеоконтента. Данные модели демонстрируют возможность синтеза высококачественного видео на основе текстовых описаний или отдельных изображений, а также прогнозирования видеоряда, что указывает на смену парадигмы в методах разработки образовательных материалов.

Однако наряду с преимуществами использования нейросетевых инструментов существует и ряд вызовов. Среди них выделяются проблемы защиты персональных данных и авторских прав, а также риск утраты живого взаимодействия между педагогом и студентами [4, 13, 14]. В условиях роста цифровизации образовательного процесса особую важность приобретает сохранение баланса между технологическими и гуманистическими аспектами обучения, что находит свое отражение в государственных стандартах по использованию искусственного интеллекта в образовании¹. Также особое внимание необходимо уделить подготовке педагогов к использованию новых инструментов, так как эффективность этих инструментов напрямую зависит от уровня цифровой компетентности преподавателей [15].

Одним из значимых аспектов успешного внедрения ИИ в работу педагога любого уровня образования является понимание не только технической, но и методической стороны использования данной технологии, места и роли сгенерированного контента в учебном процессе [16]. В этой связи целью представленной в данной статье работы является исследование образовательного потенциала аудио- и видеоконтента в деятельности преподавателя высшей школы и современных интеллектуальных инструментов разработки и реализации такого образовательного контента.

2. Методы

Для проведения исследования применялись теоретические и эмпирические методы, обеспечивающие комплексное изучение возможностей и ограничений использования технологий искусственного интеллекта для генерации аудио- и видеоконтента в образовательной практике вуза.

На теоретическом уровне был проведен анализ современной научной литературы, что позволило выявить ключевые направления исследований в области применения нейросетевых технологий в образовании. Обобщение педагогического опыта стало важным элементом теоретического анализа, так как позволило систематизировать успешные кейсы внедрения интеллектуальных технологий в образовательные программы. В качестве примеров были рассмотрены практики международных платформ, таких как Coursera и EdX, а также российских онлайн-школ Skyeng и GeekBrains, что способствовало выявлению факторов, влияющих на эффективность применения ИИ в обучении. Кроме того, был проведен сравнительный анализ функциональных возможностей различных инструментов и сервисов, используемых для генерации аудио- и видеоконтента.

Эмпирическая часть исследования включала анкетирование и интервьюирование преподавателей, обучающихся по программе дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы», что позволило собрать данные о текущей практике применения генеративных нейросетей в профессиональной деятельности преподавателей, частоте их использования, выявить основные достоинства применения этих технологий и возникающие при этом трудности. Анкетирование было направлено на изучение реальных образовательных условий и предпочтений пользователей, что обеспечило практическую основу исследования. Тестирование технологий генерации аудио- и видеоконтента стало завершающим этапом эмпирической части исследования, в рамках которого были созданы учебные материалы с использованием цифровых аватаров, а также проведена оценка работы сервисов для обработки аудио и видео.

3. Генерация и интеллектуальная обработка учебного аудиоконтента

Современные технологии искусственного интеллекта играют ключевую роль в создании и адаптации аудиоконтента для образовательных целей. Генерация синтезированной речи с использованием нейронных сетей позволяет создавать качественный звуковой материал, который отличается естественностью звучания и высокой интонационной точностью. Такие системы, как Text-to-Speech (TTS), применяются для преобразования текстов лекций, инструкций и учебных материалов в аудиоформат, обеспечивая удобство восприятия информации для

¹ Стандарты по направлению «Искусственный интеллект». <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/aistandarts>

различных категорий обучающихся, включая людей с ограниченными возможностями здоровья.

Интеллектуальная обработка аудио включает алгоритмы автоматической сегментации, распознавания речи и анализа интонации, что делает возможным эффективное извлечение смысловых блоков, конспектирование и поиск информации по звуковым файлам. Данные технологии особенно востребованы при создании подкастов, аудиокниг и озвучивании мультимедийных курсов.

Все рассмотренные в ходе исследования интеллектуальные инструменты и сервисы для работы с аудио можно условно разделить на следующие группы по их функциональности:

- **обработка аудио** — интеллектуальные чат-боты и нейросети для распознавания речи (Whisper, DeepSpeech, Salute Speech Bot, Буквица и др.), обнаружения событий и шумов (YAMNet, OpenL3 и др.) и анализа аудиофайлов (Essentia, AuPhonic и др.);
- **генерация аудио** — перевод текста в речь (WaveNet, Lovo AI, Designs AI и др.), создание музыкальных композиций (Cassette AI, Suno AI, Magenta и др.), клонирование голоса (VoiceClone, Resemble AI и др.);
- **редактирование аудиофайлов и улучшение качества звука** — инструменты и сервисы для удаления шумов и реверберации (Audo Studio, Demucs и др.), мастеринг (BandLab, AuPhonic и др.), модификация голоса (Voicemod, Descript и др.);
- **анализ звуковых данных** — этот функционал широко применяется для классификации жанров, распознавания инструментов, поиска музыкального сходства (OpenL3, Shazam и др.), выявления патологий дыхательной

и сердечно-сосудистой систем (AudioClassifier и др.), распознавания шумов в целях обеспечения безопасности и идентификации голоса (SpeakerNet и др.).

Исследователи отмечают активный рост популярности подкастов в студенческой среде [17–19]. Это связано с удобством формата, высокой мобильностью и доступностью технологии. Однако среди преподавателей данный формат представления учебного материала остается недооцененным [17], в том числе в силу трудоемкости создания подкаста. Именно этот барьер устраняется применением нейросетей.

Так, короткие подкасты продолжительностью до двух—пяти минут можно создавать, не имея специального звукозаписывающего оборудования. Такие инструменты, как Audio2edit и Lovo.AI, позволяют озвучивать печатный текст и отправлять студентам готовый файл или ссылку на подкаст. Сервис Lovo.AI также позволяет генерировать короткие диалоговые подкасты с использованием двух разных голосов из списка предустановленных. Например, эти функциональные возможности были задействованы при разработке мини-подкаста на тему современных трендов образования со слушателями программы дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы» (рис. 1).

Минусом технологии перевода текста в речь является монотонное невыразительное озвучивание материала, что препятствует внедрению подобных инструментов и сервисов в разработку более длительных подкастов. Однако, используя сервисы для автоматического озвучивания текста, преподаватель может сгенерировать короткое задание или пояснение какого-либо явления, как при методе микро- или нанообучения.

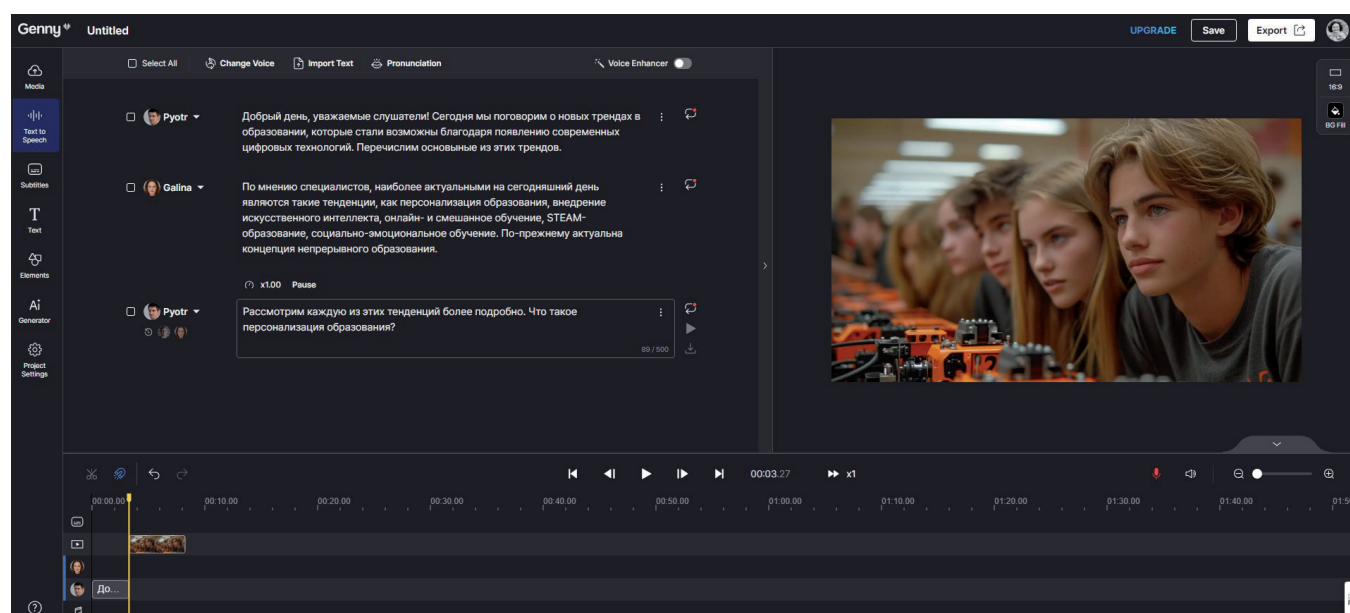


Рис. 1. Фрагмент подкаста «Тренды образования в 2024–2025 гг.», созданного в сервисе Lovo.AI

Fig. 1. Sample of the podcast “Trends in education in 2024–2025”, created in Lovo.AI

Излишней монотонности и явной механичности озвучивания можно избежать при помощи технологии клонирования голоса. Такие сервисы, как VoiceClone и Designs.AI, предлагают записать голос спикера один раз, а затем использовать его для озвучивания любого текста. Голос реального человека придает тексту большую живость, лучше удерживает внимание слушателей и способствует налаживанию эмоционального контакта с аудиторией.

Работа над более продолжительными подкастами, например, в жанре чат-шоу, когда ведется беседа двух и более экспертов, требует более творческого подхода и сложных инструментов. В этом случае речь будет идти не столько о генерации аудио, сколько об обработке и мастеринге. Так, для подобного рода подкастов характерно индивидуальное музыкальное оформление, когда музыка играет роль маркера, привлекает внимание к наиболее важной информации или создает определенный эмоциональный настрой и задает единый стиль, если подкаст выпускается на регулярной основе. Такое музыкальное оформление можно разработать при помощи сервисов CassetteAI, Suno.AI, BandLab и др., задав в промпте желаемые стиль и музыкальный жанр.

Одним из наиболее интуитивно понятных решений для обработки исходных аудиофайлов и интеграции сгенерированного музыкального сопровождения является Auphonic (рис. 2), который позволяет улучшить качество аудиозаписи, убрать лишние паузы и реверберацию, а также наложить музыку с плавным переходом к речи спикера. Примером использования сервисов генерации музыкального оформления, редактирования и мастеринга может служить созданный авторами данной статьи подкаст «Образовательный трек»¹ (см. рис. 2).

¹ Образовательный трек. <https://music.yandex.ru/album/30087552>

С методической точки зрения подкасты могут быть использованы на различных этапах проведения занятия. Так, на подготовительном этапе к практическому занятию по теме «Профессиональное развитие педагога» студентам программы магистратуры «Цифровая педагогика» направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» было предложено прослушать интервью с педагогическим дизайнером, записанное преподавателем дисциплины «Технологии и инструменты преподавания в условиях ЦОС». На занятии состоялись обсуждение услышанного, знакомство с другими современными педагогическими профессиями и разработка плана индивидуального профессионального развития. После занятия в качестве дополнительного материала студентам были предложены аудиоматериалы по теме профессионального развития и новых педагогических профессий.

В программу дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы» для обучения генерации образовательного аудиоконтента включен модуль, в рамках которого одно из занятий посвящено записи, обработке и мастерингу собственного мини-подкаста (табл. 1).

По итогам выполнения задания слушатели отметили, что использование технологии Text-to-Speech значительно сокращает время на устные объяснения при дополнительной работе со студентами в рамках дистанционного взаимодействия. Работа с интеллектуальными инструментами и сервисами для обработки и мастеринга аудиозаписей показала участникам программы довольно сложной, так как у предложенных сервисов достаточно широкий функционал и потребовалось некоторое время, чтобы освоиться с настройками. Однако в конечном итоге слушатели пришли к выводу, что наличие таких технологий в свободном доступе значительно упро-

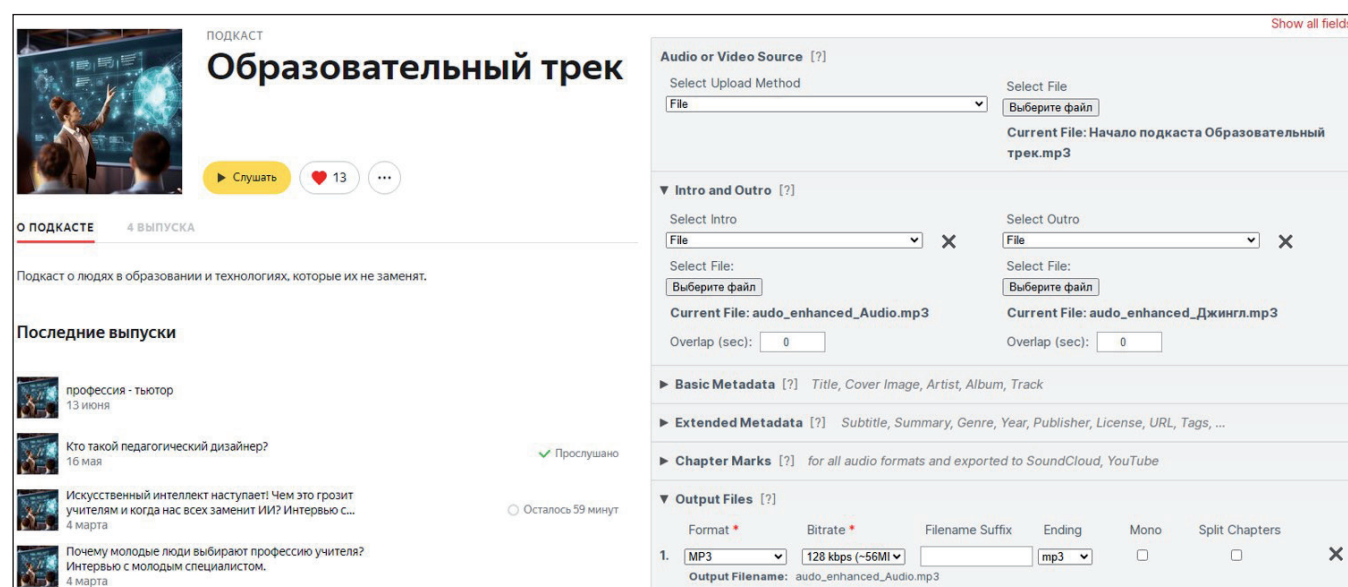


Рис. 2. Фрагмент процесса обработки и мастеринга эпизода авторского подкаста «Образовательный трек»

Fig. 2. Fragment of processing and mastering the episode of the author's podcast "Educational track"

Таблица 1 / Table 1

Содержание творческого занятия по теме «Инструменты ИИ для генерации видео- и аудиоконтента: путь к новым возможностям мультимедиа»

Content of the creative lesson on the theme "AI tools for generating video and audio content: The path to new multimedia capabilities"

№ п/п	Этап	Описание этапа	Сервисы	Результат
1	Введение в тему	Знакомство с темой, примерами применения ИИ для генерации и обработки аудиоконтента в разных областях	—	Определена цель занятия, сформировано понимание роли ИИ в работе с аудиоконтентом
2	Теоретическое изучение	Анализ возможностей ИИ-сервисов: синтез речи, улучшение качества аудио, генерация музыкального сопровождения	Lovo.ai Designs.ai VoiceClone VoiceMod Audostudio.com Audio2edit.com Auphonic.com Suno.com Cassette.ai Bandlab.com	Составлен обзор инструментов, выделены их ключевые особенности и области применения
3	Выбор инструмента	Анализ и выбор сервиса, подходящего для выполнения заданий, исходя из целей: генерация речи, музыкальное сопровождение и т. д.	Генерация речи: Lovo.ai Designs.ai Text-to-speech.online	Выбраны ИИ-инструменты для создания аудиоконтента
			Обработка аудиофайла: Adobe.Podcast Audostudio.com Audio2edit.com Auphonic.com	
			Генерация музыкального сопровождения: Suno.com Cassette.ai Bandlab.com	
			Сведение аудио: Audostudio.com Bandlab.com	
4	Практическая работа	Генерация короткого аудиосообщения по выбранной теме с использованием технологии TTS	Lovo.ai Designs.ai	Сформировано аудиосообщение
		Запись голосового подкаста (не менее 3 мин) при нахождении в шумном помещении или на улице	Мобильное устройство	Создан аудиофайл с записью голоса и посторонних шумов
		Очистка аудиозаписи от посторонних шумов, реверберации и лишних пауз. Сравнение качества работы нескольких сервисов	Audostudio.com Audio2edit.com Auphonic.com	Сформированы три варианта обработанной записи, выполнен краткий сравнительный анализ преимуществ и недостатков каждого из указанных сервисов
		Генерация джингла для подкаста (до 30 с)	Cassette.ai Suno.com	Создана короткая инструментальная композиция
		Сведение подкаста (добавление музыки в начало и конец аудиозаписи)	Auphonic.com	Сформирован готовый эпизод подкаста (аудиофайл с музыкальным оформлением и кратким сообщением спикера)

Окончание таблицы 1 /
End of the table 1

№ п/п	Этап	Описание этапа	Сервисы	Результат
5	Оценка результата	Анализ качества созданного контента: функциональность инструмента, удобство работы, соответствие поставленной задаче	LMS Moodle	Подготовлены выводы о преимуществах и недостатках выбранных сервисов
6	Презентация результатов	Демонстрация созданного аудиоконтента группе. Обсуждение опыта работы с инструментом и возможностей его использования для различных профессиональных задач	SberJazz, медиаплееры	Представлены результаты работы, получена обратная связь от участников и преподавателя

щает разработку образовательного аудиоконтента. В свою очередь, это способствует расширению его применения в учебном процессе.

4. Генерация и интеллектуальная обработка учебного видеоконтента

Технологии искусственного интеллекта трансформируют процессы создания и обработки видео, делая сами эти процессы более эффективными, а итоговый видеоконтент — визуально насыщенным и более адаптированным к образовательным целям. Генерация видео с использованием алгоритмов компьютерной графики и нейросетей позволяет создавать высококачественные визуальные материалы, включая анимации, виртуальные лекции и симуляции, которые упрощают объяснение сложных концепций и повышают вовлеченность учащихся. Особую роль играют технологии Deep Learning, которые обеспечивают реалистичность движений, эмоций и интонаций цифровых аватаров, используемых для видеоуроков и презентаций. Например, генеративные модели позволяют создавать высококачественные обучающие видео на основе текстового описания или ограниченных исходных данных.

При этом интеллектуальная обработка видео охватывает широкий спектр задач: от автоматической субтитрации и перевода до анализа поведенческих данных обучающихся при просмотре. Системы компьютерного зрения и анализа видео могут выявлять ключевые моменты в записи лекций, автоматически сегментировать контент на тематические блоки и предоставлять инструменты для поиска информации по визуальным элементам.

Интеллектуальные инструменты и сервисы для работы с видеоконтентом можно классифицировать исходя из их функционала:

- **анализ и обработка видео** — обнаружение действий и распознавание лиц (Inflated 3D ConvNets, FaceNet, RetinaFace и др.), распознавание объектов и сцен (YOLOv8, Faster R-CNN и др.), семантическая сегментация (DeepLabV3+, VideoUNet и др.);

- **генерация видео** — оживление статичных изображений (D-ID, Synthesia, Kaiber и др.), генерация по текстовому запросу (Gen-3, Pika, Haiper и др.), анимация персонажей (DeepMotion и др.);
- **редактирование видео** — изменение стиля видео (Warpvideo, LensGO, GoEnhance AI и др.), замена фона и удаление объектов (Runway ML, Video Background Remover и др.), стабилизация изображения и улучшение качества изображения (Pixor, Tensorpox, Descript и др.);
- **сжатие и кодирование видео** — этот функционал предполагает оптимизацию кодеков (Deep Video Compression и др.).

Технологии генерации и интеллектуальной обработки видеоконтента имеют широкое применение при создании асинхронных онлайн-курсов и MOOC. Особое внимание разработчиков обучения привлекает возможность создания цифровых аватаров, которые в виртуальной среде все чаще заменяют живых спикеров [20, 21].

В практике работы вуза цифровые аватары также могут найти свое применение. Так, в ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» аватар использовался для первичной презентации программы дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы»¹. Для создания материалов презентации использовались сервисы Elai.io (рис. 3) и D-ID.

В целом сервисы Elai.io и D-ID имеют схожий функционал. Однако в тестовом режиме D-ID позволяет анимировать изображения, загруженные пользователем, и клонировать голос спикера-человека с последующим переводом на иностранные языки.

Оба сервиса также были рассмотрены в ходе практикума по генерации видеоматериалов в рамках указанной программы дополнительного профессионального образования (табл. 2), а слушатели полу-

¹ Презентационный ролик программы дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы». https://disk.yandex.ru/i/ml_ZK9BHbdJFog

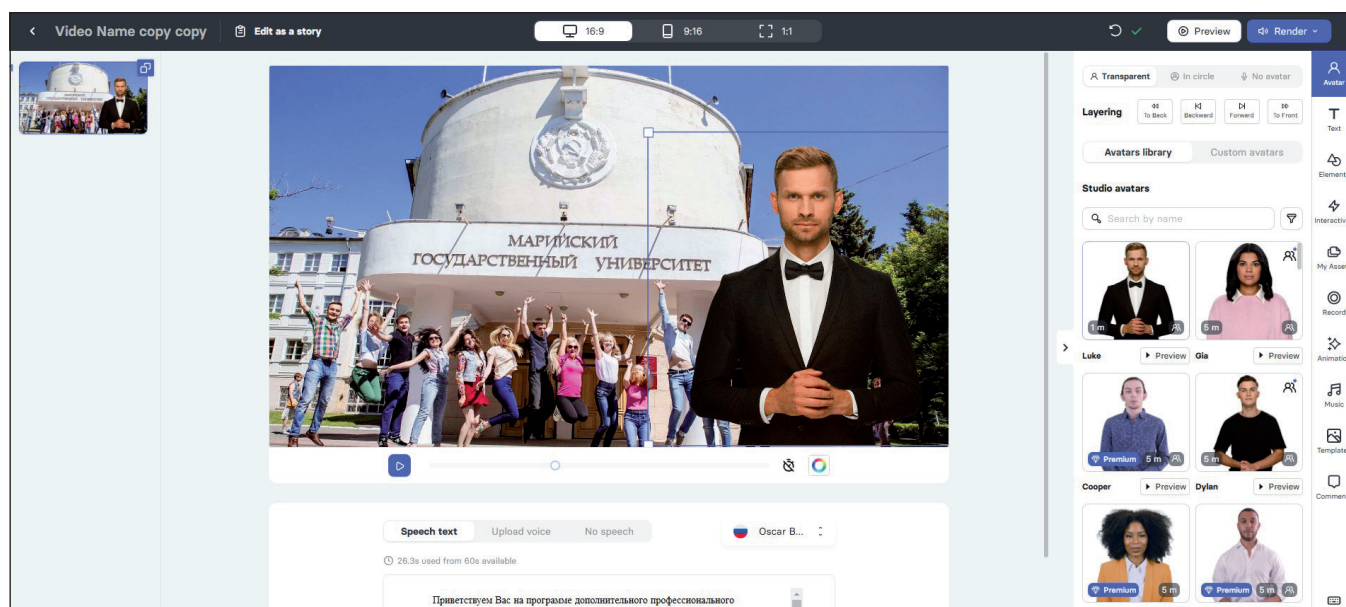


Рис. 3. Фрагмент стартовой презентации авторского курса с использованием цифрового аватара, созданного с помощью сервиса Elai.io

Fig. 3. Fragment of the initial presentation of the author's course using a digital avatar created using the service Elai.io

Таблица 2 / Table 2

Функциональные возможности интеллектуальных сервисов Elai.io и D-ID

Functionality of intelligent services Elai.io and D-ID

№ п/п	Функционал	Elai.io	D-ID
1	База готовых цифровых аватаров	Да, имеется большая база готовых аватаров. Также каждый аватар имеет несколько вариаций одежды и профессиональной принадлежности	Да, имеется некоторая база готовых аватаров. Дополнительные вариации образов отсутствуют
2	Готовые шаблоны для презентаций	Да, имеется большой выбор шаблонов для слайдов	Нет, шаблоны презентаций отсутствуют
3	Элементы оформления презентаций	Да, есть большая база дополнительных элементов для оформления презентаций	Нет, элементы для оформления презентаций отсутствуют
4	Загрузка собственных видео и презентационных материалов	Да, сервис позволяет добавлять собственные презентации и видео	Нет, сервис позволяет добавить только одно изображение для оформления фона аватара либо выбрать цвет фона из предложенных
5	Загрузка собственных фотографий для аватаров	Да, сервис может генерировать аватаров на основе изображений пользователя. Однако создать аватара на основе видео нельзя	Да, сервис может генерировать аватаров на основе изображений пользователя. Также в сервисе можно создать аватара на основе видео
6	Генерация образа для аватара по текстовому запросу	Нет, в сервисе такая функция отсутствует	Да, сервис позволяет сгенерировать нового аватара по текстовому запросу
7	Генерация текста сценария	Нет, такая функция в сервисе отсутствует	Да, в сервисе есть интеллектуальный помощник, который позволяет написать или отредактировать сценарий с помощью ИИ
8	Загрузка собственных аудиофайлов для озвучивания презентаций	Да, сервис позволяет загружать пользовательские аудио для озвучки аватаров	Да, сервис позволяет загружать пользовательские аудио для озвучки аватаров

Окончание таблицы 2 /
End of the table 2

№ п/п	Функционал	Elai.io	D-ID
9	Запись голоса внутри сервиса	Да, в сервисе есть возможность записать пользовательский голос для озвучки аватаров	Да, в сервисе есть возможность записать пользовательский голос для озвучки аватаров. Также есть возможность клонировать голос для его дальнейшего использования
10	Перевод готового видео на иностранные языки	Нет, сервис не осуществляет перевод на другие языки	Да, сервис дублирует видео на более чем 50 языков, сохраняя при этом оригинальный голос спикера

чили творческое задание по созданию собственных аватаров.

Несмотря на схожее назначение, сервисы Elai.io и D-ID все же имеют некоторые различия. Так, слушатели программы дополнительного образования отметили, что Elai.io больше подходит для создания презентационных материалов для онлайн-курсов, так как есть возможность загрузить презентацию и добавить к ней цифровой аватар. В итоге получается полноценное обучающее видео (рис. 4). Сервис D-ID более ориентирован на маркетинговые кампании и создание интеллектуальных агентов. Создание обучающих видеороликов в этом сервисе потребует использования дополнительных инструментов монтажа. Однако его бесспорными преимуществами являются возможности создания аватаров на основе пользовательских видео, клонирование голоса и качественный перевод на иностранные языки, а также поддержка встроенного ИИ-помощника.

Как и подкасты, видеоконтент имеет широкое применение в образовательной практике вуза. Несомненным преимуществом видео является возможность задействовать не только аудиальный, но и визуальный канал восприятия, что обеспечивает реализацию мультимодального подхода к обучению.

Необходимо отметить, что приведенные классификации интеллектуальных сервисов для работы с аудио и видео являются достаточно условными, поскольку многие из перечисленных нейросетей имеют широкий функционал [22]. Также сервисы, которые

чаще всего применяются для создания цифровых аватаров, работают одновременно со статичными изображениями, видео- и аудиоданными.

5. Обсуждение

По итогам осуществления программы дополнительного профессионального образования «Инструменты и сервисы искусственного интеллекта в работе педагога высшей школы» слушателями было создано более 150 видео с использованием цифровых аватаров и записано более 140 профессиональных тематических подкастов.

По данным анкетирования слушателей программы выяснилось, что 48,3 % респондентов готовы чаще применять аудиоматериалы (и, в частности, подкасты) в своей работе. До прохождения программы это число составляло 18,7 %. Что касается цифровых аватаров, то 37,3 % педагогов готовы использовать их при создании образовательных онлайн-программ и для кратких презентаций своих курсов. Ранее такую готовность выражали только 13,4 %. Также 68 % опрошенных отметили, что применение нейросетей для создания образовательного контента позволило им сэкономить до 30 % рабочего времени.

Проведенное эмпирическое исследование позволило выявить следующие **ключевые закономерности, значимые для дальнейшего изучения и практического применения нейросетевых инструментов и сервисов в образовании:**

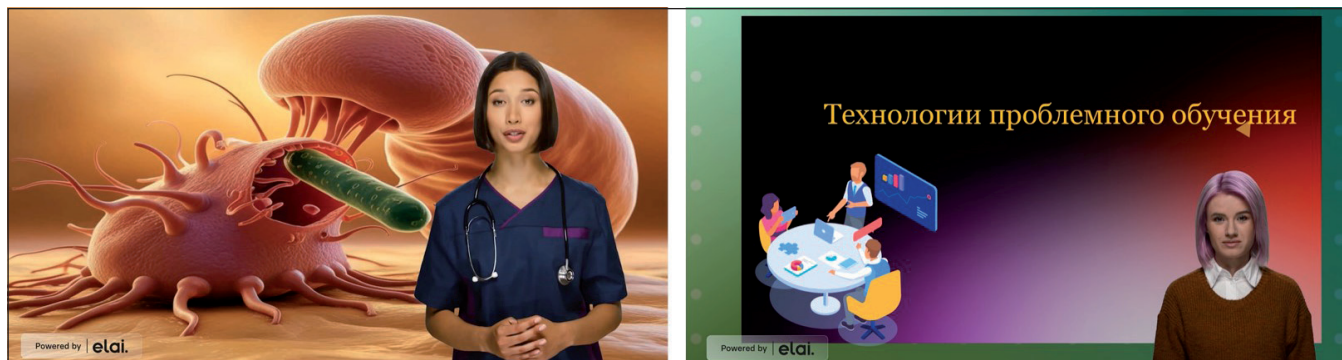


Рис. 4. Примеры созданных слушателями программы цифровых аватаров по собственным дисциплинам

Fig. 4. Examples of digital avatars created by students of the program in teaching disciplines

1. Технологии генерации аудио- и видеоконтента, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта, открывают новые возможности для повышения качества и доступности образования. Их образовательный потенциал заключается в персонализации обучения, развитии мультимедальных подходов и создании инклюзивной образовательной среды. По завершении программы 83 % педагогов отметили, что стали чувствовать себя увереннее при создании и внедрении аудио- и видеоконтента. Также педагоги начали активно вовлекать студентов в создание подкастов и видеоматериалов. А 62 % слушателей программы ответили, что сами рекомендуют студентам различные интеллектуальные инструменты и сервисы как для генерации аудио, так и для перевода текста в речь, так как осознают необходимость учитывать особые потребности и особенности восприятия информации своих студентов.
2. Современные сервисы генерации аудио позволяют адаптировать материалы к индивидуальным потребностям обучающихся, включая их профессиональные интересы и уровень подготовки. Инструменты для создания видеоконтента позволяют визуализировать сложные концепции, облегчая их понимание и усвоение. По итогам опроса 74 % респондентов поставили высшую оценку сервисам Auphonic.com, HeyGen и Elai.io за удобство использования и качество результата. При этом слушатели высоко оценили возможность создавать мультязычные материалы, что позволит расширить аудиторию образовательного контента.
3. Применение подкастов, интерактивных видеороликов и цифровых аватаров повышает вовлеченность студентов и стимулирует их мотивацию. Кроме того, технологии озвучивания и субтитрования материалов обеспечивают доступ к учебным ресурсам для студентов с сенсорными нарушениями, а также для международной аудитории через автоматический перевод контента на другие языки. Благодаря изученным инструментам и сервисам 83 % преподавателей адаптировали ранее записанные материалы либо создали новые аудио и видео с учетом мультязычной среды вуза и особых потребностей некоторых студентов.
4. Генерация контента существенно сокращает временные затраты преподавателей на подготовку дидактических материалов, позволяя сосредоточиться на ключевых аспектах образовательного процесса. Интеллектуальные инструменты создают условия для внедрения инновационных форматов обучения, делают образовательный процесс более интерактивным и персонализированным, что способствует улучшению образовательных результатов и развитию новых подходов к преподаванию. Более 90 % респондентов указали, что освоенные навыки будут полезны им в профессиональной деятельности, особенно выделили важность создания качественного образовательного контента с минимальными затратами времени и ресурсов.

6. Выводы

Интеллектуальные сервисы для генерации и обработки аудио- и видеоконтента обладают огромным потенциалом для трансформации образовательного процесса. Они обеспечивают автоматизацию рутинных задач, снижают временные и финансовые затраты, а также способствуют персонализации и инклюзивности обучения. В ближайшей перспективе данные технологии будут играть ключевую роль в повышении качества образовательных программ, что требует развития цифровых компетенций педагогов, включая навыки работы с инструментами искусственного интеллекта.

Финансирование

Работа выполнена в рамках реализации Федеральной инновационной площадки Минобрнауки РФ «Модель непрерывной подготовки педагогов в новой цифровой реальности» (2021–2025 гг.).

Funding

The work was carried out as a part of the implementation of the Federal Innovation Platform of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation “Model of Continuous Training of Educators within New Digital Reality” (2021–2025).

Список источников / References

1. Koubaa A., Boulila W., Ghouti L., Alzahem A., Latif S. Exploring ChatGPT capabilities and limitations: A survey. *IEEE Access*. 2023;11:118698–118721. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3326474.
2. Aktay S., Gök S., Uzunoglu D. ChatGPT in Education. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*. 2023;7(2):378–406. DOI: 10.29329/tayjournal.2023.543.03.
3. Ahmed Hussein Ali, Mohammad Alajani, Mohamad G. Yaseen, Saad Abbas Abed. Chatgpt4, DALL-E, Bard, Claude, BERT: Open Possibilities. *Babylonian Journal of Machine Learning*. 2023;2023:17–18. DOI: 10.58496/BJML/2023/003.
4. Farrokhnia M., Banihashem S. K., Noroozi O., Wals A. A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*. 2024;61(3):460–474. DOI: 10.1080/14703297.2023.2195846.
5. Perera P., Lankathilaka M. Preparing to revolutionize education with the multi-model GenAI tool Google Gemini? A journey towards effective policy making. *Journal of Advances in Education and Philosophy*. 2023;7(8):246–253. DOI: 10.36348/jaep.2023.v07i08.001.
6. Goyal D. The future of education: Trends and innovations in teaching and learning. *Global International Research Thoughts*. 2024;12(1):36–42. DOI: 10.36676/girt.v12.i1.110.
7. Alayrac J. B., Donahue J., Luc P., Miech A., Barr I., Hasson Ya., Lenc K., Mensch A., Millican K., Reynolds M., Ring R., Rutherford E., Cabi S., Han T., Gong Zh., Samangooei S., Monteiro M., Menick J. L., Borgeaud S., Brock A., Nematzadeh A., Sharifzadeh S., Bińkowski M., Barreira R., Vinyals O., Zisserman A., Simonyan K. Flamingo: A visual language model for few-shot learning. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2022;35:23716–23736. DOI: 10.48550/arXiv.2204.14198.
8. Halim T., Halim S. Reflections on nano learning and teaching: Can it be a substitute for higher education? *Global Journal of Arts Humanity and Social Sciences*. 2024;4(5):326–331. DOI: 10.5281/zenodo.11273343.
9. Kumar L., Singh D. K., Ansari M. A. Role of video content generation in education systems using generative AI. *Integrating Generative AI in Education to Achieve Sustain-*

able Development Goals. IGI Global Scientific Publishing; 2024:354–368. DOI: 10.4018/979-8-3693-2440-0.ch019.

10. Imran M., Almusharraf N. Google Gemini as a next generation AI educational tool: A review of emerging educational technology. *Smart Learning Environments*. 2024;11(1):1–8. DOI: 10.1186/s40561-024-00310-z.

11. Brünner B., Ebner M. Creating educational videos with an AI avatar video generator. *EdMedia 2024 conference*. Graz University of Technology; 2024:1–46. DOI: 10.3217/a74w2-9xn05.

12. Leiker D., Gyllen A. R., Eldesouky I., Cukurova M. Generative AI for learning: Investigating the potential of learning videos with synthetic virtual instructors. In: Wang N., Rebolledo-Mendez G., Dimitrova V., Matsuda N., Santos O. C. (eds) *Artificial Intelligence in Education. Posters and Late Breaking Results, Workshops and Tutorials, Industry and Innovation Tracks, Practitioners, Doctoral Consortium and Blue Sky. AIED 2023. Communications in Computer and Information Science*. 2023;1831:523–529. DOI: 10.1007/978-3-031-36336-8_81.

13. Mirsky Y., Lee W. The creation and detection of deepfakes: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*. 2022;54(1):1–41. DOI: 10.1145/3425780.

14. Whittaker L., Letheren K., Mulcahy R. The rise of deepfakes: A conceptual framework and research agenda for marketing. *Australasian Marketing Journal*. 2021;29(3):204–214. DOI: 10.1177/1839334921999479.

15. Токтарова В. И., Ребко О. В. ИИ-компетенции современных педагогов: анализ требований. *Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве. Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции*. СПб.: ООО «Центр научно-информационных технологий Астерион»; 2024:158–163. EDN: DXDDMD.

[Toktarova V. I., Rebko O. V. AI competencies of modern educators: Analysis of requirements. *New Educational Strategies in the Open Digital Space. Collection of Scientific Articles Based on the Materials of the Int. Scientific and Practical Conf.* Saint Petersburg, LLC “Centr nauchno-informacionnyh tekhnologij Asterion”; 2024:158–163. (In Russian.) EDN: DXDDMD.]

16. Токтарова В. И., Ребко О. В. Интеграция искусственного интеллекта в работу педагога: инструменты для педагогического дизайна и разработки образовательных продуктов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):9–21. EDN: CPSABT. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21.

[Toktarova V. I., Rebko O. V. Integrating artificial intelligence into the work of an educator: Tools for instructional design and development of educational products. *Informatika and Education*. 2024;39(1):9–21. (In Russian.) EDN: CPSABT. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21.]

17. Gagoshidze T., Tavkhelidze T. The issue of podcast effectiveness in higher education: A case study of the university of Georgia. *European Scientific Journal, ESJ*. 2024;20(37):169–177. DOI: 10.19044/esj.2024.v20n37p169.

18. Ilyas A. A., Kaniadewi N. Students’ perception on the use of spotify to improve students’ pronunciation. inspiring. *English Education Journal*. 2023;6(2):119–132. DOI: 10.35905/inspiring.v6i2.6452.

19. Amirul Zulaidil Shah Ahmad Shahrizal, Bahbib Rahmatullah, Mad Helmi Ab Majid, Suzani Mohamad Samuri,

Achmad Nizar Hidayanto, Qahtan M. Yas, Sigit Purnama. Systematic literature review on the use of podcasts in education among university students. *Asean Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 2022;14(1):222–236. DOI: 10.17576/ajtlhe.1401.2022.10.

20. Zhang R., Wu Q. Impact of using virtual avatars in educational videos on user experience. *Scientific Reports*. 2024;14:6592. DOI: 10.1038/s41598-024-56716-9.

21. Zaky Y. A. M., Gameil A. A. Exploring the use of avatars in the sustainable edu-metaverse for an alternative assessment: Impact on tolerance. *Sustainability*. 2024;16(15):6604. DOI: 10.3390/su16156604.

22. Елсакова Р. З., Кузьмина Н. Н., Маркус А. М., Кузьмина Н. М. Классификация нейросетей для создания образовательного контента преподавателем высшей школы. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2024;16(2):17–29. EDN: BGYEFB. DOI: 10.14529/ped240202.

[Elsakova R. Z., Kuzmina N. N., Markus A. M., Kuzmina N. M. Classification of neural networks for creating educational content by university educators. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education. Educational Sciences*. 2024;16(2):17–29. (In Russian.) EDN: BGYEFB. DOI: 10.14529/ped240202.]

Информация об авторах

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

Ребко Ольга Васильевна, аспирант по специальности «Методология и технология профессионального обучения», кафедра прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; *e-mail*: molochki@yandex.ru

Information about the authors

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

Olga V. Rebko, a postgraduate student in the specialty “Methodology and Technology of Vocational Training”, the Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Institute of Digital Technologies, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; *e-mail*: molochki@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 16.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 07.02.25.

Принята к печати / Accepted: 11.02.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-16-30



ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО УЧЕТУ ВЫПОЛНЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ПЛАТФОРМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ»

Е. С. Васева¹ ✉

¹ Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Уральского государственного педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

✉ e-s-vaseva@mail.ru

Аннотация

Деятельность преподавателя кафедры высшего учебного заведения связана с необходимостью предоставления в различном виде сведений о выполненных учебных поручениях — производственного плана, учебных журналов, карточек учебных поручений и т. д. Все это сопряжено с необходимостью подсчета количества проведенных часов, причем в разрезе разных измерений — по месяцам, по неделям, по группам, по формам учебных занятий. В статье рассмотрены современные технологии создания системы по учету запланированных и выполненных учебных поручений преподавателя кафедры вуза. Обосновывается целесообразность создания системы учета учебных поручений в виде мобильного приложения с использованием средств платформы «1С:Предприятие». Представлены результаты анализа предметной области, выявлены основные реквизиты, определяющие учебное поручение, которые учтены при формировании структуры базы данных конфигурации мобильного приложения. Продемонстрированы основные этапы разработки конфигурации мобильного приложения. Разработанное мобильное приложение позволяет хранить и иметь под рукой все учебные поручения преподавателя кафедры, при необходимости получать сводные данные по проведенным часам, по оставшимся часам, делать выборку поручений по группам, по периодам времени, по дисциплинам и т. д. Материалы статьи могут служить практическими рекомендациями при разработке подобных мобильных приложений для автоматизации учета учебных поручений преподавателей вузов.

Ключевые слова: учебное поручение, функциональные требования, мобильное приложение, «1С:Предприятие», конфигурация.

Для цитирования:

Васева Е. С. Технологии разработки мобильного приложения по учету выполненной нагрузки преподавателя с использованием средств платформы «1С:Предприятие». *Информатика и образование*. 2025;40(2):16–30. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-16-30.

TECHNOLOGIES FOR DEVELOPING A MOBILE APP FOR ACCOUNTING THE WORKLOAD COMPLETED BY A LECTURER USING THE TOOLS OF THE 1C:ENTERPRISE PLATFORM

E. S. Vaseva¹ ✉

¹ Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia

✉ e-s-vaseva@mail.ru

Abstract

The activities of a lecturer of an university department are associated with the need to provide information in various forms on completed training errands — a production plan, group registers, cards of training errands, etc. All this is associated with the need to calculate the number of hours spent, and in the context of different dimensions — by month, by week, by group, by form of educational classes. The article considers modern technologies for creating a system for recording planned and completed training errands of a lecturer of an university department. The feasibility of creating a system for recording training errands in the form of a mobile app using the tools of the 1C:Enterprise platform is substantiated. The results of the analysis of the subject area are presented, the main requisites defining an training errand are identified, which are taken into account when forming the structure of the mobile app configuration database. The main stages of developing a mobile app configuration are demonstrated. The developed mobile app allows you to store and have at hand all the training errands of the department's lecturer, if necessary, receive summary data on the hours

spent, on the remaining hours, make a selection of errands by groups, by time periods, by disciplines, etc. The materials of the article can serve as practical recommendations when developing similar mobile apps for the automation of accounting of training errands of university lecturers.

Keywords: training errand, functional requirements, mobile app, 1C:Enterprise, configuration.

For citation:

Vaseva E. S. Technologies for developing a mobile app for accounting the workload completed by a lecturer using the tools of the 1C:Enterprise platform. *Informatics and Education*. 2025;40(2):16–30. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-16-30.

1. Введение

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт является структурным подразделением (филиалом) ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»¹. В настоящий момент на кафедрах института осуществляют свою профессиональную деятельность около восьмидесяти научно-педагогических работников. В начале каждого учебного года преподавателю кафедры выдается план учебной нагрузки, которую он должен выполнить в течение года, — **учебные поручения**.

Учебные поручения преподавателя представляют собой список дисциплин для определенных учебных групп, где по каждой дисциплине предусмотрено определенное количество часов в разрезе форм учебных занятий (лекция, практика, лабораторное занятие). Кроме того, по дисциплинам определена отчетность — зачет или экзамен, — проведение которых также является учебным поручением преподавателя. Помимо дисциплин в учебные поручения преподавателя входят руководство курсовыми работами, выпускными квалификационными работами, учебной и производственной практиками и т. д.

Аналогичный способ учета учебной нагрузки действует и в других образовательных учреждениях высшего образования.

В настоящее время существуют **программные решения, созданные для автоматического планирования учебных поручений преподавателям вузовских кафедр**. Так, например, в работах А. В. Горского, К. Н. Фадеевой продемонстрированы возможности использования платформы «1С:Предприятие» для разработки программного модуля формирования учебных поручений в вузе [1, 2]. Н. Н. Клеванский, В. П. Глазков, Е. К. Сапаров, И. В. Воронкова предлагают создать интегральную систему управления, в которой работа модуля расчета учебной нагрузки обеспечивается последовательностью запросов к единой базе данных [3]. Р. С. Симак, Н. А. Мамаева, Ю. Е. Зонненберг рассматривают возможности применения экосистемы дополнительного образования для автоматизации учета деятельности преподавателя, в том числе модуль «Индивидуальный план», предназначенный для автоматизированного учета всех видов нагрузки [4]. Кроме того, возможность учета учебных поручений преподавателей реализована в системах «1С:Университет» [5–7]. О необходимости и актуальности оптимизации со-

ставления учебных поручений преподавателям вуза говорит и достаточное количество свидетельств о регистрации программ для ЭВМ, правообладателями которых являются вузы Российской Федерации².

В течение семестра преподаватель должен отчитываться о выполнении учебных поручений — заполнять производственный план, учебные журналы. В конце семестра преподаватель заполняет карточку учебных поручений. Все это сопряжено с необходимостью подсчета количества проведенных часов, причем в разрезе разных измерений — по месяцам, по неделям, по группам, по формам учебных занятий.

Поэтому представляется актуальной не только автоматизация планирования учебных поручений, но и разработка системы, которая бы фиксировала факт проведенного занятия, позволяла выдавать отчеты по разным измерениям, подсчитывала количество оставшихся часов. Очевидно, что такая система должна быть всегда под рукой у преподавателя, так как ему приходится работать на разных факультетах, в разных аудиториях. Поскольку смартфон у преподавателя всегда с собой, целесообразно такую систему реализовать в виде мобильного приложения.

Цель представленного в данной статье исследования — обоснование и демонстрация технологий разработки мобильного приложения для автоматизации учета нагрузки преподавателя кафедры.

² Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019610914 Российская Федерация. Программа для сбора, формирования и рассылки учебных поручений: № 2018665017: заявлено 24.12.2018: опубликовано 18.01.2019 / Быданова Е. Н., Ли Е. Д., Беляков А. Ю., Козлов А. Н.; правообладатель ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». EDN: XEDTFN. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019661759 Российская Федерация. Программа выделения одной ставки среди учебных поручений преподавателя вузовской кафедры: № 2019660640: заявлено 29.08.2019: опубликовано 06.09.2019 / Магомедов А. М.; правообладатель ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет». EDN: MFOEUN. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023610879 Российская Федерация. Карточка учебных поручений преподавателя: № 2022686002: заявлено 23.12.2022: опубликовано 13.01.2023 / Скачков Д. Ю.; правообладатель ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет». EDN: AYKASX. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023680189 Российская Федерация. Матрица выполнения учебных поручений по уровням и направлениям подготовки: № 2023668803: заявлено 13.09.2023: опубликовано 27.09.2023 / Ряднова С. А., Шентун Н. Н., Семченкова И. В., Кудряшова Н. А., Морозова Е. В., Глазкова С. Н., Киреева О. А., Посохова Н. В.; правообладатель ГБОУ ВО «Белгородский государственный институт искусств и культуры». EDN: CDPMTС.

¹ Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт. Сведения об институте. https://www.ntspi.ru/about_academy/

2. Анализ предметной области «Планирование учебных поручений преподавателя кафедр»

В начале каждого учебного года заведующий кафедрой планирует учебные поручения преподавателям кафедры.

По всем профилям, существующим в вузе, определяется список дисциплин, преподавание которых закреплено за преподавателями кафедры. Список дисциплин формируется из утвержденных учебных планов. Пример фрагмента учебного плана с выделенной учебной дисциплиной «Технологии

цифрового образования», закрепленной за кафедрой информационных технологий и физико-математического образования, представлен на рисунке 1 (нижняя строка)¹.

Затем формируется сводная ведомость, включающая все дисциплины, закрепленные за кафедрой, с учетом количества групп и подгрупп студентов. Фрагмент такой ведомости представлен на рисунке 2.

¹ Учебный план программы бакалавриата. Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Направленность (профиль) «Математика и информатика». https://www.ntspi.ru/sveden/files/UP_44.03.05_PO_MI_2023_ECP.pdf

-	-	-	Форма контроля					з.е.		-	Итого акад.часов				
Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль
Блок 1.Дисциплины (модули)															
Обязательная часть															
+	Б1.О.01	Социально-гуманитарный модуль	24	134	1		24	13	13		468	468	294	138	36
+	Б1.О.01.01	История России	2	1			2	4	4	36	144	144	116	19	9
+	Б1.О.01.02	Философия	4				4	3	3	36	108	108	48	33	27
+	Б1.О.01.03	Финансово-экономический практикум		4				2	2	36	72	72	48	24	
+	Б1.О.01.04	Нормативно-правовые основы профессиональной деятельности и антикоррупционное поведение		3				2	2	36	72	72	28	44	
+	Б1.О.01.05	Основы российской государственности			1			2	2	36	72	72	54	18	
+	Б1.О.02	Коммуникативно-цифровой модуль	23	122			23	12	12		432	432	192	168	72
+	Б1.О.02.01	Иностранный язык	3	12			3	6	6	36	216	216	98	82	36
+	Б1.О.02.02	Русский язык и культура речи	2				2	3	3	36	108	108	46	35	27
+	Б1.О.02.03	Технологии цифрового образования		2				3	3	36	108	108	48	51	9

Рис. 1. Фрагмент учебного плана направления подготовки «Педагогическое образование»,
профиль «Математика и информатика»

Fig. 1. Fragment of the curriculum for the direction of preparation "Pedagogical education",
profile "Mathematics and Informatics"

Дисциплина	курс	семестр	кол-во групп	кол-во п/групп	кол-во студентов	Лекции	Лит на 1 п/группу	Семинары и пр. зан.	Лаб. работы	Консультации	Зачеты	Экзамены / вступит.	Контр. работы ДО/ОЗО	Курсовые работы ДО/ОЗО	Руководство ВКР ДО/ОЗО	ГИАК ДО/ОЗО	научное соиск. асп. и соискат.	всего
44.03.05 Педагогическое образование																		
Профиль "Математика и информатика"																		
Математический анализ	1	1	1	2	23	12,0		24,0			2,00							38,00
Математический анализ	1	2	1	2	23	30,0		40,0			4,0							74,00
Линейная алгебра	1	1	1	2	23	12,0		24,0			4,0							40,00
Аналитическая геометрия	1	1	1	2	23	12,0		24,0			4,0							40,00
Математические основы информатики	1	1	1	2	23	14,0		28,0			4,0							46,00
Программирование	1	1	1	2	23	14,0	32		64		2,00							80,00
Программирование	1	2	1	2	23		40		80		4,0							84,00
Технологии цифрового образования	1	2	1	2	23	16,0	16	16,0	32		2,00							66,00
Геометрия	2	3	1	2	20	16,0		22,0			2,00							40,00
Геометрия	2	4	1	2	20	16,0		22,0			4,0							42,00
Математический анализ	2	3	1	2	20	20,0		24,0			2,0							46,00
Математический анализ	2	4	1	2	20	10,0		14,0			4,0							28,00
Языки и методы программирования	2	3	1	2	20	12,0	26,0		52,0		4,0							68,00
Теоретические основы информатики	2	4	1	2	20	18,0	32,0		64,0		2,0							84,00
Операционные системы	2	4	1	2	20	10,0	14,0		28,0		2,0							40,00

Рис. 2. Фрагмент сводной ведомости планирования нагрузки

Fig. 2. Fragment of the summary sheet of load planning

Рис. 3. Карточка учебных поручений преподавателя кафедры
Fig. 3. Card of training errands of the lecturer of the department

Находящееся всегда под рукой у преподавателя мобильное приложение, позволяющее зафиксировать факт реализации какого-либо учебного поручения, должно давать возможность представлять информацию в наглядном виде.

- возможность зафиксировать факт выполнения учебного поручения с указанием даты, времени (номера пары), формы проведения, учебной группы;
- возможность хранить условно постоянную информацию в мобильном приложении (список преподавателей, список дисциплин, список групп и т. д.);

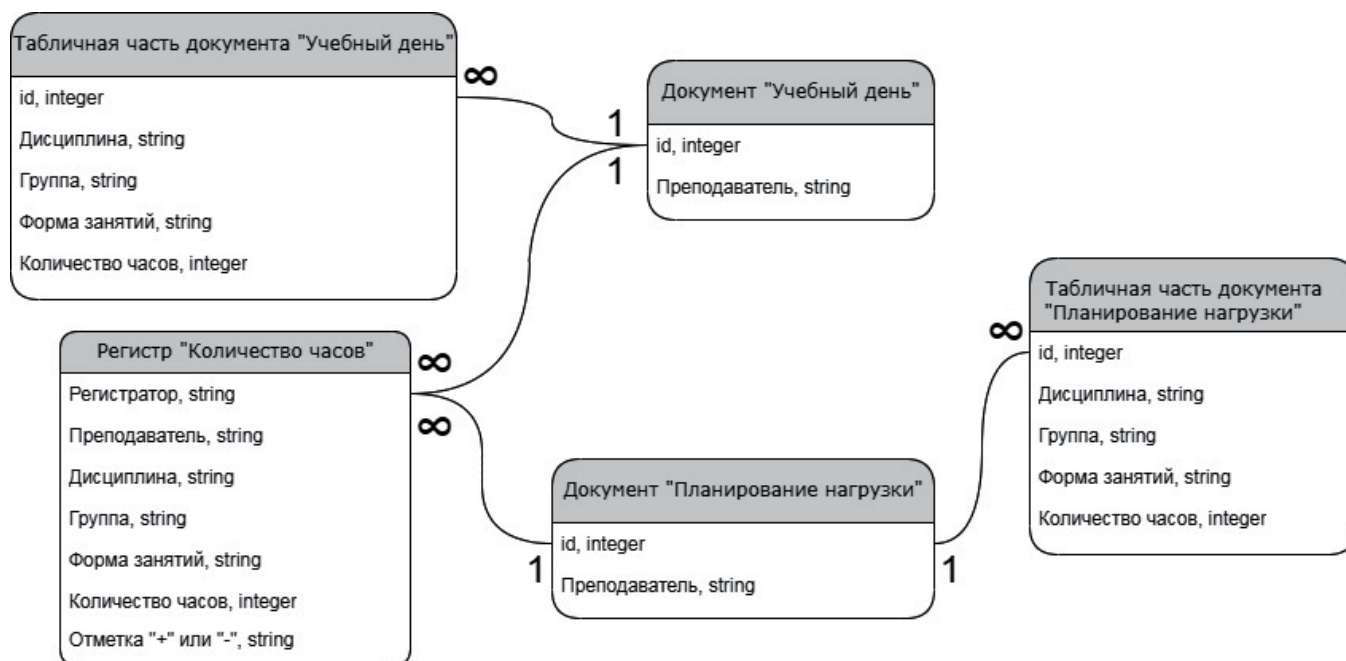


Рис. 6. Схема базы данных конфигурации

Fig. 6. Configuration database diagram

схему, база данных отображена на рисунке 6 без таблиц справочников.

Связи между таблицами в базе данных «1С:Предприятие» формируются автоматически: при настройке автоподстановки из справочников, при добавлении табличных частей в документы, при реализации механизма проведения документа.

4. Разработка конфигурации мобильного приложения для учета выполненной нагрузки преподавателя кафедры

4.1. Разработка основных объектов конфигурации

Создадим спроектированное мобильное приложение для учета выполненной нагрузки преподавателя

кафедры. Разрабатываемое мобильное приложение должно позволять отслеживать количество проведенных часов в разрезе дат, дисциплин, видов нагрузки (лекции, практики, лабораторные занятия и т. д.), предоставлять информацию об остатке часов по каждой дисциплине.

Разрабатывать приложение будем на платформе «1С:Предприятие», затем соберем конфигурацию на мобильной платформе «1С:Предприятие». Версия платформы, на которой разрабатывается приложение, и версия мобильного приложения, на которой оно собирается, должны соответствовать друг другу, обратная ситуация может привести к ошибкам [18].

Откроем конфигуратор. В свойствах конфигурации установим *Имя*: Учет_нагрузки. Выберем *Назначение использования*: Приложение для мобильной платформы (рис. 7).

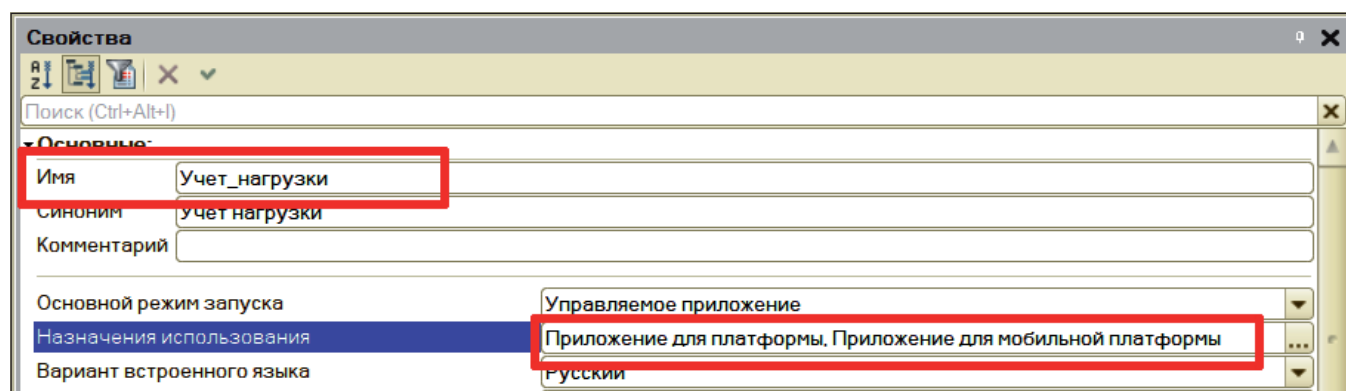


Рис. 7. Настройка конфигурации

Fig. 7. Configuration settings

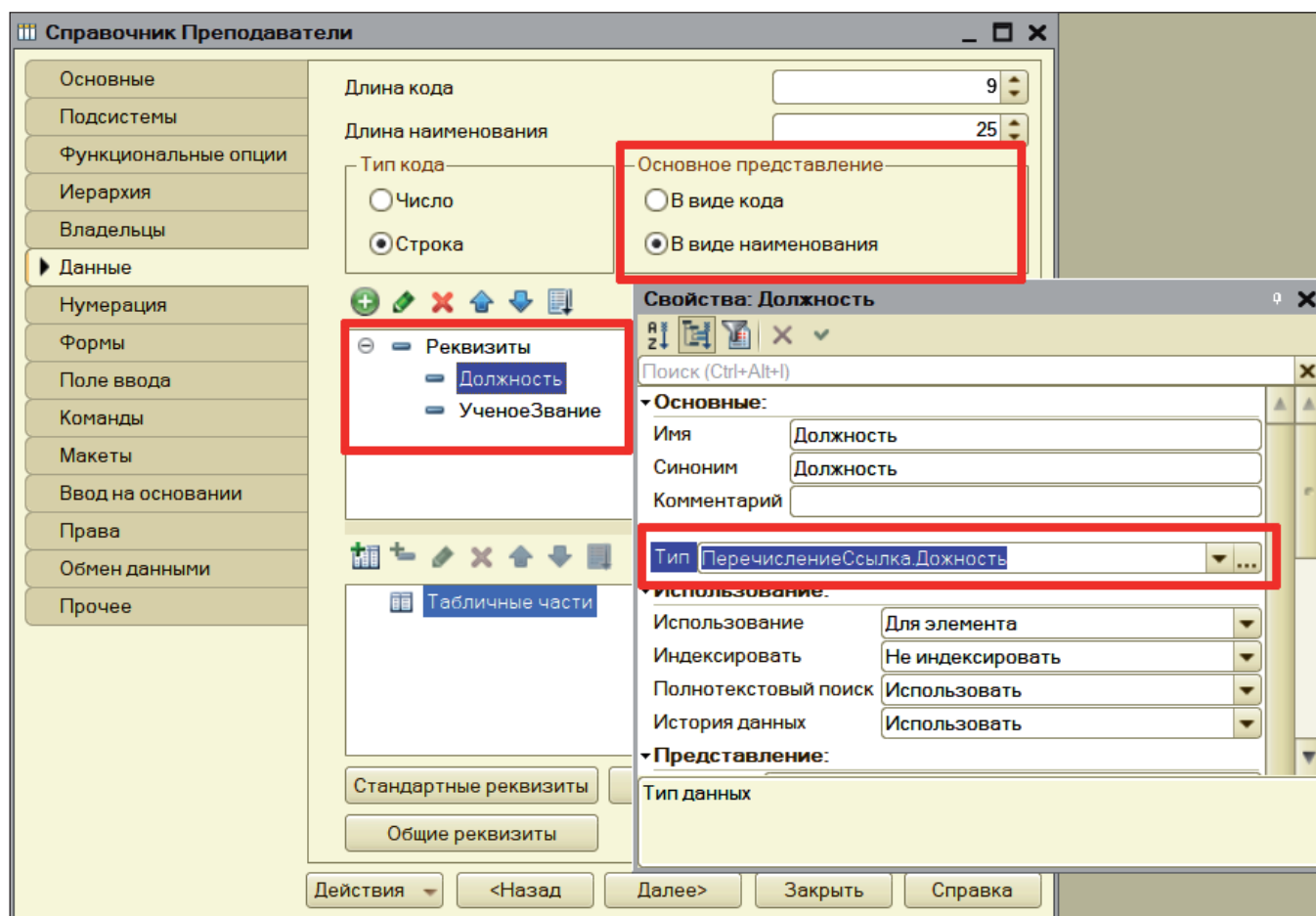


Рис. 8. Реквизиты справочника «Преподаватели»

Fig. 8. Details of the directory "Lecturers"

Добавим справочники «Преподаватели» и «Дисциплины» (рис. 8). На этапе проектирования было определено, что для учета преподавателя достаточно указать его ФИО, должность, ученое звание. Причем должность и ученое звание могут принимать одно из нескольких возможных значений, поэтому для их ввода целесообразно использовать перечисления. Тогда реквизиты справочника «Преподаватели» будут представлять набор данных: ФИО (стандартный реквизит), должность (перечисление «Должность»), ученое звание (перечисление «Ученое звание») (см. рис. 8). Элементы справочника «Дисциплины» будут характеризоваться наименованием дисциплины, которое тоже оформим через стандартный реквизит.

Добавим регистр накопления «Количество часов» — он хранит количество запланированных часов, количество проведенных часов, остаток часов. Причем для детализации запланированных отчетов необходимо отдельно хранить часы по разным видам нагрузки (лекции, практики, лабораторные занятия, зачет, экзамен), поэтому предусмотрим измерение «Форма занятия». Данные регистра представлены на рисунке 9.

Типы данных измерений регистра будут определяться типом данных соответствующих справочни-

ков. Необходимо, чтобы была возможность определить количество часов, которые осталось провести по разным дисциплинам, поэтому целесообразно вид регистра определить как *Остатки*.

Записи в регистре будут формироваться при проведении документов «Планирование нагрузки», «Учебный день», «Проведение контроля»:

- документ «Планирование нагрузки» будет добавлять количество часов по всем видам занятий: лекции, практики, лабораторные занятия, зачет, экзамен (приход);
- документ «Учебный день» будет фиксировать проведенные занятия по определенным дисциплинам в один рабочий день, убавлять количество нагрузки (расход);
- документ «Проведение контроля» будет фиксировать проведение зачета или экзамена в определенный день, убавлять количество часов по виду нагрузки «Зачет» или «Экзамен».

Создадим все обозначенные документы. Данные документа «Планирование нагрузки» представлены на рисунке 10. В данном случае целесообразно, и это было определено на этапе проектирования, создать в документе табличную часть. Реквизит, определяющий дату документа, создавать не надо,

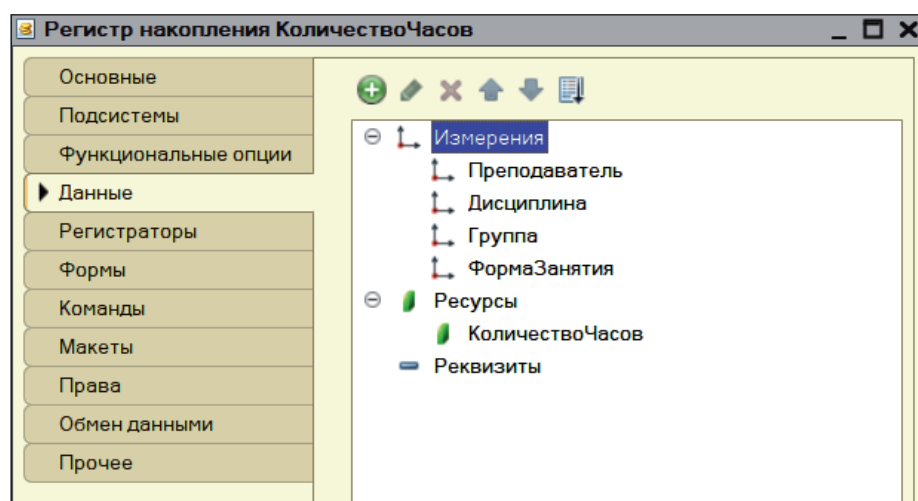


Рис. 9. Данные регистра накопления

Fig. 9. Accumulation register data

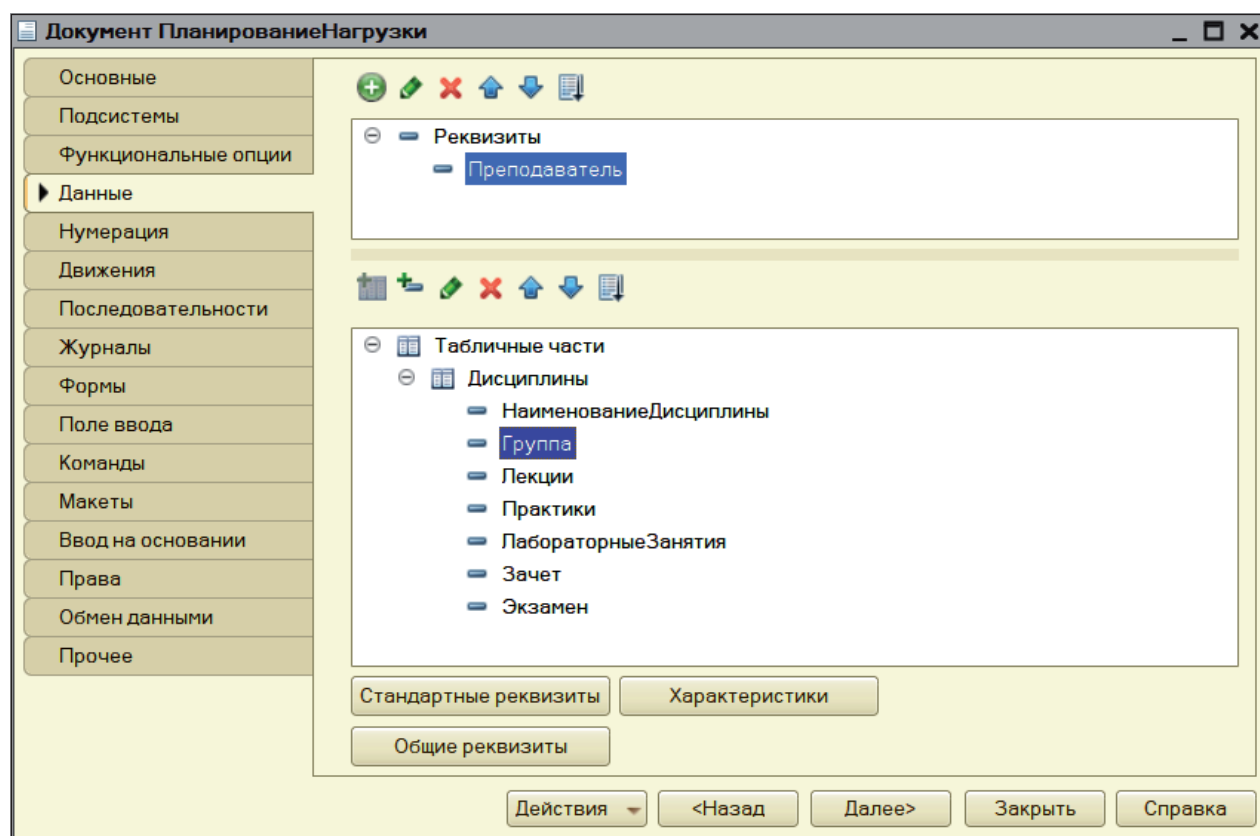


Рис. 10. Настройки документа «Планирование нагрузки»

Fig. 10. Settings of the document "Workload planning"

так как дата документа является стандартным реквизитом.

Для проверки работоспособности созданного документа перейдем в режим «1С:Предприятие», попутно принимая изменения в структуре информации конфигурации. Так как база данных еще пустая, в справочниках нет записей. С целью проверки ра-

ботоспособности форм и организации связей между справочниками, перечислениями и документами заполним справочники. Пример выбора значения перечисления при заполнении справочника «Преподаватели» представлен на рисунке 11.

Документ в режиме пользователя представлен на рисунке 12.

Рис. 11. Проверка работы справочника
Fig. 11. Checking the operation of the directory

N	Наименование...	Группа	Лекции	Практики	Лабораторные занятия	Зачет	Экзамен
1	3D-моделиров...	401о ПИУ	10		14	2	
2	Информацион...	401о ПИУ	12	26	26	2	
3	Предметно-ор...	401о ПИУ	10		14	2	

Рис. 12. Форма документа «Планирование нагрузки»
Fig. 12. Form of the document "Workload planning"

4.2. Реализация механизмов учета учебной нагрузки преподавателей

Для определения механизмов учета воспользуемся конструктором движения. Движение документа — это записи документа, которые он делает в регистрах. Во вкладке *Движение* формируем алгоритм записи этих данных. Важным свойством документа является возможность его проведения. Если документ проводится, то он может изменить состояние тех или иных учитываемых данных. Если же документ не является «проводимым», это значит, что событие, которое он отражает, не влияет на состояние учета, который ведется в данном прикладном решении [19].

До этого в документе «Планирование нагрузки» для разных видов форм учебных поручений мы определили разные реквизиты и сделали это для того, чтобы в одну строку заполнить все часы по дисциплине. В регистр же нам надо добавить только один ресурс, а форму занятия определить как измерение. Поэтому

в сформированную процедуру проведения документа были добавлены условия, в зависимости от выполнения которых выполняется запись в регистр (рис. 13).

Перепроведем документ, созданный ранее, и проверим, что записи в регистре действительно формируются (рис. 14).

Далее для отражения факта «списывания нагрузки» в связи с проведением занятий разработаем документ «Учебный день» (рис. 15). Документ должен фиксировать дату занятий, номер пары, дисциплину, учебную группу, форму проведенного занятия.

Чтобы документ фиксировал записи в регистре в связи с проведением, необходимо задать процедуру проведения. Процедура проведения должна «списывать» проведенные занятия.

Таким образом, были определены механизмы учета учебных часов преподавателя кафедры.

Интерфейс созданного документа в уже собранном мобильном приложении при отображении на планшете представлен на рисунке 16.

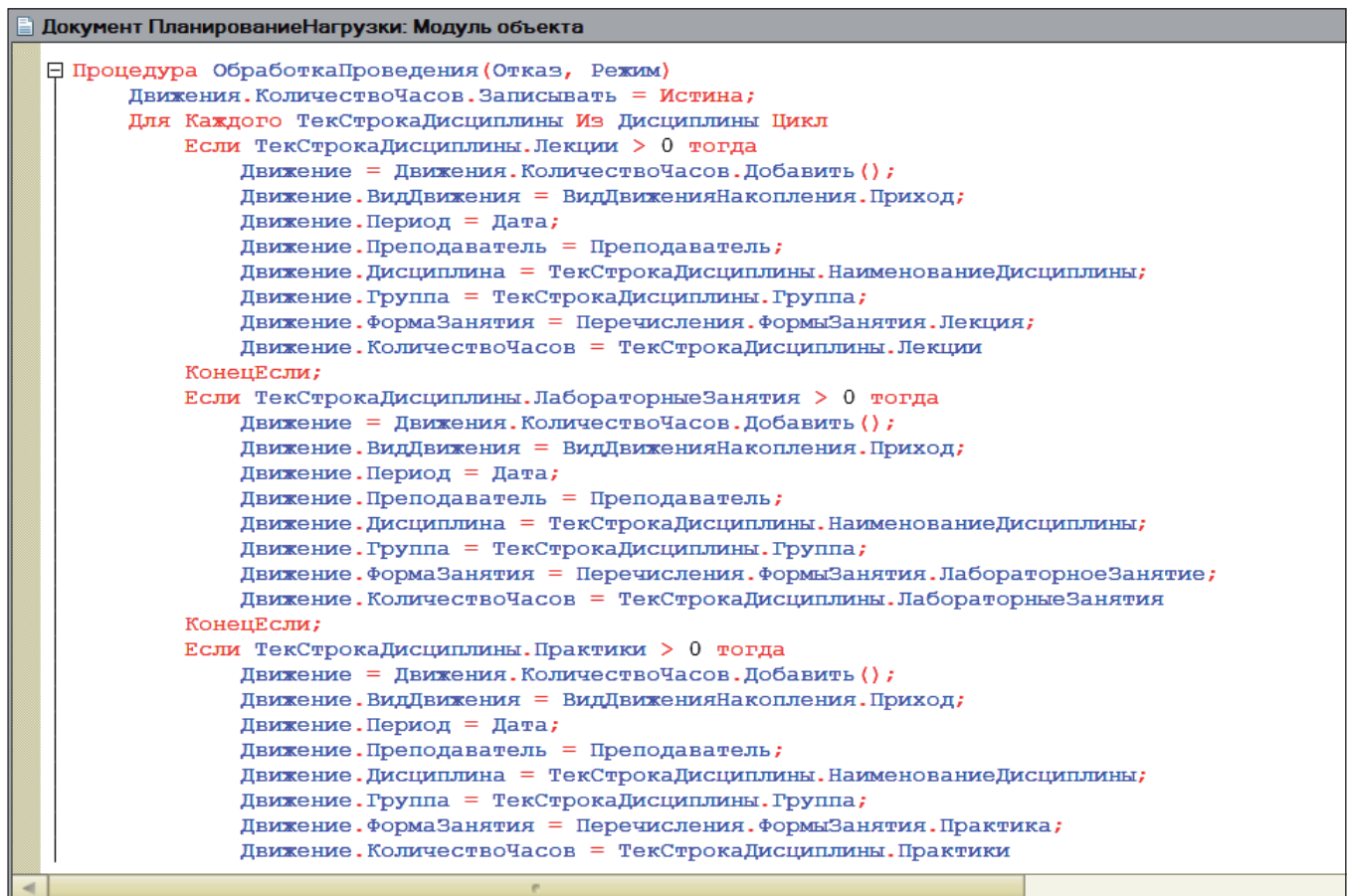


Рис. 13. Процедура проведения документа «Планирование нагрузки»

Fig. 13. Procedure for conducting the document “Workload planning”

Количество часов										
Период	Регистратор	Номер строки	Преподаватель	Дисциплина	Группа	Лекции	Практики	Лабораторные занятия	Зачет	
01.09.2022 18:52:01	Планирование н...	1	Васева Елена С...	3D-моделирова...	401о ПИУ	10		14	2	
01.09.2022 18:52:01	Планирование н...	2	Васева Елена С...	Информационн...	401о ПИУ	12	26	26	2	
01.09.2022 18:52:01	Планирование н...	3	Васева Елена С...	Предметно-ори...	401о ПИУ	10		14	2	

Рис. 14. Регистр «Количество часов»

Fig. 14. Register “Number of hours”

4.3. Разработка форм отчетных данных

Основным назначением разрабатываемого мобильного приложения является построение отчетов в разрезе различных измерений.

Выполним разработку отчета, который будет отражать все проведенные часы за определенный временной интервал. Так как в системе может храниться информация по нескольким преподавателям кафедры, будет удобно формировать такой отчет для определенного преподавателя, поэтому сделаем отчет с параметром «ФИО преподавателя». Выборка данных будет осуществляться из регистра накопления. Текст запроса для отчета представлен на рисунке 17.

Необходимо, чтобы сведения о проведенных занятиях выводились с группировкой по неделям, так, например, требует бумажный отчет «Производственное планирование», причем так же были отмечены даты проведенных занятий. Для этого в настройках определим две группировки по частям дат — *ПериодНеделя* и *ПериодДень*. В отчете также должны быть отражены учебные группы, дисциплины и количество часов в разрезе форм занятий. Также применим тему оформления, отличную от стандартной. Настройки отчета представлены на рисунке 18.

Для некоторых отчетов необходимо получать данные на все периоды в заданном интервале. Например,

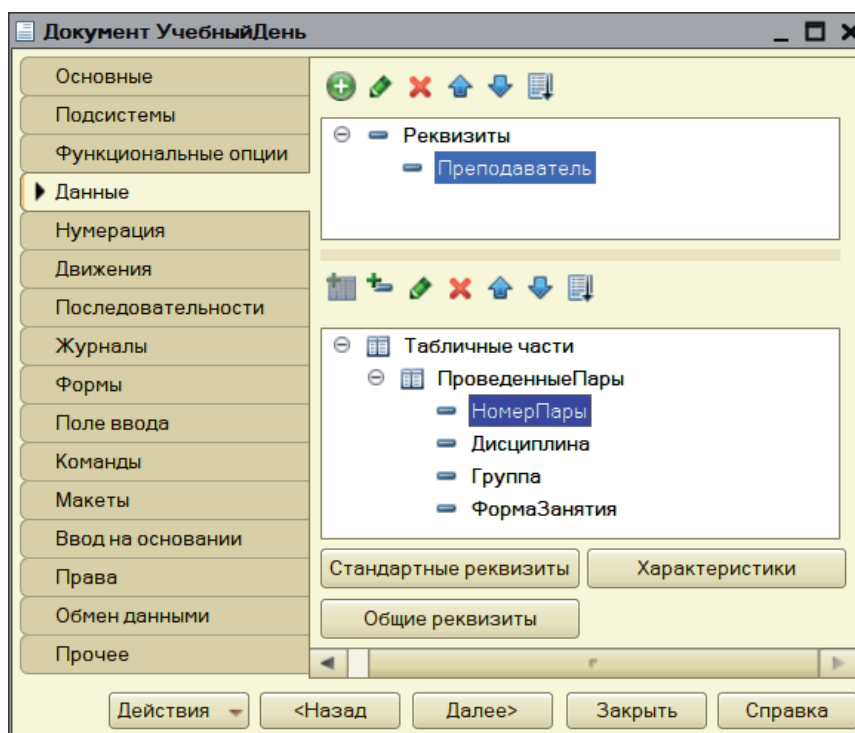


Рис. 15. Настройки документа «Учебный день»

Fig. 15. Document settings "School day"

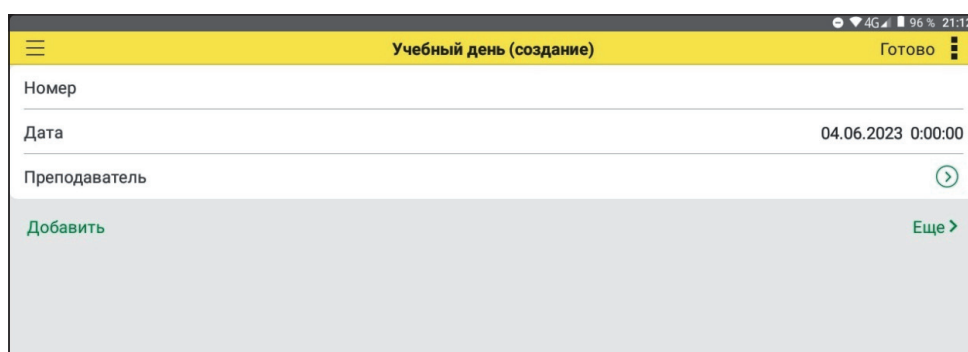


Рис. 16. Создание документа в мобильном приложении

Fig. 16. Creating a document in the mobile app

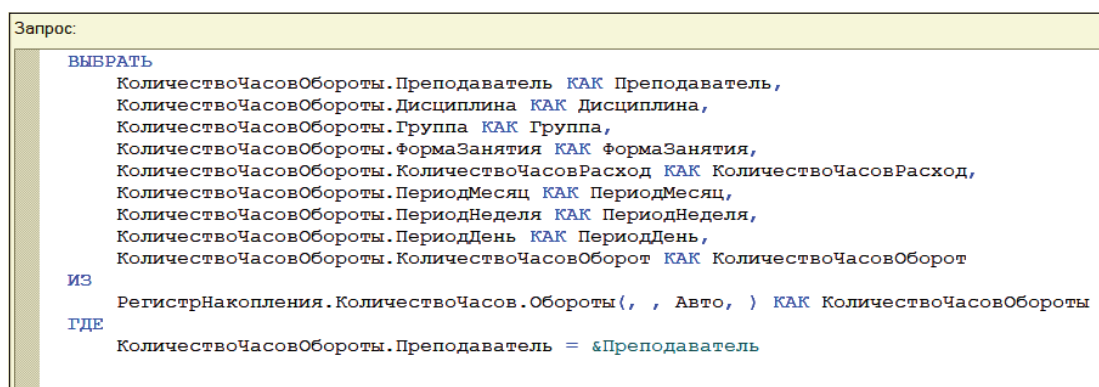


Рис. 17. Текст запроса с параметром для отчета по количеству проведенных занятий

Fig. 17. Request text with a parameter for a report on the number of classes conducted

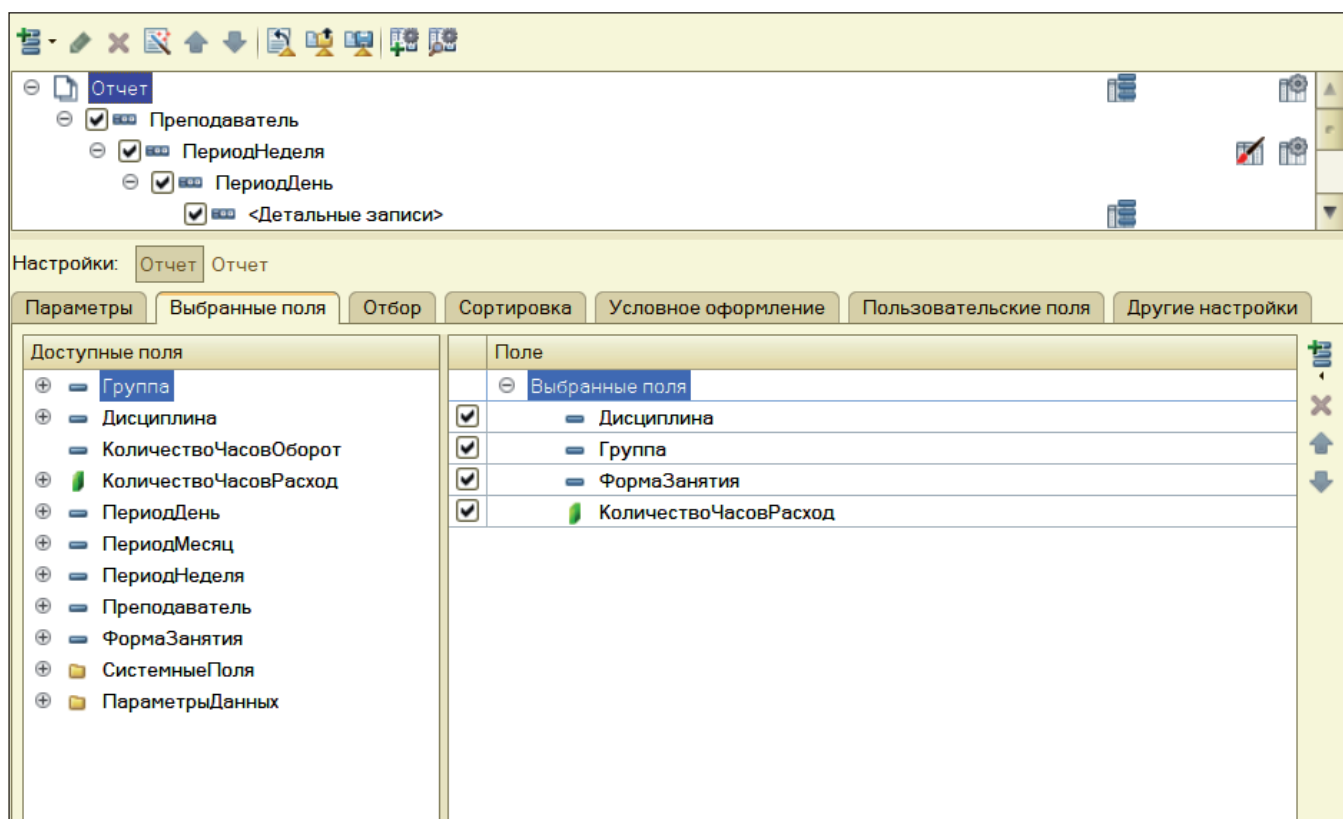


Рис. 18. Настройки отчета «Проведенные занятия»

Fig. 18. Settings for the "Lessons conducted" report

получать остатки по дням вне зависимости от того, были ли движения за эти дни. Система компоновки данных позволяет указывать для группировок дополнение периодов с заданной периодичностью в указанном интервале.

Создадим еще один отчет, который будет отражать не только проведенные часы, но и «нулевые» периоды — периоды, где проведенных часов нет. Запрос для отчета будет аналогичным. В настройках группировки необходимо установить для полей тип дополнения — будет *Неделя* и *День* (рис. 19).

В случае, когда в отчете будут присутствовать все периоды, можно построить диаграмму, она будет показывать равномерность нагрузки — количество проведенных часов за каждую неделю. Настройки точек и серий для диаграммы представлены на рисунке 20.

Отчет в режиме мобильного приложения будет выглядеть, как показано на рисунке 21.

Мы видим, что в отчете отражены даже те недели, выполнения нагрузки в которые не было. Отчет при пустых настройках начала и конца периода формируется от первой недели, когда были учебные дни, и до последней, когда также были учебные дни.

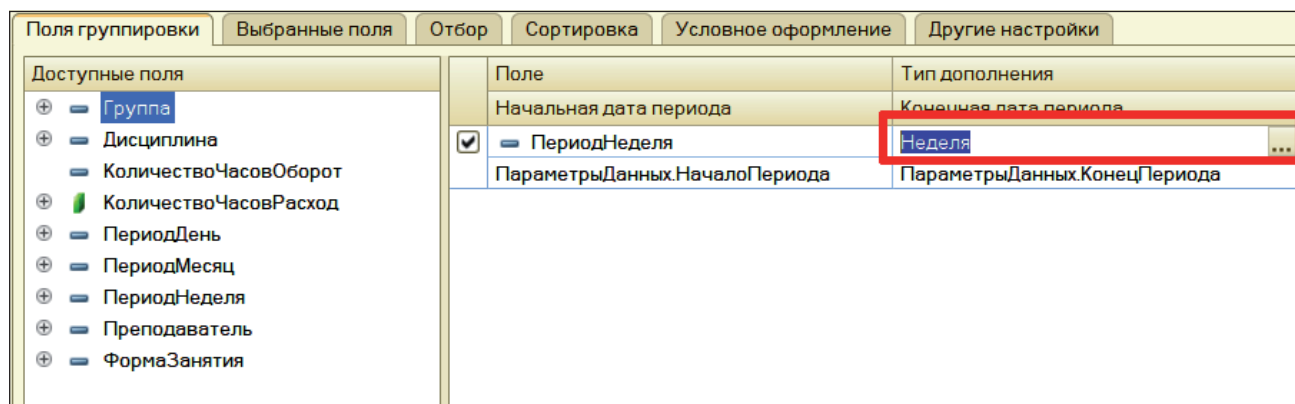


Рис. 19. Настройка типа дополнения поля

Fig. 19. Setting up the field addition type

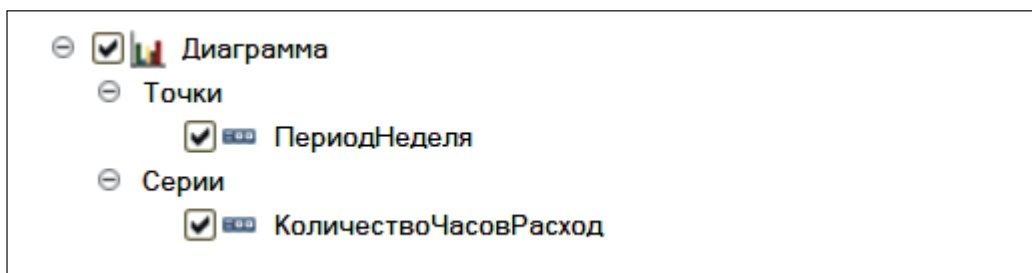


Рис. 20. Добавление диаграммы в отчет

Fig. 20. Adding a chart to a report

Проведенные часы по всем неделям

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки...

Начало периода: ☒ . . . | Преподаватель: ☒ Васева Елена Сергеевна

Конец периода: ☒ . . .

Параметры: Начало периода: . . .
Конец периода: . . .
Преподаватель: Васева Елена Сергеевна

Преподаватель	Проведенные часы
Васева Елена Сергеевна	10
07.11.2022	6
11.11.22	6
Предметно-ориентированные информационные системы Лабораторное занятие	4
Предметно-ориентированные информационные системы Лекция	2
14.11.2022	
21.11.2022	
28.11.2022	
05.12.2022	
12.12.2022	4
14.12.22	4
Предметно-ориентированные информационные системы Лабораторное занятие	2
Предметно-ориентированные информационные системы Лекция	2
Итого	10

Рис. 21. Отчет «Проведенные часы по неделям»

Fig. 21. Report "Hours spent by week"

5. Заключение

Разработанное мобильное приложение позволяет организовать учет запланированных и проведенных часов нагрузки преподавателя кафедры. Для удобства работы и исключения дублирования информации были разработаны несколько справочников. Все сведения о состоянии текущего учета отражаются в регистре накопления, записи в котором формируются при проведении нескольких документов. Для каждого документа определена процедура проведения.

В мобильном приложении можно сформировать несколько отчетов, например, отчет по проведенным

занятиям, отчет по оставшимся часам, причем с возможностью выбора периодов времени, преподавателя, группировки по группам или дисциплинам.

Разработанное мобильное приложение даст возможность преподавателю своевременно отслеживать выполнение учебной нагрузки, заполнять необходимые бумажные документы — производственное планирование, учебный журнал, карточку учебных поручений и т. д.

Материалы статьи могут служить практическими рекомендациями при разработке подобных мобильных приложений для автоматизации учета учебных поручений преподавателей вузов.

Список источников / References

1. Горский А. В., Фадеева К. Н. Об использовании платформы «1С:Предприятие» для разработки программного модуля формирования учебных поручений в вузе. *Новые информационные технологии в образовании. Сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции «Технологии 1С для развития образования, мировых и отечественных практик автоматизации бизнеса»*. Ч. 1. М.: 1С-Паблишинг; 2023:150–152. EDN: RTNSZK.
- [Gorski A. V., Fadeeva K. N. On using 1C:Enterprise for development of a software module for teaching assignment generation at a university. *New Information Technologies in Education. Collection of research papers for the 23rd international research-to-practice conference “1C technologies for the development of education, global and domestic business automation practices”*. Part 1. Moscow, 1C-Publishing; 2023:150–152. (In Russian.) EDN: RTNSZK.]
2. Горский А. В., Фадеева К. Н. Разработка модуля формирования учебных поручений в вузе. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2023;(9):23–28. EDN: GYJHMT. DOI: 10.17513/mjpf.13575.
- [Gorskiy A. V., Fadeeva K. N. Development of a module for teaching assignment generation at a university. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2023;(9):23–28. (In Russian.) EDN: GYJHMT. DOI: 10.17513/mjpf.13575.]
3. Клеванский Н. Н., Глазков В. П., Сапаров Е. К., Воронкова И. В. Интеграция задач управления учебным процессом вуза. *Современные наукоемкие технологии*. 2020;(8):44–50. EDN: RIRREP. DOI: 10.17513/snt.38171.
- [Klevanskiy N. N., Glazkov V. P., Saparov E. K., Voronkova I. V. Integration of university educational process management problems. *Modern High Technologies*. 2020;(8):44–50. (In Russian.) EDN: RIRREP. DOI: 10.17513/snt.38171.]
- Заменить и далее исправить нумерацию (должна заканчиваться на 19):
4. Симак Р. С., Мамаева Н. А., Зонненберг Ю. Е. Особенности развития инновационной деятельности в сфере цифровых технологий в образовании. *Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий*. 2022;11(3):48–55. EDN: JKZQYG. DOI: 10.24412/2225-8264-2022-3-48-56.
- [Simak R. S., Mamaeva N. A., Sonnenberg Yu. E. Features of the development of innovative activities in the field of digital technologies in education. *Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies*. 2022;11(3):48–55. EDN: JKZQYG. (In Russian.) DOI: 10.24412/2225-8264-2022-3-48-56.]
5. Волканин Л. С., Хачай А. Ю. Разработка расширений конфигурации для «1С:Университет ПРОФ». *Информатика и образование*. 2019;(3(302)):33–46. EDN: ZEUCWD. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-3-33-46.
- [Volkanin L. S., Khachay A. Yu. Functional rework of the 1C:University PROF using the configuration extension mechanism. *Informatics and Education*. 2019;(3(302)):33–46. (In Russian.) EDN: ZEUCWD. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-3-33-46.]
6. Курганов В. В., Привалов А. Н. «1С: Университет» как средство создания безопасной цифровой образовательной среды вуза. *Молодежь. Образование. Наука*. 2024;(1(19)):80–84. EDN: QHPKAZ.
- [Kurganov V. V., Privalov A. N. “1C: University” as a means of creating a secure digital educational environment for a university. *Molodezh'. Obrazovanie. Nauka*. 2024;(1(19)):80–84. (In Russian.) EDN: QHPKAZ.]
7. Седоплатов И. С., Копылова Н. Е. Аспекты цифровизации университета с применением технологий 1С. *Психолого-педагогический журнал «Гаудеамус»*. 2021;20(3(49)):35–40. EDN: PBDDDU. DOI: 10.20310/1810-231X-2021-20-3(49)-35-40.
- [Sedoplatov I. S., Kopytova N. E. Aspects of university digitalization using 1C technologies. *Psychological-Pedagogical Journal “Gaudeamus”*. 2021;20(3(49)):35–40. (In Russian.) EDN: PBDDDU. DOI: 10.20310/1810-231X-2021-20-3(49)-35-40.]
8. Васева Е. С., Совцов А. А. Формирование функциональных требований к интерактивному конструктору видеоматериалов. *Научное обозрение. Технические науки*. 2020;(4):76–80. EDN: MTMJKY.
- [Vaseva E. S., Sovtsov A. A. Formation of functional requirements for interactive video designer. *Scientific Review. Technical Sciences*. 2020;(4):76–80. (In Russian.) EDN: MTMJKY.]
9. Гутгарц Р. Д., Полякова П. М. Анализ особенностей формулирования функциональных требований к автоматизированной информационной системе. *Программные продукты и системы*. 2019;(3):358–367. EDN: OQHPTB.
- [Gutharz R. D., Polyakova P. M. Analysis of formulation features of functional requirements to an automated information system. *Software & Systems*. 2019;(3):358–367. (In Russian.) EDN: OQHPTB.]
10. Малявкина Л. И., Савина А. Г., Савин Д. А. Организационно-методические аспекты формирования требований к информационным системам, автоматизирующим задачи управления и бизнес-процессы. *Вестник ОрелГИЭТ*. 2020;(4(54)):129–138. EDN: OPZJCE. DOI: 10.36683/2076-5347-2020-4-54-129-138.
- [Malyavkina L. I., Savina A. G., Savin D. A. Organizational-methodical aspects of the requirements to information systems automating the problems of management and business processes. *OrelSIET Bulletin*. 2020;(4(54)):129–138. (In Russian.) EDN: OPZJCE. DOI: 10.36683/2076-5347-2020-4-54-129-138.]
11. Ступина М. В. Архитектура программной системы поддержки учета посещаемости в вузе. *Программная инженерия*. 2022;13(7):344–353. EDN: BGWYCV. DOI: 10.17587/prin.13.344-353.
- [Stupina M. V. The architecture of the software system for supporting attendance records at the university. *Software Engineering*. 2022;13(7):344–353. (In Russian.) EDN: BGWYCV. DOI: 10.17587/prin.13.344-353.]
12. Юрков В. А., Юрков Д. А., Горбунов В. А. Использование диаграмм прецедентов для разработки информационных систем. *Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация*. 2024;(2(97)):132–141. EDN: FGCUNI.
- [Yurkov V. A., Yurkov D. A., Gorbunov V. A. Using use case diagrams for information system development. *Socio-economic and Technical Systems: Research, Design and Optimization*. 2024;(2(97)):132–141. (In Russian.) EDN: FGCUNI.]
13. Кревский И. Г., Глотова Т. В., Матюкин С. В., Шереметьева Е. Г. Прототип среды реализации механизмов сетевого взаимодействия вузов, предприятий и инноваторов. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;(6):14. EDN: RVCNXX.
- [Krevskiy I. G., Glotova T. V., Matyukin S. V., Sheremeteva E. G. Prototype of environment for the implementation of the networking of universities, enterprises and innovators. *Modern Problems of Science and Education*. 2013;(6):14. (In Russian.) EDN: RVCNXX.]
14. Щелкунова М. Е., Поняк П. Н. Анализ задолженностей по успеваемости студентов университета. *Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению. Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых*. Т. 1. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет; 2022:139–142. EDN: OSCSEE.
- [Shchelkunova M. E., Ponyak P. N. Analysis of debts on the academic performance of university students. *Science,*

Innovation and Technology: From Ideas to Implementation: Proc. 2nd Int. Scientific and Practical Conf. of Young Scientists. V. 1. Komsomolsk-on-Amur, Komsomolsk-on-Amur State University; 2022:139–142. (In Russian.) EDN: OSCSEE.]

15. Тарнавская О. А. Клиент-серверное приложение для управления расписанием. *Информационные технологии и автоматизация управления. Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, работников образования и промышленности*. Омск: Омский государственный технический университет; 2023:225–229. EDN: AACWME.

[Tarnavskaya O. A. Overview of the structure of the client-server application for schedule management. *Information Technologies and Automation of Control. Proc. 14th All-Russ. Scientific and Practical Conf. of Students, Graduate Students, Education and Industry Workers*. Omsk, Omsk State Technical University; 2023:225–229. (In Russian.) EDN: AACWME.]

16. Дзитиев А. П., Дзиов Д., Толоконников И. Г. Объектно-ориентированное моделирование приложения в «1С:Предприятие» на языке UML. *Теория и практика современной науки*. 2019;(5(47)):677–680. EDN: TNUQNV.

[Dzitiey A. P., Dziyov D., Tolokonnikov I. G. Object-oriented modeling of the application “1C:Enterprise” in UML. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki*. 2019;(5(47)):677–680. (In Russian.) EDN: TNUQNV.]

17. Шлаев Д. В., Сорокин А. А., Орел Ю. В., Орлова А. Ю. Технологии визуализации и разработки с использованием универсального языка моделирования UML: учебное пособие. Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет; 2023. 71 с. EDN: CJCRGQ.

[Shlaev D. V., Sorokin A. A., Orel Yu. V., Orlova A. Yu. Visualization and development technologies using the universal modeling language UML: a tutorial. Stavropol, Stavropol

State Agrarian University; 2023. 71 p. (In Russian.) EDN: CJCRGQ.]

18. Хрусталева Е. Ю. Знакомство с разработкой мобильных приложений на платформе «1С:Предприятие 8». М.: 1С-Паблишинг; 2022. 273 с.

[Khrustaleva E. Yu. Introduction to the development of mobile applications on the 1C:Enterprise 8 platform. Moscow, 1C-Publishing; 2022. 273 p. (In Russian.)]

19. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика: примеры и типовые приемы. М.: 1С-Паблишинг; 2023. 982 с.

[Radchenko M. G., Khrustaleva E. Yu. 1C:Enterprise 8.3. A practical guide for a developer: Examples and typical techniques. Moscow, 1C-Publishing; 2023. 982 p. (In Russian.)]

Информация об авторе

Васева Елена Сергеевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Уральского государственного педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-5442-3170>; *e-mail*: e-s-vaseva@mail.ru

Information about the author

Elena S. Vaseva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technology and Physics and Mathematics Education, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-5442-3170>; *e-mail*: e-s-vaseva@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 12.01.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 07.02.25.

Принята к печати / Accepted: 11.02.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-31-42



О РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ КОНКУРСОВ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИЗ ОПЫТА ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

Л. П. Латышева¹, А. Ю. Скорнякова¹, Е. Л. Черемных¹, А. А. Олехов¹, Т. Д. Лаптева¹ ✉, И. В. Мусихина¹

¹ *Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия*

✉ lapteva_td@pspu.ru

Аннотация

В статье описан опыт реализации междисциплинарного подхода в освоении информационных технологий обучающимися при реализации проектов, организации и проведении конкурсных мероприятий для школьников и будущих учителей. Охарактеризованы формы привлечения обучающихся к участию в конкурсах и олимпиадах межпредметного характера «Фридмановская олимпиада» и «Научная мозгобойня», организуемых с целью развития системного мышления учащихся в ходе применения знаний и умений по истории, математике, физике, психологии и информатике для командного решения практико-ориентированных задач, содержательно соответствующих направлениям Национальной технологической инициативы РФ.

Особое внимание уделяется формированию у будущих учителей математики и информатики умения разрабатывать конкурсные междисциплинарные мероприятия с использованием ИТ. Специфика этого формирования иллюстрируется схемой спирали фундирования указанного умения, соотнесенной с основными этапами обучения в педвузе. В качестве характеристики поэтапного расширения опыта участников образовательного процесса дается описание конкурса для будущих учителей на лучшую методическую разработку внеурочного мероприятия межпредметного содержания с применением информационных технологий. Приводятся примеры созданных студентами работ: «Путешествие по Пермскому краю с царицей наук», «1944 год — год решающих побед», «10 сталинских ударов», «Города-герои», «Песни Великой Отечественной», выполненных по направлению «Патриотическое воспитание при обучении математике».

Отмечены достоинства использования предлагаемых форм реализации проектной деятельности, проведения конкурсных мероприятий для обучающихся, и сформулированы выводы, характеризующие достигнутые результаты.

Ключевые слова: информационные технологии, конкурс, проектная деятельность, междисциплинарный подход, подготовка учителей, фундирование.

Для цитирования:

Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Черемных Е. Л., Олехов А. А., Лаптева Т. Д., Мусихина И. В. О реализации междисциплинарных конкурсов и проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий (из опыта Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета). *Информатика и образование*. 2025;40(2):31–42. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-31-42.

ON THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY COMPETITIONS AND PROJECT ACTIVITIES OF STUDENTS USING INFORMATION TECHNOLOGIES (FROM THE EXPERIENCE OF THE PERM STATE HUMANITARIAN PEDAGOGICAL UNIVERSITY)

L. P. Latysheva¹, A. Yu. Skornyakova¹, E. L. Cheremnykh¹, A. A. Olehov¹, T. D. Lapteva¹ ✉, I. V. Musikhina¹

¹ *Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia*

✉ lapteva_td@pspu.ru

Abstract

The article describes the experience of implementing an interdisciplinary approach to mastering information technologies by students during the implementation of projects, organizing and holding competitive events for schoolchildren and future teachers. It

describes the forms of attracting students to participate in interdisciplinary competitions and Olympiads “Friedman Olympiad” and “Scientific Brain Warfare” organized to develop students’ systemic thinking in the course of applying knowledge and skills in history, mathematics, physics, psychology and informatics for team solving of practice-oriented problems that are substantively consistent with the areas of the National Technology Initiative of the Russian Federation.

Particular attention is paid to the formation of the ability of future teachers of mathematics and informatics to develop competitive interdisciplinary events using IT. The specifics of this formation are illustrated by a scheme of the spiral of funding this skill, correlated with the main stages of training in a pedagogical university. As a characteristic of the gradual expansion of the experience of participants in the educational process, a description of the competition for future teachers for the best methodological development of an extracurricular event of interdisciplinary content using information technology is given. Examples of works created by students are given: “Traveling around the Perm region with the queen of sciences”, “1944 — the year of decisive victories”, “10 Stalinist blows”, “Hero cities”, “Songs of the Great Patriotic War”, completed in the direction of “Patriotic education in teaching mathematics”.

The advantages of using the proposed forms of project implementation and conducting competitive events for schoolchildren are noted and conclusions are formulated characterizing the achieved results.

Keywords: information technologies, competition, project activities, interdisciplinary approach, teacher training, funding.

For citation:

Latysheva L. P., Skorniyakova A. Yu., Cheremnykh E. L., Olehov A. A., Lapteva T. D., Musikhina I. V. On the implementation of interdisciplinary competitions and project activities of students using information technologies (from the experience of the Perm State Humanitarian Pedagogical University). *Informatics and Education*. 2025;40(2):31–42. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-31-42.

1. Введение

Междисциплинарный подход в образовании сегодня является общепризнанным, поскольку позволяет не только подготовить выпускников общеобразовательных организаций к решению проблем, лежащих на стыке нескольких научных областей, но и значительно расширить кругозор обучающихся, формирует у них целостную картину мира, развивает исследовательские, творческие, креативные способности [1, 2]. Большинство методистов отмечают, что такой подход строит мосты между изучением узкоспециализированных предметов и более широких межпредметных тем. Применение его в образовательном процессе приводит обучающихся к необходимости учиться самостоятельно получать знания и принимать решения в различных ситуациях, преодолевать возникающие трудности¹ [3–7]. Роль преподавателя — помочь ученику организовать образовательный процесс, поощрять новые идеи и разрушать стереотипы. Междисциплинарный подход подразумевает реализацию двух важных составляющих: включение обучающихся в исследовательскую (проектную) деятельность для получения новых знаний и предоставление свободы выбора методов, инструментов и ресурсов [8].

Одной из форм реализации междисциплинарности в образовании выступает привлечение обучающихся к участию в конкурсных мероприятиях и соревнованиях, содержание которых предполагает:

- интеграцию предметных областей: в ходе выполнения заданий обучающиеся должны применять знания и навыки из разных предметных областей: информатики и математики, информационных технологий и психологии, математики и физики и др.;
- развитие критического мышления: задания требуют от учеников оценки информации, анализа данных и генерации идей;
- совместные исследования: участие в командных соревнованиях может поощрять сотрудни-

чество между учащимися с разными учебными интересами, что создает возможность для обмена знаниями и опытом;

- решение реальных проблем: задания конкурсных испытаний могут охватывать различные сферы знаний и деятельности;
- творческий подход: задания должны иметь особый характер, способствуя развитию интереса и использованию нестандартных подходов к решению; например, конкурсы в области дизайна или информационных технологий [9] часто требуют сочетания технических знаний с художественными и гуманитарными, что помогает обучающимся понять взаимосвязь между различными дисциплинами.

Отметим, что под информационными технологиями мы понимаем практическую часть научной области информатики, а также процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (данное определение закреплено Федеральным законом от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»²) [9, 10]. Трендом развития ИТ сегодня являются трансляционные ИТ, сквозной технологией которых является искусственный интеллект (ИИ) [11].

Согласно Национальной стратегии развития ИИ на период до 2030 года³, искусственный интеллект — это комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их, который включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе использующее методы машинного

¹ И физики, и лирики. Почему междисциплинарный подход к обучению важен? НИУ ВШЭ. <https://urok.hse.ru/news/588933464.html>

² Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/24157>

³ Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>

обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений. Иными словами, с помощью цифрового воспроизведения процессов сознательной активности человека и социума в целом в перспективе можно моделировать многие виды человеческой деятельности, например, ИИ помогает созданию запрограммированной техники, способной делать вещи, требующие определенной степени разума [12, 13].

Конкурсные мероприятия с применением ИТ и ИИ могут выступать не только средством углубления знаний и формирования навыков исследовательской деятельности обучающихся XXI века — 4К-компетенций (креативности, навыков командной работы, критического мышления и коммуникации), но и с учетом возрастающей роли информационных технологий во всех сферах современного общества и интереса к их освоению — стимулом к овладению последними.

2. Опыт привлечения школьников к участию в междисциплинарных конкурсных мероприятиях

В Пермском государственном гуманитарно-педагогическом университете (ПГГПУ) в целях содействия профессиональному самоопределению и повышению качества подготовки учащейся молодежи (в частности, учащихся VIII—XI классов средних общеобразовательных школ и средних профессиональных образовательных организаций) в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»¹ с 2022 года проводятся командные конкурсные междисциплинарные мероприятия — «Фридмановская олимпиада» и «Научная мозгобойня». Команды учеников VIII—X классов школ Пермского края на практике применяют имеющиеся знания из информатики, математики, физики, биологии, химии, психологии и искусственного интеллекта в процессе решения задач, возникающих при реализации проектов, содержательно соответствующих направлениям Национальной технологической инициативы РФ (НТИ РФ)².

2.1. Командное проектное конкурсное мероприятие «Фридмановская олимпиада» — олимпиада проектных задач среди учащихся VIII—X классов

Цель проведения мероприятия «Фридмановская олимпиада»³ — формирование нового типа мышления обучающихся, направленного на практическое применение имеющихся знаний и умений по исто-

рии, математике, физике и информатике в процессе решения задач, возникающих при реализации проектов, содержательно соответствующих направлениям Национальной технологической инициативы РФ, в форме группового взаимодействия.

Задачи мероприятия:

- обеспечение возможности применения обучающимися знаний по истории, математике, физике и информатике в практической деятельности;
- формирование у обучающихся:
 - проектного мышления;
 - коммуникативных умений;
 - интереса к реализации проектной деятельности по направлениям Национальной технологической инициативы РФ;
 - мотивации к изучению информационных технологий, математических и естественно-научных дисциплин.

2.1.1. Описание и правила мероприятия

«Фридмановская олимпиада» (олимпиада проектных задач) организуется в дистанционном формате и ежегодно охватывает около 300 школьников. Команды участников (в составе от двух до шести человек) подключаются к трансляции из своего образовательного учреждения, слушают инструктаж и выполняют задания.

В рамках одного проекта команды школьников решают задачи, возникающие в процессе реализации этого проекта. Задачи могут относиться к разным разделам различных предметных областей. Время, установленное на решение задач, составляет от 3,5 до 5 часов. После выполнения заданий команды оформляют решения в заранее подготовленных формах с использованием среды Google Docs⁴ на доске MIRO⁵.

Участники предварительно получают рекомендации для достижения успешного результата:

- грамотное распределение своих усилий приводит к победе, поэтому после получения ссылки на онлайн-доску участникам команды следует распределить задачи и начать их решать, одновременно заполняя Google Формы с разных компьютеров;
- при решении некоторых задач нужно использовать данные, найденные в иных задачах;
- при выполнении заданий можно пользоваться интернетом, справочниками и другими источниками информации, но не прибегать к помощи посторонних лиц;
- обоснованное решение можно записать текстом или оформить на листе бумаги и вставить его фото в документ, предварительно удостоверившись в том, что качество фотографии позволяет рассмотреть все аспекты найденного решения.

¹ Федеральный проект «Успех каждого ребенка». Минпросвещения России. <https://edu.gov.ru/national-project/projects/success/>

² Национальная технологическая инициатива РФ. <https://nti2035.ru/>

³ Дом научной коллаборации имени А. А. Фридмана. https://vk.com/perm_dnk

⁴ Документы. <https://docs.google.com/document/u/0/>

⁵ MIRO. <https://miro.com/ru/>

2.1.2. Критерии оценивания конкурсных работ

Оценивание команд осуществляется путем подсчета общего количества набранных баллов за решение задач и за представление идеи исследования. Задачи разной сложности оцениваются разным количеством баллов. Максимальное количество баллов за одну задачу может варьироваться от 3 до 50. При оценивании задач учитываются правильность решения, отсутствие недочетов, пробелов в обоснованиях, ошибок.

2.1.3. Информационные технологии и технологии ИИ, используемые при организации олимпиады проектных задач

Используются ЯндексGPT¹, нейронная сеть YOLOv3², платформа «Сферум»³, онлайн-доска MIRO и электронные документы в формате pdf (рис. 1).

2.1.4. Примеры заданий

В ходе выполнения проекта участники решают задачи из разных областей. Например, при выполнении проектного задания по определению оптимальной траектории доставки грузов с помощью дрона командам необходимо было выполнить задания на определение параметров набора данных для работы с нейронной сетью (рис. 2), на нахождение коэффициента, определяющего число объектов на изображении (рис. 3), и др.

2.1.5. Результаты

В результате участия в олимпиаде у обучающихся формируются не только коммуникативные

умения, проектное мышление, интерес к изучению математических моделей, копирующих работу человеческого мозга, но и опыт решения реальных практических задач на основе применения современных информационных технологий [14].

2.2. Проектное мероприятие «Научная мозгобойня» для учащихся VIII—X классов

Цель проведения мероприятия «Научная мозгобойня»⁴ — формирование системного мышления обучающихся, направленного на практическое применение имеющихся знаний по психологии, математике и информатике в процессе решения задач, возникающих при реализации актуальных исследовательских проектов.

Задачи мероприятия:

- обеспечение возможности применения обучающимися знаний по математике, информатике и психологии в практической деятельности;
- формирование у учащихся проектного мышления, интереса к реализации проектной деятельности по направлениям Национальной технологической инициативы РФ;
- развитие «гибких» навыков: взаимодействия в команде, коммуникации, самоорганизации, креативности;
- мотивирование к изучению информационных технологий, гуманитарных, математических и естественно-научных дисциплин.

2.2.1. Описание и правила мероприятия

«Научная мозгобойня» организуется в очном формате, ежегодно в ней принимают участие 40–50 школьников. Состав команды от одной образова-

¹ ЯндексGPT. <https://console.yandex.cloud/folders/b1gequoleeqhp3dlfqv4/foundation-models/chat>

² Документация YOLO. <https://docs.ultralytics.com/ru>

³ Платформа «Сферум». <https://sferum.ru/>

⁴ Дом научной коллаборации имени А. А. Фридмана. https://vk.com/perm_dnk

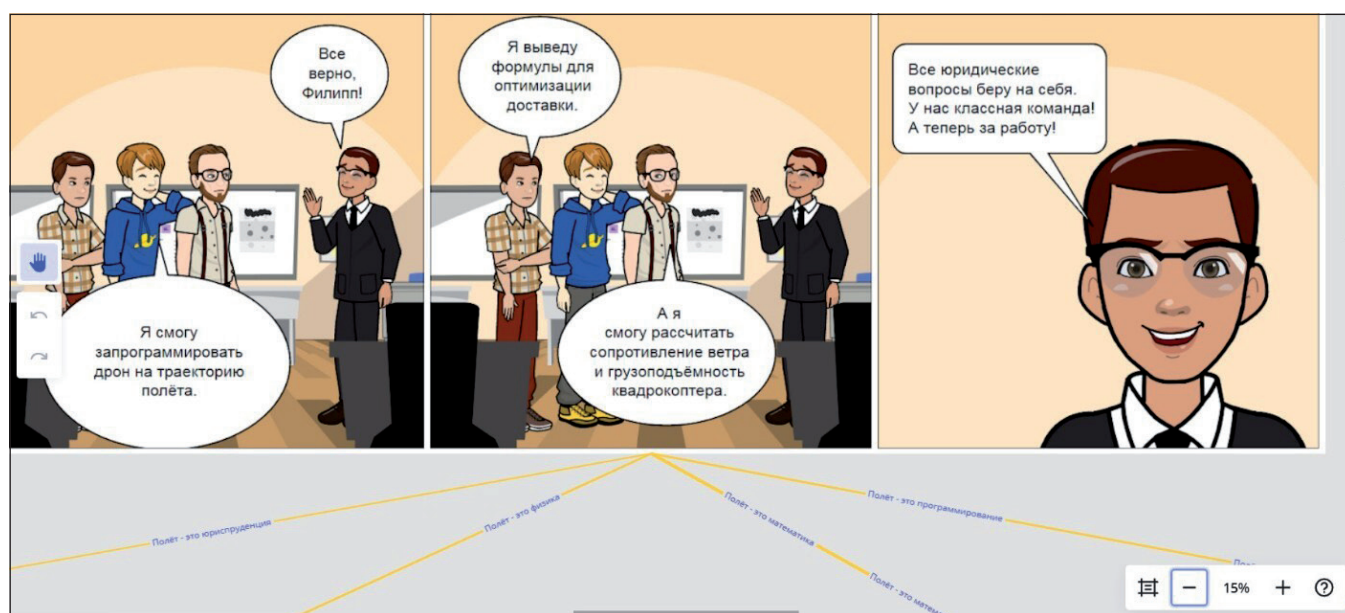


Рис. 1. Фрагмент страницы олимпиады 2023 года с использованием онлайн-доски MIRO

Fig. 1. The fragment of the 2023 Olympiad page using the MIRO online board

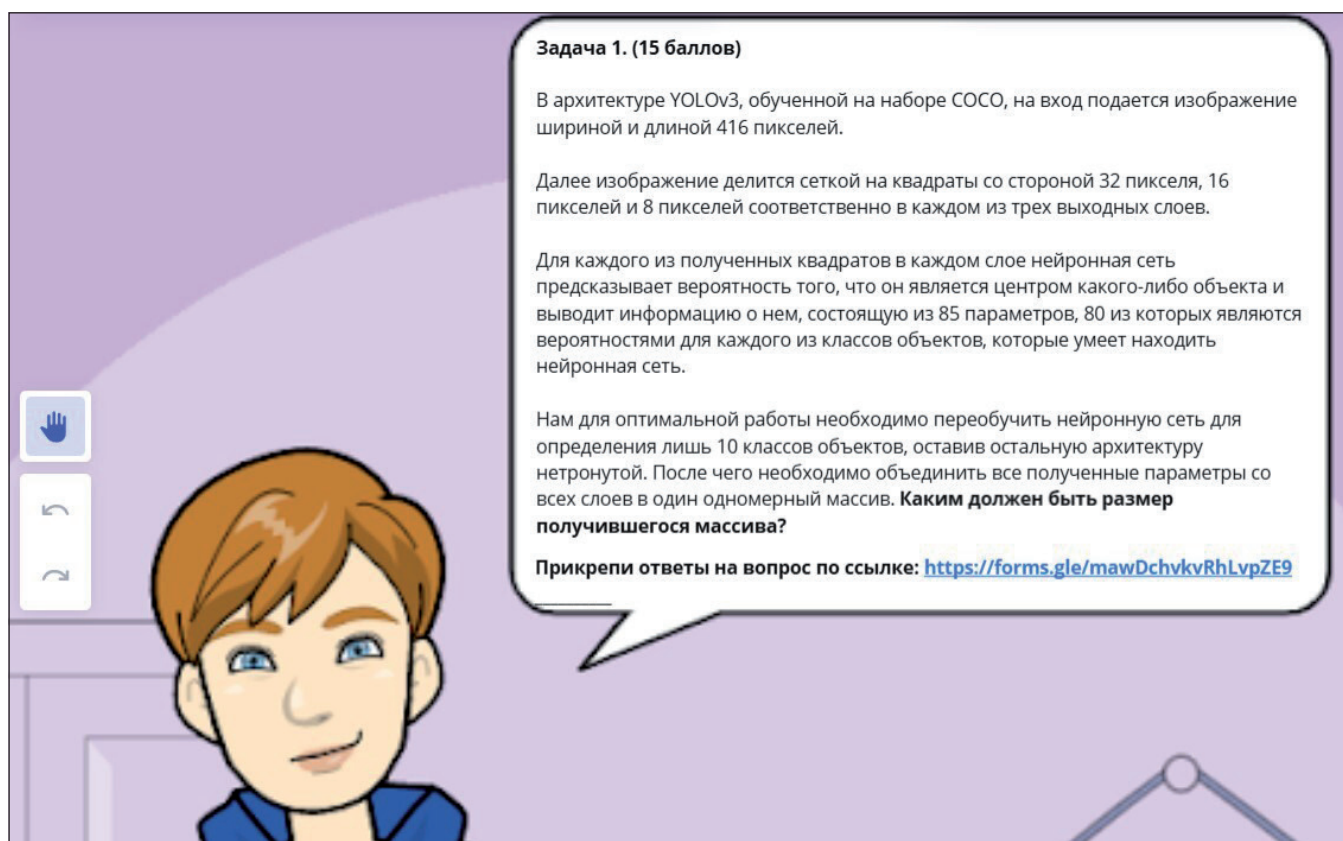


Рис. 2. Условие задачи, связанной с нейронной сетью YOLOv3
Fig. 2. The problem statement related to the YOLOv3 neural network

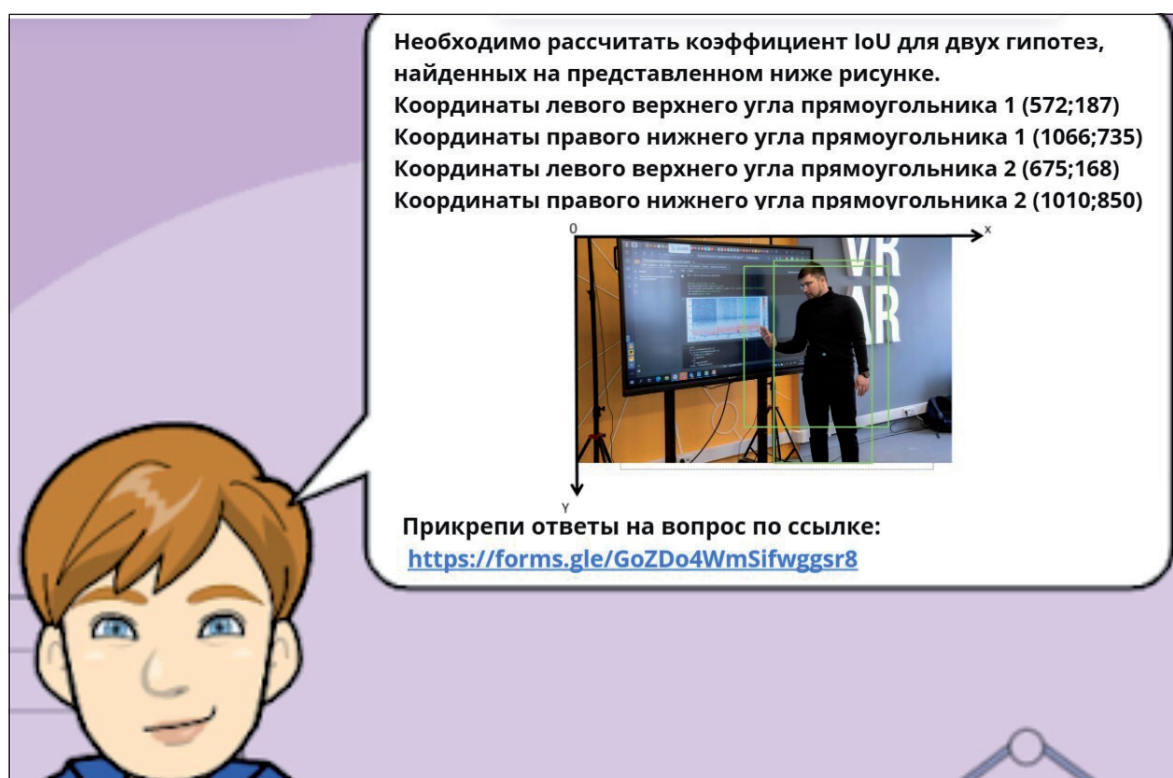


Рис. 3. Условие задачи на нахождение коэффициента, определяющего число объектов на изображении
Fig. 3. The problem statement for finding the coefficient that determines the number of objects in the image

тельной организации — четыре человека. Команды формируются образовательными учреждениями (два участника — школьники, увлекающиеся математикой и информатикой, два участника — школьники, увлекающиеся психологией и физиологией). В процессе проведения мероприятия происходит объединение команд из разных школ в команды из восьми человек (четыре человека из одной школы и четыре — из другой).

2.2.2. Критерии оценивания конкурсных работ

Оценивание команд осуществляется путем подсчета общего количества набранных баллов за решение задач, встречающихся в процессе разработки, а также за представление полученных результатов, их интерпретацию и рекомендацию к проведенным исследованиям. За одну задачу можно получить от 0 до 3 баллов (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Назначение баллов за решение задачи

Assigning points for solving a problem

Баллы	Правильность (ошибочность решения)
3	Полное, верное решение
2	Верное решение. Имеются незначительные недочеты, пробелы в обоснованиях, в целом не влияющие на результат
1	Решение содержит небольшие ошибки, но в целом верно и может стать полностью правильным после небольших исправлений или дополнений
0	Решение неверное или отсутствует

Оценивание представленных исследований производится путем суммирования баллов по критериям, представленным в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

Критерии оценивания исследования

Research evaluation criteria

№ п/п	Критерий	Максимальное количество баллов
1	Презентация полученных результатов и логичность изложения	6
2	Правильность интерпретации полученных результатов	6
3	Правильность приведенных рекомендаций	6
4	Дополнительные баллы (по решению конкурсной комиссии)	6

2.2.3. Информационные технологии и технологии ИИ, используемые при организации мероприятия

Используются ЯндексGPT, платформа «Сферум», онлайн-доска Miro и электронные документы в формате pdf.

2.2.4. Примеры заданий

Участникам «Научной мозгобойни» 2024 года предлагалось в кросс-функциональных командах разработать ИТ-инструмент для автоматизации процесса классификации эмоциональных состояний на основе обработки фото сверточными нейронными сетями, для чтения и интерпретации данных электроэнцефалограммы (ЭЭГ) головного мозга, а также разработать проект внедрения и продвижения описанного инструмента.

В процессе проведения мероприятия сформированные команды делились на два отдела: отдел разработки программного обеспечения и психолого-физиологический отдел когнитивных исследований. Первый отдел занимался разработкой программного инструмента, включающего в себя искусственную нейронную сеть для классификации уровня сигнала ЭЭГ и искусственную сверточную нейронную сеть для классификации фото. Второй отдел осуществлял сбор наборов данных на основе фотографий эмоций и информации об ЭЭГ в различных эмоциональных состояниях. После передачи сведений и получения результата отделы объединялись для общей интерпретации результатов и разработки совместного проекта.

На заключительном этапе мероприятия состоялось представление командами проведенных исследований в формате научной конференции.

Перед выполнением задания участники знакомились с инструкцией (рис. 4).

1. Эксперимент с фотографиями

Каждому участнику команды нужно сделать 20 фотографий лица, выражающего эмоции (10 фотографий лица, передающего грусть, 10 фотографий лица, изображающего радость. Таким образом, от группы должно быть отправлено 80 фотографий).

План работы:

1. Сначала один участник пары выступает фотографом. Постарайтесь сделать все фотографии с одним ракурсом и на нейтральном фоне (серая стена/белая стена), портретного типа; это поможет вашим коллегам, занимающимся обучением нейронных сетей, не тратить время на устранение артефактов.
2. Отправьте фотографии в соответствующие чаты в Telegram (QR-коды представлены ниже. Рекомендуется вступить в чаты до начала проведения экспериментов). Серию «Грустных» фотографий отправьте в чат под названием «Грустные лица», серию «Веселых» фотографий — в чат «Радостные лица». Технический помощник скачает фотографии и передаст вашим коллегам-программистам.
3. Прodelайте аналогичные действия из пунктов 1–2 со вторым участником пары.



Чат «Грустные лица»



Чат «Радостные лица»

Рис. 4. Инструкция к выполнению конкурсной работы

Fig. 4. Instructions for completing the competition work

3. Опыт привлечения будущих учителей математики и информатики к организации конкурсных мероприятий для школьников

В организации и проведении конкурсных мероприятий, описанных выше в разделах 2.1 и 2.2, принимают участие студенты, в частности будущие учителя математики и информатики: на младших курсах — в качестве волонтеров, на старших — в качестве соорганизаторов и соавторов заданий, что опосредованно способствует формированию у студентов умений, связанных с проектированием образовательных междисциплинарных соревнований с привлечением информационных технологий. Придать этому процессу целенаправленный характер позволяет технология фундирования образовательного опыта обучающихся (авторы технологии — В. Д. Шадриков, Е. И. Смирнов) [15–17].

3.1. Фундирование умения разрабатывать конкурсные мероприятия с использованием ИТ

На основе определенного первичного опыта создания цифровых ресурсов, привлечения обучающихся к участию в конкурсах, требующих создания разработок с использованием ИТ, а также при взаимодействии будущих учителей с образовательными организациями по проведению соревновательных мероприятий для школьников у студентов педвуза формируется навык разработки авторских конкурсов. Данный процесс можно назвать *фундированием умения разрабатывать конкурсные мероприятия с использованием ИТ*, оно происходит в ходе расширения личного опыта работы студента в цифровой среде [18, 19] (рис. 5).

Для повышения мотивации студентов, активизации деятельностной и творческой составляющей

рассматриваемого умения освоение отдельных методических курсов («Теория и методика обучения и воспитания по профилю “Дополнительное образование”», «Внеучебная деятельность обучающихся в основной школе») и производственных, проектно-технологических практик предусматривает участие будущих педагогов в конкурсных мероприятиях, внешних или включенных в виде формы отчетности в дисциплину. Например, промежуточная аттестация по методике внеурочной работы со школьниками проходит в форме конкурса выполненных проектов и представляет собой защиту студентами четвертого курса разработанного междисциплинарного мероприятия для школьников.

3.2. Конкурс для будущих учителей на лучшую разработку решения определенной педагогической задачи

3.2.1. Описание и правила мероприятия

Суть конкурсного испытания для участников:

- определить тему мероприятия;
- найти информацию по решению определенной педагогической задачи, проверить корректность сведений, их соответствие образовательным стандартам;
- создать аудио- и видеоматериалы к мероприятию (можно использовать GPT);
- составить сценарий мероприятия и методические рекомендации для учителя;
- оформить презентацию.

Тему мероприятия для создания конкурсной разработки решения педагогической задачи студентам предлагается сформулировать в рамках одного из выбранных ими в текущем учебном году направлений исследовательской деятельности, например, таких:

- проект математического факультета ПГГПУ «По Пермскому краю с царицей наук» с при-



Рис. 5. Спираль фундирования умения разрабатывать конкурсные междисциплинарные мероприятия с использованием ИТ

Fig. 5. Spiral of funding the ability to develop competitive interdisciplinary events using IT

менением элементов краеведения в процессе обучения математике;

- патриотическое воспитание при обучении математике;
- вероятность и статистика в школе.

3.2.2. Критерии оценивания конкурсных работ

Критерии представлены в таблице 3.

Таблица 3 / Table 3

Критерии оценивания работ конкурса будущих учителей

Evaluation criteria for the works of the competition of future teachers

№ п/п	Критерий	Количество баллов
1	Задание выполнено полностью	5
2	Задание выполнено, но отсутствуют аудио- или видеоматериалы	4
3	Задание выполнено частично: отсутствуют сценарий мероприятия и методические рекомендации к нему	3
4	Задание выполнено частично: отсутствуют сценарий мероприятия, методические рекомендации к нему и презентация	2
5	Работа не удовлетворяет ни одному из требований	0

3.2.3. Информационные технологии и технологии ИИ, используемые в ходе конкурса

Используются ЯндексGPT, Microsoft PowerPoint.

3.2.4. Пример выполнения конкурсного задания

Для разработки «Путешествия по Пермскому краю с царицей наук» (в рамках проекта математического факультета ПГГПУ «По Пермскому краю с царицей наук» по применению элементов краеведения в процессе обучения математике) студенты взяли за основу игру «Морской бой» и программу презентационной графики Microsoft PowerPoint, составили задачи о наиболее интересных местах Пермского края (рис. 6).



Рис. 6. Титульный слайд и поле игры

Fig. 6. The title slide and the game field

Пример слайда с заданием игры представлен на рисунке 7.



Рис. 7. Слайд из презентации к игре

Fig. 7. Slide from the presentation for the game

В рамках направления «Патриотическое воспитание при обучении математике» будущие педагоги разработали игры «1944 год — год решающих побед» (рис. 8, 9), «10 сталинских ударов» (рис. 10), «Города-герои», «Песни Великой Отечественной».

При разработке заданий конкурсанты использовали исторические факты. Каждое задание сопровождается рассказом ведущего. Отбор фактического материала и составление текста проводились с использованием ЯндексGPT.

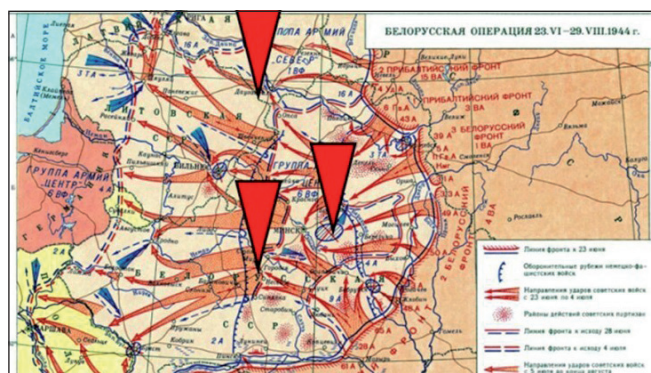


Рис. 8. Слайды для игры «1944 год — год решающих побед»

Fig. 8. Slides for the game “1944 — the year of decisive victories”

Как называлась Белорусская операция?

$4^{\log_4 7}$	
$\frac{12 \cdot \sin 11^\circ \cdot \cos 11^\circ}{\sin 22^\circ}$	
$3^{-0.7} \cdot 3^{1.3} \cdot 9^{0.7}$	
$25^{\log_5 8}$	
$\frac{\sqrt[3]{16} \cdot \sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[3]{4} \cdot \sqrt[3]{27}}{2}$	
$5 \operatorname{tg} 17^\circ \cdot \operatorname{tg} 107^\circ$	
$\sqrt[3]{2^6 \cdot 6^{12}}$	
$\log_7 49\sqrt{7}$	
$(432^2 - 568^2) : 1000$	

А – 6	О – 2,5	Н – -136
Б – 7	П – 82	Л – 2
В – 13	Р – 64	М – -132
Г – 9	С – -1	У – 136
И – 72	Т – -5	Ш – 5

$4^{\log_4 7}$	Б
$\frac{12 \cdot \sin 11^\circ \cdot \cos 11^\circ}{\sin 22^\circ}$	А
$3^{-0.7} \cdot 3^{1.3} \cdot 9^{0.7}$	Г
$25^{\log_5 8}$	Р
$\frac{\sqrt[3]{16} \cdot \sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[3]{4} \cdot \sqrt[3]{27}}{2}$	А
$5 \operatorname{tg} 17^\circ \cdot \operatorname{tg} 107^\circ$	Т
$\sqrt[3]{2^6 \cdot 6^{12}}$	И
$\log_7 49\sqrt{7}$	О
$(432^2 - 568^2) : 1000$	Н

Рис. 9. Слайды с заданием для игры «1944 год — год решающих побед»
Fig. 9. Slides with the task for the game “1944 — the year of decisive victories”



Рис. 10. Поле игры «10 сталинских ударов»
Fig. 10. The field of the game “10 Stalin's blows”

Рис. 11. Страница с видеороликами конкурса «Вероятность и статистика в школе»
Fig. 11. Page with videos of the competition “Probability and Statistics in School”

Для усиления эмоционального фона игры сопровождаются песнями, фотографиями и документальной хроникой времен Великой Отечественной войны.

В рамках направления «Вероятность и статистика в школе» будущие учителя командами создавали обучающие видео и презентации интерактивных игр, используя информационные ресурсы Медиакластера ПГГПУ, анимационные программы, средства визуализации и монтажа. Созданные продукты были представлены на внутривузовском конкурсе видеороликов с размещением на Rutube-канале математического факультета ПГГПУ¹ (рис. 11), а также на Всероссийском конкурсе «Преподавание вероятности и статистики в школе».

Каждая разработка содержит сценарий, презентацию и методические рекомендации для учителя. Разработанные материалы применяются студентами в рамках производственных практик, мероприятий и занятий со школьниками.

4. Выводы

Целенаправленное фундирование умений студентов по разработке междисциплинарных мероприятий и участия в их организации приводит к таким положительным эффектам подготовки будущих учителей, как повышение уровня вовлеченности в педагогическую профессию, развитие творческих способностей, навыков владения современными информационными технологиями. Другим эффектом и следующим этапом фундирования названных умений стала инициативная разработка студентами магистратуры математического факультета ПГГПУ мероприятий для учащихся в форме профессиональных проб по освоению школьниками ИТ-профессий.

Нестандартные формы командных конкурсных мероприятий междисциплинарного характера для школьников с использованием информационных технологий способствуют формированию у них ключевых 4К-компетенций, в частности исследовательских [20, 21]. Участие в соревнованиях позволяет школьникам почувствовать себя специалистами из разных научных областей, работающими над осуществлением общего проекта, познакомиться с прикладными аспектами применения школьных знаний.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения РФ по теме «Разработка содержательного и процессуального компонентов системы формирования исследовательских умений школьников в процессе осуществления ими проектной деятельности с использованием технологий искусственного интеллекта» (номер ОТГЕ-2025-0017, 1024122400004-0-5.3.1).

Funding

The study was carried out as part of a state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic “Development of the content and procedural components of the system for forming research skills in schoolchildren during their project activities using artificial intelligence technologies” (OTGE-2025-0017, 1024122400004-0-5.3.1).

Список источников / References

1. Осмоловская И. М. Междисциплинарный подход в решении дидактических проблем в российском образовании. *Ценности и смыслы*. 2016;(4(44)):94–103. EDN: WLBQSV.
2. [Osmolovskaya I. M. An interdisciplinary approach to solving educational problems in Russian education. *Values and Meanings*. 2016;(4(44)):94–103. (In Russian.) EDN: WLBQSV.]
3. Кичерова М. Н., Черноморченко С. И. Особенности реализации междисциплинарного подхода в образовательном пространстве современного университета. *Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина*. 2017;(4):308–316. EDN: YMOVTF.
4. [Kicherova M. N., Chernomorchenko S. I. Features of the implementation of the interdisciplinary approach in the educational space of a modern university. *Pushkin Leningrad State University Journal*. 2017;(4):308–316. (In Russian.) EDN: YMOVTF.]
5. Осмоловская И. М., Краснова Л. А. Проблема междисциплинарности в исследованиях процесса обучения. *Образование и наука*. 2017;19(7):9–24. EDN: ZFCGQF. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-7-9-24.
6. [Osmolovskaya I. M., Krasnova L. A. The problem of interdisciplinarity in learning process studies. *The Education and Science Journal*. 2017;19(7):9–24. (In Russian.) EDN: ZFCGQF. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-7-9-24.]
7. Синельникова Л. Н. Междисциплинарность как базовая стратегия современного образовательного процесса. *Гуманитарные науки (г. Ялта)*. 2016;(3(35)):101–109. EDN: WJXNEX.
8. [Sinelnikova L. N. Interdisciplinarity as a basic strategy of modern educational process. *Humanities (Yalta)*. 2016;(3(35)):101–109. (In Russian.) EDN: WJXNEX.]
9. Крепс Т. В. Междисциплинарный подход в исследованиях и преподавании: преимущества и проблемы применения. *Научный вестник Южного института менеджмента*. 2019;(1(25)):115–120. EDN: ZDBERN. DOI: 10.31775/2305-3100-2019-1-115-120.
10. [Kreps T. V. Interdisciplinary approach in research and teaching: Advantages and problems of application. *Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*. 2019;(1(25)):115–120. (In Russian.) EDN: ZDBERN. DOI: 10.31775/2305-3100-2019-1-115-120.]
11. Лухарева О. А., Плетнева Д. Ю. Междисциплинарное обучение в школе: теория и практика. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2021;(5):42–55. EDN: KBBBXH. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11030.
12. [Likhareva O. A., Pletneva D. Yu. Interdisciplinary education at school: Theory and practice. *Nauchno-Metodicheskiy Elektronnyy Zhurnal "Koncept"*. 2021;(5):42–55. (In Russian.) EDN: KBBBXH. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11030.]
13. Tsitavets T. Interdisciplinarity and transdisciplinarity in teacher education. In: Soare E., Langa C. (eds) *Education Facing Contemporary World Issues. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. 2019;67:1852–1861. Future Academy. Available at: <https://www.europeanproceedings.com/article/10.15405/epsbs.2019.08.03.228>
14. Баженова И. В., Клунникова М. М., Пак Н. И. Междисциплинарные проекты как средство формирования комплексных компетенций студентов в кластере дисциплин. *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2024;17(2):401–411. EDN: FBKJLM.
15. [Bazhenova I. V., Klunnikova M. M., Pak N. I. Interdisciplinary projects as a means of developing students' complex competencies in a cluster of disciplines. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2024;17(2):401–411. (In Russian.) EDN: FBKJLM.]

¹ Rutube-канал математического факультета ПГГПУ. <https://rutube.ru/channel/27045740/>

9. Хаснутдинова С. В., Зиганшина Н. Л., Тубальцева В. А. Информационные и коммуникационные технологии в обучении: преимущества и недостатки. *Проблемы современного педагогического образования*. 2024;(84-1):338–341. EDN: TCONYC.

[Khasnutdinova S. V., Ziganshina N. L., Tubaltseva V. A. Information and communication technologies in education: Advantages and disadvantages. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2024;(84-1):338–341. (In Russian.) EDN: TCONYC.]

10. Стариков С. А. Информационные и коммуникационные технологии в системе образования. *Образование и наука. Известия УрО РАО*. 2009;(10(67)):94–101. EDN: KYMDCN.

[Starikov S. A. Information and communication technologies in education. *The Education and Science Journal*. 2009;(10(67)):94–101. (In Russian.) EDN: KYMDCN.]

11. Айткенова М. К., Кусаинов С. М. Роль информационных технологий в образовании. *Наука и реальность*. 2022;(2(10)):84–86. EDN: GTVROF.

[Aitkenova M. K., Kusainov S. M. The role of information technologies in education. *Science & Reality*. 2022;(2(10)):84–86. (In Russian.) EDN: GTVROF.]

12. Гусарова Н. Ф. Введение в теорию искусственного интеллекта. СПб.: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; 2018. 62 с. EDN: SBKPNV.

[Gusarova N. F. Introduction to the impact of Artificial Intelligence. Saint Petersburg, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; 2018. 62 p. (In Russian.) EDN: SBKPNV.]

13. Морхат П. М. К вопросу об определении понятия искусственного интеллекта. *Право и государство: теория и практика*. 2017;(12(156)):25–32. EDN: YWXVIU.

[Morhat P. M. On the definition of the concept of Artificial Intelligence. *Law and State: The Theory and Practice*. 2017;(12(156)):25–32. (In Russian.) EDN: YWXVIU.]

14. Бозиева А. М., Цеева Ф. М., Хатухова Д. В. Применение методов машинного обучения при оценке деятельности образовательной организации высшей школы. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2023;(3(113)):11–19. EDN: AQTQHZ. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-3-113-11-19.

[Bozieva A. M., Tseeva F. M., Khatukhova D. V. Application of machine learning methods in assessing the activities of an educational organization of a higher school. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS*. 2023;(3(113)):11–19. (In Russian.) EDN: AQTQHZ. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-3-113-11-19.]

15. Зайниев Р. М., Смирнов Е. И. Реализация концепции фундаментирования в математической подготовке будущих инженеров. *Ярославский педагогический вестник*. 2010;2(2):144–151. EDN: OFVDTH.

[Zainiev R. M., Smirnov E. I. Realisation of the foundation concept in mathematical training of future engineers. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2010;2(2):144–151. (In Russian.) EDN: OFVDTH.]

16. Маскаева А. М., Смирнов Е. И., Сергеев С. В., Абатурова В. С. Спирали и кластеры фундаментирования в предметной подготовке и деятельности педагога. *Ярославский педагогический вестник*. 2012;2(4):173–183. EDN: PYBDNX.

[Maskaeva A. M., Smirnov E. I., Sergeev S. V., Abaturova V. S. Spirals and clusters of founding in the teacher's subject training and activity. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2012;2(4):173–183. (In Russian.) EDN: PYBDNX.]

17. Abaturova V. S., Smirnov E. I., Yunusova A. A., Zhokhov A. L., Yunusov A. A., Zhumadullaev D. K. The technological constructs of mathematical training founding in higher education. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Physical and Mathematical Sciences*. 2020;(1(329)):14–22. (EDN: CMHZRU. DOI: 10.32014/2020.2518-1726.2.)

18. Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Черемных Е. Л., Бабин А. С., Лаптева Т. Д. Особенности непрерывной подготовки учителей математики в условиях цифровой трансформации образования. *Информатика и образование*. 2021;(1(320)):20–32. EDN: UIBDMQ. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-1-20-32.

[Latysheva L. P., Skornyakova A. Yu., Cheremnykh E. L., Babin A. S., Lapteva T. D. Features of continuous training of teachers of mathematics in the conditions of the digital transformation of education. *Informatics and Education*. 2021;(1(320)):20–32. (In Russian.) EDN: UIBDMQ. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-1-20-32.]

19. Смирнов Е. И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Ярославль: Канцлер; 2012. 655 с. EDN: SGDQBZ.

[Smirnov E. I. Founding in professional training and innovative activity of a teacher. Yaroslavl, Kantsler; 2012. 655 p. (In Russian.) EDN: SGDQBZ.]

20. Латышева Л. П., Олехов А. А., Скорнякова А. Ю., Черемных Е. Л., Мельникова Е. В., Лаптева Т. Д. Обучение школьников основам технологий искусственного интеллекта в условиях дополнительного образования. *Информатика в школе*. 2023;(1(180)):32–41. EDN: HCAHYL. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-1-32-41.

[Latysheva L. P., Olekhov A. A., Skornyakova A. Yu., Cheremnykh E. L., Melnikova E. V., Lapteva T. D. Teaching schoolchildren the basics of Artificial Intelligence technologies in conditions of additional education. *Informatics in School*. 2023;(1(180)):32–41. (In Russian.) EDN: HCAHYL. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-1-32-41.]

21. Олехов А. А. О практико-ориентированном изучении стереометрии с использованием виртуальной реальности. *Математика в школе*. 2023;(2):41–49. EDN: QOVZJB. DOI: 10.47639/0130-9358_2023_2_41.

[Olekhov A. A. Technical and methodological features of the practice-oriented study of stereometry using virtual reality. *Mathematics in School*. 2023;(2):41–49. (In Russian.) EDN: QOVZJB. DOI: 10.47639/0130-9358_2023_2_41.]

Информация об авторах

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

Скорнякова Анна Юрьевна, канд. пед. наук, доцент, декан математического факультета, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9788-7514>; *e-mail*: skornyakova_anna@pspu.ru

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

Олехов Алексей Андреевич, старший преподаватель кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7472-2941>; *e-mail*: olehov_aa@pspu.ru

Лаптева Татьяна Дмитриевна, преподаватель кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3276-3793>; *e-mail*: lapteva_td@pspu.ru

Мусихина Ирина Васильевна, старший преподаватель кафедры высшей математики и методики обучения математике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3276-3793>; *e-mail*: musikhina_ira@pspu.ru

тике, математический факультет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-7745-959X>; *e-mail*: musikhina@pspu.ru

Information about the authors

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

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

Elena L. Cheremnykh, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics,

Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1224-6852>; *e-mail*: cheremnyhel@pspu.ru

Alexei A. Olehov, Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7472-2941>; *e-mail*: olehov_aa@pspu.ru

Tatyana D. Lapteva, Lecturer at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3276-3793>; *e-mail*: lapteva_td@pspu.ru

Irina V. Musikhina, Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-7745-959X>; *e-mail*: musikhina@pspu.ru

Поступила в редакцию / Received: 10.01.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 07.02.25.

Принята к печати / Accepted: 11.02.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-43-56



ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОРТФОЛИО КАК СРЕДСТВО КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ ВУЗА

О. А. Иманова¹ ✉

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

✉ romolga66@mail.ru

Аннотация

Несмотря на большое количество исследований в области оценивания знаний, умений и компетенций обучающихся, проблема оценки уровня подготовки выпускников направления «Педагогическое образование» остается не до конца разрешенной.

В статье представлен один из способов комплексного оценивания образовательных достижений будущих педагогов средствами электронного портфолио (е-портфолио) на государственной итоговой аттестации. Этот способ оценивания более 10 лет успешно используется в Институте педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета. Для освоения студентами технологии электронного портфолио в учебные планы направления «Педагогическое образование» включены соответствующие дисциплины, в рамках которых студенты изучают методологические основы использования технологии электронного портфолио на разных уровнях образования, а также осваивают навыки профессиональной самооценки и рефлексии.

Система электронных портфолио студентов интегрирована в информационно-образовательную среду вуза и используется для презентации и оценки образовательных достижений студентов.

В рамках исследования была разработана платформа eportfolio, в которой улучшены возможности для создания и развития электронного портфолио студента.

В статье представлены результаты опроса студентов по результативности использования электронного портфолио в вузе и платформы eportfolio.

Ключевые слова: электронный портфолио, педагогическое образование, комплексная оценка, самооценка, оценивание, образовательные достижения, методическая система, информационно-образовательная среда.

Для цитирования:

Иманова О. А. Электронный портфолио как средство комплексного оценивания образовательных достижений будущих педагогов в информационной среде вуза. *Информатика и образование*. 2025;40(2):43–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-43-56.

ELECTRONIC PORTFOLIO AS A MEANS OF COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS OF FUTURE TEACHERS IN THE INFORMATION ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

O. A. Imanova¹ ✉

¹ *Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

✉ romolga66@mail.ru

Abstract

Despite a large number of studies in the field of assessing the knowledge, skills and competencies of students, the problem of assessing the level of training of graduates in the field of “Pedagogical education” remains not fully resolved.

The article presents one of the methods of comprehensive assessment of the educational achievements of future teachers by means of an electronic portfolio (e-portfolio) at the State Final Certification. This assessment method has been successfully used for more than 10 years in the School of Pedagogy, Psychology and Sociology of the Siberian Federal University. To help students master the electronic portfolio technology, the curricula of the “Pedagogical education” field include relevant disciplines, within which students study the methodological foundations of using the electronic portfolio technology at different levels of education, and also master the skills of professional self-assessment and reflection.

The system of electronic student portfolios is integrated into the information and educational environment of the university and is used to present and assess the educational achievements of students.

As part of the study, the eportfolio platform was developed, which improved the capabilities for creating and developing a student's electronic portfolio. The article presents the results of a survey of students on the effectiveness of using an electronic portfolio at a university and the eportfolio platform.

Keywords: electronic portfolio, pedagogical education, comprehensive assessment, self-assessment, evaluation, educational achievements, methodological system, information and educational environment.

For citation:

Imanova O. A. Electronic portfolio as a means of comprehensive assessment of educational achievements of future teachers in the information environment of the university. *Informatics and Education*. 2025;40(2):43–56. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-43-56.

1. Введение

В современном российском образовании остаются актуальными вопросы оценивания уровня профессиональной подготовки выпускников вузов педагогического направления. На государственных экзаменах, как правило, студенты сдают традиционный устный экзамен, в процессе проведения которого они демонстрируют свои знания и когнитивные способности в области освоения теоретических основ педагогики; различных методик развития, обучения и воспитания; концепций и технологий в сфере образования и других знаний, полученных в рамках изучения дисциплин учебного плана. Также используются профессиональные тесты и ситуационные задачи. Несмотря на представленные формы проведения экзамена, которые позволяют достаточно объективно оценить уровень усвоения студентами большого спектра теоретических знаний, вопросы оценивания уровня развития профессиональных компетенций студентов, т. е. способности и готовности применять эти знания в дальнейшей педагогической деятельности, остаются не до конца разрешенными.

2. Методологические основания исследования

Необходимо отметить, что **вопросы оценивания обучающихся на разных уровнях образования** рассмотрены в трудах многих российских ученых. Представим работы, наиболее значимые для нашего исследования.

В. А. Болотовым в статье [1] описаны ключевые направления развития оценки качества образования: внешняя оценка индивидуальных достижений обучающихся, оценка эффективности деятельности общеобразовательных учреждений, оценка эффективности деятельности образовательных систем.

В работе Е. А. Петренко [2] представлен обзор основных подходов к оценке уровня сформированности компетенций, выделен комплексный подход к оценке сформированности общекультурных компетенций в российской системе образования. С точки зрения автора, объективным способом оценки сформированности компетенции являются формы контроля с использованием интерактивного тестирования, которое позволяет добиться объективных результатов.

Р. А. Кубановым в образовательном процессе современного университета выделено аутентичное

оценивание, которое применяется в практико-ориентированном образовании и предусматривает оценивание сформированности умений, навыков, компетентности студентов в ситуациях, максимально приближенных к реальной жизни. Автор указывает, что аутентичное оценивание осуществляется посредством использования альтернативных методов, к числу которых относят эссе, портфолио, презентация, рецензирование [3].

С точки зрения Г. И. Ибрагимовой, Е. М. Ибрагимовой, в опыте высшей школы оценивание компетенций развивается в следующих направлениях [4]:

- стремление к операционализации и конкретизации компетенций;
- разработка и реализация системы диагностики, позволяющей оценивать сформированность компетенции в динамике;
- органичное сочетание качественных и количественных методов диагностики компетенций; применение многомерных измерителей (тесты понимания, тесты практических умений, кейсы, портфолио и др.);
- передача функции контроля и оценки компетенций специально созданным структурам (центрам качества и т. п.) для обеспечения независимости и объективности оценки.

По мнению Е. Ю. Игнатьевой, система оценивания образовательных результатов обучающихся должна включать различные виды оценок, при этом важнейшим фактором для реализации обучающей стратегии выступает выбор, на котором основана технология включения учеников в самооценочную деятельность [5].

В работе А. А. Марголиса [6] предлагается для оценки сформированности профессиональных компетенций будущего педагога наряду с профессиональными тестами и кейсами использовать электронный портфолио, в котором отражены образцы профессиональных действий выпускника. Автор подчеркивает, что процедура оценки деятельности педагогов на основе профессиональных стандартов может быть совершенно различной по использованию собственно оценочных материалов (стандартизированные профессиональные тесты, наблюдение в классе, кейсы и подготовленные самим учителем портфолио, содержащие образцы его профессиональной деятельности).

С. Л. Троянская в образовании магистрантов психолого-педагогических направлений подготов-

ки рассматривает портфолио как обучающий метод через накопление индивидуальных учебных достижений, в том числе статей в научных журналах, участие в конференциях, олимпиадах и другие достижения [7].

В работе В. П. Игнатьева, Л. Ф. Варламовой, А. А. Дарамаевой [8] представлены основные вопросы оценки уровня сформированности профессиональных компетенций выпускников вузов на основе компетентностного подхода.

Р. Р. Закиевой, В. В. Сериковым описана компетентностная модель выпускника, которая должна включать в себя в числе прочего ключевой признак владения деятельностью — компетенцией, которая отражает способность достигать определенный образовательный результат [9].

В исследовании национальной системы оценки качества образования (В. А. Болотов, И. А. Вальдман, Г. С. Ковалёва, М. А. Пинская) были выделены основные отличительные особенности оценивания образовательных достижений обучающихся (использование новых образовательных стандартов) [10]:

- комплексный подход к оценке результатов образования;
- оценка динамики образовательных достижений учащихся;
- сочетание внешней и внутренней оценок как механизм обеспечения качества образования;
- использование накопительной системы оценивания (портфолио), характеризующей динамику индивидуальных образовательных достижений;
- использование для оценки проектных, творческих работ;
- применение самоанализа, самооценки и других артефактов.

Развитие способности к самооценке является одной из важнейших сторон подготовки современного педагога. **Вопросам феномена самооценки** посвящены работы многих российских ученых в области педагогики и психологии.

Вопросы профессиональной самооценки педагогов в своих работах затрагивают А. Н. Алдошина [11], О. А. Андриенко [12], У. С. Борисова, И. И. Варламов [13], Ю. В. Зуева [14], Г. С. Прыгин [15].

Среди представленных авторов необходимо отметить точку зрения А. Н. Алдошиной, которая определяет самооценку как значимое психологическое образование, структурирующее внешнюю и внутреннюю активность субъекта в различных социальных пространствах: личном, социальном, общественном [11].

По нашему мнению, самооценка влияет на психологическое содержание профессиональной деятельности педагога, характер взаимодействия с субъектами образовательного процесса, оценку результатов собственной деятельности и деятельности других людей [16].

Основные концептуальные положения и научно-педагогические основы использования технологии

электронного портфолио на разных ступенях образования, в том числе для оценивания образовательных достижений обучающихся, представлены в работах Т. Г. Новиковой, Е. Е. Федотовой [17], М. А. Пинской [18], Т. В. Панченко [19], О. Г. Смоляниновой [20] и др.

В различных публикациях рассмотрены виды портфолио, используемые в высшем образовании РФ:

- карьерного продвижения и профессионального развития будущего педагога [21];
- мониторинга учебно-профессиональной деятельности студента [22];
- учебного портфолио будущего педагога [23];
- развития самооценки обучающихся [24];
- оценки образовательных результатов в системе педагогического образования бакалавриат — магистратура в информационно-образовательной среде вуза [25, 26].

Необходимо подчеркнуть важность проведенных исследований для российской системы образования и отметить тот факт, что проблема комплексной оценки полученных в процессе обучения образовательных результатов будущих педагогов остается по-прежнему актуальной.

Краткий анализ вышеперечисленной литературы позволил нам выделить следующие **основные актуальные проблемы, связанные с оцениванием образовательных достижений будущих педагогов**:

- На ГИА используются способы оценивания, которые позволяют выявлять лишь знаниевую составляющую подготовки будущих педагогов (достижения в различных видах деятельности, которые могут продемонстрировать уровень развития профессиональных компетенций и таким образом выявить уровень профессиональной подготовки выпускника, «остаются за кадром»).
- В системе высшего образования РФ использование электронного портфолио носит в большей степени инициативный характер и пока не рассматривается вузами как целостная педагогическая технология, способствующая профессиональному развитию и оцениванию уровня подготовки будущего педагога.
- Электронный портфолио вузами используется как конечный продукт деятельности студента (результат) без учета процессуальной составляющей данной технологии, его оценочных и рефлексивных возможностей.
- Несмотря на повсеместное использование электронного портфолио в вузах РФ существует дефицитарность методических разработок по использованию данной технологии для комплексного и объективного оценивания образовательных достижений в процессе обучения и в процедуре ГИА будущих педагогов.

Мы предлагаем использовать средства электронного портфолио (е-портфолио) в качестве одного из способов комплексного оценивания образовательных достижений будущих педагогов на государственной

итоговой аттестации. В нашем исследовании рассмотрены вопросы функционирования информационно-образовательных сред образовательных организаций различного уровня.

Использованию ИОС в образовании посвящены труды таких авторов, как С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун [27], О. Ю. Заславская [28, 29], М. П. Лапчик [30], Г. А. Федорова [31]. Анализ данных работ позволил сделать вывод о том, что результативность процесса обучения в современном образовании во многом зависит от содержания информационно-образовательной среды и цифровых средств, которые применяются для ее реализации. Большое значение информационно-образовательная среда имеет для оценивания знаний, умений и уровня развития компетенций обучающихся, в частности, возможностей реализации с использованием ИОС основных дидактических функций оценки, которые направлены на комплексное и объективное оценивание результатов освоения образовательных программ различного уровня и различных направлений подготовки.

3. Методические и практические основы использования технологии электронного портфолио в вузе

3.1. Освоение технологии электронного портфолио в процессе изучения дисциплин учебного плана

В рамках исследования, которое более 15 лет проводилось в Институте педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, были рассмотрены возможности использования технологии электронного портфолио как в процессе обучения, так и в процедуре государственной итоговой аттестации.

Следует отметить, что студенты педагогического направления начинают осваивать данную технологию еще на начальном этапе обучения. В учебные планы подготовки будущих педагогов включена дисциплина «Е-портфолио в личностном и профессиональном развитии», содержание которой направлено на изучение методологических основ создания, развития и использования технологии электронного портфолио на разных уровнях образования; особенностей проектирования электронного портфолио как средства презентации, оценки и рефлексии деятельности педагога в системе общего, профессионального образования и при трудоустройстве.

В процессе освоения указанной дисциплины студенты включаются в деятельность по анализу существующих е-портфолио субъектов образовательного процесса (учителя и ученика, воспитателя и воспитанника, тьютора и тьюторанта), формулированию собственных проектных идей по разработке структуры е-портфолио для образовательных и профессиональных целей, ориентированных на выстраивание индивидуальной образовательной траектории обучающихся и педагогов.

В рамках дисциплины используются интерактивные способы обучения, которые обеспечивают акцент на деятельности, высокую мотивацию, прочность знаний, коммуникабельность, умение работы в команде, развитие индивидуальности.

Студенты выполняют большое количество самостоятельных заданий, ориентированных на индивидуализацию процесса обучения и развитие творческой активности будущего педагога.

Освоение методологии электронного портфолио позволяет студентам быть более компетентными при проведении педагогических исследований и экспериментов, выполнении выпускных работ, прохождении педагогических и производственных практик, планировании своего образования и дальнейшей профессиональной деятельности.

С нашей точки зрения, электронный портфолио будущего педагога — это результат его деятельности за время обучения в вузе, отражающий профессиональное и личностное развитие через целеполагание, выстраивание индивидуальной образовательной траектории, анализ собственной деятельности; демонстрирующий достижения в научной, учебной, профессиональной и общественной деятельности, а также рефлексию полученного опыта в период прохождения различного вида практик.

Необходимо отметить, что образовательные результаты планируются студентами еще в начальный период обучения в рамках дисциплин по освоению технологии электронного портфолио.

По нашему мнению, образовательные достижения будущих педагогов — это результаты в учебной, научной и профессиональной деятельности, демонстрирующие уровень развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов за время обучения в вузе.

Говоря об образовательных достижениях будущих педагогов как о качественно новом результате, следует рассматривать их оценивание как пролонгированный мониторинг процесса обучения, который начинается с целеполагания, планирования результатов собственной деятельности, выявления образовательных дефицитов, самооценки и рефлексии и заканчивается анализом спланированного и достигнутого, сопоставлением целей обучения и полученных результатов, самооценкой и экспертной оценкой уровня развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов средствами технологии электронного портфолио в процессе государственной итоговой аттестации.

3.2. Формирование профессиональной самооценки и развитие навыков рефлексии студентов

Процесс формирования профессиональной самооценки будущего педагога должен, как правило, сопровождаться созданием рефлексивной среды обучения, включающей организационные и методические аспекты, которые могут быть реализованы в рамках дисциплин по освоению электронного порт-

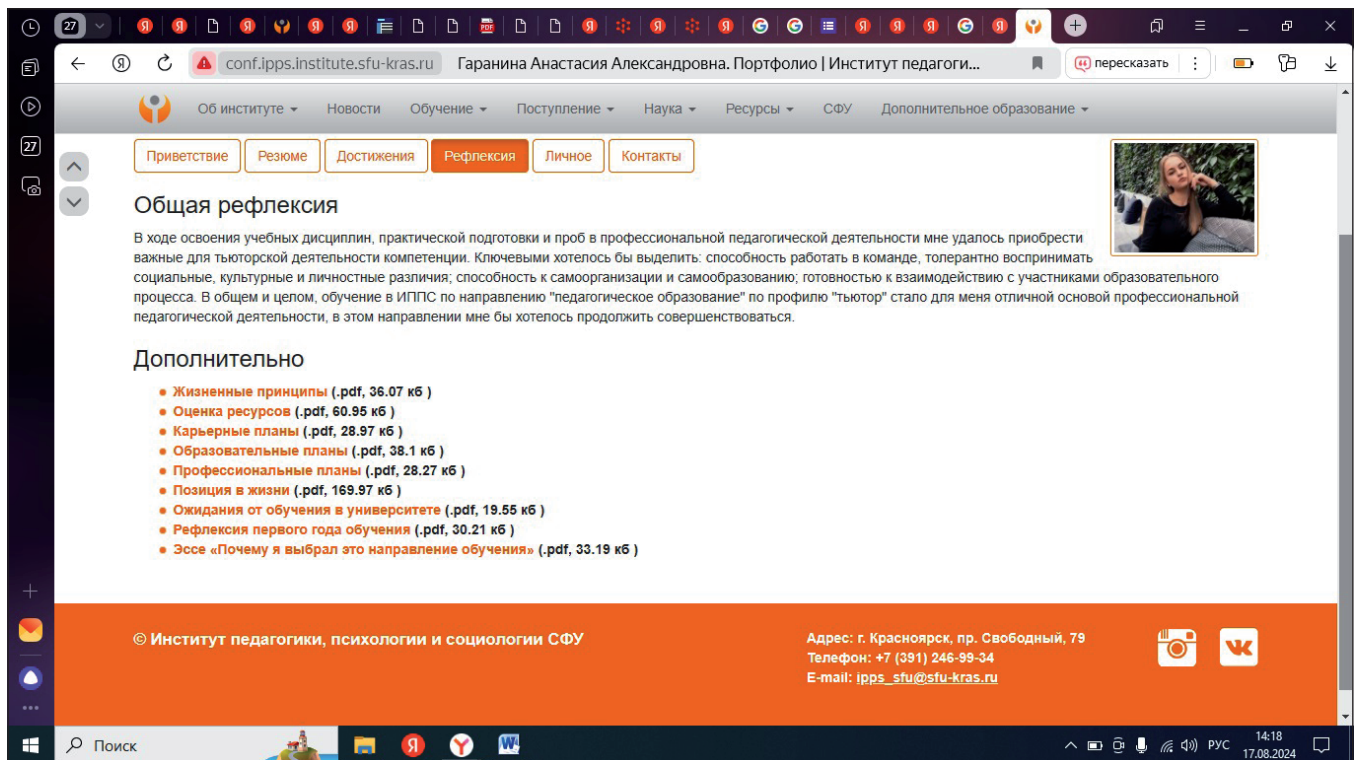


Рис 1. Раздел «Рефлексия» электронного портфолио на сайте ИППС СФУ
Fig. 1. The "Reflection" section of the electronic portfolio on the SFU IPPS website

фолио — педагогической технологии объективного и комплексного оценивания образовательных достижений студентов.

В рассматриваемом исследовании создается рефлексивная среда обучения в рамках дисциплины «Е-портфолио в личностном и профессиональном развитии», в процессе реализации которой большая роль отводится самостоятельной работе обучающихся, что способствует организации деятельности студентов, основанной на рефлексии, самооценке и саморазвитии.

В процессе освоения дисциплины студенты выполняют большое количество заданий по самооценке и рефлексии, которые позволяют развивать у них навыки объективной самооценки и рефлексии. Часть заданий по самооценке и рефлексии студента представлены в электронном портфолио, в разделе «Рефлексия» (рис. 1).

В таблице 1 представлены задания по самооценке и рефлексии, выполняемые студентами в рамках дисциплины «Е-портфолио в личностном и профессиональном развитии».

Таблица 1 / Table 1

Задания по рефлексии и самооценке студента

Tasks for student reflection and self-assessment

№ п/п	Задание	Содержание задания
1	Создание колеса жизненного баланса	Необходимо оформить «Колесо жизни», представив информацию обо всех сторонах жизни и планируемых результатах. Нужно оценить качество различных сфер: здоровье и спорт, друзья и окружение, семья и отношения, карьера и бизнес, финансы, духовность и творчество, личностный рост, яркость жизни (организация свободного времени: хобби, увлечения и пр.). Описать подробно, по какой причине была поставлена определенная оценка выделенным сферам жизни
2	Создание личностно-ресурсной карты	Оценить личностный потенциал и в соответствии с ним выстроить образовательные цели на ближайший период (первый год обучения)

Окончание таблицы 1 /
End of the table 1

№ п/п	Задание	Содержание задания
3	Оценка образовательных целей в профессиональной деятельности и в жизненной сфере	Заполнить карту оценки образовательных целей, используя таксономию Б. Блума, по категориям: сфера профессиональной деятельности, жизненная сфера, возможные пути достижения результата
4	Профессиональная самооценка (на первом и четвертом курсах)	Необходимо провести самооценку уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций по материалам е-портфолио, представленным в виде образовательных достижений в учебной, научной и профессиональной деятельности
5	Психологический тест по адекватности самооценки (методика М. Розенберга)	Определить адекватность самооценки, используя тест М. Розенберга (интернет-ресурс)
6	Психологический тест по методике САН	Определить свое психоэмоциональное состояние, используя методику САН (интернет-ресурс)
7	Планирование образовательных результатов студентов	Выделить и сформулировать образовательные результаты на время обучения в вузе на все четыре года (таблица предлагается в задании)
8	Описание профессиональных и карьерных планов на первом и четвертом курсах	Описать свои профессиональные планы, возможные пути профессионального роста и способы развития профессиональных компетенций. Описать карьерные планы, имеющиеся для этого ресурсы (знания, умения и компетенции в области организации и управления), возможные пути достижения поставленных целей. Карьерные планы необходимо связать в том числе с профессиональным ростом. Перед выполнением задания студентам необходимо выделить сходство и различие профессиональных и карьерных планов, их взаимосвязь. Провести сравнение описанных профессиональных планов на первом и четвертом курсах
9	Эссе «Почему я выбрал это направление обучения»	Описать причины выбора профессии педагога, свое видение ее значимости и планируемые способы освоения этой профессии
10	Эссе на тему «Мои ожидания от обучения в университете»	Описать: какие знания и умения планируется освоить в процессе обучения в университете, каковы планируемые результаты обучения, какие перспективы возможны при обучении в данном вузе
11	Эссе «Ожидания от прохождения практики» (перспективная рефлексия)	Необходимо представить в эссе собственные ожидания от практики, описать планируемые результаты и ответить на следующие вопросы: • Какие цели вы ставите на практику? • Как вы можете использовать портфолио на практике?
12	Рефлексивные отчеты по практике	Провести рефлексию полученных результатов практики, освоенных знаний, умений и компетенций, сравнить планируемые результаты с достигнутыми результатами практики, проанализировать свои действия на практике
13	Рефлексия первого года обучения	По окончании первого курса описать свои впечатления от обучения: какие знания и умения были получены; что получилось и что не получилось; какие мероприятия или события произвели наибольшее впечатление
14	Анализ образовательных достижений студентами по окончании обучения	Описать полученные результаты за время обучения в университете: какого уровня развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций достигли в соответствии с таксономией Б. Блума; какими образовательными достижениями могут продемонстрировать уровень развития ОПК и ПК
15	Рефлексивное эссе полученного опыта, знаний и умений по окончании обучения	Провести анализ освоенных знаний, умений и компетенций; сравнить планируемые результаты с достигнутыми результатами обучения; описать, что не было достигнуто и по каким причинам, либо если достигнутые результаты превзошли планируемые

3.3. Модель методической системы оценивания образовательных достижений будущих педагогов

Успешная практическая реализация технологии электронного портфолио в процессе обучения студентов, а также в процедуре государственной итоговой аттестации позволила нам разработать модель методической системы оценивания образовательных достижений студентов средствами электронного портфолио и, таким образом, определить место использования данной технологии в системе оценивания образовательных достижений будущих педагогов.

На рисунке 2 представлена модель взаимодействия основных компонентов методической системы оценивания образовательных достижений будущих педагогов средствами технологии электронного портфолио.

В нашем понимании, методическая система оценивания образовательных достижений будущих педагогов — это совокупность и взаимосвязь целевого,

содержательного, организационного и процессуального компонентов, направленная на формирование и комплексное оценивание результатов деятельности студентов за весь период обучения и способствующая выявлению уровня развития профессиональных компетенций.

Опишем модель взаимодействия компонентов методической системы оценивания образовательных достижений будущих педагогов.

Целевой компонент включает основную цель оценивания, которая направлена на получение комплексной всесторонней оценки образовательных достижений студентов. Данная цель определяет содержание, организационные формы, методы и средства оценивания.

Содержательный компонент оценивания представлен комплексом достижений студентов в различных видах деятельности: учебной, научной и профессиональной.

Образовательные достижения студентов оцениваются *средствами* электронного портфолио с исполь-



Рис. 2. Модель взаимодействия компонентов методической системы оценивания образовательных достижений будущих педагогов средствами технологии электронного портфолио

Fig. 2. Model of interaction of components of the methodological system for assessing educational achievements of future teachers using electronic portfolio technology

Таблица 2 / Table 2

Материалы электронного портфолио, демонстрирующие уровень развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущего педагога**Electronic portfolio materials demonstrating the level of development of general professional and professional competencies of a future teacher**

Образовательные достижения	Материалы е-портфолио
Учебной деятельности	Выполненные задания по различным дисциплинам. Отчеты и дневники по различным видам практики. Разработки занятий и мероприятий
Научной деятельности	Тезисы научных публикаций. Доклады на научно-практических семинарах и конференциях. Статьи в сборниках конференций. Сертификаты и дипломы, подтверждающие достижения в научной деятельности
Профессиональной деятельности	Сертификаты, удостоверения, благодарственные письма, дипломы КПК и профессиональной переподготовки. Иные материалы, подтверждающие профессиональную деятельность

зованием таких *методов*, как самооценка, анализ результатов деятельности студентов и экспертная оценка материалов е-портфолио. Средства и методы оценивания являются составляющими *процессуального компонента* методической системы. В нашем исследовании электронный портфолио является основным средством оценивания образовательных достижений студентов направления «Педагогическое образование».

В таблице 2 представлены материалы электронного портфолио, которые рассматриваются в процедуре экспертной оценки и являются доказательной базой уровня развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника направления «Педагогическое образование».

Организационный компонент. До государственной итоговой аттестации образовательные достижения студентов в учебной, научной и профессиональной деятельности, представленные в индивидуальном электронном портфолио, проходят предварительную экспертную оценку компетентными преподавателями. На ГИА студенты презентуют индивидуальный электронный портфолио членам экзаменационной комиссии, которые оценивают их презентацию. Результатом, полученным студентом на государственном экзамене, является средняя оценка, которая складывается из оценки за теоретический вопрос (первый вопрос в экзаменационном билете), экспертной оценки материалов электронного портфолио и оценки за его презентацию на экзамене.

3.4. Интеграция системы электронных портфолио студентов в ИОС вуза

Для реализации системы электронного портфолио студентов, где представлены достижения студентов в различных видах деятельности, в Институте педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета в настоящее время

используется корпоративный сервис «МойСФУ» и сайт ИППС. По причине сохранности личных данных студентов, в том числе результатов их образовательной деятельности, доступ к информации, представленной в электронных портфолио студентов, предоставляется только авторизованным пользователям. Разработка электронного портфолио для работодателя студентами осуществляется с использованием возможностей внешних платформ по желанию студента (Tilda Publisher, WordPress, е-портфолио.рф и др.). Система е-портфолио является компонентом информационно-образовательной среды СФУ в соответствии с ФГОС ВО «Педагогическое образование»¹, в котором ЭИОС образовательной организации должна обеспечивать формирование электронного портфолио обучающегося, и «Положением об электронном портфолио обучающихся»².

Необходимо отметить, что дисциплины по освоению технологии электронного портфолио реализуются средствами электронных обучающих курсов в LMS Moodle.

На рисунке 3 представлена модель интеграции системы электронных портфолио студентов в ИОС вуза.

С учетом опроса студентов и их пожеланий в рамках исследования была создана и внедрена в учебный процесс в 2024/2025 учебном году информационная система eportfolio для размещения электронных портфолио студентов <http://portfolio.ipps.sfu-kras.ru/>, для доступа к которой также необходима авторизация.

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (утв. приказом Минобрнауки РФ № 121 от 22.02.2018). https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_16032018.pdf

² Положение об электронном портфолио обучающихся. <http://about.sfu-kras.ru/node/9887>

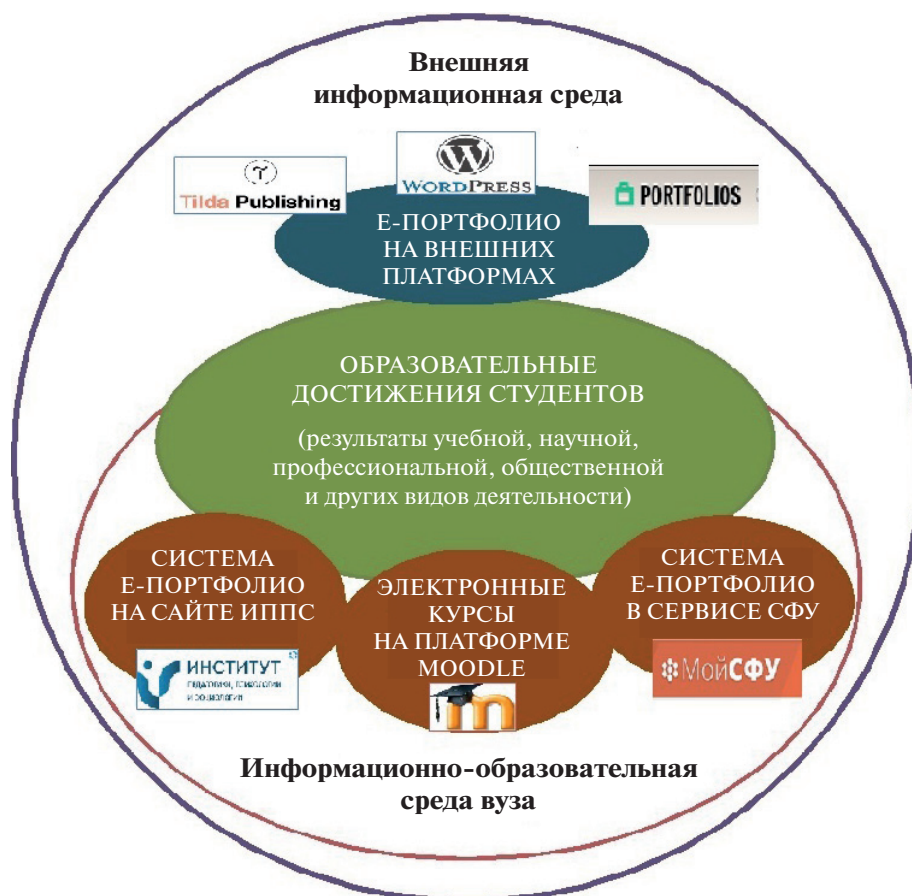


Рис. 3. Модель интеграции системы электронных портфолио в информационно-образовательную среду вуза

Fig. 3. Model for integrating an electronic portfolio system into the information and educational environment of a university

4. Результаты исследования

В рамках исследования нами выявлялось отношение студентов направления «Педагогическое образование» к результативности использования технологии электронного портфолио в вузе. В опросе участвовало 165 студентов. Результаты опроса показали следующее.

Вопрос 1. Является ли электронный портфолио эффективным средством презентации образовательных достижений студента?

Да — 95,2 %.

Нет — 3 %.

Затрудняюсь с ответом — 1,8 %.

Вопрос 2. Является ли электронный портфолио оптимальным средством оценки образовательных достижений студента на государственной итоговой аттестации?

Да — 85,5 %.

Нет — 7,2 %.

Затрудняюсь с ответом — 7,3 %.

Вопрос 3. Является ли электронный портфолио результативным средством для самооценки профессиональных компетенций?

Да — 88,5 %.

Нет — 6 %.

Затрудняюсь с ответом — 5,5 %.

Вопрос 4. Является ли электронный портфолио эффективным способом рефлексии и анализа своей деятельности?

Да — 92,7 %.

Нет — 5,1 %.

Затрудняюсь с ответом — 2,2 %.

Вопрос 5. Какие внешние платформы вы предпочитаете использовать для создания е-портфолио? (Можно выбрать несколько вариантов.)

Tilda Publisher — 86,7 %.

Wix — 22,4 %.

WordPress — 18,8 %.

Е-портфолио.рф — 7,8 %.

Незначительная часть студентов выбрала такие платформы, как FriendWork, HeadHub, figma — 1,8 % (вместе взятые).

Вопрос 6. Выделите целевую аудиторию для презентации вашего электронного портфолио.

Распределение ответов представлено на рисунке 4.

Также нами был проведен опрос среди студентов направления «Педагогическое образование» (профили «Тьютор», «Педагогический дизайн цифровой образовательной среды»), которые использовали

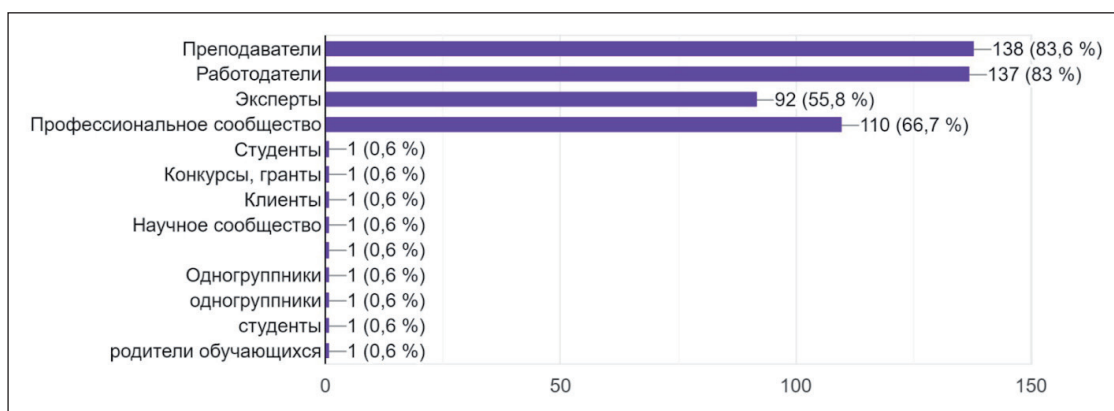


Рис. 4. Результаты опроса студентов о выделении целевой аудитории для презентации электронного портфолио

Fig. 4. Results of a survey of students on identifying the target audience for the presentation of an electronic portfolio

разработанную информационную систему eportfolio в 2024/2025 учебном году. В опросе приняли участие 42 человека.

Вопрос 1. Удовлетворены ли вы интерфейсом платформы eportfolio?

Да — 100 %.

Нет — 0 %.

Затрудняюсь с ответом — 0 %.

Вопрос 2. Считаете ли вы удобным взаимодействие с платформой eportfolio?

Да — 97,6 %.

Нет — 0 %.

Затрудняюсь с ответом — 2,4 %.

Вопрос 3. Какие сильные стороны платформы eportfolio вы можете выделить?

Результаты представлены на рисунке 5.

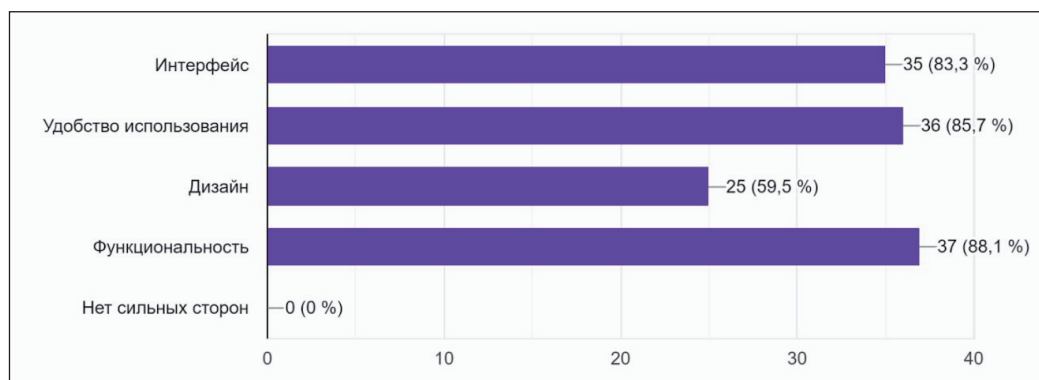


Рис. 5. Результаты опроса студентов по вопросу о сильных сторонах платформы eportfolio

Fig. 5. Results of a survey of students on the strengths of the eportfolio platform

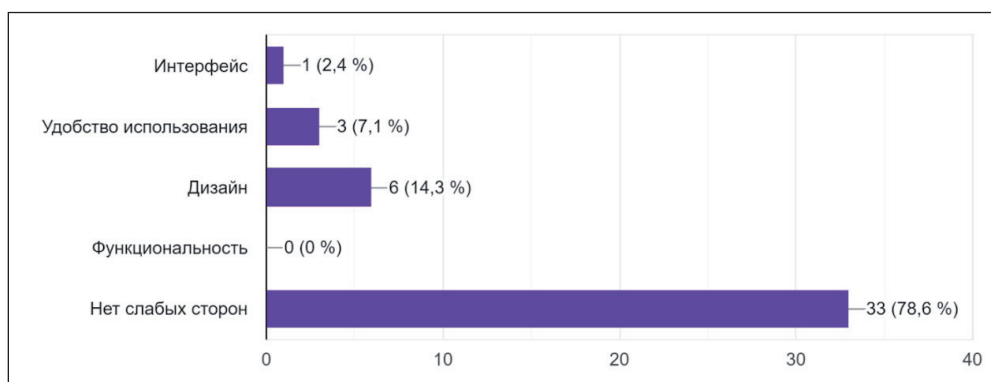


Рис. 6. Результаты опроса студентов о слабых сторонах платформы eportfolio

Fig. 6. Results of a survey of students on the weaknesses of the eportfolio platform

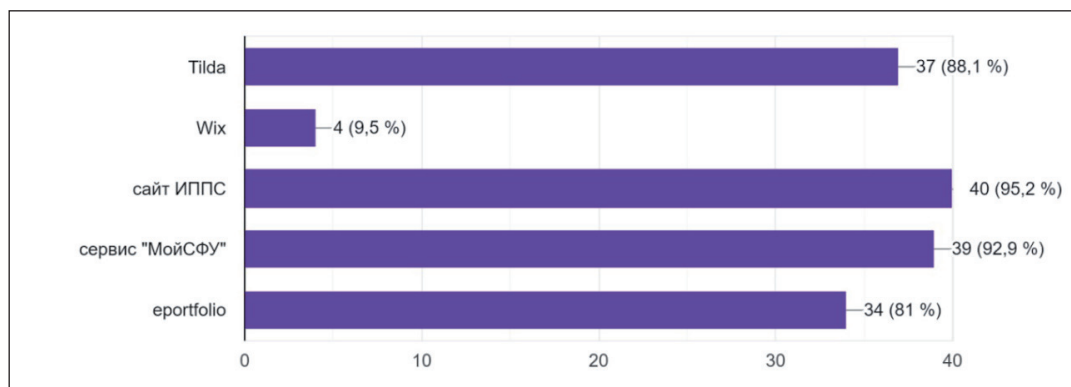


Рис. 7. Результаты опроса студентов по использованию ими платформ для создания электронного портфолио
Fig. 7. Results of a survey of students on their use of platforms for creating an electronic portfolio

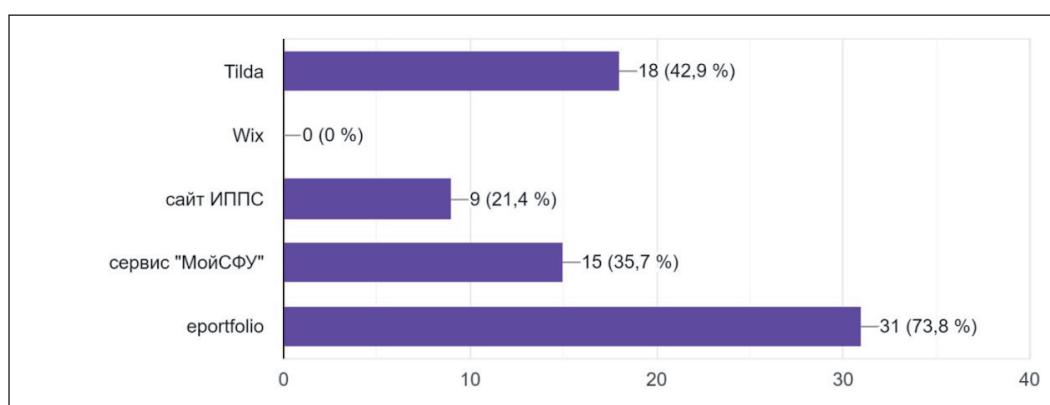


Рис. 8. Результаты опроса студентов по их предпочтениям в выборе платформ для создания электронного портфолио
Fig. 8. Results of a survey of students on their preferences in choosing platforms for creating an electronic portfolio

Вопрос 4. Какие слабые стороны платформы eportfolio вы можете выделить?

Результаты представлены на рисунке 6.

Вопрос 5. Какими из нижеперечисленных платформ для создания электронного портфолио вам приходилось пользоваться?

Результаты представлены на рисунке 7.

Вопрос 6. Какие платформы вы предпочитаете для создания электронного портфолио?

Результаты представлены на рисунке 8.

5. Заключение

В большинстве российских вузов основными формами государственной итоговой аттестации выпускников направления «Педагогическое образование» являются экзамен в устной форме, тесты и педагогические кейсы, которые ориентированы в большей степени на выявление уровня теоретической подготовки студентов, оставляя без внимания достижения студентов в различных видах деятельности за время обучения в вузе, которые бы способствовали комплексной оценке уровня их профессиональной подготовки.

В Институте педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета для всестороннего оценивания уровня развития профессиональных компетенций выпускников используется технология электронного портфолио, с которой студенты начинают знакомиться уже на начальном этапе обучения в рамках дисциплины учебного плана «Е-портфолио в личностном и профессиональном развитии». В процессе изучения данной дисциплины большая роль отводится планированию образовательных результатов студентов на время их обучения в вузе, формированию умений профессиональной самооценки и рефлексии собственной деятельности.

Предлагаемая в исследовании модель методической системы оценивания образовательных достижений студентов средствами технологии электронного портфолио доказала свою результативность в процессе ее реализации в Институте педагогики, психологии и социологии СФУ. Материалы электронного портфолио, а именно образовательные достижения студентов в различных видах деятельности, проходят предварительную экспертную оценку до государственной итоговой аттестации. На ГИА студенты презентуют индивидуальный

электронный портфолио членам экзаменационной комиссии, которые оценивают их презентацию с учетом экспертной оценки материалов электронного портфолио. Итогом прохождения процедуры ГИА студентом является средний результат, который складывается из оценки за теоретический вопрос, экспертной оценки материалов электронного портфолио и оценки за презентацию портфолио на экзамене.

Результаты опроса студентов направления «Педагогическое образование» показывают степень успешности использования технологии электронного портфолио для оценивания и презентации образовательных достижений, а также рефлексии собственной деятельности и профессиональной самооценки будущего педагога.

Результаты опроса студентов демонстрируют общую удовлетворенность разработанной в рамках исследования платформой eportfolio, в которой реализованы все необходимые возможности для создания и дальнейшего развития электронного портфолио.

Таким образом, проведенное исследование по использованию электронного портфолио при подготовке будущих педагогов доказывает результативность данной технологии для комплексного оценивания образовательных достижений студентов направления «Педагогическое образование» как в процессе обучения, так и во время государственной итоговой аттестации.

Список источников / References

1. Болотов В. А. Научно-педагогическое обеспечение оценки качества образования. *Проблемы современного образования*. 2010;(1):9–13. EDN: NPVNZR.
- [Bolotov V. A. Scientific and pedagogical support for assessing the quality of education. *Problems of Modern Education*. 2010;(1):9–13. (In Russian.) EDN: NPVNZR.]
2. Петренко Е. А. Современные подходы к оценке общих компетенций и основные проблемы их диагностирования. *Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова. Педагогика и психология*. 2014;(4):102–109. EDN: SXDRFD.
- [Petrenko E. A. Modern approaches to the assessment of generic competences and basic problems of their diagnosis. *Vestnik of Sholokhov Moscow State University for the Humanities. "Pedagogy and Psychology" Series*. 2014;(4):102–109. (In Russian.) EDN: SXDRFD.]
3. Кубанов Р. А. Новые тенденции в оценивании учебных достижений студентов в современном университете. *Бизнес-образование в экономике знаний*. 2016;(3(5)):32–36. EDN: WWGBAD.
- [Kubanov R. A. New trends in evaluation educational achievements of students in a modern university. *Biznes-obrazovanie v ehkonomie znaniy*. 2016;(3(5)):32–36. (In Russian.) EDN: WWGBAD.]
4. Ибрагимов Г. И., Ибрагимова Е. М. Оценивание компетенций: проблемы и решения. *Высшее образование в России*. 2016;(1):43–52. EDN: VAYAMR.
- [Ibragimov G. I., Ibragimova E. M. Competence assessment: Challenges and solutions. *Higher Education in Russia*. 2016;(1):43–52. (In Russian.) EDN: VAYAMR.]
5. Игнатьева Е. Ю. Оценивание образовательных результатов школьников как обучающая стратегия. *Непрерывное образование: XXI век*. 2018;(3(23)):71–83. EDN: YADZLF.
- [Ignatieva E. Yu. Assessment of educational outcomes as a learning strategy. *Lifelong Education: The 21st Century*. 2018;(3(23)):71–83. (In Russian.) EDN: YADZLF.]
6. Марголис А. А. Профессиональный стандарт педагога: разработка и использование в России и за рубежом: учебное пособие. М.: МГППУ; 2019. 197 с.
- [Margolis A. A. Professional standard of a teacher: Development and use in Russia and abroad: tutorial. Moscow, Moscow State Psychological and Pedagogical University; 2019. 197 p. (In Russian.)]
7. Троянская С. Л. Основы компетентностного подхода в высшем образовании: учебное пособие. Ижевск: Издательский центр: Удмуртский университет; 2016. 176 с. [Troynskaya S. L. Foundations of the competency approach in higher education: study guide. Izhevsk, Publishing center: Udmurt University; 2016. 176 p. (In Russian.)]
8. Игнатьев В. П., Варламова Л. Ф., Дармаева А. А. Компетентностный подход: проблемы и пути решения. *Преподаватель XXI век*. 2022;(2-1):34–45. EDN: NGRSDY. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45.
- [Ignatiev V. P., Varlamova L. F., Daramaeva A. A. Competence approach: Problems and solutions. *Prepodavatel XXI vek*. 2022;(2-1):34–45. (In Russian.) EDN: NGRSDY. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45.]
9. Закиева Р. Р., Сериков В. В. Проблемы модернизации высшей школы в формате компетентностного подхода. *Образовательный вестник «Сознание»*. 2022;24(6):14–21. EDN: PIPHKK. DOI: 10.26787/nydha-2686-6846-2022-24-6-14-21.
- [Zahieva R. R., Serikov V. V. Problems of higher school modernization in the format of competence-based approach. *Educational bulletin "Consciousness"*. 2022;24(6):14–21. (In Russian.) EDN: PIPHKK. DOI: 10.26787/nydha-2686-6846-2022-24-6-14-21.]
10. Болотов В. А., Вальдман И. А., Ковалёва Г. С., Пинская М. А. Российская система оценки качества образования: главные уроки. *Качество образования в Евразии*. 2013;(1):85–122. EDN: RVWFHH.
- [Bolotov V. A., Valdman I. A., Kovaleva G. S., Pinskaya M. A. Russian quality assessment system in education: Key lessons. *Education Quality in Eurasia*. 2013;(1):85–122. (In Russian.) EDN: RVWFHH.]
11. Алдошина А. Н. Динамика самооценки в процессе профессионального развития педагога. *Гуманитарные и социально-экономические науки*. 2006;(3(22)):208–209. EDN: KGCGMX.
- [Aldoshina A. N. Dynamics of self-esteem in the process of professional development of a teacher. *Humane, Social and Economic Sciences*. 2006;(3(22)):208–209. (In Russian.) EDN: KGCGMX.]
12. Андриенко О. А. К проблеме профессиональной самооценки современного педагога. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2020;9(3(32)):309–311. EDN: WKQROV. DOI: 10.26140/anip-2020-0903-0071.
- [Andrienko O. A. On the problem of professional self-esteem of a modern teacher. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2020;9(3(32)):309–311. (In Russian.) EDN: WKQROV. DOI: 10.26140/anip-2020-0903-0071.]
13. Борисова У. С., Варламов И. И. Самооценка профессиональных компетенций педагогами сельских школ. *Теория и практика общественного развития*. 2017;(6):22–24. EDN: YSPNEZ. DOI: 10.24158/tipor.2017.6.3.
- [Borisova U. S., Varlamov I. I. Professional competencies self-assessment by teachers in rural schools. *Theory and Practice of Social Development*. 2017;(6):22–24 (In Russian.) EDN: YSPNEZ. DOI: 10.24158/tipor.2017.6.3.]
14. Зуева Ю. В. Развитие профессиональной самооценки педагога. *Методист*. 2017;(3):17–19. EDN: YJWLXP.
- [Zueva Yu. V. Development of professional self-assessment of a teacher. *Methodist*. 2017;(3):17–19. (In Russian.) EDN: YJWLXP.]

15. Прыгин Г. С. Особенности самооценки профессиональных компетенций педагогами, имеющими разные типы субъектной регуляции. *Казанский педагогический журнал*. 2014;(4(105)):128–137. EDN: TDVHPT.

[Prygin G. S. Features of self-assessment of professional competencies by teachers with different types of subjective regulation. *Kazan Pedagogical Journal*. 2014;(4(105)):128–137. (In Russian.) EDN: TDVHPT.]

16. Иманова О. А., Смолянинова О. Г. Оценивание профессиональных компетенций магистров педагогики средствами электронного портфолио. *Информатика и образование*. 2023;38(1):45–54. EDN: MQDCYM. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-45-54.

[Imanova O. A., Smolyaninova O. G. Assessment of professional competencies of masters of pedagogy using electronic portfolio. *Informatics and Education*. 2023;38(1):45–54. (In Russian.) EDN: MQDCYM. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-45-54.]

17. Новикова Т. Г., Федотова Е. Е. Оценивание с помощью портфолио и изменение концепции деятельности школы, содержания и методов обучения. *Инновационные проекты и программы в образовании*. 2011;(2):6–11. EDN: NUFGGJ.

[Novikova T. G., Fedotova E. E. Estimating with the help of portfolio and changing the concept of school activities, content and teaching methods. *Innovatsionnye projekty i programmy v obrazovanii*. 2011;(2):6–11. (In Russian.) EDN: NUFGGJ.]

18. Пинская М. А. Портфолио как инструмент оценивания образовательных достижений учащегося в условиях профильного обучения: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. 2007. 194 с.

[Pinskaya M. A. Portfolio as a tool for assessing educational achievements of a student in conditions of profile education: Cand. ped. sci. diss.: 13.00.01. 2007. 194 p. (In Russian.)]

19. Панченко Т. В. Условия внедрения технологии электронного портфолио в контексте требований ФГОС ВО. *Дискуссия*. 2016;(9(72)):82–87. EDN: WXOULJ.

[Panchenko T. V. Introduction conditions of electronic portfolio technology in the context of FSES. *Discussion*. 2016;(9(72)):82–87. (In Russian.) EDN: WXOULJ.]

20. Смолянинова О. Г. Оценивание образовательных результатов в течение всей жизни: электронный портфолио. Красноярск: Сибирский федеральный университет; 2016. 370 с.

[Smolyaninova O. G. Lifelong evaluation of educational results: electronic portfolio. Krasnoyarsk, Siberian Federal University; 2016. 370 p. (In Russian.)]

21. Шестакова Д. В. Портфолио как средство формирования конкурентоспособности будущего специалиста в вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. 2012. 168 с.

[Shestakova D. V. Portfolio as a means of competitiveness formation at the university for a future specialist. Cand. ped. sci. diss.: 13.00.08. 2012. 168 p. (In Russian.)]

22. Игонина Е. В. Портфолио в системе средств оценивания учебно-профессиональных достижений студентов профессионально-педагогических специальностей: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. 2013. 183 с.

[Igonina E. V. Portfolio in the system of assessment tools for evaluating educational and professional achievements of students majoring in education. Cand. ped. sci. diss.: 13.00.08. 2013. 183 p. (In Russian.)]

23. Тазутдинова Э. Х. Учебный портфолио в системе подготовки студента к будущей педагогической деятельности: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. 2010. 200 с.

[Tazutdinova E. Kh. Educational portfolio in the system of preparing a student for future pedagogical activity. Cand. ped. sci. diss.: 13.00.01. 2010. 200 p. (In Russian.)]

24. Колобова Л. В. Портфолио как инструмент развития самооценки обучающегося. *Проблемы современного педагогического образования*. 2021;(72-1):150–153. EDN: PIRCVS.

[Kolobova L. V. Portfolio as a tool for development student self-assessment. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2021;(72-1):150–153. (In Russian.) EDN: PIRCVS.]

25. Смолянинова О. Г., Иманова О. А. Электронный портфолио как средство поддержки интерактивного взаимодействия в информационно-образовательной среде. *Информатика и образование*. 2014;1(250):12–17. EDN: SDKAEJ.

[Smolyaninova O. G., Imanova O. A. Electronic portfolio as a tool of supporting interactive communication in the information educational environment. *Informatics and Education*. 2014;(1):12–17. (In Russian.) EDN: SDKAEJ.]

26. Иманова О. А. Освоение технологии электронного портфолио будущими педагогами-тьюторами в условиях дистанционного обучения. *Информатика и образование*. 2021;36(7):46–53. EDN: VAWAPH. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-7-46-53

[Imanova O. A. Mastering the technology of electronic portfolio by future tutors in the conditions of distance learning. *Informatics and Education*. 2021;36(7):46–53. (In Russian.) EDN: VAWAPH. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-7-46-53.]

27. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Информатизация образования. Фундаментальные основы и практические приложения: учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. Воронеж: Научная книга; 2014. 232 с.

[Grigoriev S. G., Grinshkun V. V. Informatization of education. Fundamental foundations and practical applications: textbook for students of pedagogical universities and students of the system of advanced training of teachers. Voronezh, Nauchnaya kniga; 2014. 232 p. (In Russian.)]

28. Заславская О. Ю. Влияние глобальных процессов информатизации на развитие современной системы образования в условиях цифровой экономики. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2018;15(3):271–281. EDN: YOPBGP. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-3-271-281.

[Zaslavskaya O. Yu. The impact of global processes of informatization the development of the modern education system in a digital economy. *RUDN Journal of Informatization of Education*. 2018;15(3):271–281. (In Russian.) EDN: YOPBGP. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-3-271-281.]

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

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

30. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Федорова Г. А., Лапчик Д. М., Гайдамак Е. С. Образовательные порталы педагогического университета как компонент интегрированной информационно-образовательной среды региона. *Педагогическая информатика*. 2015;(4):40–50. EDN: VOODMP.

[Lapchik M. P., Ragulina M. I., Fedorova G. A., Lapchik D. M., Gaidamak E. S. Educational portals pedagogical university as a component of the integrated information-educational environment of the region. *Pedagogical Informatics*. 2015;(4):40–50. (In Russian.) EDN: VOODMP.]

31. Федорова Г. А. Профессиональное развитие педагогов в условиях интегрированной информационно-образовательной среды «школа — педвуз»: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. 2016. 371 с.

[Fedorova G. A. Professional development of teachers in the context of the integrated information and educational environment “school — pedagogical university”: Doctor ped. sci. diss.: 13.00.02. 2016. 371 p. (In Russian.)]

Информация об авторе

Иманова Ольга Анатольевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий обучения и непрерывного образования, Институт педагогики, психологии и социологии, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0846-3101>; *e-mail*: romolga66@mail.ru

Information about the author

Olga A. Imanova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technologies in Education and Lifelong Learning, School of Education, Psychology and Sociology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0846-3101>; *e-mail*: romolga66@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 23.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 07.02.25.

Принята к печати / Accepted: 11.02.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-57-65



ВОВЛЕЧЕННОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ МАССОВЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ ПО ПРОДУКТАМ ВЕНДОРА ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г. А. Поросенков^{1,2} ✉, М. М. Цепелевич¹, Д. А. Кизяков^{1,3}, В. Н. Селезнева¹¹ ООО «Яндекс.Облако», г. Москва, Россия² Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия³ Центральный университет, г. Москва, Россия

✉ gaporosenkov@yandex-team.ru

Аннотация

Исследования вовлеченности обучающихся массовых открытых онлайн-курсов (МООК), как правило, ограничиваются рассмотрением МООК, разрабатываемых образовательными и некоммерческими организациями. Однако в последние годы возрастает актуальность МООК, реализуемых компаниями-поставщиками и производителями (вендорами) информационных технологий, в том числе облачных технологий. Такие курсы имеют особенности, предусматривающие тесное взаимодействие обучающегося и вендора, что определяет актуальность изучения вовлеченности в процессе освоения материалов МООК облачных вендоров. Представленное в статье исследование имеет две цели: выделение основных типов обучающихся в зависимости от вовлеченности при прохождении МООК «Инженер облачных сервисов», разработанного вендором облачных технологий Yandex Cloud, а также определение факторов, влияющих на вовлеченность обучающихся такого МООК.

Для достижения целей была выполнена кластеризация обучающихся МООК «Инженер облачных сервисов» в зависимости от вовлеченности, определяемой на основе данных о прохождении уроков и тестирований. После чего выявлена связь опыта работы с облачными технологиями, должности и причины начала обучения с принадлежностью к кластеру.

В результате исследования выделены три кластера обучающихся. Первый кластер включает наиболее вовлеченных обучающихся, прошедших большую часть тестирований, демонстрирующих мотивацию получить сертификат, что, вероятно, связано с требованиями учебных заведений или работодателей. Для обучающихся второго кластера характерно длительное взаимодействие с учебными материалами, но ограниченное число тестовых попыток, что может свидетельствовать о внутренней заинтересованности в освоении облачных технологий, но отсутствии необходимости получения сертификата. Третий кластер состоит из обучающихся, которые взаимодействуют с ограниченным количеством уроков курса, не стремятся к формальному подтверждению знаний, что, вероятно, связано с интересом к отдельным темам в рамках МООК по облачным технологиям.

Полученные данные указывают на важность проектирования нелинейных курсов для удовлетворения запроса обучающихся в освоении отдельных разделов в рамках обучения облачным технологиям.

Ключевые слова: обучение от вендоров, облачные технологии, массовый открытый онлайн-курс, МООК, вовлеченность обучающихся, кластерный анализ, мотивация.

Для цитирования:

Поросенков Г. А., Цепелевич М. М., Кизяков Д. А., Селезнева В. Н. Вовлеченность обучающихся массовых открытых онлайн-курсов по продуктам вендора облачных технологий. *Информатика и образование*. 2025;40(2):57–65. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-57-65.

EXAMINING LEARNER ENGAGEMENT IN MOOCS FOCUSED ON CLOUD VENDOR PRODUCTS

G. A. Porosenkov^{1,2} ✉, M. M. Tcepelevich¹, D. A. Kizyakov^{1,3}, V. N. Selezneva¹¹ Yandex Cloud, Moscow, Russia² National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia³ Central University, Moscow, Russia

✉ gaporosenkov@yandex-team.ru

Abstract

Research on learner engagement in massive open online courses (MOOCs) has predominantly focused on those developed by educational and non-profit organizations. However, the significance of MOOCs offered by IT service providers (vendors), particularly

in the field of cloud computing, has gained prominence in recent years. These vendor-led courses facilitate interaction between learners and vendors, underscoring the necessity of investigating engagement levels within MOOCs from cloud service providers. The aim of the study presented in this article is twofold: first, to identify learner types based on their engagement patterns while participating in the “Cloud Services Engineer” MOOC developed by Yandex Cloud; second, to ascertain the factors influencing learner engagement in this context.

To achieve the aims, learners enrolled in the “Cloud Services Engineer” MOOC were clustered based on their level of engagement, which was assessed using data on lesson completion and test performance. Furthermore, the study examined the relationship between cluster membership and factors such as prior experience in cloud computing, professional position, and motivations for enrolling in the course.

The analysis revealed three distinct clusters of learners. The first cluster comprises highly engaged individuals who actively strive to obtain a certificate, likely motivated by institutional or employer requirements. The second cluster includes learners demonstrating prolonged interaction with educational materials but limited test attempts, suggesting intrinsic motivation to master cloud skills without the necessity for formal ascertainment of knowledge; and the third cluster consists of learners with minimal engagement, focusing on specific topics within the MOOC without seeking formal validation of their knowledge.

The findings highlight the importance of designing non-linear MOOCs that cater to diverse learner needs and interests in cloud learning.

Keywords: training provided by vendors, cloud computing, massive open online course, MOOC, students’ engagement, cluster analysis, motivation.

For citation:

Porosenkov G. A., Tcepelevich M. M., Kizyakov D. A., Selezneva V. N. Examining learner engagement in MOOCs focused on cloud vendor products. *Informatics and Education*. 2025;40(2):57–65. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-57-65.

1. Введение

Облачные технологии — индустриальный тренд и один из основных элементов четвертой промышленной революции [1]. **Облачные технологии** представляют собой модель предоставления удаленного доступа к ИТ-ресурсам и сервисам через интернет. Использование данной модели способствует росту скорости, гибкости и масштабируемости бизнес-процессов [2]. Поэтому все больше компаний начинают ее внедрение, создавая высокий спрос на специалистов по облачным технологиям¹. Для удовлетворения этого спроса многие компании-поставщики и производители (вендоры) облачных решений реализуют собственное обучение облачным технологиям [3, 4]. Предлагая обучение, вендоры также решают маркетинговые задачи — повышают экспертизу потенциальных и действующих клиентов, что способствует росту потребления продуктов и услуг [5]. Кроме того, обучение положительно влияет на удержание клиентов [6], доверие и лояльность к производителю продукта [7, 8], снижает затраты на техническую поддержку [6].

Одна из разновидностей обучения клиентов, реализуемого вендором, — **массовые открытые онлайн-курсы (МООК)** [9], т. е. «онлайн-курсы, характерным признаком которых является открытый доступ (без ограничений) к учебным и контрольно-измерительным материалам курса для слушателей в объеме, достаточном для достижения запланированных (заявленных) результатов обучения и их оценки» [10]. Многомиллионные охваты пользователей МООК по всему миру [11] позволяют вендорам, предлагающим собственные курсы, распространять знания о своих продуктах среди широкой аудитории.

К неоспоримым **достоинствам МООК** относятся повышение доступности образования [11], возможность интеграции с программами профес-

сионального [12] и корпоративного обучения [13]. При этом **ключевым недостатком**, затрудняющим исследование МООК, являются низкие показатели доходимости и вовлеченности [11]. По данным ученых из США, менее 10 % обучающихся завершают курсы [14]; похожие данные приводятся и в других работах: 12,6 % [15], 13 % [16]. **Доходимость** в данном контексте определяется как процент обучающихся, которые успешно завершили курс, при этом критерий завершения может быть разным — получение сертификата о прохождении курса, выполнение тестовых заданий по всем разделам курса и т. д. [17]. **Вовлеченностью** считается взаимодействие обучающихся с контентом курса, другими обучающимися и организаторами. В качестве показателей вовлеченности могут выступать: число попыток выполнить упражнение или тестирование, количество пройденных опросов, количество комментариев на форуме и др. [17].

Исследователи предпринимали попытки **типологизировать паттерны вовлеченности обучающихся МООК**.

Так, используя метод кластеризации, **было выделено четыре типа обучающихся на основе данных о просмотре видеолекций и прохождении тестирований на платформе Coursera** [18]:

- к первому типу были отнесены обучающиеся, прошедшие большинство тестирований;
- ко второму — те, кто просмотрел большую часть видео, но выполнил незначительное число тестов;
- к третьему — обучающиеся, выполнившие тестирования только в начале курсов, после чего снизившие свою активность;
- к четвертому — обучающиеся, просмотревшие некоторые видео курса.

Однако дальнейшие исследования не вполне воспроизвели указанные результаты, что может быть связано с различиями в содержании курсов, напри-

¹ Исследование облачной зрелости российского бизнеса 2023. 2023. <https://cloud.ru/research/oblachnyj-rynok-rossii-2022>

мер, обязательности прохождения тестирований, типе контента (видео или текстовые материалы) и т. д.

На основе данных о первом просмотре материалов каждого раздела **было выделено семь типов обучающихся платформы FutureLearn**, причем основные отличия между обучающимися состояли в количестве пройденных тестов и уроков: от первого к седьмому типу эти показатели увеличивались [19].

Помимо факторов, связанных с содержанием курсов и их педагогическим дизайном, авторы существующих исследований рассматривают **характеристики обучающихся** (в первую очередь, демографические характеристики и мотивацию), **влияющие на доходимость и взаимодействие с курсом**:

- Результаты относительно **влияния демографических характеристик** крайне противоречивы. Так, в работе польских исследователей [20] было показано, что более взрослые обучающиеся (25 лет и старше) с меньшей вероятностью завершали обучение, чем молодые обучающиеся, что соответствовало данным одних исследований [21], но противоречило другим [22].
- Разногласия прослеживаются и относительно **роли уровня образования**. В то время как в одних работах более высокий уровень образования связывают с более высокой доходимостью [21, 23], в других — находят отрицательную взаимосвязь [20] либо отсутствие таковой [24].
- Помимо уровня образования для доходимости показана **важность предшествующих знаний в области, а также роль смежных навыков, например, цифровой грамотности** [25, 26].

Особое внимание исследователей привлекает **вопрос мотивации обучающихся МООК**. С использованием эксплораторного факторного анализа результатов опроса **было выделено четыре типа мотивации** [27]:

- интерес к знаниям;
- любопытство и развитие;
- социальные связи и признание;
- профессиональная значимость.

Результаты систематического обзора показали, что академические мотивы играют самую важную роль для удержания обучающихся по сравнению с профессиональными, социальными и другими факторами [28].

Наряду с мотивацией к факторам, влияющим на вовлеченность и доходимость обучающихся МООК, относятся решимость, самоэффективность, любопытство и навыки тайм-менеджмента [26, 29].

Несмотря на значительное число работ, рассматривающих аудиторию МООК, существующие исследования преимущественно сосредоточены на курсах, предлагаемых академическими организациями (вузами) и не имеющими четкой целевой аудитории. В то же время специфика МООК как средства обучения клиентов предполагает более уз-

кую целевую аудиторию и направленность на специалистов, которые работают или будут в перспективе работать в компаниях-клиентах облачного вендора. Помимо этого **МООК от вендоров зачастую** предполагают значительное число практических занятий с использованием реальных сервисов и услуг. Так как потребление сервисов и услуг может быть платным, для практических занятий обучающимся предоставляются стартовые гранты, которые позволяют получить практический опыт работы, не оплачивая потребленные ресурсы. Перечисленные выше особенности указывают на **потенциально более тесное взаимодействие обучающегося и МООК вендора по сравнению с онлайн-курсами, разрабатываемыми вузами и некоммерческими организациями**. Поэтому изучение таких курсов представляет научный и практический интерес.

Представленное в данной статье исследование имеет две цели:

- выделение основных типов обучающихся в зависимости от паттернов вовлеченности при прохождении МООК, разработанного вендором облачных технологий;
- определение факторов, влияющих на вовлеченность обучающихся такого МООК.

С теоретической точки зрения достижение данных целей позволит выявить специфику типологии обучающихся и факторов, определяющих эту типологию, для МООК облачных вендоров. **Практическая значимость** заключается в возможности использования полученных данных для выявления обучающихся в группе риска низкой доходимости и их дальнейшей адресной поддержки, а также адаптации существующих материалов курса для большего соответствия ожиданиям аудитории.

2. Материалы и методы

2.1. Дизайн исследования

В исследовании использованы данные обучающихся МООК «Инженер облачных сервисов» (ИОС)¹, реализуемого на платформе Яндекс Практикум. Для достижения целей было выполнено разделение обучающихся на группы (кластеризация) в зависимости от вовлеченности, определяемой на основе данных о прохождении уроков и тестирований. После чего была выявлена связь характеристик обучающихся (опыт работы с облачными технологиями, должность и причина начала обучения) с принадлежностью к кластеру.

2.2. Курс «Инженер облачных сервисов»

Курс ИОС был запущен в сентябре 2021 года на платформе Яндекс Практикум. Это асинхронный массовый открытый онлайн-курс, который знакомит с ключевыми инструментами облачной платформы Yandex Cloud и сценариями их использования.

¹ ООО «Яндекс». Бесплатный курс «Инженер облачных сервисов» 2024. <https://practicum.yandex.ru/ycloud/>

Предварительные знания и умения для прохождения курса не обязательны, но желательны базовые навыки системного и сетевого администрирования, умение работать с базами данных, опыт использования операционных систем на базе Linux и командной строки, а также владение SQL и Python на начальном уровне.

Курс подойдет тем, кто уже работает в ИТ, но только знакомится с облачными технологиями, например, DevOps-инженерам, системным и сетевым администраторам. Перед прохождением курса обучающемуся предлагается заполнить входную анкету (см. подробнее в разделе 2.3 «Выборка и материалы исследования»).

Курс ИОС содержит шесть модулей, каждый из которых посвящен одному из аспектов работы с облачными сервисами:

- 1) базовые облачные технологии;
- 2) хранение и анализ данных;
- 3) DevOps и автоматизация;
- 4) serverless;
- 5) безопасность в облаке;
- 6) прогнозирование затрат и оптимизация расходов.

Модули состоят из теоретических и практических уроков.

В теоретических уроках предлагается текстовый материал для работы с облачными технологиями. Он дает понимание контекста, особенностей и ограничений инструментов, специфики предметной области, принципов решения проблемных ситуаций при работе.

В практических уроках описываются шаги, которые нужно выполнить для решения типовых рабочих задач с облачными технологиями. Проходить модули курса можно независимо друг от друга, что позволяет обучающимся самостоятельно формировать свою траекторию обучения и адаптировать ее под свои цели.

После изучения каждого модуля курса обучающемуся предлагается пройти **тест по теме модуля**. Тест позволяет измерить текущий уровень знаний после завершения модуля. Для получения сертификата о прохождении курса требуется изучить все модули и успешно пройти все тесты по темам модулей.

2.3. Выборка и материалы исследования

В исследовании были использованы данные обучающихся курса ИОС. **Критериями включения в выборку** были регистрация на курс и заполнение входной анкеты. Указанным критериям соответствовали данные 74 780 человек.

Поскольку расчетное время прохождения курса составляет 70 часов, на этапе предобработки данных были исключены участники (623), которые затратили на прохождение курса (от момента регистрации до момента завершения последнего урока) менее двух календарных дней.

Из 74 780 записей было удалено 62 112 в связи с отсутствием данных о прохождении тестирований, количестве завершенных уроков и длительности прохождения курса.

Дополнительно данные 2756 человек были исключены после удаления выбросов количественных переменных (значений, превышающих полтора межквартильных размаха).

Таким образом, в **итоговую выборку вошли 9912 участников**.

Поскольку количество данных, исключенных по причине наличия выбросов, велико, дополнительный анализ был проведен для выявления влияния исключенных данных на результаты (см. раздел 2.4 «Статистическая обработка данных»).

Во входной анкете курса респонденты указывали:

- 1) причину (мотивацию) начала прохождения курса;
- 2) должность;
- 3) опыт работы с облачными технологиями (в годах);
- 4) опыт работы с инструментами конкретных вендоров (Amazon Web Services, MS Azure, Google Cloud, Yandex Cloud).

При прохождении курса у обучающихся фиксировалось количество попыток и результат прохождения тестирования по каждому из шести модулей (пройден или не пройден), а также общее число пройденных уроков курса и длительность прохождения курса (количество дней). Данные обрабатывались на условиях Политики конфиденциальности (ООО «Яндекс», 2022), согласно которым обучающийся выражает свое согласие на обработку персональной информации, начиная работу на платформе Яндекс Практикум.

2.4. Статистическая обработка данных

Типологизация обучающихся в зависимости от траекторий прохождения курса выполнена методом кластерного анализа данных о прохождении уроков и тестирований. Поскольку используемые данные включали как бинарные (прохождение или непрохождение тестирования), так и непрерывные количественные переменные (количество попыток прохождения тестирований, количество завершенных уроков, длительность прохождения курса), определение расстояния выполнено путем расчета дистанции Говера. Выбор количества кластеров выполнен на основе ширины силуэтов. Для кластеризации применен алгоритм разделения вокруг медоидов (медоид — объект, различие которого с другими объектами в кластере минимально, что позволяет использовать его для общей характеристики кластера). Оценка модели проведена с использованием коэффициента силуэта. Кластерный анализ выполнен на языке R 4.4.0 при помощи RStudio/2024.04.1+748 с использованием пакета Cluster¹.

Для выявления влияния данных, исключенных по причине наличия выбросов (см. раздел 2.3 «Выборка и материалы исследования»), был дополнительно

¹ Maechler M., Rousseeuw P., Struyf A., Hubert M., Hornik K. cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package ver. 2.1.6. 2023. <https://CRAN.R-project.org/package=cluster>

проведен кластерный анализ, аналогичный описанному выше, однако, на данных, из которых не были удалены выбросы. Результаты показали отсутствие существенных различий в результатах дополнительного и основного анализа, однако, значительно более низкие коэффициенты силуэтов для дополнительного анализа. Таким образом, исключение выбросов можно считать правомерным.

Для определения взаимосвязи ответов на вопросы входной анкеты (об опыте работы с облачными технологиями, должности и причине начала обучения) использована мультиномиальная логистическая регрессия, где в качестве зависимой переменной выступал кластер, а в качестве предикторов — ответы на вопросы анкеты. Для анализа использован пакет VGAM для R¹.

3. Результаты

Кластерный анализ позволил выделить три типа (кластера) обучающихся в зависимости от вовлеченности при прохождении курса ИОС. Медоиды кластеров представлены в таблице 1. Средний коэффициент силуэта составил 0,7. Коэффициенты силуэта для каждого кластера представлены в таблице 1.

К первому типу отнесены обучающиеся, выполнившие (в большинстве случаев) тестирования по всем модулям курса, причем сделавшие это преимущественно с первой попытки. Характерное для

данного типа обучающихся время прохождения курса составило 71 день, в течение которых было пройдено более 150 уроков.

Во второй кластер вошли обучающиеся, большинство из которых завершили взаимодействие с курсом после выполнения тестирования второго модуля. При этом число пройденных уроков в данной группе составило от 75 до 100, что указывает на продолжительное взаимодействие обучающихся с курсом по значительной части тем, однако, без попыток выполнения тестирований.

В третьем кластере обучающихся отмечают самые низкие показатели количества пройденных уроков, а также отсутствие попыток выполнения тестирований за исключением тестирования первого модуля.

По результатам мультиномиальной логистической регрессии для данных об опыте работы с облачными технологиями, а также об опыте работы с инструментами конкретных облачных вендоров не выявлено значимых взаимосвязей с кластером (все $p > 0.05$). В связи с этим перечисленные переменные были исключены из дальнейшего анализа. Таким образом, в итоговую модель в качестве предикторов вошли только данные о причине регистрации на курс и занимаемой должности респондентов. Результаты ответов на вопросы входной анкеты и их взаимосвязи с кластерами обучающихся представлены в таблице 2. Следует отметить, что для удобства интерпретации данных в качестве референсного был использован второй кластер.

¹ Yee T. W., Yee M. T. VGAM. R Package ver.1.1-12. 2024. <https://www.stat.auckland.ac.nz/~yee/VGAM/>

Таблица 1 / Table 1

Медоиды параметров классификации обучающихся курса «Инженер облачных сервисов»

Medoids of classification parameters for students in the "Cloud services engineer" course

Параметр	Кластер 1 (n = 4588)	Кластер 2 (n = 1279)	Кластер 3 (n = 4045)
Тест 1 выполнен	Да	Да	Да
Попытки прохождения теста 1 (кол-во)	1	1	1
Тест 2 выполнен	Да	Да	Нет
Попытки прохождения теста 2 (кол-во)	2	2	0
Тест 3 выполнен	Да	Нет	Нет
Попытки прохождения теста 3 (кол-во)	1	0	0
Тест 4 выполнен	Да	Нет	Нет
Попытки прохождения теста 4 (кол-во)	1	0	0
Тест 5 выполнен	Да	Нет	Нет
Попытки прохождения теста 5 (кол-во)	1	0	0
Тест 6 выполнен	Да	Нет	Нет
Попытки прохождения теста 6 (кол-во)	1	0	0
Дни от первого до последнего урока (кол-во)	71	15	24
Завершенные уроки (кол-во)	150 и более	75–100	25–50
Коэффициент силуэта	0,77	0,47	0,69

Таблица 2/ Table 2

Результаты ответов на вопросы входной анкеты и их взаимосвязь с кластерами обучающихся**Results of answers to questions of the entrance questionnaire and their relationship with clusters of students**

№ вопроса	Ответ	Кластер 1, %	Кластер 2, %	Кластер 3, %
1	Интересно узнать об облачных технологиях	26,07	27,08	27,3
1	Систематизировать знания об облачных технологиях	14,65	16,58	15,77
1	Использовать Yandex Cloud в работе	20,27	26,13	26,68
1	Повысить квалификацию или сменить профессию	15,28	14,5	16,2
1	Получить сертификат	23,72***←	15,71	14,05
2	Другое	11,36	17,04	15,13
2	Студент вуза	36,15	19,77	12,8
2	Системный администратор, DevOps-инженер	22	23,67*←	28,31
2	Аналитик	3,06*←	5,07	3,09
2	Data scientist	0,26	1,95**→	0,64
2	Разработчик	14,34	18,08	18,22
2	ИТ-специалист	4,72	2,21***←	6,53
2	Инженер	4,87	6,76	8,01
2	Руководитель среднего звена	1,7*→	3,64	4,15
2	Менеджер ИТ-проекта	0,64*→	1,17	1,82
2	Технический директор	0,91	0,65	1,31

Примечание. Стрелка указывает на кластер, шанс попадания в который увеличивается при данном ответе:

*** — $p < 0,001$; ** — $p < 0,005$; * — $p < 0,05$.

Большинство вариантов ответов на вопрос о **причине поступления на курс (вопрос 1)** не имеют значимого влияния (на уровне $p < 0,05$) на вероятность попадания в тот или иной кластер. Исключение составляет мотивация получения сертификата, которая имеет значимый положительный эффект на шанс попадания в первый кластер по сравнению со вторым.

Наряду с этим выявлены эффекты влияния **занимаемой должности (вопрос 2)** на кластер: должности системного администратора, DevOps-инженера, ИТ-специалиста имеют значимый отрицательный эффект, а должность data scientist — значимый положительный эффект на шанс попадания в третий кластер по сравнению со вторым. Должности руководителя среднего звена и менеджера ИТ-проекта имеют значимый отрицательный эффект, а должность аналитика данных — значимый положительный эффект на шанс попадания в первый кластер по сравнению со вторым.

4. Обсуждение

Полученные результаты позволили выделить **три основных типа (кластера) обучающихся в зависимости от паттернов вовлеченности при прохождении курса ИОС, разработанного компанией Yandex Cloud** — вендором облачных технологий.

В первый кластер вошли обучающиеся, которые прошли большую часть уроков курса и тестирований, затратив на это наиболее продолжительное, по сравнению с обучающимися из двух других кластеров, количество дней. Подобный паттерн вовлеченности можно объяснить высокой мотивацией получения сертификата (выдаваемого при успешном прохождении всех модулей и тестирований по модулям), о чем свидетельствует значимость данного фактора для шанса попадания в первый кластер. Можно предположить, что такая мотивация связана со значительным количеством студентов вузов и колледжей (36,15 % от всех участников, попавших в первый кластер), для которых наличие сертификата важно для получения академических кредитов в учебном заведении. Для специалистов, попавших в первый кластер, запрос на получение сертификата может быть связан с требованием работодателя предоставить подтверждение прохождения обучения. Вероятно, для таких специалистов работа с облачными инструментами актуальна на регулярной основе. Это согласуется с тем, что должность руководителя или менеджера имеет отрицательный эффект на шанс попадания в первый кластер (представители этих специальностей не работают с облачными технологиями самостоятельно), а должность аналитика — положительный эффект

(аналитики могут использовать облачные инструменты в решении своих регулярных задач). Полученные данные об обучающихся первого кластера подтверждают результаты предыдущих исследований, обобщенных в систематическом обзоре [28], где указывается на то, что мотивация, связанная с академическими достижениями (получение академических зачетных единиц, улучшение навыков для достижения академических результатов и т. д.), оказывает наибольшее влияние на доходимость обучающихся МООК, при этом также большое значение для удержания имеют профессиональные факторы (получение знаний для карьерного роста и т. д.).

Ко второму кластеру отнесены обучающиеся, длительное время взаимодействовавшие с курсом, но предпринимавшие незначительное число попыток выполнения тестирований.

В третий кластер вошли обучающиеся с минимальными значениями количества пройденных уроков и практически полным отсутствием попыток выполнения тестирований.

Подобные показатели вовлеченности для обучающихся из двух кластеров — второго и третьего — могут свидетельствовать о том, что слушатели курсов не имеют цели получения формального подтверждения знаний, в связи с чем не стремятся к выполнению тестирований. При этом у них может присутствовать внутренняя заинтересованность в структурировании знаний и освоении материала. Представители второго кластера демонстрируют более полное и последовательное освоение облачных технологий, тогда как представители третьего кластера бегло знакомятся с курсом, выбирая только определенные актуальные для себя темы. Можно отметить, что обучающиеся второго кластера проходят тестирование по второму модулю, который посвящен системам хранения и анализа данных. Это согласуется с тем, что должности аналитика данных и data scientist имеют положительный эффект на шанс попадания во второй кластер, так как специалисты, работающие с данными, могут быть более заинтересованы в изучении облачных систем управления базами данных и других инструментов для работы с данными. Полученные данные указывают на важность проектирования нелинейных курсов для удовлетворения запроса в освоении отдельных разделов в рамках обучения облачным технологиям.

Доходимость и вовлеченность обучающихся второго и третьего кластеров, а также общее соотношение студентов и специалистов согласуются с результатами предыдущих исследований о том, что целевой аудиторией МООК, как правило, являются взрослые люди, которые более заинтересованы в приобретении новых знаний и карьерном росте, нежели студенты вузов [30]. Обучающиеся МООК не ожидают академического подтверждения своих знаний, однако могут стремиться к получению сертификатов о прохождении курса [31]. Ранние исследования также показали, что зачастую на МООК приходят люди, имеющие высшее образование, а также опыт

по теме курса; многие из них продолжают работать на полной ставке в период обучения [32].

Важно отметить, что по данным проведенного нами исследования только 27 % зарегистрировавшихся на курс ИОС предприняли хотя бы одну попытку прохождения тестирования. Подобные значения согласуются с данными других МООК-исследований. Так, в исследовании 2017 года [33] было выявлено, что большинство не закончивших курс участников исследования прекратили свое взаимодействие с материалами в течение первой недели. Опрос причин подобного поведения позволил установить, что начало работы было вызвано необходимостью попробовать онлайн-обучение, узнать больше о МООК или о конкретном университете; таким образом, цели респондентов не требовали дальнейшего взаимодействия с курсом. В работе [32] отмечается, что 40,75 % обучающихся МООК просматривают видео, 21 % проходят хотя бы одно тестирование, и только 2,44 % сдают итоговый экзамен. В качестве одной из причин невысокой вовлеченности обучающихся массовых открытых курсов указывается низкая стоимость обучения или ее полное отсутствие [34]. Относительно низкие значения вовлеченности показаны и для обучающихся платформы FutureLearn: около трети зарегистрировавшихся на курс не начинают обучение [19]. Кроме того, и многие из тех, кто начал проходить курс, в дальнейшем не продолжают обучение (не оставляют комментарии на форумах, не выполняют тестирования), ограничившись просмотром материалов [18]. В настоящем исследовании подобный паттерн вовлеченности показывают обучающиеся второго и третьего кластеров.

В работе [19] было выделено семь типов обучающихся платформы FutureLearn:

- 1) обучающиеся, прошедшие только 5 % материалов курса;
- 2) обучающиеся, прошедшие только первое тестирование;
- 3) обучающиеся, прошедшие первое и второе тестирования;
- 4) обучающиеся, прошедшие половину курса и большую часть тестов;
- 5) обучающиеся, прошедшие три четверти курса и все тесты;
- 6) обучающиеся, прошедшие финальный тест, а также большую часть всех тестов, однако, сделавшие это позже предусмотренных сроков;
- 7) обучающиеся, прошедшие все тесты преимущественно вовремя, включая последний тест.

Эти данные также соотносятся с результатами нашего исследования, однако представляют собой более детальную типологизацию. Можно предположить, что в пределах полученных в настоящем исследовании кластеров могут быть выделены дополнительные группы обучающихся. Однако для подтверждения данной типологии необходим дальнейший анализ.

Таким образом, проведенное нами исследование позволило выделить три типа обучающихся в зависимости от вовлеченности при прохождении МООК вендора облачных технологий Yandex Cloud. Кроме того,

определено влияние факторов, связанных с мотивацией и профессиональной ролью, для проявления паттернов вовлеченности, характерных для каждого кластера. Можно заключить, что вовлеченность обучающихся МООК вендора облачных технологий в большей степени соответствует таковой в МООК, разрабатываемых образовательными и некоммерческими организациями. При этом различия между вовлеченностью обучающихся разных МООК в значительной степени зависят от содержания курса, используемого педагогического дизайна и других факторов, которые не являлись предметом настоящего исследования, однако, могут быть изучены в дальнейшем. Для получения однозначного ответа на вопрос об отличиях МООК вендоров от классических МООК необходимо прямое сравнение двух видов курсов.

Также следует отметить, что рассматриваемое исследование носит эксплораторный характер и имеет ограниченный инструментарий (анкетирование) для изучения сложных паттернов поведения и мотивации. В будущих работах необходимо использовать объективные методы (специализированные опросники, глубинные интервью и др.) для получения более детального представления о рассматриваемых процессах. Также перспективно использовать более подробные показатели вовлеченности, например, количество пройденных уроков в рамках каждого модуля, активность обучающихся на форумах. Такие данные позволят дать подробную информацию о вовлеченности в рамках каждой темы, что в дальнейшем при сопоставлении с профессией обучающихся позволит выявить вклад релевантной экспертизы в вовлеченность при прохождении МООК.

5. Выводы

В результате исследования были выделены три кластера обучающихся, демонстрирующих различные паттерны вовлеченности при прохождении МООК от вендора облачных технологий Yandex Cloud:

- Первый кластер включает обучающихся, наиболее вовлеченных в обучение, прошедших большую часть тестирований, активно стремящихся получить сертификат, что, вероятно, связано с требованиями учебных заведений или работодателей.
- Для обучающихся второго кластера характерно длительное взаимодействие с учебными материалами, но ограниченное число тестовых попыток, что может свидетельствовать о внутренней заинтересованности в изучении облачных технологий, но отсутствии необходимости получения сертификата.
- Третий кластер состоит из обучающихся, которые взаимодействуют с ограниченным количеством уроков курса, не стремятся к формальному подтверждению знаний, что, вероятно, связано с интересом к отдельным темам в рамках МООК по облачным технологиям.

Важно отметить, что мотивация и профессиональная роль обучающихся влияют на их вовлечен-

ность. Также выявлено, что вовлеченность обучающихся МООК вендоров облачных технологий схожа с таковой в классических МООК, разрабатываемых образовательными организациями.

Дальнейшие исследования с применением более специализированных инструментов, рассматривающих не только мотивацию, но также содержание и педагогический дизайн курсов, необходимы для лучшего понимания вовлеченности обучающихся и повышения эффективности обучения.

Список источников / References

1. Erboz G. How to define industry 4.0: Main pillars of industry 4.0. *Managerial Trends in the Development of Enterprises in Globalization Era (Nitra, Slovakia)*. Slovak University of Agriculture; 2017:761–767.
2. Truong D. How cloud computing enhances competitive advantages: A research model for small businesses. *The Business Review, Cambridge*. 2010;15(1):59–65.
3. Поначугин А. В. Вендорное образование как новая форма учебного процесса. *Вестник Мининского университета*. 2016;(2(15)):7. EDN: WHHAXZ.
- [Ponachugin A. V. Vendor training as new educational product. *Vestnik of Minin University*. 2016;(2(15)):7. (In Russian.) EDN: WHHAXZ.]
4. Adams J., Hailey B., White L., Foster D., Hall N., Hills M., Hooshangi S., Kuber K., Nazir S., Sakr M., Stott L., Taglienti C. Cloud computing curriculum: Developing exemplar modules for general course inclusion. *ITiCSE-WGR '20: Proc. of the Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Trondheim, Norway, Association for Computing Machinery; 2020:151–172. DOI: 10.1145/3437800.3439206.
5. Kniňová L. The role of educational content in a digital marketing strategy. *Communication Today*. 2021;12(1):162–179. Available at: https://communicationtoday.sk/wp-content/uploads/11_KNIHOVA_CT-1-2021.pdf
6. Retana G. F., Forman C., Wu D. J. Proactive customer education, customer retention, and demand for technology support: Evidence from a field experiment. *Manufacturing & Service Operations Management*. 2016;18(1):34–50. DOI: 10.1287/msom.2015.0547.
7. Bell S. J., Eisingerich A. B. The paradox of customer education: Customer expertise and loyalty in the financial services industry. *European Journal of Marketing*. 2007;41(5/6):466–486. DOI: 10.1108/03090560710737561.
8. Suh M., Greene H., Israilov B., Rho T. The impact of customer education on customer loyalty through service quality. *Services Marketing Quarterly*. 2015;36(3):261–280. DOI: 10.1080/15332969.2015.1046776.
9. Yunus N. A. M., Ibrahim N., Zakaria I., Zainuddin A. Z., Salleh M. Z. M., Abd Rahim N. N. Teaching customer service principles using the massive open online course (Moocs) platform. *Advances in Social Sciences Research Journal*. 2024;11(2.2):501–512. DOI: 10.14738/assrj.112.2.16394.
10. Гречушкина Н. В. Онлайн-курс: определение и классификация. *Высшее образование в России*. 2018;27(6):125–134. EDN: XRODTF.
- [Grechushkina N. V. Online course: Definition and classification. *Higher Education in Russia*. 2018;27(6):125–134. (In Russian.) EDN: XRODTF.]
11. Papadakis S. MOOCs 2012–2022: An overview. *Advances in Mobile Learning Educational Research*. 2023;3(1):682–693. DOI: 10.25082/AMLER.2023.01.017.
12. El Said G. R. Understanding how learners use Massive Open Online Courses and why they drop out: Thematic analysis of an interview study in a developing country. *Journal of Educational Computing Research*. 2017;55(5):724–752. DOI: 10.1177/0735633116681302.

13. Karnouskos S. Massive open online courses (MOOCs) as an enabler for competent employees and innovation in industry. *Computers in Industry*. 2017;91:1–10. DOI: 10.1016/j.compind.2017.05.001.
 14. Xing W., Du D. Dropout prediction in MOOCs: Using deep learning for personalized intervention. *Journal of Educational Computing Research*. 2019;57(3):547–570. DOI: 10.1177/0735633118757015.
 15. Jordan K. Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2015;16(3):341–358. DOI:10.19173/irrodl.v16i3.2112CopiedAn
 16. Onah D. F., Sinclair J., Boyatt R. Dropout rates of massive open online courses: behavioural patterns. *EDU-LEARN14 proceedings*. 2014:5825–5834.
 17. Padilla Rodriguez B. C., Armellini A., Rodriguez Nieto M. C. Learner engagement, retention and success: why size matters in massive open online courses (MOOCs). *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. 2020;35(1):46–62. DOI: 10.1080/02680513.2019.1665503.
 18. Kizilcec R. F., Piech C., Schneider E. Deconstructing disengagement: Analyzing learner subpopulations in massive open online courses. *Proc. of the Third Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*. 2013:170–179. DOI: 10.1145/2460296.2460330.
 19. Ferguson R., Clow D. Examining engagement: analysing learner subpopulations in massive open online courses (MOOCs). *Proc. of the Fifth Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*. 2015:51–58. DOI: 10.1145/2723576.2723606.
 20. Swacha J., Muszyńska K. Predicting dropout in programming MOOCs through demographic insights. *Electronics*. 2023;12(22):4674. DOI: 10.3390/electronics12224674.
 21. Radovanović S., Delibašić B., Suknović M. Predicting dropout in online learning environments. *Computer Science and Information Systems*. 2021;18(3):957–978. DOI: 10.2298/CSIS200920053R.
 22. Zhang Q., Bonafini F. C., Locke B. B., Jablowski K. W., Hu X. Exploring demographics and students' motivation as predictors of completion of a massive open online course. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2019;20(2):1–23. DOI: 10.19173/irrodl.v20i2.3730CopiedAn.
 23. Rõõm M., Luik P., Lepp M. Learner success and the factors influencing it in computer programming MOOC. *Education and Information Technologies*. 2023;28(7):8645–8663. DOI: 10.1007/s10639-022-11535-1.
 24. Sherimon V., Leena F., Sherimon P. C., Disha D., Walid A. Exploring the impact of learners' demographic characteristics on course completion and dropout in massive open online courses. *International Journal of Research — Granthaalayah*. 2022;10(1):149–160. DOI: 10.29121/granthaalayah.v10.i1.2022.4469.
 25. Aldowah H., Al-Samarraie H., Alzahrani A. I., Alalwan N. Factors affecting student dropout in MOOCs: A cause and effect decision-making model. *Journal of Computing in Higher Education*. 2020;32(2):429–454. DOI: 10.1007/s12528-019-09241-y.
 26. Borrelli I., Caballero-Caballero S., Ponce-Cueto E. Taking action to reduce dropout in MOOCs: Tested interventions. *Computers & Education*. 2022;179:104412. DOI: 10.1016/j.compedu.2021.104412.
 27. Chen Y., Gao Q., Yuan Q., Tang Y. Discovering MOOC learner motivation and its moderating role. *Behaviour & Information Technology*. 2020;39(12):1257–1275. DOI: 10.1080/0144929X.2019.1661520.
 28. Badali M., Hatami J., Banihashem S. K., Rahimi E., Noroozi O., Eslami Z. The role of motivation in MOOCs' retention rates: a systematic literature review. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2022;17(1):5. DOI: 10.1186/s41039-022-00181-3
 29. Huang H., Jew L., Qi D. Take a MOOC and then drop: A systematic review of MOOC engagement pattern and dropout factor. *Heliyon*. 2023;9(4):e15220. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15220.
 30. Li L., Johnson J., Aarhus W., Shah D. Key factors in MOOC pedagogy based on NLP sentiment analysis of learner reviews: What makes a hit. *Computers & Education*. 2022;176:104354. DOI: 10.1016/j.compedu.2021.104354.
 31. Yu X. A multi-dimensional analysis of English-medium massive open online courses (MOOCs) video lectures in China. *Journal of English for Academic Purposes*. 2022;55:101079. DOI: 10.1016/j.jeap.2021.101079.
 32. Goldwasser M., Mankoff C., Manturuk K., Schmid L., Whitfield K. E. Who is a student: Completion in Coursera courses at Duke University. *Current Issues in Emerging eLearning*. 2016;3(1):8. Available at: <https://scholarworks.umb.edu/ciee/vol3/iss1/8/>
 33. Al-Shabandar R., Hussain A., Laws A., Keight R., Lunn J. Towards the differentiation of initial and final retention in massive open online courses. In: Huang D. S., Bevilacqua V., Premaratne P., Gupta P. (eds) *Intelligent Computing Theories and Application. ICIC 2017. Lecture Notes in Computer Science()*, vol. 10361. Springer, Cham; 2017:26–36. DOI: 10.1007/978-3-319-63309-1_3.
 34. Goli A., Chintagunta, P.K., Sriram S. Effects of payment on user engagement in online courses. *Journal of Marketing Research*. 2022;59(1):11–34. DOI: 10.2139/ssrn.3414406.
- Информация об авторах**
- Поросенков Геннадий Андреевич**, руководитель обучения клиентов и партнеров, ООО «Яндекс.Облако», г. Москва, Россия; аспирант, Аспирантская школа по менеджменту, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6487-9371>; *e-mail*: gaporosenkov@yandex-team.ru
- Цепелевич Маргарита Михайловна**, исследователь, обучение клиентов и партнеров, ООО «Яндекс.Облако», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>; *e-mail*: riks00022@gmail.com
- Кизяков Дмитрий Алексеевич**, аналитик-разработчик, ООО «Яндекс.Облако», г. Москва, Россия; магистрант 1-го курса, Центральный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-5156-5324>; *e-mail*: kizyakov-d@yandex-team.ru
- Селезнева Валентина Николаевна**, лид-методист обучения клиентов и партнеров, ООО «Яндекс.Облако», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0002-8063-4830>; *e-mail*: valentina0904@yandex-team.ru
- Information about the authors**
- Gennadii A. Porosenkov**, Head of Customer and Partner Training, Yandex Cloud, Moscow, Russia; a postgraduate student, Doctoral School of Management, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6487-9371>; *e-mail*: gaporosenkov@yandex-team.ru
- Margarita M. Tcepelevich**, Researcher, Customer and Partner Training, Yandex Cloud, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>; *e-mail*: riks00022@gmail.com
- Dmitry A. Kizyakov**, Development Analyst, Yandex Cloud, Moscow, Russia; a 1st year master's student, Central University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0004-5156-5324>; *e-mail*: kizyakov-d@yandex-team.ru
- Valentina N. Selezneva**, Lead E-learning Designer of Customer and Partner Training, Yandex Cloud, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0002-8063-4830>; *e-mail*: valentina0904@yandex-team.ru
- Поступила в редакцию / Received**: 14.11.24.
Поступила после рецензирования / Revised: 23.01.25.
Принята к печати / Accepted: 28.01.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-66-78



К ВОПРОСУ ПОДБОРА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: АЛГОРИТМ АПРИОРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ АВТОРОВ

С. Г. Григорьев¹, И. М. Лернер^{2,3} ✉, А. Х. Мариносян¹, Н. К. Арутюнова³, 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*

✉ aviap@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена формированию нового подхода к классификации отечественной учебно-методической информации, которая должна обеспечить реализуемость адаптивности электронных образовательных систем в рамках перехода общества к его информационной форме. Необходимость этого обусловлена тем, что учебно-методическая информация обычно формируется на базе новых научных результатов, полученных при выполнении диссертационных исследований. При этом объем научной информации в настоящее время растет по закону, близкому к экспоненциальному, и тем самым резко увеличиваются требования к интегрированным распределенным информационным системам (электронным библиотечным системам), обеспечивающим образовательный процесс.

Обоснование актуальности темы исследования и постановка решаемой задачи произведены на основании ретроспективного анализа существующих методов классификации документов, содержащих научную информацию, а также интегрированных распределенных информационных систем, широко представленных на мировом рынке. Результаты анализа указывают на то, что существующий рост публикуемой научно-методической информации происходит по закону, близкому к экспоненциальному, что приводит к уменьшению глубины запроса или к существенному сужению области поиска и получения с высокой вероятностью информации, не являющейся релевантной, что в итоге снижает качество образовательного процесса.

Результатом данной работы является алгоритм априорной классификации авторов учебно-методической информации, базирующийся на основе анализа авторефератов, свойственных отечественной системе аттестации научно-педагогических кадров. Достижение результата получено посредством использования идей академической генеалогии, теории множеств и дискретной математики, теории графов.

Перечислены ограничения и рекомендации по практической реализации предложенного в работе подхода.

Ключевые слова: классификация информации, априорный алгоритм классификации авторов, академическая генеалогия, ретроспективный анализ, графовые БД.

Для цитирования:

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.

ON THE ISSUE OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL INFORMATION SELECTION FOR IMPLEMENTING AN ADAPTIVE LEARNING MANAGEMENT SYSTEM: ALGORITHM OF A PRIORI AUTHORS CLASSIFICATION

S. G. Grigoriev¹, I. M. Lerner^{2,3} ✉, A. Kh. Marinosyan¹, N. K. Arutyunova³, M. A. Grigorieva¹

¹ *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*

✉ aviap@mail.ru

© Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х., Арутюнова Н. К., Григорьева М. А., 2025

Abstract

The article is devoted to the formation of a new approach to the classification of national educational and methodological information, which should ensure the feasibility of adaptability of electronic educational systems, within the framework of the transition of society to its information form. The need for this is due to the fact that educational and methodological information is usually formed on the basis of new scientific results obtained during the implementation of dissertation research. At the same time, the volume of scientific information is currently growing according to a law close to exponential, and thus the requirements for integrated distributed information systems (electronic library systems) that provide the educational process are sharply increasing. The justification for the relevance of the research topic and the formulation of the problem to be solved are based on a retrospective analysis of existing methods for classifying documents containing scientific information, as well as integrated distributed information systems, widely represented on the world market. The results of the analysis indicate that the existing growth of published scientific and methodological information occurs according to a law close to exponential, which leads to a decrease in the depth of the request or to a significant narrowing of the search area and obtaining information that is not relevant with a high probability, which ultimately reduces the quality of the educational process.

The result of this paper is an algorithm for the a priori classification of authors of educational and methodological information, based on the analysis of abstracts inherent in the domestic system of certification of scientific and pedagogical personnel. The result was achieved through the use of ideas from academic genealogy, set theory and discrete mathematics, graph theory.

The limitations and recommendations for the practical implementation of the approach proposed in the work are listed.

Keywords: information classification, a priori classification algorithm, academic genealogy, retrospective analysis, graph databases.

For citation:

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.

1. Введение

Одной из главных составляющих протекающего в настоящее время процесса, связанного с переходом к информационному обществу, является создание адаптивных электронных образовательных сред (АЭОС) [1–3]. Главной их чертой должно быть формирование индивидуальных траекторий обучения с учетом эмоционально-психологических особенностей каждого из обучающихся [там же]. Однако существующие на данный момент алгоритмы [1], которые лежат в основе построения индивидуальных образовательных траекторий, требуют достаточно больших вычислительных ресурсов при подборе образовательных объектов¹ и для удовлетворения крайне высоких нагрузок на интегрированных распределенных информационных системах (ИРИС) [4]. Это приводит к снижению возможностей по индивидуализации образовательного процесса или в ряде случаев к невозможности практической реализации АЭОС.

Это связано с тем, что образовательные объекты в большинстве случаев являются элементами научных публикаций и возрастание их числа в настоящее время происходит по закону, близкому к экспоненциальному. В качестве примера на рисунке 1 приведена статистика по числу научных документов, находящихся в отечественной базе данных eLIBRARY², с 2020 по 2024 год. При этом наиболее часто применяемый в ИРИС направленный поиск с использованием метаданных [5], хотя и должен уменьшить затраты на накладные расходы по передаче служебной информации внутри ИРИС при поиске информации, однако, из-за необходимости предварительного индексирования данных в системе требует весьма существенных объемов передаваемой информации внутри ее подсистем, особенно при возрастающей интенсивности запросов на индексацию,

обусловленных добавлением новых документов. Это в сочетании с ограниченной пропускной способностью межсистемных интерфейсов ввода-вывода ИРИС, обусловленных требованием обеспечения целостности сигнала [6, 7], приводит к невозможности получения релевантной информации при требуемой скорости считывания метаданных из базы данных, поскольку требуемая скорость считывания превосходит скорость обновления информации в базе данных [8].

Корректность вышеизложенного также подтверждается детальным анализом работ [4, 9–19], в которых отмечаются следующие факты:

- низкая релевантность информации, предоставляемой пользователю, при использовании широко распространенных стратегий поиска информации, приводящих к широкому охвату запроса на поиск информации в ИРИС. В частности, это достаточно отчетливо проявляется при использовании системы Online Public Access Catalogue (OPAC), выполняющей направленный поиск с использованием метаданных;
- необходимость использования довольно узкого поискового запроса и невозможность использования стратегий усечения запроса, что свойственно работе с поисковыми машинами (Google, Яндекс и т. д.);
- отсутствие взаимосвязей между ключевыми словами и предметными рубриками информационно-поисковых языков;
- принудительное ограничение возможностей библиотечной системы при ее разворачивании;
- отсутствие учета объективной картины динамично изменяющихся потребностей пользователей, например, в поиске информации по редким книгам и рукописям;
- только 51,78 % пользователей отметили простоту в использовании автоматизированных информационных систем, и только 58,62 % пользователей удовлетворены скоростью поиска в этих системах.

¹ Образовательные объекты — это элементы текста, видеоматериалы, аудиозаписи и рисунки [1, 2].

² eLIBRARY.RU — научная электронная библиотека. https://www.elibrary.ru/stat_time_items.asp

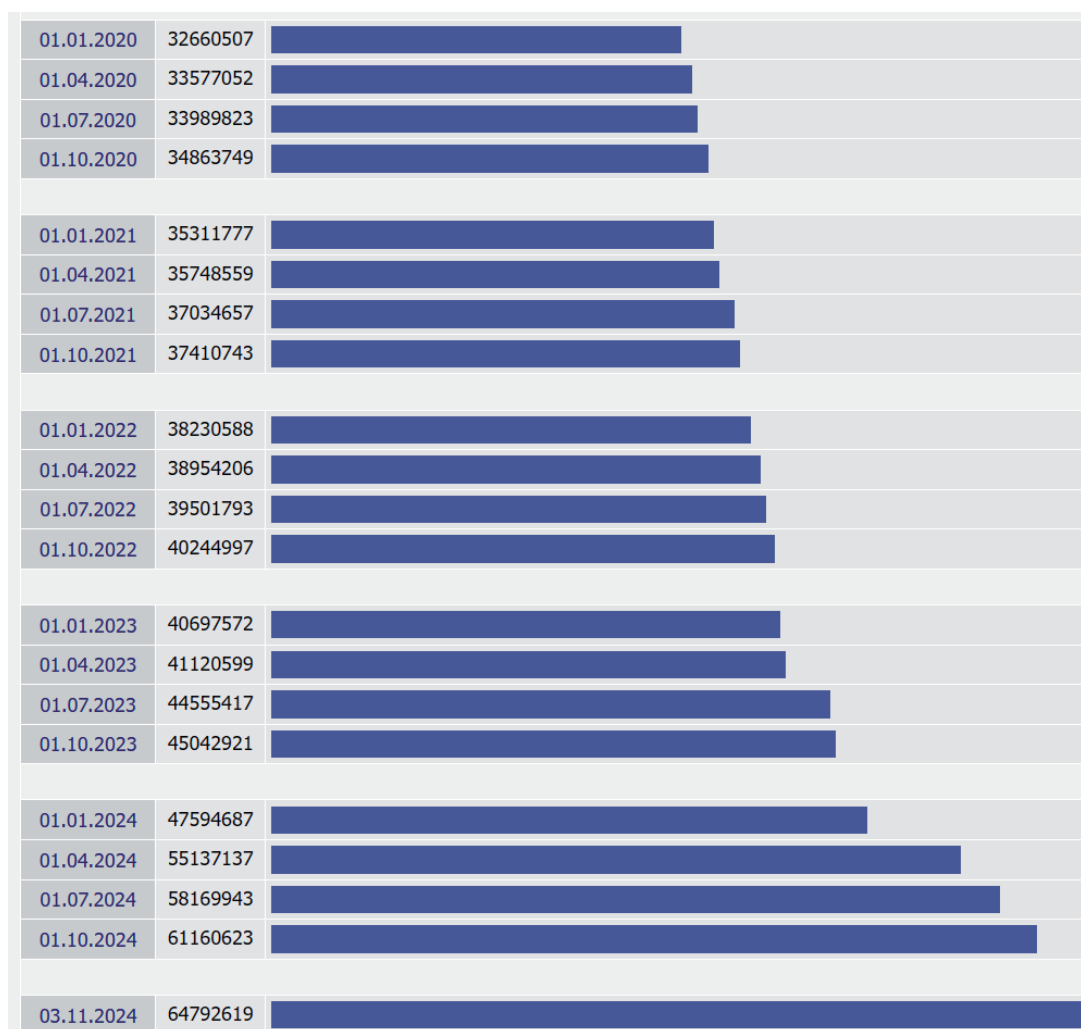


Рис. 1. Статистика по числу научных документов, находящихся в БД eLIBRARY, с 2020 по 2024 год

Fig. 1. Statistics on the number of scientific documents in the eLIBRARY database from 2020 to 2024

Попытки преодоления сложившейся ситуации можно обнаружить в работах [20–28]. Так, в работе [20] на основании использования многомерного векторного пространства и методов кластерного анализа представлен новый подход для автоматической индексации анализируемых документов, который основан на вычислении плотности распределения метрических оценок документов в пространстве. Там же представлено правило для оптимального выбора словаря индексации для коллекции документов, которое, в том числе, базируется на вычислении статистической меры TF-IDF¹. Однако детальный анализ работы [20] указывает на основные ограничения указанного подхода, которые свойственны и современным экспертным рекомендательным системам, ядром которых является данный подход:

- отсутствие алгоритма априорной классификации анализируемых документов на релевантные и нерелевантные по отношению к каждому из запросов пользователей. Это обусловлено тем, что оптимальную конфигурацию формируемой БД трудно создать при отсутствии априорного знания полной истории поиска для данной коллекции документов;
- высокая вычислительная сложность алгоритмов подсчета метрик для каждого документа коллекции, определяющих близость анализируемых документов, имеющих квадратичное время исполнения от числа документов в анализируемой коллекции;
- низкая производительность алгоритмов кластеризации для слабо определенных кластеров при малых расстояниях между их центроидами².

¹ В работе [28] указывается, что применение TF-IDF при анализе научной информации является достаточно хорошим средством при анализе отдельных документов, но не позволяет адекватно классифицировать информацию по книгам, поскольку названия книг обычно имеют малый размер.

² Это, в частности, объясняет низкую эффективность от использования метрики косинусного расстояния в задачах классификации большими языковыми моделями при обработке текстов с близким содержанием.

Практическая реализация некоторых подходов, связанных с анализом предпочтений пользователей, представлены в работах [21–28].

Так, в работе [21] рассмотрена экспертная система, которая осуществляет анализ взаимосвязи между wybranymi пользователем книгами и другими литературными источниками и вырабатывает соответствующие рекомендации. Сам алгоритм функционирования системы состоит из двух крупных этапов. Сначала формируются наборы наиболее часто выбираемых пользователем книг по разным направлениям, а затем осуществляется выявление сильных ассоциативных правил и поиск книг, которые интересны читателю. К недостаткам данной системы можно отнести то, что процесс формирования ассоциативных правил зависит от размера базы данных и занимает достаточно большое время при ее значительных размерах.

В системах, описанных в [22, 23], получаемый пользователем результат формируется на основе алгоритма совместной фильтрации, совершаемой путем анализа взаимосвязей пользовательских предпочтений. Работа систем данной категории основывается на предположении о том, что пользователь воспользуется той же книгой, что и другие пользователи, при условии совпадения их интересов. К наиболее существенным недостаткам такого подхода относится зависимость его точности от того, с какой погрешностью определяется близость между пользователями. При этом с ростом БД и числа пользователей будут наблюдаться затруднения при работе самой системы. Немаловажной является проблема так называемого «холодного старта», когда для получения корректных результатов требуется предварительное наполнение БД информацией о взаимосвязях, что не всегда является возможным.

Преодоление проблемы «холодного старта» можно обнаружить в работе [24] — путем формирования и использования усредненного мнения за счет анализа социальной среды, в которой находится пользователь. Однако тогда данная система сталкивается с теми же проблемами производительности, которые свойственны системам, описанным в [22, 23].

Альтернативой к указанным в работах [20–23] подходам является создание специализированных систем анализа информации с вертикальным подходом поиска необходимой информации. Так, в работе [25] предложен новый алгоритм обработки текстовой информации, реализующий вертикальный поиск посредством использования онтологии с последующей тренировкой подсистем поисковой машины. Несмотря на перспективность такого подхода, он обладает низкой производительностью при увеличении размеров БД, в которой производится поиск, поскольку не решается проблема априорного оптимального размещения данных в ИРИС.

Интересное решение представлено в работе [26], в которой предлагается подход для повышения точности формирования запроса в ОПАС посредством

использования дополнительной системы уточнения запросов, реализованной в форме чат-бота, которая после обработки ответов пользователя позволяет сформировать более детализированный запрос для системы. Однако такой подход также не решает проблему оптимального хранения данных в системе.

Создание системы рекомендаций литературы отдельному пользователю на основе анализа рейтингов других пользователей относительно конкретного источника представлено в работе [27]. Главным недостатком такой системы является то, что для достижения поставленной цели должны быть промаркированы все документы с использованием оценок, что при большом библиотечном фонде является крайне трудоемкой задачей.

Одним из последних решений в области проектирования экспертных систем является система, рассмотренная в работе [28]. Она обеспечивает многоуровневую систему рекомендаций Upper and Lower Level Relations (ULLR), совмещенную с методом Hotspot Analysis Method (HAM), который использует Chinese Library Classification Method (CLCM) для построения иерархической структуры книг с учетом ссылок на другие книги. Недостатком данной системы является отсутствие решения проблемы «холодного старта».

На основе вышеизложенного становится очевидной актуальность поиска нового подхода к решению проблемы рационального хранения и обработки научной и учебно-методической информации, обладающей низкими значениями вычислительной сложности при обработке пользовательских запросов и расходами на передачу сервисной информации.

Для рекомендательных систем, к которым относятся адаптивные электронные образовательные системы, также актуальна задача учета индивидуальных особенностей обучающихся [29].

Поэтому целью планируемой серии работ является разработка нового единого подхода к хранению и обработке информации с учетом эмоционально-психологических особенностей ее пользователей, а задачей, решение которой будет описано в данной статье, — создание алгоритма классификации авторов для решения вопроса подбора учебно-методической информации для адаптивных электронных образовательных сред.

2. Алгоритм априорной классификации авторов учебно-методической информации для реализации адаптивных электронных образовательных сред

Непосредственно структурная схема алгоритма априорной классификации научной и образовательной информации представлена на рисунке 2.

Рассмотрим работу предлагаемого алгоритма, полагая, что БД не создана. В этом случае производится формирование БД научных школ в соответствии с алгоритмом, представленным в разделе 2.1. После

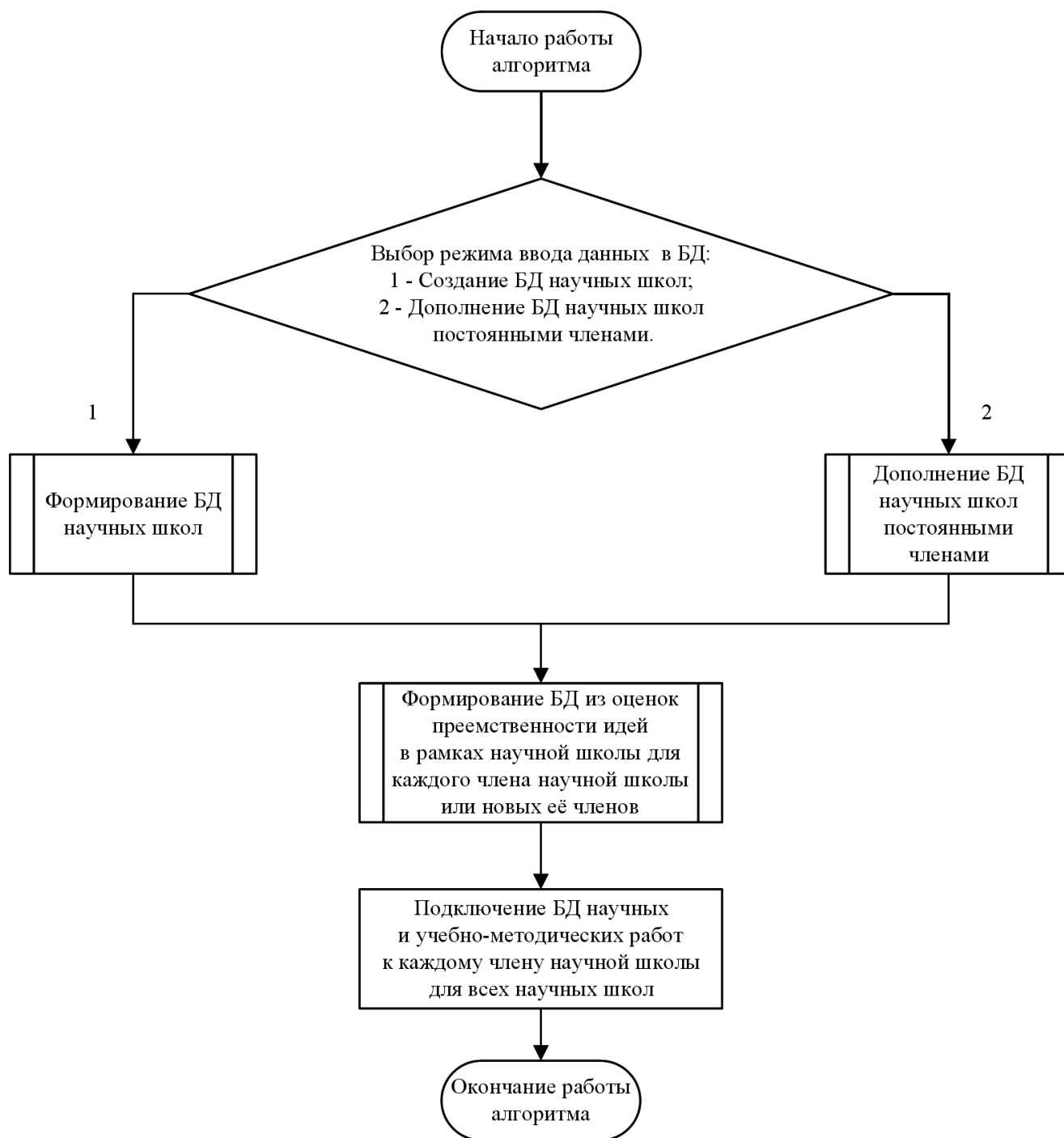


Рис. 2. Структурная схема алгоритма априорной классификации авторов учебно-методической информации

Fig. 2. Structural diagram of an algorithm for a priori classification of scientific and educational information

этого производится создание дополнительной БД для каждой научной школы, отражающей преемственность идей для каждого постоянного члена школы в соответствии с нормированными показателями, представленными в разделе 2.4. Далее производится подключение БД научных работ с помощью ссылок от каждого члена научной школы.

В том случае, если производится дополнение БД научных школ новыми ее членами, процесс аналогичен ранее изложенному, за исключением самого

процесса дополнения, описание которого представлено в разделе 2.2. Ограничения, возникающие при использовании разработанного алгоритма, указаны в разделе 2.3.

2.1. Алгоритм формирования базы данных постоянных научных школ

Алгоритм формирования базы данных для построения деревьев академической генеалогии для каждой научной школы состоит из трех этапов.

2.1.1. Этап 1. Подготовительный

Результатом его выполнения является формирование первичной базы данных в виде единой таблицы в формате CSV¹, содержащей следующие данные:

- *По соискателю ученой степени:*
 - фамилия, имя и отчество (ФИО) соискателя;
 - шифр и наименование научной специальности²;
 - ученая степень и отрасль знаний, по которой производилась защита диссертационной работы;
 - тема диссертационной работы;
 - организация³, в которой была выполнена диссертационная работа.
- *По научному руководителю и/или консультанту⁴:*
 - ФИО руководителя / консультанта;
 - его ученая степень и звание.
- *По месту и времени, где проводилась защита диссертационной работы:*
 - наименование организации, на базе которой создан диссертационный совет, в котором проводилась защита диссертации;
 - город, где она находится;
 - год защиты.
- *По официальным оппонентам и ведущей организации:*
 - ФИО оппонентов, их ученые степени и звания;
 - полное наименование ведущей организации, город, в котором она расположена.

Каждая i -я строка указанной таблицы содержит перечисленные выше данные для i -го автореферата, расположенные в различных полях (столбцах таблицы).

В качестве исходных данных при формировании первичной БД используются pdf-файлы авторефератов. Обработка pdf-файлов производится посредством авторского программного обеспечения⁵, реализованного в среде Python, который также обеспечивает орфографическую проверку и коррекцию посредством использования расстояния Дамерау—Левенштейна с использованием подхода, представленного в работе [30].

¹ Разделителем полей является «;» (точка с запятой).

² В случае, если защита производится по двум специальностям, на стыке двух областей знаний, указывается каждая из них.

³ При наличии нескольких организаций, на базе которых осуществлялась подготовка диссертационной работы, в базе данных перечисляются все из них.

⁴ При наличии у соискателя двух научных руководителей и/или консультантов в первичной БД отражаются данные о каждом из них.

⁵ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024684406 Российская Федерация. Программа извлечения метаданных из авторефератов диссертаций: № 2024682059: заявлено 25.09.2024: опубликовано 17.10.2024 / Григорьев С. Г., Лернер И. М., Мариносян А. Х., Жуковская В. А., Аникеева М. А.; правообладатель ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы». EDN: GPZDFX.

Разделение обработанных данных по полям таблицы осуществляется посредством использования регулярных выражений, а также ключевых слов, таких как «автореферат», «наук», «профессор», «доцент», «кандидат» и «доктор», и словосочетаний, которые их содержат, с учетом знаков пунктуации.

2.1.2. Этап 2. Проверочный

Формируется множество индексов первичной базы данных $I_{пт}$ для которых «Тема диссертационной работы» является пустой, в соответствии со следующим выражением:

$$I_{пт} = \{i_{пт_m} = iG(i) \mid m = \sum_{k=1}^i G(k) + (1 - \text{sgn}(G(i))), i = \overline{1, M}\}. \quad (1)$$

Здесь M — число записей в первичной БД, $\text{sgn}(\cdot)$ — функция знака;

$$G(k) = \begin{cases} 1, & \text{если } Z(k, T) = NULL; \\ 0, & \text{если } Z(k, T) \neq NULL, \end{cases} \quad (2)$$

где:

- $Z(k, T)$ — значение поля «Тема диссертационной работы» для k -го автореферата (k -й записи в первичной БД);
- T — порядковый номер поля «Тема диссертационной работы» в первичной БД.

Сама запись $Z(k, T)$, если она не является пустой, представляет собой совокупность слов, знаков пунктуации и разделяющих их пробелов (за исключением «;»).

После этого производится оценка корректности заполнения полей таблицы для каждой i -й записи первичной БД ($i \in J$), где $J = \{j \mid j = \overline{1, M}\} \setminus I_{пт}$ по следующим группам:

- *первая группа* включает в себя следующие поля:
 - ученую степень, на которую претендовал соискатель в рамках защиты диссертации;
 - шифр или шифры научных специальностей, по которым представлена диссертационная работа;
- *вторая группа* включает поля:
 - ФИО соискателя;
 - ФИО его научных руководителей/консультантов, официальных оппонентов;
- *третья группа* состоит из одного поля:
 - название города, где находится диссертационный совет, в котором состоялась защита диссертационной работы соискателем.

Анализ корректности значений для первой группы в первичной БД производится путем проверки наличия данных, не соответствующих полю «Тема диссертационной работы» для каждого i -го автореферата в следующем порядке:

1. Проверяется наличие шифров научных специальностей. Это происходит в соответствии со следующим правилом.

Вычисляется величина:

$$C_1(i) = \begin{cases} 0, & \text{если } Z_{\text{ш.авт}_i} = \emptyset, \\ 1, & \text{если } Z_{\text{ш.авт}_i} \neq \emptyset, \end{cases} \quad (3)$$

где:

- $Z_{\text{ш.авт}_i} = Z_{\text{ш}} \cap Z(i, T) = \{z_{i,k}\}_{k=1}^{k=N_i}$;
- $Z_{\text{ш}}$ — множество шифров научных специальностей, применяемых в Российской Федерации и СССР;
- N_i — число шифров научных специальностей, обнаруженных в $Z(k, T)$.

В случае если $C_1(i) = 0$, коррекция БД не производится.

Если же $C_1(i) = 1$, то осуществляется коррективировка i -й записи первичной БД, что можно представить следующей последовательностью действий:

- Формируется промежуточное значение в виде упорядоченного множества $Z_{\text{пр.3.1}} = Z(i, T) \setminus Z_{\text{ш.авт}_i}$, которое не содержит шифров научных специальностей.
- Осуществляется переопределение исходного значения $Z(i, T) = Z_{\text{пр.3.1}}$.

в) Для i -го автореферата определяется наименьший порядковый номер пустого поля $D_A(i)$ среди полей, выделенных для хранения шифров специальностей в первичной БД, что можно представить следующим условием:

$$D_A(i) \in \overline{1, n_{\text{спец}}} : (Z(i, S_1 + D_A(i)) = NULL) \wedge (\forall D < D_A(i) : Z(i, S_1 + D) \neq NULL), \quad (4)$$

где:

- $n_{\text{спец}}$ — число полей в БД, зарезервированных для шифров научных специальностей;
- S_1 — сдвиг по числу полей относительно начала индексации полей БД, определяющий расположение начального поля для шифра научной специальности, на которую претендовал соискатель.

г) Производится окончательное заполнение пустых полей шифров научных специальностей для i -го автореферата в соответствии со следующим правилом:

$$Z(i, D_A(i) + S_1 + k - 1) = Z_{\text{ш.авт}_i}(k) \mid k = \overline{1, N_i}. \quad (5)$$

2. Проверяется наличие записи об ученой степени, на которую претендовал соискатель, с использованием следующей величины:

$$C_2(i) = \begin{cases} 0, & \text{если } Z_{\text{уч.ст}_i} = \emptyset, \\ 1, & \text{если } Z_{\text{уч.ст}_i} \neq \emptyset. \end{cases} \quad (6)$$

Здесь:

- $Z_{\text{уч.ст}_i} = f_{\text{ис}}(Z_{\text{уч.ст}}, Z(i, T))$ — ученой степени, на которую претендует соискатель;
- $f_{\text{ис}}(\cdot)$ — функция поиска подстроки в строке, построенная на основе алгоритмов поиска подстроки в строке [31];
- $Z_{\text{уч.ст}}$ — множество, составленное из наименований ученых степеней, согласно классификации, принятой в России и СССР.

В случае, если $C_2(i) = 0$, коррекция БД не производится.

Если же $C_2(i) = 1$, то осуществляется коррективировка i -й записи первичной БД, что можно представить следующей последовательностью действий:

- Формируется промежуточное значение в форме упорядоченного множества $Z_{\text{пр.3.2}} = Z(i, T) \setminus Z_{\text{уч.ст}_i}$.
- Осуществляется переопределение исходного значения $Z(i, T) = Z_{\text{пр.3.2}}$.

в) Производится заполнение в i -й записи пустого поля с порядковым номером D_c в первичной БД, в котором указывается ученая степень, на которую претендовал соискатель

$$Z(i, D_c) = Z_{\text{уч.ст}_i}. \quad (7)$$

Анализ корректности записей по значению второй группы полей в первичной БД производится путем их проверки: являются ли они пустыми или содержат цифры. Необходимо отметить, что если запись является некорректной, то коррекция первичной БД не производится. Результатом процедуры проверки корректности заполнения i -й записи является значение индикаторной функции $F_2(i)$, которое указывает на наличие ($F_2(i) = 1$) или отсутствие ($F_2(i) = 0$) ошибки для указанной группы полей. Сама функция определяется следующим образом:

$$F_2(i) = \text{sgn} \left(\sum_{l=1}^{N_{\text{ФИО}}} \delta_{i,l} \right), \quad (8)$$

где:

- $N_{\text{ФИО}} = 6$ — количество возможных ФИО¹ во второй группе — соответствует наибольшему количеству человек, исключая членов диссертационного совета и представителя ведущей организации, которые могут принимать участие в защите диссертации (см. табл. 1);
- l — порядковый номер человека (ФИО).

Величины $\delta_{i,l}$ определяются в соответствии со следующей формулой:

$$\delta_{i,l} = \begin{cases} h_l, & \text{если } (l \in \{1; 2; 4; 5; 6\}) \wedge \\ & \wedge (\exists k_{i,l} \in \{3(l-1)+1; 3(l-1)+2; 3(l-1)+3\}: \\ & (Z(i, S_2 + k_{i,l}) = NULL) \vee (Z(i, S_2 + k_{i,l}) = 0)); \\ 0, & \text{если } (l \in \{1; 2; 4; 5; 6\}) \wedge \\ & \wedge (\forall k_{i,l} \in \{3(l-1)+1; 3(l-1)+2; 3(l-1)+3\}: \\ & (Z(i, S_2 + k_{i,l}) \neq NULL) \wedge (Z(i, S_2 + k_{i,l}) \neq 0)); \\ 1, & \text{если } (l=3) \wedge (Z(i, S_2 + 4) \neq NULL) \wedge \\ & \wedge ((Z(i, S_2 + 5) = NULL) \wedge (Z(i, S_2 + 6) = NULL) \vee \\ & \vee (Z(i, S_2 + 5) = 0) \wedge (Z(i, S_2 + 6) = 0)); \\ 0, & \text{если } (l=3) \wedge (Z(i, S_2 + 4) \neq NULL) \wedge \\ & \wedge (Z(i, S_2 + 5) \neq NULL) \wedge (Z(i, S_2 + 6) \neq NULL) \wedge \\ & \wedge (Z(i, S_2 + 4) \neq 0) \wedge (Z(i, S_2 + 5) \neq 0) \wedge \\ & \wedge (Z(i, S_2 + 6) \neq 0). \end{cases} \quad (9)$$

¹ Следует отметить, что для хранения каждого из слов — фамилии, имени и отчества — выделяется три отдельных поля, соответственно

Здесь:

- h_i — индикаторная функция, которая определяется согласно таблице 1;
- S_2 — сдвиг по числу полей относительно начала индексации БД, определяющий расположение начального поля, в котором указывается фамилия соискателя.

Таблица 1 / Table 1

Таблица значений для индикаторной функции h_j

Table of values for the indicator function h_j

j	Принадлежность ФИО	h_j	
		Кандидатская диссертация	Докторская диссертация
1	Соискатель	1	1
2	Научный руководитель / консультант № 1	1	1
3	Научный консультант № 2	не используется в выражении (9)	
4	Официальный оппонент № 1	1	1
5	Официальный оппонент № 2	1	1
6	Официальный оппонент № 3	0	1

Анализ и коррекция записей третьей группы полей производится с помощью метода, представленного в работе [30]. Если ошибка исправлена или отсутствует в i -й записи по данному полю, то индикаторная функция $F_3(i) = 0$, иначе $F_3(i) = 1$.

3. В заключительной стадии проверочного этапа формирования алгоритма базы данных постоянных научных школ производится формирование БД (табл. 2), указывающей на наличие ошибок в первичной БД, после ее корректировки.

Таблица 2 / Table 2

Пример БД, указывающей на наличие ошибок в первичной БД после ее коррекции

Example of DB indicating the presence of errors in the primary DB after its correction

i	$\Gamma(i)$	$G(i)$	$F_2(i)$	$F_3(i)$
1	1	0	0	1
2	1	0	1	1
⋮	...		...	...
M	1	1	0	0

Необходимо отметить, что значение функции $\Gamma(i)$ определяется следующим образом:

$$\Gamma(i) = \begin{cases} 1, & \text{если } \operatorname{sgn}(F_2(i) + F_3(i)) + G(i) > 0; \\ 0, & \text{если } \operatorname{sgn}(F_2(i) + F_3(i)) + G(i) = 0. \end{cases} \quad (10)$$

Наличию ошибки для i -й записи соответствует $\Gamma(i) = 0$, а ее отсутствию — значение $\Gamma(i) = 1$.

Множество номеров записей первичной БД для дальнейшего анализа можно определить следующим образом:

$$D_{\text{БД}} = \{d_m = i\Gamma(i) \mid m = \sum_{k=1}^i \Gamma(k) + (1 - \operatorname{sgn}(\Gamma(i))), i = \overline{1, M}\} \setminus \{0\}. \quad (11)$$

2.1.3. Этап 3. Создание БД генеалогического дерева научных школ

Алгоритм формирования БД можно представить как последовательность следующих действий.

1. Производится формирование множества $D_{\text{ст}}$, элементы которого являются упорядоченными парами индексов $(d_{\kappa}, d_{\text{д}})_r$. Так, первый из индексов r -й пары $(d_{\kappa,r})$ определяет номер записи в первичной БД после ее коррекции, в которой содержатся сведения об автореферате диссертации, после защиты которой соискателю была присуждена ученая степень кандидата наук, а второй $(d_{\text{д},r})$ — номер записи об автореферате диссертации, после защиты которой тому же соискателю была присуждена ученая степень доктора наук

$$D_{\text{ст}} = \{d_{\text{ст},r} = (d_{\kappa}, d_{\text{д}})_r \mid (Z(d_{\kappa,r}, 1 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\kappa,r}, 2 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\kappa,r}, 3 + S_2) = Z(d_{\text{д},r}, 1 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\text{д},r}, 2 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\text{д},r}, 3 + S_2)) \wedge (D' \in Z_{\text{у.авт}_{d_{\kappa,r}}}) \wedge (D'' \in Z_{\text{у.авт}_{d_{\text{д},r}}}) \wedge (d_{\kappa,r} < d_{\text{д},r}; d_{\kappa,r}, d_{\text{д},r} \in D_{\text{БД}})\}, \quad (12)$$

где:

- D' = "кандидат";
- D'' = "доктор";
- s_p — символ пробела;
- "." — операция конкатенации строк.

Далее производится анализ множества $D'_{\text{ст}}$ на наличие упорядоченных пар с одинаковыми значениями их первых элементов, что указывает на наличие ученых с одинаковыми ФИО. Данная операция производится с формированием следующего множества:

$$D_{\text{пов}} = \{(d_{\kappa}, d_{\text{д}})_r \in D'_{\text{ст}} : (\exists r_1 (r_1 \neq r) \wedge ((d_{\kappa,r} = d_{\kappa,r_1}) \vee (d_{\text{д},r} = d_{\text{д},r_1}))\}. \quad (13)$$

После чего осуществляется анализ множества $D_{\text{пов}}$ с целью определения корректных упорядоченных пар данного множества. Данную процедуру можно представить следующим образом:

$$D_{\text{кор}} = \{(d_{\kappa}, d_{\text{д}})_r \in D_{\text{пов}} \mid [(k_1, k_2 \in [1, 2]) \wedge (Z(d_{\kappa,r}, 3k_1 + 1 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\kappa,r}, 3k_1 + 2 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\kappa,r}, 3k_1 + 3 + S_2) = Z(d_{\text{д},r}, 3k_2 + 1 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\text{д},r}, 3k_2 + 2 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{\text{д},r}, 3k_2 + 3 + S_2))\}$$

$$\cdot s_p \cdot Z(d_{д,р}, 3k_2 + 2 + S_2) \cdot s_p \cdot Z(d_{д,р}, 3k_2 + 3 + S_2) \Big] \vee \\ \vee (Z(d_{к,р}, \Gamma) = Z(d_{д,р}, \Gamma)) \vee (Z(d_{к,р}, O) = Z(d_{д,р}, O)) \Big\}, \quad (14)$$

где Γ, O — номера полей, в которых указываются город и наименование организации, где выполнялась диссертационная работа.

Определяется множество упорядоченных пар, которые требуют ручной проверки:

$$D_{р.п} = D_{пов} \setminus D_{кор}. \quad (15)$$

После ручной проверки $D_{р.п}$, которая заключается в экспертном контроле и сопоставлении наименований организаций и названий городов, обусловленных изменением уставов организаций и переименованием городов, в которых выполнялась работа соискателем, и его корректировки производится формирование скорректированного множества $D_{р.п.корр}$, его объединение со множеством $D_{кор}$ и создание итогового множества, указывающего на взаимосвязи между записями, когда соискатель последовательно стал кандидатом и доктором наук, т. е. $D_{скд} = D_{кор} \cup D_{р.п.корр}$.

2. Для каждого i -го соискателя производится формирование множества P_i , чьи элементы — это упорядоченные пары $(k, p_i)_l$, где k — номер записи о соискании ученой степени i -м научно-педагогическим работником (НПР), а p_i — номер записи, где этот же НПР выступает в роли научного руководителя или консультанта № 1 и № 2:

- для $i \in (D_{БД} \setminus \text{pr}_1 D_{р.п.корр}) \setminus \text{pr}_2 D_{р.п.корр}$:

$$P_i = \{(i, p_i)_l \mid p_{i,l} \in D_{БД}, \\ \Big[(Z(i, S_2 + 1) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 2) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 3) = \\ = Z(p_{i,l}, S_2 + 4) \cdot s_p \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 5) \cdot s_p \cdot \\ \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 6)) \wedge (Z(i, D_c) = Z(p_{i,l}, D_{с.рук.1})) \Big] \vee \\ \vee \Big[(Z(i, S_2 + 1) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 2) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 3) = \\ = Z(p_{i,l}, S_2 + 7) \cdot s_p \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 8) \cdot \\ \cdot s_p \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 9)) \wedge (Z(i, D_c) = Z(p_{i,l}, D_{с.рук.2})) \Big] \Big\};$$

- для $i \in \text{pr}_1 D_{р.п.корр} \cup \text{pr}_2 D_{р.п.корр}$:

$$P_i = \{(i, p_i)_l \mid p_{i,l} \in D_{БД}, \\ \Big[(Z(i, S_2 + 1) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 2) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 3) = \\ = Z(p_{i,l}, S_2 + 4) \cdot s_p \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 5) \cdot s_p \cdot \\ \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 6)) \wedge \Big[(Z(i, D_c) = Z(p_{i,l}, D_{с.рук.1})) \vee \\ \vee \exists i_1 \in \text{pr}_2 D_{скд} \Big(((i; i_1) \in D_{скд}) \wedge (Z(i_1, D_c) = \\ = Z(p_{i_1,l}, D_{с.рук.1})) \Big) \Big] \vee \Big[(Z(i, S_2 + 1) \cdot s_p \cdot \\ \cdot Z(i, S_2 + 2) \cdot s_p \cdot Z(i, S_2 + 3) = Z(p_{i,l}, S_2 + 7) \cdot s_p \cdot \\ \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 8) \cdot s_p \cdot Z(p_{i,l}, S_2 + 9)) \wedge \\ \wedge \Big[(Z(i, D_c) = Z(p_{i,l}, D_{с.рук.2})) \vee \\ \vee \exists i_1 \in \text{pr}_2 D_{скд} \Big(((i; i_1) \in D_{скд}) \wedge \\ \wedge (Z(i_1, D_c) = Z(p_{i_1,l}, D_{с.рук.2})) \Big) \Big] \Big] \Big\}, \quad (17)$$

где $D_{с.рук.1}$ и $D_{с.рук.2}$ — номера полей, в которых указываются ученые степени научного руководителя / консультанта № 1 и научного консультанта № 2 соответственно.

3. Для каждой h -й научной школы ($h = \overline{1, SC}$)¹ производится формирование ориентированного графа $G_h = (V_h, X_h)$, где V_h — множество, элементы которого определяют вершины графа G_h ; X_h — множество упорядоченных пар, определяющее дуги графа G_h . Непосредственно сам процесс формирования графов научных школ представлен в форме структурной схемы алгоритма, отраженной на рисунке 3.

На рисунке 3 используются следующие обозначения:

- G_{d_m} — граф, определяющий научную школу для d_m -го соискателя;
- X — множество упорядоченных пар, определяющее дуги графа G_{d_m} ;
- V — множество, элементы которого определяют вершины графа G_{d_m} ;
- функция $\Gamma(i)$ определяется с помощью выражения (10).

2.2. Расширение базы данных научных школ

Расширение базы данных научных школ, содержащей информацию о каждой из научных школ ($h = \overline{1, SC}$) в форме двух множеств V_h и X_h , осуществляется посредством формирования промежуточных множеств:

$$X'_h = X_h \cup P_\omega; \\ V'_h = V_h \cup \text{Pr}_1 P_\omega \cup \text{Pr}_2 P_\omega \quad (18)$$

при выполнении следующего условия: $\text{Pr}_1 P_\omega \in V_h$.

После чего происходит обновление множеств, определяющих граф для h -й научной школы:

$$X_h = X'_h; \\ V_h = V'_h.$$

Формирование множеств P_ω , где $\omega = 1, 2, \dots, N_{н.з}$, $N_{н.з}$ — число множеств, определяющих новые записи в БД с привязкой к конкретному научному руководителю/консультанту, производится посредством анализа новых записей об автореферате с помощью формул (16), (17).

2.3. Ограничения, возникающие при использовании разработанного алгоритма

К таким ограничениям относятся:

1. Отсутствие сведений о руководителе/консультанте, официальных оппонентах, организации, где выполнялась диссертация, ведущей организации авторефератов диссертации, а также шифров научных специальностей в авторефератах до 1960-х годов.

2. Диссертации, защищаемые в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), сопровождаются не авторефератами, а резюме, которые не передаются в РГБ,

¹ SC — число научных школ.

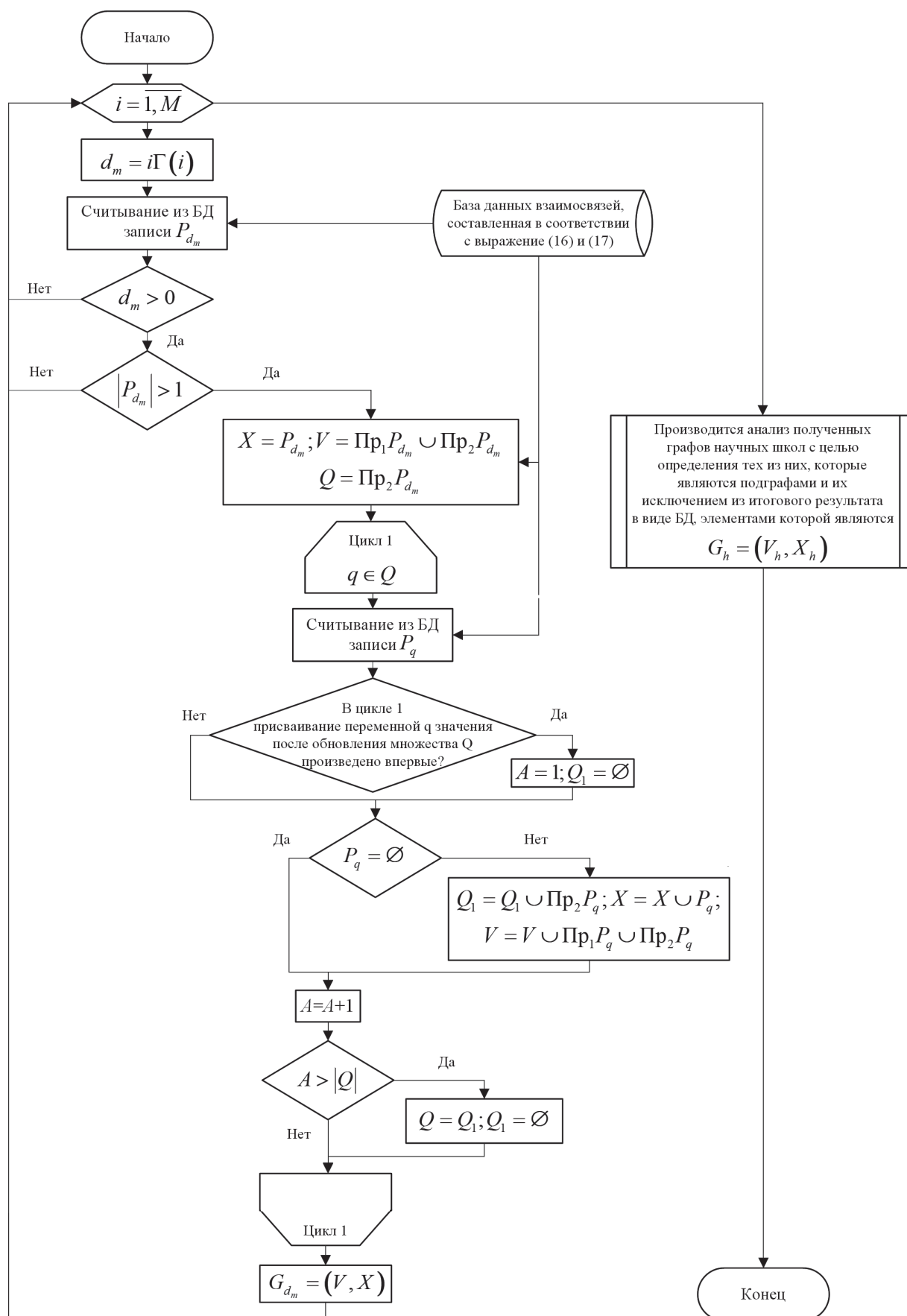


Рис. 3. Структурная схема алгоритма формирования базы данных графов для каждой из научных школ

Fig. 3. Structural diagram of algorithm for forming a graph database for each of the scientific schools

а их структура в общем случае не предполагает наличия информации о научном руководителе/консультанте, указания данных о научной специальности, оппонентах и ведущей организации.

3. Задача поиска подграфов имеет субэкспоненциальную временную сложность алгоритма [32], что позволяет говорить о том, что предложенный алгоритм на данный момент позволяет обрабатывать относительно небольшие по размеру базы данных.

2.4. Нормированные показатели преемственности идей в рамках научной школы

В данном разделе представлены метрики, которые объективно позволяют проследить преемственность идей в рамках научной школы, тем самым обеспечив дополнительное снижение вычислительной сложности при поиске учебно-методической литературы, объективно уменьшив область поиска без снижения качества. Это обусловлено тем, что диссертация является законченной научной квалификационной работой, имеющей внутреннее единство, направленное на решение научной задачи или проблемы, и претерпевающей в процессе ее защиты соискателем достаточно обширное число процедур ее экспертной оценки, и оценка работ, на основе которых она построена, позволяет оценить преемственность идей основателя школы, научного руководителя/консультанта посредством анализа авторского коллектива в данных работах.

Вышесказанное можно оценить посредством следующих выражений:

1. Для j -го члена научной школы, в том случае, если основатель научной школы жив и не отошел от дел:

$$K_{\alpha_m}(j) = \frac{N_{\alpha_m}(j)}{N_{\text{раб}}(j)}, \quad (20)$$

где $N_{\alpha_m}(j)$ и $N_{\text{раб}}(j)$ — число научных работ j -го члена, в которых изложены основные положения, выносимые на защиту, в которых соавтором является основатель научной школы, и их общее количество, соответственно.

2. Влияние k -го члена научной школы на l -го члена научной школы ($l > k$, если члены школы из одной ветви):

$$K_{\text{вл}}(l, k) = \frac{1}{N_{\text{раб}}(l)} \sum_{q=1}^{N_{\text{раб}}(l)} 1(q) \left[(N_{\text{авт}_l}(q) - 1) \times \right. \\ \left. \times \text{sgn}(N_{\text{авт}_l}(q) - 1) + (1 - \text{sgn}(N_{\text{авт}_l}(q) - 1)) \right]^{-1}, \quad (21)$$

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 обратном случае $1(q) = 0$;
- $N_{\text{авт}_l}(q)$ — число авторов q -й работы l -го члена научной школы;

- $N_{\text{раб}}(l)$ — число научных работ l -го члена, в которых изложены основные выносимые на защиту положения.

3. Влияние не членов научной школы α_m на l -го ее члена:

$$K_{\text{вл.нш}}(l, \alpha_m) = \frac{1}{N_{\text{раб}}(l)} \times \\ \times \sum_{q=1}^{N_{\text{раб}}(l)} \frac{N_{\text{нчш}}(q)}{N_{\text{авт}_l}(q) - 1 + (1 - \text{sgn}(N_{\text{авт}_l}(q) - 1))}, \quad (22)$$

где $N_{\text{нчш}}(q)$ — число соавторов по q -й статье l -го члена научной школы α_m .

3. Заключение

Результатом представленной в данной статье работы является создание нового метода априорной классификации авторов научной и учебно-методической информации, реализующей принципы академической генеалогии, который позволяет снизить накладные расходы на передачу сервисной информации при индексации новой информации, что требуется для создания ИРИС, необходимой для реализации АЭОС. Представлены ограничения и рекомендации по практической реализации алгоритма.

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. Силкина Н. С., Соколинский Л. Б. Обзор адаптивных моделей электронного обучения. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика*. 2016;5(4):61–76. EDN: WZQWPJ. DOI: 10.14529/cmse160405.
[Silkina N. S., Sokolinsky L. B. Survey of adaptive e-learning models. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Software Engineering*. 2016;5(4):61–76. (In Russian.) EDN: WZQWPJ. DOI: 10.14529/cmse160405.]
2. Силкина Н. С., Соколинский Л. Б. Структурно-иерархическая дидактическая модель электронного обучения. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика*. 2019;8(4):56–83. EDN: GEWVSO. DOI: 10.14529/cmse190405.
[Silkina N. S., Sokolinsky L. B. Structural-hierarchical didactic model of e-learning. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Software Engineering*. 2019;8(4):56–83. (In Russian.) EDN: GEWVSO. DOI: 10.14529/cmse190405.]
3. Лернер И. М., Кадушкин В. В., Сычев А. С., Дымкова С. С., Кондратьев В. В., Вишнякова И. В. Модель адаптивной педагогической системы обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья по слуху, ослабляющих технические специальности. *Высшее образование сегодня*. 2021;(11-12):88–101. EDN: LTQY AQ. DOI: 10.18137/RNU.HET.21.11-12.P.088.

[Lerner I. M., Kadushkin V. V., Sychev A. S., Dymkova S. S., Kondratiev V. V., Vishnyakova I. V. Model of an adaptive pedagogical learning system students with hearing disabilities mastering technical specialties. *Higher Education Today*. 2021;(11-12):88–101. (In Russian.) EDN: LTQYAQ. DOI: 10.18137/RNU.HET.21.11-12.P.088.]

4. Стукалова А. А. Функциональность электронного каталога: требования российских и зарубежных пользователей. *Научные и технические библиотеки*. 2020;(8):63–84. EDN: AYMLQJ. DOI: 10.33186/1027-3689-2020-8-63-84.

[Stukalova A. A. OPAC functionality: Russian and foreign users' requirements. *Scientific and Technical Libraries*. 2020;(8):63–84. EDN: AYMLQJ. DOI: 10.33186/1027-3689-2020-8-63-84.]

5. Галиев Т. Э. Методы ранжирования поисковой информации в корпоративных поисковых системах. *Открытое образование*. 2012;(1):46–51. EDN: PLQHGJ.

[Galiev T. E. Methods of ranking of searching information in corporate searching systems. *Open Education*. 2012;(1):46–51. (In Russian.) EDN: PLQHGJ.]

6. Лернер И. М., Файзуллин Р. Р., Хайруллин А. Н., Шушпанов Д. В., Ильин В. И., Рябов И. В. Повышение удельной пропускной способности как фундаментальная проблема теории связи. Стратегия развития в постшанновскую эпоху. Часть 1. Ретроспективный обзор методов приема и обработки сигналов в частотно-селективных каналах связи при скоростях передачи информации выше скорости Найквиста. *Успехи современной радиоэлектроники*. 2023;77(1):37–50. EDN: OYDZCG. DOI: 10.18127/j20700784-202301-02.

[Lerner I. M., Fayzullin R. R., Khairullin A. N., Shushpanov D. V., Il'in V. I., Ryabov I. V. Specify capacity increasing as a fundamental problem of communication theory. Strategy development in the post-Shannon era. Part 1. Retrospective review of methods for receiving and processing signals in frequency-selective communication channels at data transfer rates faster than nyquist rate. *Achievements of Modern Radioelectronics*. 2023;77(1):37–50. (In Russian.) EDN: OYDZCG. DOI: 10.18127/j20700784-202301-02.]

7. Лернер И. М., Файзуллин Р. Р., Хайруллин А. Н., Шушпанов Д. В., Ильин В. И., Рябов И. В. Повышение удельной пропускной способности как фундаментальная проблема теории связи. Стратегия развития в постшанновскую эпоху. Часть 2. Ретроспективный обзор методов приема и обработки сигналов в частотно-селективных каналах связи при наличии межсимвольных искажений. *Успехи современной радиоэлектроники*. 2023;77(2):16–33. EDN: TIQOYC. DOI: 10.18127/j20700784-202302-02.

[Lerner I. M., Fayzullin R. R., Khairullin A. N., Shushpanov D. V., Il'in V. I., Ryabov I. V. Specify capacity increasing as a fundamental problem of communication theory. Strategy development in the post-Shannon era. Part 2. Retrospective review of methods for receiving and processing signals in frequency-selective communication channels in the presence of ISI. *Achievements of Modern Radioelectronics*. 2023;77(2):16–33. (In Russian.) EDN: TIQOYC. DOI: 10.18127/j20700784-202302-02.]

8. Шалагин С. В. Оценка вероятности своевременной актуализации информационной модели динамически меняющейся предметной области. *Вестник НЦБЖД*. 2024;(3(61)):117–122. EDN: FYHKYL.

[Shalagin S. V. Assessment of the probability of timely updated information model dynamically changing subject domain. *Vestnik NTsBZhD*. 2024;(3(61)):117–122. (In Russian.) EDN: FYHKYL.]

9. Lombardo S. V., Condie K. S. Empowering users with a new online catalog. *Library Hi Tech*. 2000;18(2):130–141. DOI: 10.1108/0737883001033346.

10. Borgman C. L. Why are online catalogs still hard to use? *Journal of the American Society for Information*

Science. 1996;47(7):493–503. DOI: 10.1002/(sici)1097-4571(199607)47:7<493::aid-asi3>3.0.co;2-p.

11. Ortiz-Repiso V. How researchers are using the OPAC of the Spanish Council for Scientific Research Library Network. *Electronic Library*. 2006;24(2):190–211. DOI: 10.1108/02640470610660378.

12. Меркулова А. Ш. Оценка качества тематического поиска информации в электронном каталоге библиотеки. *Книга: Сибирь — Евразия: Труды I Международного научного конгресса*. Т. 3. Новосибирск; 2016:257–264. EDN: ZHCKRX.

[Merkulova A. Sh. Assessment of the quality of thematic information search in the electronic library catalog. *Book: Siberia — Eurasia: Proc. of the 1st Int. Scientific Congress*. Vol. 3. Novosibirsk; 2016:257–264. (In Russian.) EDN: ZHCKRX.]

13. Скарук Г. А. Читательский поиск в электронном каталоге: итоги анализа поисковой статистики ГПНТБ СО РАН. *Научные и технические библиотеки*. 2017;(12):63–72. EDN: ZWTHPL. DOI: 10.33186/1027-3689-2017-12-63-72.

[Skaruk G. A. Users' search in OPAC: Findings of search statistics analysis at RAS SB State Public Scientific and Technological Library. *Scientific and Technical Libraries*. 2017;(12):63–72. (In Russian.) EDN: ZWTHPL. DOI: 10.33186/1027-3689-2017-12-63-72.]

14. Зайцева Е. М. Проблемы организации предметного поиска в специализированных тематических электронных каталогах. *Научные и технические библиотеки*. 2017;(2):5–13. EDN: XVNSOZ. DOI: 10.33186/1027-3689-2017-2-5-13.

[Zaytseva E. M. Subject search in special subject-related electronic catalogs. *Scientific and Technical Libraries*. 2017;(2):5–13. (In Russian.) EDN: XVNSOZ. DOI: 10.33186/1027-3689-2017-2-5-13.]

15. Селиванова Ю. Г., Масхулия Т. Л. Электронный каталог: формирование и поиск. Тенденции современной каталогизации. *Библиотечное дело*. 2004;(8):20–21.

[Selivanova Yu. G., Mashuliya T. L. Electronic catalogue: Formation and search. Trends of modern cataloguing. *Bibliotечноe delo*. 2004;(8):20–21. (In Russian.)]

16. Сукиасян Э. Р. Два шага назад. О поиске в наших электронных каталогах. *Информационное обслуживание библиотек в меняющейся социальной среде: тенденции, новации, перспективы: Моргенштерновские чтения — 2018. Материалы всероссийской научно-практической конференции (Челябинск, 20–21 сентября 2018 г.)*. Челябинск: Челябинский Дом печати; 2018:120–126. EDN: YNMHNJ.

[Sukiasyan E. R. Two steps back. On searching our electronic catalogues. *Information Services for Libraries in a Changing Social Environment: Trends, Innovations, Prospects: Morgenstern Readings—2018. Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conf. (Chelyabinsk, September 20–21, 2018)*. Chelyabinsk, Chelyabinsk House of Printing; 2018:120–126. (In Russian.) EDN: YNMHNJ.]

17. Сукиасян Э. Р. Система каталогов. Как мы ее долго строили и как быстро ликвидировали. *Научные и технические библиотеки*. 2019;(6):28–40. EDN: BLGQBF. DOI: 10.33186/1027-3689-2019-6-28-40.

[Sukiasyan E. R. Catalog system. How we spent a long time building it and how quickly we liquidated it. *Scientific and Technical Libraries*. 2019;(6):28–40. (In Russian.) EDN: BLGQBF. DOI: 10.33186/1027-3689-2019-6-28-40.]

18. Скарук Г. А. Электронный каталог как объект оценки качества. *Библиосфера*. 2018;(2):85–92. EDN: XQVVOH. DOI: 10.20913/1815-3186-2018-2-85-92.

[Skaruk G. A. Electronic catalog as an object of quality assessment. *Bibliosfera*. 2018;(2):85–92. (In Russian.) EDN: XQVVOH. DOI: 10.20913/1815-3186-2018-2-85-92.]

19. Скарук Г. А. Средства и методы помощи пользователям электронного каталога в самостоятельном поиске. *Труды ГПНТБ СО РАН*. 2015;(8):275–282. EDN: UNWVRV.

[Skaruk G. A. Means and methods of electronic catalog users' assistance in their independent search. *Trudy GPNTB SO RAN*. 2015;(8):275–282. (In Russian.) EDN: UNWVRV.]

20. Salton G., Wong A., Yang C. S. A vector space model for automatic indexing. *Communications of the ACM*. 1975;18(11):613–620. DOI:10.1145/361219.361220.

21. Ding Xue. Books intelligent recommendation system based on association rules. *Library and Information Forum*. 2010;1(4):48–52. (In Chinese.)

22. Sun Sh., Wang W. Collaborative filtering based on user clustering personalized book recommendation system. *Modern Library and Information Technology*. 2011;1(11):139–142. (In Chinese.)

23. Herlocker J. L., Konstan J. A., Terveen L. G., Riedl J. T. Evaluating collaborative filtering recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems*. 2004;1(22):5–53. DOI:10.1145/963770.963772.

24. Ji W., Liu S., Song Y., Qi J. Research of Intelligent recommendation system based on the user and association rules mining for books. *Proc. of the 2015 5th International Conference on Computer Sciences and Automation Engineering*. Atlantis Press; 2016:294–299. DOI:10.2991/iccsae-15.2016.56.

25. Yao Y. Library resource vertical search engine based on ontology. *2017 International Conf. on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)*. IEEE, Changsha, China; 2017:672–675. DOI: 10.1109/ICSGEA.2017.159.

26. Kim J. H., Lee J. H., Lee K. J. A Study on the Issues Related to Building a Library Information System Based on Deep Learning. *2021 21st ACIS International Winter Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD-Winter)*. Ho Chi Minh City, Vietnam, IEEE; 2021:287–289. DOI: 10.1109/SNPDWinter52325.2021.00076.

27. Trivedi Y., Kansaria K., Vora D. Smart book recommendation system for library books: LibX. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*. 2018;8(7):01–05.

28. Zhang H., Xiao Y., Bu Z. Personalized Book Recommender System Based on Chinese Library Classification. *14th Web Information Systems and Applications Conf. (WISA)*. Liuzhou, China; 2017:127–131. DOI: 10.1109/WISA.2017.42.

29. Anikieva M. A. The choice of customization strategies in training: An overview of parameters and their systematization. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2021;37(3):170–186. EDN: SFXOOH. DOI 10.14742/ajet.6185.

30. Zhao C., Sahni S. String correction using the Damerau–Levenshtein distance. *BMC Bioinformatics*. 2019;20(Suppl 11):277. DOI: 0.1186/s12859-019-2819-0.

31. Окулов С. М. Алгоритмы обработки строк. 5-е изд., электрон. М.: Лаборатория знаний; 2024. 258 с.

[Okulov S. M. String processing algorithms. 5th ed., electronic. Moscow, Laboratoriya znaniy; 2024. 258 p. (In Russian.)]

32. Черемисинов Д. И., Черемисина Л. Д. Поиск часто встречающихся подграфов. *Big Data and Advanced Analytics*. 2018;(4):173–178. EDN: YZJFKX.

[Cheremisinov D. I., Cheremisinova L. D. Frequent subgraph mining. *Big Data and Advanced Analytics*. 2018;(4):173–178. (In Russian.) EDN: YZJFKX.]

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. Мо-

сква, 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; 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.marinossyan@yandex.ru

Арутюнова Наталья Константиновна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, Республика Татарстан, г. Казань, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-7535>; e-mail: arut_natalie@mail.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; 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.marinossyan@yandex.ru

Natalya K. Arutyunova, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Informatics, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-7535>; e-mail: arut_natalie@mail.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: 02.12.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 17.01.25.

Принята к печати / Accepted: 22.01.25.

DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-79-87



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К БАЛАНСИРОВКЕ НАГРУЗКИ СЕРВЕРНЫХ КЛАСТЕРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ

Р. В. Сущенко^{1,2} ✉, В. Е. Петров¹¹ Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия² Фирма «1С», г. Москва, Россия

✉ newromeones@gmail.com

Аннотация

Системы управления обучением (*англ.* Learning Management System, LMS) играют ключевую роль в образовательном процессе, предоставляя студентам разнообразные виды образовательного контента, а преподавателям — инструменты для контроля знаний обучающихся и оценки прогресса. Однако с увеличением числа студентов возрастает и нагрузка на каналы передачи данных, что может привести к снижению качества обучения. Чтобы решить эту проблему, требуется комплексно подойти к проблеме балансировки нагрузки кластера серверов образовательных платформ.

В статье рассмотрены основные существующие алгоритмы балансировки, даны их комплексное сравнение и оценка применимости к образовательным платформам. Особое внимание уделено сетям доставки контента (*англ.* Content Delivery Network, CDN) и их важной роли в этом процессе. Проанализированы современные тенденции интеграции балансировщика с облачными технологиями, выделена особая важность интеллектуального управления кешированием и оркестрации контейнеров как одного из основных способов увеличения скорости работы LMS и их отказоустойчивости. Предложена архитектура кластеров серверов «1С:Предприятие 8» с практическими схемами построения масштабируемых инфраструктур для онлайн-обучения.

Ключевые слова: кластеры серверов, балансировка нагрузки, LMS, CDN, алгоритмы распределения, отказоустойчивость образовательных систем, облачная оркестрация, «1С:Предприятие 8».

Для цитирования:

Сущенко Р. В., Петров В. Е. Анализ современных подходов к балансировке нагрузки серверных кластеров в образовательных информационных системах и соответствующих алгоритмов. *Информатика и образование*. 2025;40(2):79–87. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-79-87.

ANALYSIS OF MODERN APPROACHES TO LOAD BALANCING OF SERVER CLUSTERS IN EDUCATIONAL INFORMATION SYSTEMS AND CORRESPONDING ALGORITHMS

R. V. Suschenya^{1,2} ✉, V. E. Petrov¹¹ Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow, Russia² 1C Company, Moscow, Russia

✉ newromeones@gmail.com

Abstract

Learning Management Systems (LMS) play a critical role in the educational process, providing students with a variety of educational content, and teachers with tools for monitoring students' knowledge and assessing progress. However, as the number of students increases, the load on data transmission channels also increases, potentially leading to a decline in the quality of education. To solve this problem, a comprehensive approach to load balancing within server clusters of educational platforms is required.

The article reviews the main existing load balancing algorithms, provides a comparative analysis, and assesses their applicability to educational platforms. Particular attention is paid to Content Delivery Networks (CDN) and their critical role in the process. Modern trends in integrating load balancers with cloud technologies are analyzed, emphasizing the importance of intelligent cache management and container orchestration as key methods for increasing the performance and fault tolerance of LMS platforms. A server cluster architecture based on 1C:Enterprise 8 is proposed, along with practical schemes for building scalable infrastructures for online learning.

Keywords: server clusters, load balancing, LMS, CDN, distribution algorithms, fault tolerance of educational systems, cloud orchestration, IC:Enterprise 8.

For citation:

Suschenya R. V., Petrov V. E. Analysis of modern approaches to load balancing of server clusters in educational information systems and corresponding algorithms. *Informatics and Education*. 2025;40(2):79–87. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-2-79-87.

1. Введение

Современные образовательные информационные системы крайне требовательны к грамотному и эффективному распределению ресурсов и нагрузки для обеспечения высокой производительности, а также отказоустойчивости и надежности. Подобные системы управления обучением одновременно обслуживают тысячи пользователей, количество которых постоянно растет. Постоянный рост объемов обрабатываемых данных, увеличение количества входящих запросов и усложнение решаемых задач часто приводят к ситуациям, когда часть серверов перегружена, а другая, наоборот, используется недостаточно. При этом можно наблюдать общее падение производительности, которое может выражаться как в виде задержек в обработке запросов, так и в виде сбоев системы в часы пиковой нагрузки из-за того, что какой-то один сервер из всего кластера стал «узким горлышком».

Данная проблема может быть решена простым увеличением мощностей кластера серверов, но на определенном этапе это станет нерентабельно. **Балансировка нагрузки** — это критически важный процесс, который отвечает за то, на каком сервере из кластера будет обрабатываться запрос или решаться входящая задача. Этот механизм позволяет минимизировать время отклика системы, избежать нежелательных перегрузок серверов и с максимальной эффективностью использовать вычислительные ресурсы. Таким образом, грамотная балансировка нагрузки позволяет как повысить качество обслуживания, минимизируя время простоя системы, так и снизить затраты на поддержку инфраструктуры [1, 2].

В настоящее время существует множество самых разных алгоритмов, которые отвечают решению задачи балансировки. Это как традиционные методы, которые включают статические и динамические алгоритмы, так и современные адаптивные подходы с использованием нейронных сетей и машинного обучения.

Целью статьи является проведение комплексного сравнительного анализа различных существующих подходов к балансировке нагрузки в серверных кластерах образовательных платформ, а также определение возможностей оптимизации этих подходов и оценка перспектив их применения с использованием отечественных программных продуктов.

2. Классический подход к балансировке нагрузки

Следует понимать, что балансировка нагрузки может осуществляться на разных уровнях — как на сетевом, так и на транспортном, и даже на при-

кладном. При работе с образовательными системами основным является именно способ программной балансировки на прикладном уровне, так как это позволяет максимально точно проанализировать запросы пользователей и грамотно перераспределить их между узлами кластера, в зависимости от размера, сложности и запроса определенных ресурсов.

Традиционные алгоритмы балансировки отличаются крайне простой реализацией и малыми расходами на поддержание алгоритма, но, к сожалению, они не учитывают изменчивую нагрузку серверов, сложность запроса и другие важные параметры.

Наиболее простыми являются **статические алгоритмы**, а их основным представителем является **алгоритм циклического распределения Round Robin** [3], суть которого в том, что все входящие запросы, независимо от их «тяжести», циклически направляются на все серверы кластера, т. е. по очереди. И это очень часто приводит к ситуациям, когда на сервер, занятый очень сложной вычислительной задачей, продолжают падать новые запросы, которые он не может обработать. Существует улучшенная версия алгоритма с названием **«взвешенный Round Robin»** (Weighted Round Robin) [4], который присваивает каждому серверу свой «вес» в зависимости от мощности, и такие серверы получают больше запросов относительно более слабых. Но проблема, связанная с отсутствием реакции у таких алгоритмов на изменчивость нагрузки в реальном времени, все еще остается.

Также к статическим алгоритмам относятся:

- **Sticky Sessions**, в котором клиент закрепляется за определенным сервером на время сеанса;
- **Destination Hash Scheduling** — сервер для обработки запроса выбирается по IP-адресу получателя;
- **Source Hash Scheduling** — работает аналогично предыдущему, но только сервер выбирается по IP-адресу отправителя;
- **Hash/IP Hash** — когда клиент навсегда привязывается к серверу по IP-адресу [5].

Итоговое сравнение статических алгоритмов представлено в таблице 1.

Проблема, связанная с отсутствием реакции у статических алгоритмов на изменчивость нагрузки в реальном времени, решается благодаря **динамическим алгоритмам**, которые в режиме реального времени отслеживают состояние всех серверов в кластере и распределяют входящий трафик запросов с учетом текущей загрузки.

Одним из основных примеров таких алгоритмов является алгоритм наименьшего числа соединений

Таблица 1 / Table 1

Сравнительная таблица статических методов балансировки

Comparative table of static balancing methods

№ п/п	Метод	Описание	Достоинства	Недостатки
1	Round Robin	Циклическое распределение запросов	Простота и равномерность нагрузки	Нет учета состояния сервера
2	Weighted Round Robin	Циклическое распределение запросов с учетом веса узлов	Учет разной мощности серверов	Нет мониторинга нагрузки серверов
3	Sticky Sessions	Один клиент — один сервер на время сессии	Позволяет сохранить состояние сессии	Риск перегрузки одного сервера
4	Destination Hash Scheduling	Выбор сервера по хешу назначения	Предсказуемость	Вероятность неравномерной нагрузки
5	Source Hash Scheduling	Выбор сервера по хешу источника	Постоянство соединения	Вероятность неравномерной нагрузки
6	Hash/IP Hash	Статическое распределение запросов на основе IP-адреса	Стабильность соединения, простота реализации	Вероятность неравномерной нагрузки

Least Connections [3]. Механизм очень простой — алгоритм отслеживает количество активных соединений у каждого сервера и направляет запрос тому, у кого их меньше всего. Предполагается, что чем меньше у сервера соединений, тем быстрее он сможет обработать новое. И такой подход работает куда лучше, чем Round Robin, но только с одним условием — среда должна быть однородной, т. е. все запросы по сложности должны быть примерно одинаковыми. Как только начинают появляться запросы с разной «тяжестью», алгоритм может сработать так, что несколько наиболее ресурсозатратных задач будут отправлены на один и тот же сервер. По аналогии с Weighted Round Robin существует и **Weighted Least Connections**, который добавляет каждому серверу коэффициент его мощности, который учитывается при распределении.

Другие динамические алгоритмы:

- **алгоритм минимального времени ответа (Least Response Time)**: распределение запросов между серверами происходит по следующему правилу: запрос направляется на тот сервер, который в текущий момент времени имеет минимальное время ответа [6];
- **случайный выбор сервера (Random Two Choices)**: улучшенная версия алгоритма Random Choice, который почти не используется в своем простейшем виде. Механизм работы заключается в выборе двух случайных серверов, после чего запрос направляется на менее загруженный;
- **дрессельный алгоритм**: ограничивает число соединений с целью предотвратить перегрузку. Работает благодаря таблице индексов виртуальных машин (или серверов), в которой фиксирует их состояние;
- **модифицированный дрессельный алгоритм**: отличается от предыдущего метода

тем, что имеет динамический порог нагрузки, который автоматически меняется в зависимости от состояния сервера;

- **ESCE (Execution Scheduling Current Execution)**: соотносит размер запроса с приоритетом и отдает задание самой свободной машине. Является более сложным в поддержании алгоритмом, особенно с учетом накладных расходов на поддержание таблицы индексов серверов.

Отличием динамических алгоритмов от статических является то, что динамические методы минимально, но все же учитывают состояние сервера (табл. 2).

3. Современные адаптивные алгоритмы балансировки нагрузки

С развитием облачных технологий, микросервисов, сложных образовательных систем возникла необходимость в «умных» балансировщиках, которые способны подстраивать распределение трафика под текущую ситуацию, учитывая множество параметров кластера серверов, а также сложность запросов. В зависимости от сложности запроса, будь это просмотр лекции, прохождение теста или выгрузка больших данных, система должна реагировать поразному и перенаправлять запрос на наиболее подходящий по множеству параметров сервер. Таким образом, перед распределением запроса происходит его классификация по «тяжести» для сервера и запросу присваивается вес. Далее алгоритм балансировки комбинирует информацию о весе запроса с показателями загруженности серверов и перенаправляет его на самый свободный. Данный подход реализован на прикладном уровне, что позволяет контент-ориентированным алгоритмам, которые работают в системах с различными видами данных и активностей,

Таблица 2 / Table 2

Сравнительная таблица динамических методов балансировки

Comparative table of dynamic balancing methods

№ п/п	Метод	Описание	Достоинства	Недостатки
1	Least Connections	Распределение на основе минимального количества соединений	Учитывает текущую нагрузку	Не учитывает сложность запросов
2	Weighted Least Connections	Least Connections с учетом мощности серверов	Более точное понимание загруженности серверов	Сложность реализации
3	Least Response Time	Распределение на основе минимального времени ответа	Минимальная задержка ответа	Требуется постоянный мониторинг времени отклика
4	Random Two Choices	Выбор наименее загруженного из двух серверов	Простой и эффективный	Чем меньше узлов, тем меньше эффективность
5	Дроссельный алгоритм	Ограничивает число соединений для предотвращения перегрузки	Защита от перегрузки	Возможна потеря части запросов
6	Модифицированный дроссельный алгоритм	Динамическое ограничение нагрузки	Адаптивность, меньшие потери	Сложность реализации
7	Execution Scheduling Current Execution	Балансировка по текущему исполнению задач	Равномерное распределение нагрузки с учетом сложности задач	Требуется сложная система мониторинга

например на платформах онлайн-обучения, грамотно распределять запросы и не терять в производительности даже в часы пиковой нагрузки.

К современным алгоритмам можно отнести **био-вдохновленные алгоритмы**, а также **алгоритмы на основе машинного обучения, контент-ориентированные и гибридные алгоритмы**.

Наиболее интересной с точки зрения происхождения является категория **«природных» алгоритмов**, которые были вдохновлены естественными процессами. Такие алгоритмы используются в больших распределенных сетях, облаках и сложных вычислительных задачах.

Наиболее известными являются **генетические алгоритмы** (англ. Genetic Algorithms) [7], метод балансировки в которых основан на принципах естественного отбора. В результате работы алгоритма серверы оцениваются на основе определенных критериев, самые успешные из которых потом наследуются, а самые слабые, наоборот, больше не участвуют в процессе балансировки.

Также в эту категорию относят **алгоритм оптимизации роем частиц** (англ. Particle Swarm Optimization) [8–10] и **алгоритм муравьиных колоний** (англ. Ant Colony Optimization) [11, 12]. Первый метод вдохновлен коллективным поведением рыб и птиц: каждая частица (агент) ищет оптимальное решение (путь) как на основе своего лучшего опыта, так и на основе опыта своих соседей. Благодаря такому подходу для каждой задачи находится оптимальный сервер. Второй основан на поведении колоний муравьев: условный «муравей» исследует все доступные ему пути, перемещаясь по серверам; чем лучше найденный маршрут, тем больше на

нем оставлено «феромонов» (пометок). Такие пути чаще используются для распределения запросов, но если сервер стал менее эффективен, то «феромоны» испаряются, благодаря чему и обеспечивается динамическая адаптация. Как было сказано выше, подобные алгоритмы применяются скорее для задач распределения в облаках или крупных системах, нежели на обучающих онлайн-платформах, в связи с их высокой сложностью.

Вторая категория — это **алгоритмы на основе машинного обучения** — новая веха в развитии балансировщиков нагрузки. Основная их идея — это прогнозирование состояния системы на определенный момент времени и проактивное распределение трафика. Подобные алгоритмы анализируют историю трафика, нагрузку, количество запросов и еще множество параметров и с помощью обученных моделей оценивают, какой сервер лучше всего подойдет для текущего запроса. Основное преимущество подобных балансировщиков — это предиктивная балансировка, а также то, что система сама находит скрытые зависимости. И самое важное, что со временем такие алгоритмы будут все точнее и лучше предоставлять решения проблем, дообучаясь в процессе работы. Но у подобных алгоритмов и много минусов. Во-первых, это время на обучение и сбор всех необходимых качественных данных. Во-вторых, сложность разработки и поддержки, так как требуются специалисты из области машинного обучения и ресурсы на периодическое переобучение. И в-третьих, это накладные расходы на поддержку CPU/GPU-модулей. Поэтому имеет смысл внедрять такие алгоритмы только в крупных системах, где выигрыш от оптимального распределения окупит затраты [6, 13].

Последняя категория из рассматриваемых адаптивных алгоритмов — это **гибридные алгоритмы**. Они комбинируют в себе несколько подходов, получая лучшее из них. В гибридных алгоритмах один алгоритм перекрывает минусы второго, например, соединяя алгоритм Least Connections с алгоритмами машинного обучения, которые будут прогнозировать рост трафика. Недостатком подобных методов является их усложненная архитектура и высокие затраты на поддержку. К таким алгоритмам можно отнести HSLJF [14], DCLASB, WAMLB [15] и др.

4. Балансировка нагрузки в образовательных онлайн-системах

Если обратиться к образовательным средам онлайн-обучения (LMS — Learning Management Systems, MOOK-платформам — Massive Open Online Courses), то они должны работать бесперебойно под любой нагрузкой, причем активно меняющейся. Поэтому для них выбор алгоритма балансировки является крайне важной, но в то же время сложной задачей.

Для начала следует отметить, что для крупных облачных платформ применяются в том числе и не рассмотренные ранее методы. Один из ключевых —

это **DNS-балансировка**, когда запросы клиентов распределяются по географически разнесенным центрам обработки данных (ЦОД) [16, 17]. Данный механизм использует, например, Coursera, для того чтобы обеспечить себе горизонтальное масштабирование по регионам.

Помимо этого применяются **аппаратные балансировщики нагрузки**, которые представляют собой физический прибор, предназначенный для распределения входящего трафика. Он обеспечивает лучшую производительность за счет специализированного аппаратного обеспечения, предназначенного исключительно для балансировки нагрузки. Но к минусам подобного метода следует отнести высокую цену и сложность изменения алгоритма балансировки, который уже находится внутри.

Если говорить о более стандартных методах балансировки, то следует отметить следующую тенденцию взаимодействия классов алгоритмов с сетями обучения (табл. 3).

Для более точной балансировки в LMS и MOOK используется механизм **сетей доставки контента** — **CDN** (англ. Content Delivery Network). Это система распределения контента по серверам разных регионов, позволяющая ускорить загрузку веб-сайтов

Таблица 3 / Table 3

Соотношение классов алгоритмов балансировки с образовательными онлайн-системами
Relationship of classes of balancing algorithms with online educational systems

№ п/п	Класс алгоритмов	Используются ли в LMS	Для чего используются	Почему используются или редко используются	Примеры применения
1	Статические алгоритмы (Round Robin, Weighted RR, IP Hash)	Очень часто	Простая балансировка для малых и средних образовательных систем	Простота реализации и настройки	Локальные LMS вузов и школ
2	Динамические алгоритмы (Least Connections, Weighted Least Connections, Least Response Time, ESCE)	Очень часто	Эффективная адаптация к нагрузке и минимальное время отклика	Баланс между сложностью и эффективностью	Coursera, edX, Udemy, Stepik, Moodle
3	DNS-балансировка	Часто	Географическое распределение нагрузки	Необходима для крупных международных платформ	Coursera, edX, Udemy, Khan Academy, Open edX
4	Контент-ориентированные алгоритмы балансировки (LBLC [18], Destination Hash, CDN-oriented)	Очень часто	Быстрый доступ к видеоконтенту, кеширование статических ресурсов, более быстрый доступ к материалам	Простота реализации и высокая скорость доставки материалов	Coursera, Udemy, edX, Stepik, Skillbox, GeekBrains, Khan Academy
5	Алгоритмы балансировки с машинным обучением	Очень редко	Теоретически — адаптивное прогнозирование нагрузки	Слишком высокая стоимость и требуемая вычислительная мощность	Практических внедрений нет, только экспериментальные исследования
6	Био-вдохновленные алгоритмы	Никогда	Теоретически — адаптивное распределение нагрузки	Избыточная сложность реализации	Практических внедрений нет в открытом доступе
7	Гибридные алгоритмы балансировки	Очень редко	Адаптивное распределение массовых мероприятий	Слишком высокая стоимость и затраты на инфраструктуру	Практических внедрений нет в открытом доступе

и уменьшить нагрузку на исходный сервер. Принцип работы CDN состоит в том, что содержимое веб-сайта (текст, изображения, видео и другие ресурсы) хранится (кешируется) на узлах CDN, которые находятся ближе к конечному пользователю. Таким образом, когда пользователь запрашивает содержимое веб-сайта, оно будет загружено с ближайшего к нему узла CDN, что ускоряет работу сайта. Каждый узел CDN поддерживает множество соединений и обеспечивает параллельную передачу данных, что значительно уменьшает время загрузки контента. Кроме того, CDN уменьшает нагрузку на исходный сервер, что позволяет выдерживать большой трафик и улучшает производительность всего сайта [19, 20].

Система CDN является крайне мощным инструментом в контент-ориентированной балансировке нагрузки. Она уменьшает число запросов на основной сервер, забирая основную нагрузку на себя, позволяя студентам и преподавателям получать контент в максимально короткий срок.

Если проводить сравнительный анализ LMS, то можно прийти к выводу, что они используют общие принципы балансировки, а именно равномерное распределение нагрузки и устранение «горячих точек». Но конкретная реализация у разных LMS немного отличается. Кто-то используется фронтальные веб-серверы с балансировкой (Nginx или Apache mod_cluster), например система Moodle. Коммерческие MOOK-платформы, такие как edX или Coursera, изначально создавались с расчетом на массовость, поэтому они опираются на мощности глобальных провайдеров, а также интегрируют балансировку с авто-масштабированием, за счет чего обеспечивают почти бесконечную масштабируемость. Система CDN позволяет получать контент любому пользователю этих платформ в кратчайшие сроки.

5. Влияние балансировки на образовательный процесс

Очевидным фактом является то, что надежность и быстродействие онлайн-платформ напрямую влияют на качество образовательного процесса. И **эффективная балансировка нагрузки позволяет избежать множества негативных сценариев:**

- **Простой системы.** Если образовательный портал «падает» во время экзамена или иного важного события, это вызывает стресс у обучающихся и преподавателей. Резервирование мощностей и кластеризация с распределением запросов позволяют этого избежать.
- **Долгое время отклика.** При решении тестирований на время или при работе с интерактивной средой время отклика системы является крайне важным показателем. Поэтому балансировка с учетом минимального времени отклика и текущей загруженности серверов является очень важной. Если все будет работать быстро, то студенты будут тратить время на обучение, а не на ожидание загрузки.

- **Невозможность запуска новых форматов обучения.** Онлайн-формат обучения продолжает развиваться, и появляются новые виды обучения, например, автоматическая проверка заданий студентов в изолированной среде. Подобный метод требует большого количества ресурсов и создает весовую нагрузку на систему. Без грамотной балансировки подобные сервисы или не работали бы совсем, или работали бы очень медленно.
- **Отток учащихся.** Процент слушателей, которые прошли обучение до конца, является очень важным показателем как для курса, так и для образовательной платформы в целом. И если решить проблему наполнения балансировка не в силах, то качество технической составляющей, количество технических проблем и т. п. лежат на плечах алгоритмов балансировки. Ведь чем лучше работает образовательная система, тем у студента больше вовлеченности и уверенности в том, что он все сможет сдать вовремя и в любой момент сможет ознакомиться с любым доступным ему материалом.

Таким образом, можно сделать вывод, что балансировка нагрузки является очень незаметным со стороны, но крайне важным фактором успешности обучения слушателей. Никто не задумывается о том, как устроены кластеры серверов, как происходит распределение трафика и откуда мы получаем данные, но все ощущают результат этой работы: стабильность и скорость.

6. Перспективы развития балансировки

Говоря о перспективах развития балансировки, следует отметить **несколько основных направлений:**

- **Улучшение локализации и кэширования данных.** Основные запросы к MOOK-системам — это чтение данных лекций, тестов, статей и т. д. В настоящее время уже используется система CDN, которая сокращает количество нагрузки на центральный сервер. Но если использовать механизм улучшенной локализации, то при получении данных будут учитываться не только географическое положение и наличие данных в CDN, но и еще факторы по загрузке локального сервера, а также другие, более комплексные настройки.
- **Автономные адаптивные алгоритмы.** Внедрение более современных и опирающихся на машинное обучение и нейронные сети алгоритмов, которые будут более автономными и смогут работать предиктивно, предсказывая нагрузку и выделяя под нее ресурсы.
- **Интеграция с облачной оркестрацией.** Более масштабное внедрение в образовательные онлайн-системы механизма контейнеров, а также систем управления ими, благодаря чему получается качественно повысить гибкость и масштабируемость учебных платформ.

7. Структура построения серверного кластера образовательной системы с применением платформы «1С:Предприятие 8»

При развертывании образовательной системы с использованием кластера серверов 1С необходимо определить следующее:

- требуемый алгоритм балансировки «поверх» балансировки самого кластера;
- пороговое значение коллективной нагрузки серверов кластера;
- собираемые с сервера параметры.

Следует отметить, что реализованный в самом кластере алгоритм балансировки является доработанной версией Least Response Time с некоторыми доработками для более точного определения загрузки одного сервера, но он не позволяет при необходимости добавлять в кластер дополнительные мощности или разворачивать дополнительные кластеры.

Рассмотрим следующий пример. Имеется отдельный кластер серверов 1С, на котором расположена образовательная система. В кластере находятся два сервера «А» и «Б» неравной мощности. В базовой реализации кластер на вход получает поток заявок, причем их «тяжесть», назначение и другие параметры не учитываются при балансировке. Кластер на основе доработанного алгоритма Least Response Time распределяет заявки между серверами. Если в кластере есть сервер «В», который по умолчанию выключен и не принимает заявки, автоматический балансировщик не может его включить (рис. 1).

Предлагаемое решение предполагает создание балансировщика «поверх» кластера. Благодаря такому решению получится решить следующие проблемы стандартного механизма:

- внешний по отношению к кластеру балансировщик сможет отслеживать общее состояние

всего кластера на основе кастомизируемого алгоритма, который можно изменять при необходимости;

- в балансировщик можно включить механизм адресации, который позволит распределять разные типы запросов, а также разные по «тяжести» запросы между различными кластерами серверов;
- появится возможность внешнего управления всей сетью кластеров, автоматического включения новых серверов в кластер или добавления новых кластеров;
- добавляется возможность оркестрации с помощью Kubernetes¹ с целью разворачивания новых контейнеров, содержащих свои собственные кластеры серверов, что обеспечивает высокую скорость масштабирования;
- появится возможность учитывать все необходимые метрики, которые не включены в стандартный механизм.

За счет этих преимуществ внешнего балансировщика получится построить систему, более устойчивую к нагрузкам и способную более грамотно оперировать запросами и их перенаправлением на наиболее подходящие серверы (рис. 2).

Таким образом, внедрение внешнего балансировщика в систему кластера серверов дистанционного обучения может стать ключевым фактором в обеспечении стабильного и надежного процесса онлайн-обучения, что, в свою очередь, повысит качество образовательного процесса и удовлетворенность студентов и преподавателей.

¹ Kubernetes — это платформа с открытым исходным кодом для автоматизации развертывания, масштабирования и управления приложениями в контейнерах (изолированных средах).

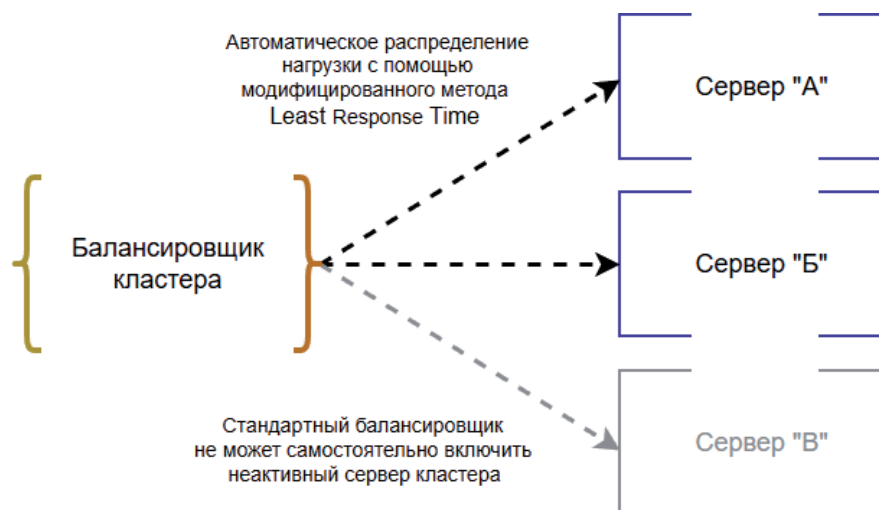


Рис. 1. Схематическое описание работы стандартного балансировщика

Fig. 1. Schematic description of the operation of a standard balancer

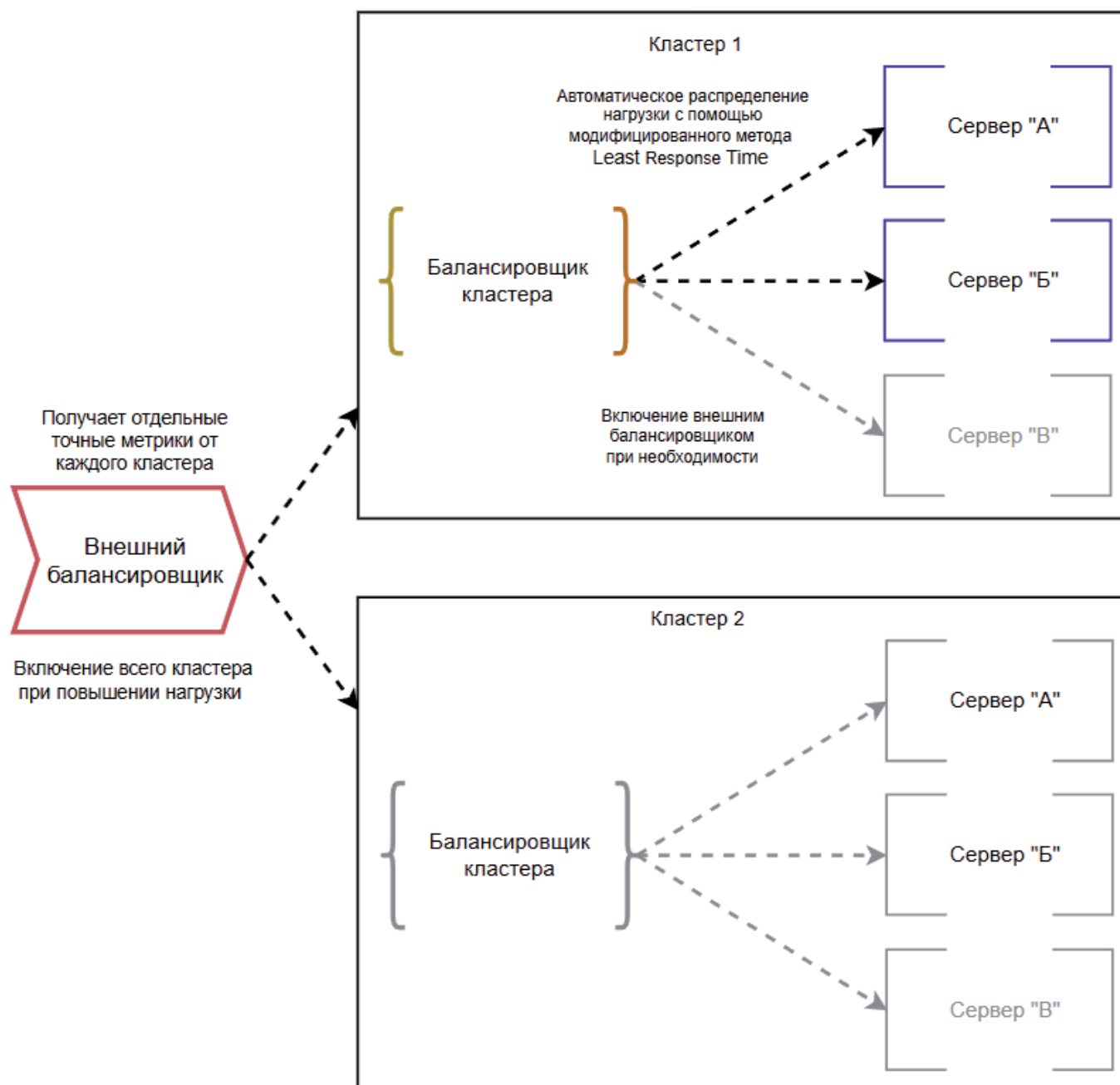


Рис. 2. Схематическое описание работы внешнего балансировщика

Fig. 2. Schematic description of the operation of an external balancer

8. Заключение

Балансировка нагрузки в серверных кластерах образовательных систем является одним из важнейших факторов, который определяет производительность, устойчивость, а также масштабируемость онлайн-платформ обучения. В статье были рассмотрены как классические (традиционные) методы распределения нагрузки, так и более современные алгоритмы балансировки, которые учитывают множество параметров и способны подстраиваться под текущие условия. Был проведен анализ применения классов балансировочных алгоритмов в рамках LMS

и MOOK-платформ, показаны возможные направления развития балансировки в виде более плотной интеграции с CDN, облачной оркестрации и механизма интеллектуального кэширования.

Особое внимание было уделено построению масштабируемой и отказоустойчивой системы онлайн-обучения на базе серверного кластера «1С:Предприятие 8» с применением внешнего балансировщика. Представленное решение позволяет существенно повысить качество образовательного процесса, снизить риски отказов оборудования и сократить время отклика системы за счет перераспределения запросов на оптимальные серверы.

Список источников / References

1. Nagelli A., Yadav N. K. Efficiency unveiled: Comparative analysis of load balancing algorithms in cloud environments. *International Journal of Information Technology and Management*. 2024;18(2):142–147. DOI: 10.29070/pb64mp50.
2. Пономаренко Д. Н. Обзор алгоритмов балансировки нагрузки в облачных вычислительных системах. *Молодой ученый*. 2024;(12(511)):21–30. EDN: WGCGDY.
3. [Ponomarenko D. N. Review of load balancing algorithms in cloud computing systems. *Molodoy uchenyj*. 2024;(12(511)):21–30. (In Russian.) EDN: WGCGDY.]
3. Harjanti T. W., Setiyani H., Trianto J. Load balancing analysis using round-robin and least-connection algorithms for server service response time. *Applied Technology and Computing Science Journal*. 2022;5(2):40–49. DOI: 10.33086/atcsj.v5i2.3743.
4. Katangur A., Akkaladevi S., Vivekanandhan S. Priority weighted round robin algorithm for load balancing in the cloud. *2022 IEEE 7th Int. Conf. on Smart Cloud (SmartCloud)*. IEEE; 2022:230–235. DOI: 10.1109/SmartCloud55982.2022.00044.
5. Baihaqi M. R., Negara R. M., Tulloh R. Analysis of load balancing performance using round robin and IP hash algorithm on P4. *2022 5th Int. Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. IEEE; 2022:93–98. DOI:10.1109/ISRITI56927.2022.10052975.
6. Kashani M. H., Mahdipour E. Load balancing algorithms in fog computing. *IEEE Transactions on Services Computing*. 2022;16(2):1505–1521. DOI: 10.1109/TSC.2022.3174475.
7. Malathi K., Anandan R., Vijay J. F. Cloud environment task scheduling optimization of modified genetic algorithm. *Journal of Internet Services and Information Security (JISIS)*. 2023;13(1):34–43. DOI: 10.58346/JISIS.2023.11.004.
8. Gad A. G. Particle swarm optimization algorithm and its applications: a systematic review. *Archives of computational methods in engineering*. 2022;29(5):2531–2561. DOI:10.1007/s11831-021-09694-4.
9. Zhang Y., Kong X. A particle swarm optimization algorithm with empirical balance strategy. *Chaos, Solitons & Fractals*. X. 2023;10(11):100089. DOI:10.1016/j.csf.2022.100089.
10. Abualigah L., Sheikhan A., Ikotun A. M., Zitar R. A., Alsoud A. R., Al-Shourbaji I., Hussien A. G., Jia H. Particle swarm optimization algorithm: Review and applications. Elsevier BV; 2024:1–14. DOI: 10.1016/b978-0-443-13925-3.00019-4.
11. Zheng H., Guo J., Zhou Q., Chen Y. Application of improved ant colony algorithm in load balancing of software-defined networks. *The Journal of Supercomputing*. 2023;79(7):7438–7460. DOI: 10.1007/s11227-022-04957-8.
12. Deng X., Zeng S., Chang le, Wang Y., Wu X., Liang J., Ou J., Fan C. An ant colony optimization-based routing algorithm for load balancing in LEO satellite networks. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022;2022(1):3032997. DOI:10.1155/2022/3032997.
13. Gures E., Shaye A., Ergen M., Bin Azmi M., El-Saleh A. Machine learning-based load balancing algorithms in future heterogeneous networks: A survey. *IEEE Access*. 2022;10(2):37689–37717. DOI:10.1109/ACCESS.2022.3161511.
14. Taghizadeh M., Ahmadi M. A heuristic task scheduling algorithm for vehicular fog computing. *2024 8th Int. Conf. on Smart Cities, Internet of Things and Applications (SCIoT)*. IEEE; 2024:168–173. DOI:10.1109/SCIoT62588.2024.10570144.
15. Zeedan M., Attiya G., El-Fishawy N. Enhanced load balancing based on hybrid artificial bee colony with enhanced -hill climbing in cloud. *Mansoura Engineering Journal*. 2023;48(3):11. DOI:10.58491/2735-4202.3098.
16. Rahman F., Titouna C., Naït-Abdesselam F. Scalable blockchain system for load balancing DNS servers using heuristic sharding. *2023 Fifth Int. Conf. on Blockchain Computing and Applications (BCCA)*. IEEE; 2023:420–425. DOI:10.1109/BCCA58897.2023.10338848.
17. Singh I. T., Singh T. R., Sinam T. Server load balancing with round robin technique in SDN. *2022 Int. Conf. on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)*. IEEE; 2022:503–505. DOI:10.1109/DASA54658.2022.9765287.
18. Zhang P., Li J., Tang Y., Wang H., Cao T. A novel, efficient, green and real-time load balancing algorithm for 5G network measurement report collecting clusters. *Journal of Circuits, Systems and Computers*. 2022;31(18):2250313. DOI:10.1142/S0218126622503133.
19. Papagianni C., Leivadreas A., Papavassiliou S. A cloud-oriented content delivery network paradigm: Modeling and assessment. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*. 2013;10(5):287–300. DOI: 10.1109/TDSC.2013.12.
20. Triukose S., Wen Zh., Rabinovich M. Measurement of the commercial content delivery network. *Proc. 20th Int. Conf. on World Wide Web (WWW'11)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2011:467–476. DOI: 10.1145/1963405.1963472.

Информация об авторах

Сущеня Роман Валерьевич, аспирант кафедры управления информацией в технических системах, факультет информационных технологий, Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия; разработчик, фирма «1С», г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7946-9302>; e-mail: newromeones@gmail.com

Петров Валерий Евгеньевич, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры управления информацией в технических системах, факультет информационных технологий, Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9112-8182>; e-mail: v.petrov@stankin.ru

Information about the authors

Roman V. Suschenya, a postgraduate student at the Department of Information Control in Technical Systems, Faculty of Information Technologies, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow, Russia; Software Developer, 1C Company, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7946-9302>; e-mail: newromeones@gmail.com

Valery E. Petrov, Candidate of Sciences (Engineering), Do-cent, Associate Professor at the Department of Information Control in Technical Systems, Faculty of Information Technologies, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9112-8182>; e-mail: v.petrov@stankin.ru

Поступила в редакцию / Received: 24.03.25.

Поступила после рецензирования / Revised: 07.04.25.

Принята к печати / Accepted: 08.04.25.

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:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая
система
оценки качества
образования

Единые подходы
к внутренней
и внешней
оценке качества
образования

Прогнозирование
результатов
итоговой
государственной
аттестации



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

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

Функциональные возможности

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

Преимущества использования

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

